

RONALDO NUNES ORSINI

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM O USO DA MODELAGEM COMPUTACIONAL
(VISQ-JAVA) PARA A ABORDAGEM SISTÊMICA DO MODELO DE
DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (MDE) E SUAS CONSEQUÊNCIAS
AMBIENTAIS: ESTUDO DE CASOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM
ALUNOS DO IFRS.**

**Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Educação Ambiental (PPGEA) da Universidade
Federal do Rio Grande (FURG), como requisito
parcial à obtenção do título de Doutor em Educação
Ambiental.**

**Linha de Pesquisa: Educação Ambiental: Ensino e
Formação de Educadores.**

**Orientador: Prof. Dr. Arion de Castro Kurtz dos
Santos**

**RIO GRANDE, RS
2011**

O76e Orsini, Ronaldo Nunes.
Educação ambiental com o uso da modelagem computacional (VISQ-JAVA) para a abordagem sistêmica do modelo de desenvolvimento econômico (MDE) e suas conseqüências ambientais : estudo de casos de ensino e aprendizagem com alunos do IFRS / Ronaldo Nunes Orsini . – 2011.
307 f.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande - FURG, Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Rio Grande/RS, 2011.

Orientador: Dr. Arion de Castro Kurtz dos Santos

1. Modelo de desenvolvimento econômico. 2. Princípios da dinâmica de sistemas. 3. Educação ambiental. 4. Aprendizagem significativa. 5. Modelagem computacional. 6. VISQ-JAVA
I. Santos, Arion de Castro Kurtz dos. II. Título.

CDU: 504:37:004

Catálogo na fonte: Bibliotecária Alessandra de Lemos CRB10/1530

RONALDO NUNES ORSINI

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM O USO DA MODELAGEM
COMPUTACIONAL (VISQ-JAVA) PARA A ABORDAGEM
SISTÊMICA DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO
(MDE) E SUAS CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS: ESTUDO DE
CASOS DE ENSINO E APRENDIZAGEM COM ALUNOS DO IFRS**

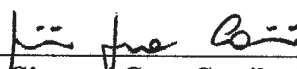
Tese aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Educação Ambiental no Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental da Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Comissão de avaliação formada pelos professores.



Dr. Arion de Castro Kurtz dos Santos
(Orientador - FURG)



Dr. Virginia Maria Machado
(PPGEA/FURG)



Dr. Giuseppe Gava Camiletti
(UFES)



Dr. João Carlos Torres Viana
(UFPEL)



Dr. Flávio Galdino Xavier
(IFRS)

DEDICATÓRIA

À minha amada esposa, Fátima, por toda
compreensão, incentivo, amor e carinho
ao longo desta infundável e árdua
caminhada, me induzindo ser
mais forte e melhor do que
na verdade creio que sou.

Aos meus preciosos e amados filhos, Vinícius,
Gustavo, Felipe e Karine; as minhas noras;
aos meus estimados e abençoados netos
Mateus e Bruno que, por fazerem parte
do meu existir e ser, justificam
toda a minha vida.

Aos meus iluminados pais Nilo e Teresinha que, ao
longo dos seus 80 anos de vida, através de
exemplos e incentivos se tornaram meu
referencial de perseverança e força
na conquista e realização de
sonhos justos e perfeitos.

A minha estimada sogra Januária, pessoa de muita fé e
força de espírito que, por mais de 40 anos, vem me
apoiando e acreditando no meu trabalho e forma
de vida, demonstrando ser muito mais minha
segunda mãe do que uma simples sogra.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por me conceder a graça de poder cursar e concluir com saúde e esperança o Doutorado em Educação Ambiental da FURG, permitindo o aprimoramento de uma pedagogia voltada para a práxis da liberdade, e entender que eu devo ser a própria mudança que desejo ver no mundo (Gandhi).

Agradeço do fundo do meu coração aos principais sujeitos dessa pesquisa, os **estudantes** do Colégio Técnico Industrial Prof. Mário Alquati (CTI/FURG), hoje Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRS), que, participando espontaneamente do projeto com muita dedicação e responsabilidade, viabilizaram a sua realização.

Agradeço ao Prof. Dr. Arion de Castro Kurtz dos Santos por me orientar e contribuir com competência, amizade e desprendimento, a construção e finalização desta tese de doutorado que envolveu a modelagem computacional no ensino e aprendizagem da Educação Ambiental.

Agradeço profundamente aos professores membros da banca de qualificação, Dra. Virgínia Maria Machado, Dr. João Carlos Torres Vianna, Dr. Giuseppi Gava Camiletti e Dr. Flávio Galdino Xavier, pelas inestimáveis e preciosas contribuições que trouxeram com muita sabedoria e lucidez ao projeto, pois, sem elas, teria sido impossível obter os resultados que foram alcançados.

Agradeço todos os professores e colegas que conviveram comigo ao longo do doutorado pelo intenso carinho e consideração que me dispensaram, tendo sido este privilégio fator derradeiro para a conclusão desta tese e, principalmente, para o meu crescimento pessoal e profissional.

Agradeço de forma especial e fraterna aos amigos professores Flávio Galdino Xavier, Milton Freitas Cápua e Bolívar de Jesus Dias Urruth, pelo apoio competente, desprendido e solidário durante este caminho naturalmente repleto de obstáculos e incertezas. A amizade e carinho de vocês tornou o fardo bem mais leve. Obrigadoo.

EPIÍGRAFE

**“Quando o vento chega e oscila o bambu,
o bambu não guarda o som depois
que o vento passou.
Quando os gansos atravessam o lago,
o lago não conserva seus reflexos
depois que eles passam.
Da mesma maneira, a mente das pessoas
iluminadas está presente quando
ocorrem os acontecimentos
e se esvazia quando os
acontecimentos terminam.”
(do livro ‘Prazeres da Alma’)**

por isso, acredito que...

**“Embora ninguém possa
voltar atrás e fazer um
novo começo, qualquer um
pode começar agora e fazer
um novo fim.”
(Chico Xavier)**

RESUMO

Esta pesquisa-ação foi realizada com alunos do atual Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS), onde o pesquisador ministra a disciplina Gestão da Qualidade Total (GQT), cujo currículo contém temas como o da relação de produção e consumo no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e de interesse da Educação Ambiental (EA). O projeto se originou por inquietações do autor visando debater com os alunos os efeitos socioambientais do MDE, utilizando nesta ação de ensino e aprendizagem a modelagem computacional. Para tanto, foram idealizados os seguintes objetivos: Desenvolver Material Instrucional contendo atividades exploratórias e expressivas sobre o MDE e seus efeitos socioambientais, permitindo ao aluno trabalhar individualmente com auxílio de uma ferramenta de modelagem computacional como o VISQ-JAVA. Promover ensino e aprendizagem com abordagem sistêmica e ótica problematizadora sobre os fenômenos do MDE, gerando conhecimentos socioambientais capazes de apontar indícios individuais de aprendizagem significativa. Coletar dados e analisá-los visando apurar habilidades e dificuldades dos estudantes na construção de conhecimentos. Avaliar o desempenho técnico e prático do *software* VISQ-JAVA, e as interações entre o pesquisador e estudantes. Quanto ao método foi estabelecido o seguinte: Definição do público alvo e da amostra mediante inscrições e seleção de alunos. Idealização do cronograma de atividades individuais em quatro encontros de quatro horas/aula. Utilização do Material Instrucional no 1º Encontro aplicando o 1º Questionário do tipo Likert com 25 afirmações sobre o MDE, Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas, e atividades expressivas sobre noções e exercícios a lápis com pares de causa e efeito, diagramas causais, elos de retroalimentação, noções e exercícios sobre o *software* VISQ-JAVA. No 2º Encontro atividades exploratórias e expressivas sobre o modelo MDE. No 3º Encontro atividades exploratórias e expressivas com modelos Efeito Estufa, Predador/Presa. No 4º Encontro atividades exploratórias e expressivas com o modelo Dinâmica das Drogas e aplicação do 2º Questionário do tipo Likert com as mesmas 25 afirmações. O método foi testado em estudo Piloto e aplicado num estudo Final. Para efeito de estruturação das categorias emergentes dos aspectos observados nas atividades exploratórias e expressivas foi usado o método de Redes Sistêmicas e a estrutura geral do projeto se baseou no “V de Gowin”. Os resultados foram compilados em Quadros Resumos que apontaram ter sido possível verificar o seguinte: indícios individuais de conhecimentos adquiridos e armazenados na estrutura cognitiva do estudante sobre os fenômenos discutidos nas atividades do Material Instrucional; que os estudantes nas atividades que desenvolveram foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre fenômenos expressos nos modelos em VISQ-JAVA, exteriorizando suas estruturas cognitivas; que os alunos evoluíram de modelos simples para outros complexos, aprimorando-os através das atividades que realizaram com auxílio do VISQ-JAVA, por isso, a ferramenta foi indicada como meio auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina de GQT sob a ótica da EA junto a estudantes do IFRS. Por fim, evidências indicaram que os estudantes evoluíram de suas óticas iniciais para visões sistêmicas sobre os fenômenos discutidos, sugerindo ter havido indícios de aprendizagem significativa e aprimoramento de conhecimentos e da exteriorização dos mesmos, sendo que, as atividades ocorreram através de consenso entre os estudantes e o pesquisador.

Palavras-chave: Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE); Princípios da Dinâmica de Sistemas; Educação Ambiental (EA); Aprendizagem Significativa; Modelagem Computacional; VISQ-JAVA.

ABSTRACT

This action research was accomplished with students of the Education, Science and Technology Federal Institute of Rio Grande do Sul (IFRS), where the researcher teaches the subject Management of the Total Quality (GQT), which the curriculum contains themes as the production and consumption relation in the Model of Economic Development (MDE) and of concern of the Environmental Education (EA). The project was originated by the author's inquietudes aiming to debate with the students MDE's socio-environmental effects, using in this teaching and learning action the computational modeling. For so much, the following objectives were idealized: To develop an Instructional Material with exploratory and expressive activities about MDE and its environmental effects, allowing the student to work individually with the assistance of the VISQ-JAVA computational modeling tool. To promote teaching and learning with a systemic problem solving approach on MDE's phenomena, generating socio-environmental knowledge which are able of making explicit the individual traces of significant learning. To collect and analyze data aiming to investigate students' abilities and difficulties in the knowledge construction. To evaluate the technical and practical performance of the VISQ-JAVA software and the interactions between the researcher and the students. How much to the method the following one was established: The target and the sample definition by means of registrations and students' selection. The chronogram idealization of individual activities in four different meetings of four hours/lesson. The instructional material utilization in the 1st Meeting applying the 1st Likert questionnaire with 25 assertions (pre-test) on MDE, Greenhouse Effect, Predator/Prey and Drugs, and expressive activities about notions and exercises in paper and pencil with pairs of cause and effect, causal diagrams, feedback links, notions and exercises on the software VISQ-JAVA. In the 2nd Meeting exploratory and expressive activities about the MDE model. In the 3rd Meeting exploratory and expressive activities with the Greenhouse Effect and Predator/Prey models. In the 4th Meeting exploratory and expressive activities with the model Drug's Dynamic and application of the 2nd Likert questionnaire with the same 25 assertions (post-test). The method was tried in the Pilot study and applied in the Final study. For structuring the emerging categories of the observed effects in the exploratory and expressive activities it was used the method of Systemic Networks. The general structure of the project was based on a "V of Gowin". The results were compiled in Tables of Summaries and pointed to the following: individually traces the acquired and stored knowledge in student's cognitive structure on the phenomena argued in the Instructional Material; that the students in the activities that developed being assisted to argue and raise problems on the phenomena expressed in the models in VISQ-JAVA, externalizing his/her cognitive structure; the students evolve of simple models for other complex, improving them through the activities that accomplished with VISQ-JAVA'S help, because of this, it is viable to indicate it as a way to assist in the subject teaching and learning process of GQT under EA's framework with students of IFRS. Finally, evidences had indicated that the students had evolved from their initial ways of seeing to systemic views about the phenomena, suggesting that has occurred traces of significant learning and improvement of knowledge and of its exteriorization of the same ones, being that, the activities had occurred through consensus between the students and the researcher.

Word-key: Model of Economic Development (MDE); Systems Dynamics Principles; Environmental Education (EA); Significant Learning; Computational modeling; VISQ-JAVA.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 2.01: Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE)	37
Figura 2.02: Exemplo de Sistema Aberto (Malha ou Rede de Comunicação)	63
Figura 2.03: Modelo Genérico de Sistema Aberto com Retroalimentação	65
Figura 2.04: O processo mental do aluno ou pessoas em geral	74
Figura 2.05: Elo de Retroalimentação Positivo	75
Figura 2.06: Elo de Retroalimentação Negativo	76
Figura 2.07: Nascimento e População (Elo de Retroalimentação Positivo)	77
Figura 2.08: Morte e População (Elo de Retroalimentação Positivo)	77
Figura 2.09: Diagrama Causal para a População	78
Figura 2.10: Estrutura de um par	79
Figura 2.11: Estrutura de uma corrente	79
Figura 2.12: Estrutura de uma estrela	79
Figura 3.13: O “V de Gowin” em sua estrutura originária	100
Figura 3.14: Estrutura da pesquisa-ação através do “V de Gowin”	103
Figura 3.15: Tela principal do VISQ-JAVA	108
Figura 3.16: Três elos positivos com pesos diferentes no VISQ-JAVA	108
Figura 3.17: Uma variável “martelada” no VISQ-JAVA	109
Figura 3.18: Janela gráfica aberta no VISQ-JAVA	110
Figura 3.19: Menu do modo avançado do VISQ-JAVA	110
Figura 3.20: Menu item para vincular arquivo do VISQ-JAVA	111
Figura 3.21: Referencial para análise de modelo em VISQ-JAVA	137
Figura 3.22: Referencial para análise de modelo como um todo	137
Figura 3.23: Estruturas finais de modelos em VISQ-JAVA	141
Figura 4.24: Rede Sistêmica Geral do Processo de Modelagem VISQ-JAVA ...	179
Figura 4.25: Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em Atividades Expressivas com o MDE	180
Figura 4.26: Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em Atividades Exploratórias e Expressivas com modelos Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas	183

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

QUADROS

Quadro 3.01: Comparação entre IQON e VISQ	105
Quadro 3.02: Comparação entre VISQ, IQON e VISQ-JAVA.....	107
Quadro 3.03: 1º Referencial sobre os 'itens de Likert' dos Questionários Likerts.....	123
Quadro 3.04: 2º Referencial sobre os posicionamentos e justificativas (padrão do pesquisador)	124
Quadro 3.05: Convenção dos níveis de posicionamentos, justificativas e pontuações nos Questionários	127
Quadro 3.06: Modelo do Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários	128
Quadro 3.07: Programação dos encontros de trabalho.....	130
Quadro 4.08: Narrativas dos estudantes A1 até A6	188
Quadro 4.09: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A1	191
Quadro 4.10: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A2	192
Quadro 4.11: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A3	193
Quadro 4.12: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A4	193
Quadro 4.13: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A5	193
Quadro 4.14: Entidades identificadas no Diagrama Causal pelo estudante A6	194
Quadro 4.15: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A1	195
Quadro 4.16: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A2	197
Quadro 4.17: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A3	198

LISTA DE ILUSTRAÇÕES (continuação)

QUADROS

Quadro 4.18: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A4	199
Quadro 4.19: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A5	200
Quadro 4.20: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal pelo estudante A6	201
Quadro 4.21: Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas do MDE	217
Quadro 4.22: Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas com o modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas	263
Quadro 4.23: Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários Likert	280

LISTA DE ABREVIATURAS

- **AIDS:** *Acquired Immunodeficiency Syndrome* ou acrônimo para Síndrome da Imunodeficiência Adquirida (SIDA).
- **BM:** Banco Mundial.
- **°C:** Grau Celsius.
- **CEBRID:** Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas.
- **CFC:** Clorofluorcarbono ou Clorofluorcarboneto.
- **CH4:** Hidrocarboneto (gás metano).
- **CMS:** *Content Management Systems* (CMS) ou *Conversational Monitor System* ou acrônimo para Sistema de Gestão de Conteúdo (SGC).
- **CNUMAD:** Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento.
- **CO2:** Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico.
- **COEA:** Coordenação Geral da Educação Ambiental.
- **CONAD:** Conselho Nacional Antidrogas.
- **CTI:** Colégio Técnico Industrial.
- **DMS:** Sistema Gerenciador de Documentos.
- **EA:** Educação Ambiental.
- **EUA:** Estados Unidos da América.
- **FMI:** Fundo Monetário Internacional.
- **FURG:** Universidade Federal do Rio Grande.
- **G7:** Grupo dos Sete (EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França e Itália).
- **G8:** Grupo dos Oito (EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França, Itália e Rússia).
- **GEE:** Gases do Efeito Estufa.
- **GQT:** Gestão pela Qualidade Total.
- **IBAMA:** Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
- **IFRS:** Instituto Federal, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul.
- **IPCC:** *Intergovernmental Panel on Climate Change* ou acrônimo para Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
- **IQON:** Acrônimo para Quantidades que Interagem Omitindo Números.
- **MDE:** Modelo de Desenvolvimento Econômico.
- **MEC:** Ministério da Educação.

- **MMA:** Ministério do Meio Ambiente.
- **N2O:** Óxido Nitroso.
- **OBID:** Observatório Brasileiro de Informações sobre Drogas.
- **OMM:** Organização Meteorológica Mundial.
- **OMS:** Organização Mundial da Saúde.
- **ONGS:** Organizações Não Governamentais.
- **ONU:** Organização das Nações Unidas.
- **PDP:** Processo Paralelo Distribuído.
- **PFC:** Perfluorcarboneto.
- **PIED:** Programa Internacional de Educação Ambiental.
- **PNMA:** Política Nacional do Meio Ambiente.
- **PNUMA:** Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.
- **PPGEA:** Programa de Pós-graduação em Educação Ambiental.
- **PROFECOMP:** Projeto Desenvolvimento e Uso de Ferramentas Computacionais para o Aprendizado Exploratório de Ciências.
- **PRONEA:** Programa Nacional de Educação Ambiental.
- **SENAD:** Secretaria Nacional Antidrogas.
- **SFI:** Sistema Financeiro Internacional.
- **SISNAD:** Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas.
- **SNC:** Sistema Nervoso Central.
- **STELLA:** *Structural Thinking Experimental Laboratory with Animation* ou acrônimo para Laboratório de Aprendizagem Experimental com Animação para Pensamento Sistêmico.
- **TGS:** Teoria Geral de Sistemas - **UNFCCC:** Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima.
- **VISQ:** Acrônimo para Variáveis que Interagem de Modo Semiquantitativo.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	16
1.1 Histórico do Projeto	17
1.2 Problema de Pesquisa	21
1.3 Objetivos da Pesquisa-ação	24
1.4 Questões de Pesquisa-ação	25
1.5 Método da Pesquisa-ação	26
1.6 “V Epistemológico de Gowin”	26
1.7 Organização do Projeto em Capítulos	27
CAPÍTULO II – REFERENCIAL TEÓRICO	30
2.1 O Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE)	30
2.2 Noções sobre Modelos e Modelagem Computacional	53
2.2.1 Pensamento Sistêmico	54
2.2.2 Princípios de Sistemas e a Teoria Geral de Sistemas	58
2.2.3 Modelo e Modelagem	67
2.2.4 Modelo Mental	69
2.2.5 Diagramas Causais	75
2.2.5.1 Elos de Retroalimentação Positivo e Negativo	75
2.2.5.2 Pares de Causa e Efeito Positivo e Negativo	76
2.2.5.3 Diagrama de Causa e Efeito Dominante	78
2.2.5.4 Estruturas em Par, Correntes e Estrela	79
2.2.6 Processamento Paralelo Distribuído (PDP)	80
2.2.7 Mundos Artificiais	82
2.3 Princípios da Educação Ambiental (EA) neste contexto	84
CAPÍTULO III – MATERIAL E MÉTODOS	99
3.1 O “V Epistemológico de Gowin” empregado na pesquisa-ação	99
3.2 <i>Software</i> VISQ-JAVA	103
3.3 Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel e Novak)	111
3.4 Escala <i>Likert</i> – “itens de <i>Likert</i> ”	120
3.5 Equipe de Trabalho e Material Instrucional	129
3.6 Redes Sistêmicas	136
CAPÍTULO IV – ANÁLISE DOS RESULTADOS	142
4.1 Compilação dos dados registrados	143
4.1.1 Primeiro Encontro (Atividade Expressiva)	144
4.1.1.1 Primeiro Questionário (Estudante A1)	145
4.1.1.2 Primeiro Questionário (Estudante A2)	148
4.1.1.3 Primeiro Questionário (Estudante A3)	154
4.1.1.4 Primeiro Questionário (Estudante A4)	159
4.1.1.5 Primeiro Questionário (Estudante A5)	166
4.1.1.6 Primeiro Questionário (Estudante A6)	172
4.1.2 Redes Sistêmicas utilizadas na pesquisa-ação	178

SUMÁRIO (continuação)

4.1.2.1 Rede Sistêmica Geral do Processo de Modelagem em VISQ-JAVA	179
4.1.2.2 Rede Sistêmica para Modelo em VISQ-JAVA com o MDE	180
4.1.2.3 Rede Sistêmica para Modelo em VISQ-JAVA com modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas	183
4.1.3 Segundo Encontro (Atividade Exploratórias e Expressivas c/ MDE) ..	187
4.1.3.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo MDE	187
4.1.3.2 Segundo Aspecto: Transformação da Dissertação em Diagrama Causal	191
4.1.3.3 Terceiro Aspecto: Transformação do Diagrama Causal em VISQ-JAVA	203
4.1.3.4 Quarto Aspecto: Melhoria do Modelo	211
4.1.3.5 Quinto Aspecto: Habilidade dos Estudantes	214
4.1.3.6 Sexto Aspecto: Dificuldade dos Estudantes	216
4.1.3.7 Sétimo Aspecto: Interação Estudante Pesquisador	216
4.1.3.8 Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas do MDE	217
4.1.4 Terceiro Encontro (Atividades Exploratórias)	218
Modelo Efeito Estufa (1)	219
4.1.4.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo.....	219
4.1.4.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico	226
4.1.4.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo	230
4.1.4.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações	233
4.1.4.5 Quinto Aspecto: Habilidades do Estudante	233
4.1.4.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do Estudante	233
4.1.4.7 Sétimo Aspecto: Interação Estudante Pesquisador	234
Modelo Predador/Presa (2)	234
4.1.5.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo.....	234
4.1.5.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico	237
4.1.5.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo	241
4.1.5.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações.....	244
4.1.5.5 Quinto Aspecto: Habilidades do Estudante	244
4.1.5.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do Estudante	245
4.1.5.7 Sétimo Aspecto: Interação Estudante Pesquisador	245
4.1.6 Quarto Encontro (Atividades Exploratórias e Expressivas).....	246
Modelo Dinâmica das Drogas (3)	246
4.1.6.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo.....	246
4.1.6.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico.....	250
4.1.6.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo	254
4.1.6.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações.....	256
4.1.6.5 Quinto Aspecto: Habilidades do Estudante	261
4.1.6.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do Estudante.....	261
4.1.6.7 Sétimo Aspecto: Interação Estudante Pesquisador	261

SUMÁRIO (continuação)

4.1.6.8 Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas com os Modelos Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas	262
4.1.7 Segundo Questionário <i>Likert</i>	264
4.1.7.1 Estudante A1	264
4.1.7.2 Estudante A2.....	267
4.1.7.3 Estudante A3.....	269
4.1.7.4 Estudante A4.....	272
4.1.7.5 Estudante A5.....	274
4.1.7.6 Estudante A6.....	277
4.1.7.7 Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários	280
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES	283
5.1 Considerações iniciais.....	283
5.2 Quanto ao Histórico e o Problema de Pesquisa.....	283
5.3 Quanto aos Objetivos da pesquisa-ação.....	285
5.4 Quanto às questões de pesquisa e suas respostas	286
5.5 Recomendações	294
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	296
APÊNDICES (A): Estrutura do Material Instrucional.....	305
APÊNDICES (B): Atividades envolvendo somente o modelo MDE	306
APÊNDICES (C): Atividades envolvendo os demais modelos e o MDE	307

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório é composto por sete tópicos. No primeiro, exponho um breve histórico sobre algumas observações que realizei através da minha prática docente como professor da disciplina de Gestão pela Qualidade Total (GQT)¹, junto a alunos do então Colégio Técnico Industrial (CTI) da Universidade Federal do Rio Grande (FURG)² e, também, fundamentado nas conclusões que cheguei ao finalizar o Mestrado em Educação Ambiental (EA) do Programa de Pós-graduação em EA da FURG (PPGEA/FURG), conforme Orsini (2006). Observações que me causaram inquietação diante da possibilidade das mesmas, caso não fossem solucionadas, viessem inviabilizar o aprimoramento do método de ensino e aprendizagem³ que utilizo no desvelamento, compreensão e solução de problemas socioambientais existentes no currículo da disciplina de GQT.

Nos temas subsequentes, apresento o problema de pesquisa originado em função das referidas observações; os objetivos da pesquisa, traçados com base no problema de pesquisa; as questões de pesquisa geradas em função dos objetivos traçados; e o método adotado para realizar a investigação.

Na continuidade, exponho o 'V de Gowin' que é a ferramenta heurística guia da construção estrutural da pesquisa, visto ter auxiliado na organização sistêmica e balizamento da investigação, visando evitar que etapas da mesma fossem ignoradas ou que delas eu não tivesse plena consciência.

Por fim, buscando demonstrar o contexto geral da pesquisa, apresento a sua organização em capítulos através de uma sinopse do conteúdo de cada um deles.

Destaco ainda, inspirado na tese de doutorado de Machado (2009, p. 15), que a minha produção textual nesta pesquisa é apresentada na primeira pessoa, sempre que os conteúdos dos textos refletirem os meus pensamentos, os meus

¹ **GQT:** a disciplina é uma das principais referências desse trabalho, visto que, seu currículo abrange vários assuntos como as necessidades básicas humanas, a relação de produção e consumo de bens e serviços, desenvolvidos pelos agentes econômicos (Famílias, Empresas, Poder Público), que fluem segundo a Lei da Oferta e da Procura dentro do Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) praticado em quase todos os países do mundo, comandado pelos (G8) que é o grupo formado pelos oito países mais ricos ou industrializados do planeta (EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França, Itália e Rússia). Sobre a abrangência dessa disciplina sugiro a leitura de Orsini (2006, p. 27).

² **CTI/FURG:** o Colégio Técnico Industrial Professor Mário Alquáti (CTI) da (FURG) possuía esta denominação até o final de 2008, denominando-se atualmente Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande (IFRS).

³ Entendo **ensino** como a ação do professor, que é o sujeito dotado da intenção pedagógica, e a **aprendizagem** como a ação do aluno ou sujeito a quem é solicitada participação e assunção da responsabilidade pela construção do próprio conhecimento.

sentimentos e as minhas ações. Também, quando me incluir em um coletivo referido escrevo o texto na segunda pessoa do plural e, sempre que for necessário o emprego de impessoalidade, o redijo na terceira pessoa do singular.

1.1 Histórico do Projeto

Uma das principais motivações que me fizeram realizar o referido Mestrado em EA foi desenvolver uma prática pedagógica interdisciplinar⁴, que fosse capaz de oportunizar ao aluno compreender e discutir o mundo em sua dinâmica sistêmica, comprometendo-se com a transformação do mesmo. Ou seja, aprimorar a minha metodologia de ensino junto aos meus alunos, envolvendo o pensamento sistêmico através de uma análise crítica e criativa de vários fenômenos de mundo discutidos na disciplina GQT e de interesse da EA. Especialmente os fenômenos contemplados no Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE)⁵, sugerido por Dias (2000), como o crescimento populacional, a relação de produção e consumo, o extrativismo exacerbado, a degradação ambiental, a perda da qualidade e experiência humana, dentre outros efeitos socioambientais não menos degradantes e ameaçadores a vida no e do Planeta, nem sempre percebidos e compreendidos pelos estudantes através de uma visão sistêmica ou percepção da vital interdependência dos mesmos.

Assim, por entender que a minha pretensão envolvia inúmeras variáveis de influência, que mesmo fazendo recortes neste contexto visando à apropriação de uma adequada visão sistêmica sobre o objeto analisado, seria difícil a compreensão do todo devido as naturais limitações do pensamento sistêmico humano. Também, sabendo que nesses complexos processos a modelagem é muito útil em termos de tecnologia de suporte, optei por utilizar a ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa STELLA⁶ como meio auxiliar da pesquisa, conforme Orsini (2006).

⁴ **Interdisciplinaridade:** é a interação de duas ou mais disciplinas, podendo implicar na transferência de leis de uma disciplina para a outra, originando, em alguns casos, um novo corpo disciplinar como, por exemplo, a bioquímica (biologia com química) ou psicolinguística (psicologia com linguística). Ela pode ser encontrada nas áreas de ciências sociais e experimentais no ensino médio e na área de conhecimento do meio ambiente no ensino fundamental, conforme Zabala (2002, p. 33).

⁵ **MDE:** o modelo e os fenômenos ambientais que nele estão inseridos, por se tratarem do núcleo dessa investigação, são discutidos em sua dinâmica sistêmica na seção 1 do Capítulo II desta tese.

⁶ **STELLA:** é acrônimo a "Structural Thinking Experimental Laboratory with Animation" (Richmond et al., 1987), podendo ser traduzido como Laboratório de Aprendizagem Experimental com Animação para Pensamento Sistêmico. É uma ferramenta de modelagem semiquantitativa que usa a metáfora de tanques, válvulas e taxas, estando disponível na Internet através da versão "no save", no endereço <http://www.iseesystems.com>., ou também, na versão que está disponibilizada no site ModelCiências (www.modelciencias.furg.br).

Antes de dar continuidade à narrativa histórica que subjaz este trabalho, é necessário dizer que entendo **modelo** como sendo representações das percepções dos modeladores sobre a realidade de mundo, que podem proporcionar a eles uma maneira de desvelar e compreender melhor esta realidade através da **modelagem** que, por sua vez, pode ser quantitativa, semiquantitativa e qualitativa. Sobre esses conceitos trato com mais profundidade no Capítulo II deste trabalho, visto que, a sua compreensão é fundamental no estudo dos fenômenos de mundo inseridos no MDE.

Voltando a narrativa histórica sobre a pesquisa que desenvolvi no Mestrado, ao finalizá-la percebi que os objetivos, em suma traduzidos numa proposta de ensino e aprendizagem da EA envolvendo conteúdos da disciplina de GQT, foram alcançados dentro do que se propunha a investigação, conforme as conclusões apontadas em Orsini (2006, p.268-70).

Porém, após refletir quanto ao mérito das conclusões obtidas, **três aspectos** me causaram inquietação.

O **primeiro** deles foi que, mesmo considerando que no Mestrado realizei importantes atividades exploratórias e expressivas envolvendo fenômenos de mundo contidos na disciplina GQT e de interesse da EA como os já citados envolvidos no MDE, percebi que não havia desenvolvido com os alunos uma **análise e discussão específica sobre a complexa dinâmica do próprio MDE**. Fundamentado em minha experiência docente, acredito ser uma ação que além de auxiliar na apuração da particular percepção do aluno sobre os problemas socioambientais evidenciados no MDE, lhe oportunizaria desvelar e compreender com mais clareza o mundo em sua dinâmica sistêmica, comprometendo-se com a transformação do mesmo para torná-lo melhor. Com isso, a ação aprimoraria o método que venho empregando no ensino e aprendizagem da GQT e da EA junto a alunos do IFRS, buscando não só capacitá-los⁷ tecnicamente em suas áreas profissionais, mas, também, iniciá-los na reflexão crítica e problematizadora dos complexos e dinâmicos fenômenos de mundo socioambientais no qual todos estão envolvidos direta ou indiretamente. Ou seja, formá-los⁸ para que através de decisões e ações conscientes, responsáveis e

⁷ **Capacitar ou capacitação:** entendo como sendo o ato ou efeito de tornar capaz ou habilitar as pessoas a exercer ou executar algo, como, por exemplo, o exercício da profissão, sem, contudo, privá-las do senso crítico, limitando-as apenas aceitar o que é transmitido através de um conjunto de informações técnicas (tecnicismo).

⁸ **Formar ou formação:** entendo como o ato ou efeito de instruir, educar e aperfeiçoar as pessoas, indo além da mera capacitação, não só aprimorando suas consciências e espíritos, mas, também, os incentivando a serem agentes multiplicadores do desenvolvimento e crescimento justo, democrático e

autênticas, participem e apoiem as medidas ambientais necessárias à melhoria da qualidade do meio ambiente como um todo, evitando a reincidência de equívocos desastrosos que vêm sendo praticados pela humanidade, mudando o rumo dessa trajetória de desenvolvimento insustentável para uma efetiva transformação social sustentável. Em suma, o que visó é fugir da prática de 'educação bancária' definida pela concepção *freireana*, nos termos que discuto em Orsini (2006, p. 6-7).

Segundo Capra (1996)⁹, o aprofundamento continuado do conhecimento faz com que a cada instante as teorias e as ações sejam renovadas e repensadas, assim como, o simples fato de interagir-se uns com os outros na própria 'Teia da Vida' já se torne um apelo por si só ao conviver e sobreviver dos seres.

O **segundo** aspecto inquietante foi não ter verificado os **conhecimentos individuais adquiridos e armazenados pelos estudantes (estrutura cognitiva)**¹⁰ sobre os assuntos discutidos nas atividades exploratórias e expressivas realizadas, tão pouco, ter sido possível apurar indícios de aprendizagem significativa em alguns deles, devido aos trabalhos terem sido realizados não individualmente (duplas).

Cabe destacar que para Bliss, J. e Ogborn, J. (1990) existem dois modos distintos, porém, complementares de se utilizar uma ferramenta computacional que é o exploratório e o expressivo. No modo **exploratório** os alunos exploram um modelo já colocado no computador, como uma simulação. Nesse caso, eles exploram as representações desenvolvidas pelos professores ou pesquisadores que podem ser distintas de suas próprias representações. No modo **expressivo**, diferentemente, os estudantes desenvolvem os seus próprios modelos, expondo suas representações mentais pessoais da "realidade" que está sendo modelada.

Pesquisadores como De Corte (1990), Sutherland (1989) e Kurtz dos Santos (1995) dentre outros, afirmam que a interação por meio de participação ativa no trabalho em duplas é benéfica ao estudante do ponto de vista da aprendizagem, melhorando o desempenho de tarefas em modelagem expressivas e exploratórias,

harmônico do meio ambiente como um todo. Entendo ainda, que capacitar e formar devem ser práticas pedagógicas complementares, onde não exista a mera transmissão de informação, mas a efetiva criação de possibilidades para a produção ou construção de conhecimentos.

⁹ CAPRA, Fritjof. **A Teia da Vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução de Newton Roberval Eicheberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

¹⁰ **Estrutura Cognitiva**: este conceito reporta a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Jean Piaget (1896-1980) e é entendido como sendo esquemas de conhecimentos construídos por uma pessoa, do início ao término de sua vida, que visa acomodar, analisar e julgar os fenômenos de mundo. Está baseado em uma posição construtivista bastante antiga, cuja filosofia entende que o conhecimento humano é uma construção do próprio indivíduo. Ver Piaget (1976, p. 1977) e Moreira (2003). O tema é abordado com maior profundidade na seção 3.3, p. 112 do Capítulo III desta pesquisa.

fornecendo informações mais fidedignas quanto à habilidade em diversos métodos e ferramentas de modelagem computacional.

Nossa experiência mostrou que um estudante sozinho, em frente ao computador, sendo observado pelo pesquisador, sentia-se de certa forma intimidado. Principalmente nas tarefas expressivas, não tendo com quem discutir, tais estudantes limitavam-se a uma primeira versão, não tendo coragem de seguir adiante e melhorar o modelo.

Ao trabalharmos com pares de estudantes, observamos que um deles sempre propunha uma melhora no modelo, e a reformulação da primeira versão ocorria espontaneamente, fazendo com que o par propusesse modelos ainda mais aperfeiçoados. Por essa razão, após o estudo-piloto, abandonamos a idéia de trabalhar com estudantes individualmente, dando preferência ao trabalho com pares.

Os resultados sugerem que o trabalho com pares, em tarefas expressivas de modelagem, pode ser recomendado. Mas os professores devem ser cuidadosos para conseguir uma parceria construtiva. Quando os estudantes não se conhecem o suficiente, podem não trabalhar de modo colaborativo. (KURTZ DOS SANTOS, 1995, p. 135)

Em que pese respeitar às conclusões dos citados pesquisadores e, também, entendendo que alguma aprendizagem independente do processo adotado sempre acontece, observei, entretanto, que em certas atividades exploratórias e expressivas em modelagem, alguns estudantes não externavam sua opinião ou apontavam o que haviam aprendido ou sabiam sobre os temas discutidos nas mesmas, optando por aceitar passivamente a pessoal conclusão do colega de dupla. Mesmo eu tendo procurado constituir parcerias construtivas entre estudantes que já se conheciam por freqüentarem a mesma turma de aula, muitos não foram colaborativos, a exemplo do que ocorre, via de regra, nos tradicionais trabalhos escolares realizados em 'grupos' dentro ou fora das salas de aula.

Este fato causou uma equivocada idéia quanto a ter ocorrido reais indícios de aprendizagem significativa por parte de alguns alunos, segundo Ausubel (1978) e Novak (1981), devido aos resultados terem sido apurados com base na maioria dos estudantes e no esforço em pares. Acredito que somente após o professor conhecer o que o estudante possui armazenado em sua estrutura cognitiva sobre o assunto discutido, seria então possível juntá-lo a outro ou outros para trabalhar em dupla ou grupos, buscando a obtenção da aprendizagem significativa e real desenvolvimento da sua estrutura cognitiva.

Sustentam Ausubel e Novak que o conhecimento já adquirido pelo aprendiz é o fator isolado mais importante capaz de influenciar a obtenção da aprendizagem,

bastando, portanto, descobrir isso e ensiná-lo de acordo para ocorrer aprendizagem significativa e desenvolvimento de sua estrutura cognitiva.

O **terceiro** e último deles se refere à **eficiência do emprego da ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa STELLA, como meio auxiliar no ensino e aprendizagem da EA**. Observei que mesmo tendo alguns estudantes demonstrado conseguir interagir de maneira aceitável com o *software*, um grande número deles, inclusive os que interagiram razoavelmente, apontou algum tipo de dificuldade ou desconforto ao interpretar, compreender e lidar na prática com a metáfora de tanques, níveis, taxas e conversores que o sistema opera. Creio que este aspecto deve-se, principalmente, a falta de conhecimentos sobre a matemática por parte de alguns estudantes.

Conforme relato em minha dissertação de mestrado na página 269, este fato dificultou a construção de conhecimento sobre os problemas sócioambientais discutidos na pesquisa, sendo que, idêntico resultado também foi obtido por Xavier (2003) em investigação semelhante.

Diante dessa constatação, concluí que talvez fosse possível solucionar o problema através de nova investigação que empregasse como suporte operacional, outra ferramenta de modelagem computacional dotada de metáfora mais elementar, quanto ao raciocínio matemático, capaz de facilitar a interpretação, compreensão e manuseio prático por parte dos estudantes.

Assim, analisando as realidades envolvidas nos três aspectos identificados em minha práxis, percebi que eles se completavam e que externavam um único **problema de pesquisa** que precisava ser resolvido, em prol do aprimoramento da qualidade do meu método ou processo interdisciplinar de ensino e aprendizagem como professor e educador ambiental, capaz de promover aos alunos aprendizagem significativa segundo Ausubel e Novak.

1.2 Problema de Pesquisa

O problema de pesquisa que julguei possível de ser resolvido através de uma pesquisa adequada à questão, foi construído da seguinte forma:

Considerando o **primeiro aspecto**, resolvi realizar atividades exploratórias e expressivas envolvendo o **MDE** e suas conseqüências ambientais, partindo da sua originária estrutura construída em diagrama causal até o desenvolvimento de outras estruturas mais complexas produzidas em VISQ-JAVA, como os fenômenos **efeito**

estufa, crescimento populacional (predador x presa) e dinâmica das drogas (qualidade e experiência de vida). A escolha desses temas ocorreu em função de ter observado em minha práxis profissional e pessoal, terem sido estes fenômenos ambientais os assuntos que mais freqüentemente os estudantes discutiram em sala de aula, com base nas ocorrências cotidianas em seus entornos ambientais e, principalmente, nas informações diárias sobre os ditos assuntos veiculadas na mídia em geral. Por isso, o **MDE** e os fenômenos ambientais destacados e nele inseridos, passaram a ser o norte ou foco central desta pesquisa em educação, razão pela qual discuto em profundidade sobre a dinâmica sistêmica dos mesmos na seção 2.1 da página 30 do Capítulo II.

Com relação ao **segundo** aspecto observado, para solucioná-lo optei por realizar um trabalho individual com os estudantes em uma nova investigação, aplicando no início e no final da pesquisa um questionário do tipo *Likert*, contendo 25 afirmações envolvendo o MDE e os fenômenos ambientais anteriormente referidos, contidos na disciplina de GQT e de interesse da EA. O inteiro teor deste assunto é discutido na seção 3.4 da página 120 do Capítulo III.

O **terceiro** e último aspecto observado que gerou o problema de pesquisa foi a necessidade de utilizar uma ferramenta de modelagem computacional que fosse mais bem aceita pelos estudantes do que o referido *software* STELLA, envolvendo a abordagem sistêmica de modelos representativos de fenômenos de mundo contidos no MDE, ministrados na disciplina de GQT e de interesse da EA.

Analisando alguns trabalhos realizados com a ferramenta de modelagem computacional **VISQ**, que é um acrônimo para **Variáveis que Interagem de modo Semiquantitativo**, como os de Kurtz dos Santos (1992, 1995); Kurtz dos Santos et al. (1997) desenvolvido em cT por Sherwood, B. A. & Sherwood, J. N. (1989); Kurtz dos Santos et al., (1998); 'A Modelagem Semiquantitativa para a Educação Ambiental: um estudo com alunos da 5ª série do ensino fundamental', Dulce Helena Souza Russo, Programa de Pós-Graduação em E A (PPGEA) da FURG, 1999; 'Um estudo sobre uma possível utilização da modelagem semiquantitativa na Educação Ambiental para a explicitação de concepções de alunos de uma escola de ensino fundamental do Rio Grande sobre problemas sócioambientais', Maria Teresa de Albernaz Almeida, Programa de Pós-Graduação em E A (PPGEA) da FURG, 2001,

percebi que o *software* utilizava a **matemática das redes neurais**¹¹ para animar **diagramas causais**¹² na tela do computador, e que a mesma ficava completamente escondida do usuário. Ou seja, o aluno trabalhava com ela, mas não a enxergava, significando dizer que essa interação poderia promover uma interpretação sistêmica sobre qualquer diagrama causal que fosse analisado e discutido, permitindo desse modo criar modelos semiquantitativos sem levar em consideração o conteúdo, tanto nas ciências naturais como humanas.

Avançando as investigações na área, conheci a evolução técnica da versão **VISQ** denominada **VISQ-JAVA**¹³, que é também um acrônimo para **Variáveis que Interagem de modo Semiquantitativo**, porém, inova ao empregar o aplicativo ou a plataforma de computação **JAVA**¹⁴. O **VISQ-JAVA**, além de utilizar a matemática das equações das redes neurais, também, oferece outras vantagens sobre o tradicional **VISQ**, devido as suas especiais características que aponto no Quadro 3.2 da seção 3.2, p.107 do Capítulo III. Fatores estes que me levaram a deduzir ser a referida ferramenta de modelagem computacional, possivelmente mais motivadora ou atraente ao estudante do que o *software* **STELLA**, bem como, melhor adequada a solucionar o dito problema.

Assim, os três aspectos associados originaram um **problema de pesquisa**, possível de resolução através de **pesquisa-ação**¹⁵, que se resume no seguinte:

Desenvolver um método interdisciplinar de ensino e aprendizagem da EA que possibilitasse a análise e problematização do MDE e seus fenômenos ambientais, utilizando, para tanto, a ferramenta de modelagem computacional **VISQ-JAVA** como suporte técnico no estudo de casos, capaz de oportunizar o desenvolvimento de aprendizagem significativa a alunos do IFRS, segundo a teoria

¹¹ **Redes Neurais**: sobre este tema ver seções 2.2.4 e 2.2.6, p.69 e 80 respectivamente, Capítulo II.

¹² **Diagrama Causal**: sobre esse conceito ver seção 2.2.5, p. 75 do Capítulo II deste trabalho.

¹³ **VISQ-JAVA**: suas características e emprego ver seção 3.2, p. 103 do Capítulo III desse trabalho.

¹⁴ **JAVA**: é uma linguagem de programação e uma plataforma de computação cuja tecnologia de suporte capacita à execução de muitos programas como no caso o **VISQ**. Sua versão mais recente está no endereço: <http://java.com>

¹⁵ **Pesquisa-ação (PA)**: segundo Brandão (org.) (1999, p. 82-103), ela não é sinônimo de 'pesquisa participante' (PP) e sim uma forma desta, porém, destacando que nem todas as (PP) são (PA). A (PP) se preocupa, sobretudo, com o papel do investigador dentro da situação investigada, problematizando a relação entre pesquisador e pesquisado, visando estabelecer a confiança e outros aspectos favoráveis a melhor obtenção de informação. Ainda conforme o autor, os partidários da (PP) não concentram suas preocupações em torno da relação entre investigação e ação dentro da situação considerada, sendo justamente esse tipo de relação que é especificamente destacado em várias concepções da (PA). Portanto, a (PA) não é apenas uma (PP), é um tipo de pesquisa centrada na questão do agir ou da ação.

de Ausubel e Novak. Ou seja: **“A utilização da abordagem sistêmica através da Ferramenta de Modelagem Computacional Semiquantitativa VISQ-JAVA no ensino e aprendizagem de fenômenos de mundo do contexto da Educação Ambiental.”**

Por decorrência, a pesquisa-ação passou a ser denominada de: **“Educação Ambiental com o uso da Modelagem Computacional (VISQ-JAVA) para a abordagem sistêmica do Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e suas consequências ambientais: estudo de casos de ensino e aprendizagem com alunos do IFRS.”**

1.3 Objetivos da Pesquisa-ação

Os objetivos da pesquisa-ação, levando em consideração o problema de pesquisa referido anteriormente, configuram-se no seguinte:

a) Desenvolver Material Instrucional focado na resolução do problema de pesquisa, abordando atividades exploratórias e expressivas envolvendo a dinâmica sistêmica do MDE e seus complexos fenômenos de mundo de interesse da EA.

b) Oportunizar aos discentes trabalhar de maneira individual com o Material Instrucional, utilizando na prática como suporte técnico a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA no ensino e aprendizagem da EA, visando oferecer-lhes condições para problematizar sobre questões que envolvam fenômenos complexos de mundo contemplados no MDE.

c) Verificar a possibilidade de promover educação voltada ao pensamento sistêmico e percepção problematizadora sobre os fenômenos contidos no MDE, bem como, se nesse processo de ensino e aprendizagem é possível gerar conhecimentos socioambientais que evidencie particular aprendizagem significativa sobre os ditos fenômenos, exteriorizada possivelmente por sua idiossincrática estrutura cognitiva, conforme entendem Ausubel e Novak.

d) Coletar dados através da aplicação de Material Instrucional e desenvolver análise dos mesmos, no sentido de apurar habilidades e dificuldades apresentadas individualmente pelos alunos, quanto à construção de seus conhecimentos sobre os fenômenos experimentados. Também, avaliar o uso da ferramenta computacional VISQ-JAVA, indicando suas limitações técnicas e aspectos que a mesma deva ser aprimorada para melhor auxiliar no ensino e aprendizagem da EA.

e) Analisar o resultado das interações havidas entre o professor/pesquisador e o aluno/aprendiz no transcurso da pesquisa.

1.4 Questões de Pesquisa-ação

Levando em consideração as razões expostas no histórico deste projeto e seu problema de pesquisa. Considerando os objetivos da pesquisa-ação que, em síntese, sugerem a necessidade de problematizar e debater em sala de aula questões socioambientais envolvidas no MDE, visando o aperfeiçoamento de um método capaz de proporcionar ao aluno desenvolver pensamento sistêmico e senso crítico sobre os fenômenos de mundo.

Além disso, entendendo que para a evolução desse processo pedagógico é importante o emprego da modelagem computacional como meio auxiliar, atraente ao aluno e compatível com os pressupostos epistemológicos da EA.

Pois, acredito que um modelo cristaliza temporariamente relações causais, através de uma estrutura específica que passa a existir como um mundo artificial viável de análise exploratória pelos aprendizes, tornando a modelagem um possível componente no processo ensino e aprendizagem.

É que, através desta pesquisa-ação, busco responder as seguintes questões de pesquisa-ação:

a) É possível verificar individualmente quais os conhecimentos já adquiridos pelo estudante (estrutura cognitiva) sobre os complexos fenômenos de mundo que lhe são apresentados à análise e discussão no Material Instrucional?

b) Pode o estudante em atividades exploratórias e expressivas ser auxiliado a argumentar ou problematizar sobre complexos fenômenos de mundo, contidos em modelos expressos através do VISQ-JAVA, exteriorizando sua estrutura cognitiva? É possível ainda, o processo facilitar o pensamento sistêmico e propiciar ao estudante enxergar, compreender e construir conhecimentos através de informações já retidas ou assimiladas em sua estrutura cognitiva?

c) Pode o estudante evoluir de modelos conhecidos mais simples a modelos mais complexos em atividades exploratórias e expressivas, aprimorando-os com o auxílio da ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa VISQ-JAVA? Também, é possível indicar a ferramenta como meio auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina GQT sob a ótica da EA com os estudantes do IFRS?

d) Como o estudante associa os fenômenos estudados nos modelos e textos propostos nas atividades exploratórias e expressivas, com as realidades de mundo abordadas na disciplina GQT, no MDE e com a ótica da EA, construindo desta forma conhecimento sistêmico?

e) É possível concluir que os estudantes evoluíram da ótica inicial para uma visão sistêmica sobre os fenômenos de mundo analisados, sugerindo ter ocorrido evidências de aprendizagem significativa, bem como, aprimoramento do processo de exteriorização de conteúdos provavelmente oriundos de suas estruturas cognitivas sobre os ditos sistemas complexos, segundo Ausubel e Novak?

f) Como ocorreram as interações entre os estudantes (aprendizes) e o pesquisador (professor) ao longo da realização da pesquisa?

1.5 Método da Pesquisa-ação

Para viabilizar a realização da pesquisa-ação, visando atingir seus objetivos, responder as questões de pesquisa e solucionar o problema que lhe originou, adotei o método que descrevo no Capítulo III da página 99 até a 141 que, especificamente, trata sobre o Material e Métodos utilizados nesta investigação.

Além disso, todas as informações obtidas durante a pesquisa-ação foram registradas nas páginas contidas no Material Instrucional pelos próprios estudantes participantes, nas minhas anotações pessoais e, também, por gravações de imagens e áudios através do *software* CAMSTUDIO¹⁶.

1.6 “V Epistemológico de GOWIN”

Segundo a concepção de Novak, J. D. & Gowin D. B. (1984), o “V de Gowin” é entendido como uma ferramenta heurística composta por um conjunto de regras e métodos utilizados para compreender um processo e resolver um problema.

Sua utilização no ensino e aprendizagem auxilia os educadores e educandos a entender a estrutura do conhecimento e as maneiras com que os seres humanos o produzem como ocorre, por exemplo, na pesquisa científica de ensino. Para Gowin

¹⁶ **CAMSTUDIO** Versão 2.00: *software* destinado a filmar e gravar em sistema AVI (vídeo e áudio sincronizado) trabalhos que estão sendo executados em computador. Capta e registra com precisão e qualidade de videoclipe os movimentos e diálogos do usuário quando este opera algum tipo de programa ou *software*, como por exemplo, o *software* VISQ-JAVA, sendo todo o trabalho produzido salvo no próprio sistema. A versão utilizada neste trabalho foi obtida pela Render Soft Software and Web Publishing, por meio do endereço eletrônico <http://www.rendersoftware.com/products/camstudio>.

(1981), criar em uma determinada investigação a referida estrutura que contém um conjunto de significados é realizar uma pesquisa com a máxima coerência.

Com base nisso, resolvi adotar a referida ferramenta heurística como guia na construção estrutural da pesquisa, visando adequada organização sistêmica e um balizamento da investigação, para evitar que etapas fossem ignoradas ou que delas não tivesse plena consciência. Por se tratar do delineamento deste estudo, discuto com mais profundidade o assunto na seção 3.1, página 99 do Capítulo III.

1.7 Organização do Projeto em Capítulos

Para atingir os objetivos e responder às questões de pesquisa propostas nesta investigação visando solucionar o seu problema, foram organizados, além do **Capítulo I – Introdução**, mais quatro capítulos que em suma abordam o seguinte:

Capítulo II – Referencial Teórico: Estruturado em três seções o Capítulo trata sobre os referenciais teóricos que sustentam conceitualmente a pesquisa-ação. Inicia pela discussão sobre o Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e os fenômenos ambientais Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas que nele estão contidos. Na continuidade, aborda noções sobre Modelos e a Modelagem Computacional Semiquantitativa envolvendo o Pensamento Sistêmico, Princípios de Sistemas, Teoria Geral de Sistemas, Modelos e Modelagem, Modelo Mental, Diagramas Causais, Processo Paralelo Distribuído (PDP) e Mundos Artificiais, finalizando com os Princípios da Educação Ambiental (EA) neste contexto.

Capítulo III – Material e Métodos: Este Capítulo formado por seis seções, trata dos critérios que empreguei para delinear e desenvolver o Material Instrucional empregado na pesquisa-ação, e dos métodos utilizados para coletar, compilar e analisar as informações obtidas. Início expondo o ‘V de Gowin’ utilizado como guia na construção estrutural da pesquisa-ação e, na seqüência, trato sobre o *software* VISQ-JAVA utilizado como ferramenta auxiliar na modelagem computacional do Material Instrucional; a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak que ancoram conceitualmente o Material Instrucional; os Questionários do tipo Likert ou ‘itens de Likert’ e seus referenciais; a estruturação das Equipes de Trabalho e Material Instrucional desenvolvido e, por fim, aspectos sobre o método das Redes Sistêmicas de Bliss, Monk e Ogborn (1983), que orientaram o desenvolvimento das

efetivas Redes Sistêmicas empregadas na transformação dos dados obtidos na investigação.

Capítulo IV – Análise dos Resultados: Estruturado em sete seções o Capítulo trata especificamente da análise dos resultados obtidos na pesquisa-ação, durante os quatro encontros que ocorreram ao longo da investigação. Inicia expondo como ocorreu a compilação dos dados originados através das várias atividades que foram desenvolvidas pelos seis estudantes junto ao Material Instrucional nos quatro encontros, iniciando pela aplicação do 1º Questionário *Likert*. Na continuidade, aborda sobre as três Reses Sistêmicas desenvolvidas para analisar os modelos que foram desenvolvidos em Diagramas Causais e no *software* VISQ-JAVA através de atividades exploratórias e expressivas. Ainda, demonstra os resultados alcançados individualmente pelos estudantes em cada encontro, e como esse conjunto de dados foram agrupados e registrados sinteticamente no Quadro Comparativo entre o 1º e 2º Questionários e nos dois Quadros de Resumo Geral das atividades.

Capítulo V – Conclusões: Neste Capítulo composto por cinco seções me posiciono através de considerações de conhecimento e de valores, respondendo as questões de pesquisa expostas no Capítulo I, objetivando atingir os objetivos da pesquisa-ação. Além disso, registro comentários baseados nas experiências que adquiri ao longo do trabalho sob a ótica da EA, buscando dessa forma contribuir às futuras investigações neste fundamental campo pedagógico de aprimoramento da formação e capacitação humana.

Na continuidade, apresento as **Referências Bibliográficas** que serviram de base teórica para sustentar conceitual e metodologicamente a pesquisa-ação.

Por fim, relaciono os três conjuntos de apêndices que fazem parte da tese e estão dispostos da seguinte maneira:

- **Apêndice (A):** Contém o Material Instrucional preenchido a título de exemplo por **A1**, buscando simultaneamente demonstrar a sua estrutura e como ele foi desenvolvido pelos demais estudantes;

- **Apêndice (B):** Aponta as transformações das dissertações dos alunos sobre o MDE em Diagramas Causais, as transposições destes para o *software* VISQ-JAVA com seus respectivos gráficos, além das melhorias dos modelos obtidos com os gráficos equivalentes;

- **Apêndice (C):** Demonstra as atividades de modelagem realizadas por todos os estudantes com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas.

Antes de encerrar essa introdução, julgo necessário destacar que em virtude da pesquisa-ação estar focada no desenvolvimento do ensino e aprendizagem da EA, a exemplo do que ocorreu no Mestrado, tenho a pretensão de contribuir com informações que auxiliem no aprimoramento da estruturação e alcance dos objetivos do Projeto ModelCiências¹⁷. Projeto que comecei a participar após ter ingressado em 2004 no Programa de Pós-graduação em EA da FURG (PPGEA/ FURG), cujo foco especial se direciona ao emprego e desenvolvimento de sistemas de modelagem computacional voltados a EA, realizado por um mapeamento que atinge diversos fatores quanto à utilização dos ditos sistemas. Fatores que abrangem observações de habilidades e dificuldades no uso de *hardware* e *software*, bem como, resultados de desempenho em atividades exploratórias e expressivas, envolvendo a criação e análise de modelos simples e complexos produzidos por pesquisadores e alunos de diversas áreas de formação e níveis de conhecimento, que demonstram as suas percepções de mundo ancoradas em particulares estruturas cognitivas.

Com base nisso, esclareço que este não é o principal objetivo, muito menos, um problema ou questão de pesquisa a ser resolvido pela presente investigação. Porém, por me considerar educador e pesquisador ambiental participante do projeto, procuro com ele contribuir trazendo informações de interesse da EA através desta investigação, a exemplo de outros trabalhos nessa área desenvolvidos na FURG, como os realizados por: Kurtz dos Santos, Kleer, Thielo e Gravina (1995); Kurtz dos Santos, Kleer e Thielo (1997); Kurtz dos Santos, Araújo e Gonçalves (1998); Vianna (1998); Kurtz dos Santos, Gonçalves e Araújo (1999); Russo (1999); Almeida (2001); Xavier (2003), Vianna (2005), Orsini (2006) e Cápua (2008).

¹⁷ **ModelCiências** (<http://www.modelciencias.furg.br>) é o portal do projeto Modelagem Computacional Semiquantitativa e Quantitativa na Educação em Ciências do Plano Sul de Pesquisa e Pós-graduação do CNPq – PSEPPG. Ele consiste na implantação da formação de professores à distância, tendo como referencia o Aprendizado Exploratório de Ciências através da modelagem computacional. O coordenador geral é o prof. Arion de Castro Kurtz dos Santos, e os coordenadores locais e seus grupos de pesquisa são os professores Laércio Ferracioli (UFES), Fábio Ferrentini Sampaio (UFRJ), José Francisco Dias da Fonseca (UFPE).

CAPÍTULO II - REFERENCIAL TEÓRICO

No capítulo, estruturado em quatro seções, apresento referenciais teóricos que sustentam conceitualmente a pesquisa-ação.

Início com uma breve apreciação histórica da relação de produção e consumo, firmada entre as pessoas na busca da satisfação de suas necessidades, uma vez que, esta inevitável realidade é o ponto fundamental de promoção do MDE.

Após, passo a descrever o fluxo sistêmico do referido modelo e suas conseqüências ambientais, principalmente as provocadas pelos fenômenos como o Efeito Estufa, o crescimento populacional e seus reflexos na produção e consumo (Predador/Presas) e, também, a diminuição na qualidade de vida e da experiência humana (Dinâmica das Drogas).

Finalizando, exponho as razões do emprego da Modelagem Computacional Semiquantitativa, em conformidade com os Princípios e a Teoria Geral de Sistemas na discussão do MDE e seus referidos fenômenos, como, também, os Princípios da EA neste contexto.

2.1 O Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE)

Antes de discutir mais amplamente o MDE é necessário considerar, mesmo que resumidamente, aspectos sobre a evolução da espécie humana, sem, contudo, estabelecer nela uma rígida cronologia histórica.

Com isso, simplesmente almejo demonstrar a incessante e frenética busca dos seres humanos pela satisfação das suas necessidades de vida, através da complexa relação de **produção e consumo** que, associada a outros fenômenos no mesmo processo, promoveu o surgimento do MDE. Um Modelo que no passa dos tempos desencadeou um opressor, preocupante e insustentável sistema exploratório dos finitos recursos naturais, tornando-se o principal responsável pelas crescentes degradações ambientais até hoje observadas no planeta.

A espécie humana desde seu surgimento no mundo e em época ainda não bem definida, veio naturalmente se distinguindo das demais espécies do planeta por suas peculiares características como animal racional e histórico, diferente do animal irracional e a-histórico, conforme assim considera Freire (2003b, p.89).

Em processo gradual, desenvolvido inicialmente de forma individualizada e nômade, a espécie humana foi aprendendo a conviver com as características e dificuldades que o meio ambiente lhe apresentava naturalmente. Priorizava neste primitivo ambiente sua sobrevivência, através da busca incessante de produtos de consumo que a natureza lhe oferecia gratuita e abundantemente como, por exemplo, o ar puro, água saudável, mata/floresta virgem, frutos, caça, pesca, cavernas, capaz de atender à satisfação das suas necessidades inicialmente básico-vitais (respirar, comer, beber, dormir, abrigar-se, etc.).

Dessa forma, o ser humano primitivo e nômade, tomava o meio ambiente como se fosse um gigantesco depósito natural, dotado de variadas e inesgotáveis fontes e estoques de produtos (recursos) destinados gratuitamente ao uso ilimitado.

Em função disso, não possuíam a real idéia de produção ou trabalho como hoje estes conceitos são entendidos e praticados, muito menos, se preocupavam com a **capacidade de suporte ou recuperação** dos finitos recursos naturais.

A capacidade de suporte e adequada espera pela recuperação dos recursos naturais é normalmente observada pelas populações irracionais, uma vez que, elas possuem uma tendência natural de crescerem exponencialmente caso encontrem condições que sejam favoráveis à vida. Ou seja, cada população tem seu potencial de explosão ou crescimento exponencial, onde o número de organismos que podem ser sustentados por determinados recursos naturais, fica limitado pela sua taxa de produção ou capacidade de suporte.

Como seres a-históricos e inconclusos não se separam da sua atividade ou nela estão totalmente aderidos, diferente dos seres humanos que também são inconclusos, porém, podem ter sua própria atividade e a si mesmos como objeto de suas consciências, por isso, são seres históricos.

Paulo Freire fazendo uma reflexão crítica sobre as relações homens-mundo e homens-homens implícitas nas primeiras, dá sentido mais amplo ao que acabo de citar nos parágrafos anteriores, dizendo o seguinte:

Detenhamo-nos neste ponto. Mesmo que possa parecer um lugar-comum, nunca será demasiado falar acerca dos homens como os únicos seres, entre os "inconclusos", capazes de ter, não apenas sua própria atividade, mas a si mesmo como objeto de sua consciência, o que os distingue do animal, incapaz de separar-se de sua atividade. Nesta distinção, aparentemente superficial, vamos encontrar as linhas que demarcam os campos de uns e de outros, do ponto de vista da ação de ambos no espaço em que se encontram.

Ao não poder separar-se de sua atividade sobre a qual não pode exercer um ato reflexivo, o animal não consegue impregnar a transformação, que realiza no mundo, de uma significação que vá mais além de si mesmo.

[...] Os homens, pelo contrário, ao terem consciência de sua atividade e do mundo em que estão, ao atuarem em função de finalidades que propõem e se propõem, ao terem o ponto de decisão de sua busca em si e em suas relações com o mundo, e com os outros, ao impregnarem o mundo de sua presença criadora através da transformação que realizam nele, na medida em que dele podem separar-se e, separando-se, podem com ele ficar, os homens, ao contrário do animal, não somente vivem, mas existem, e sua existência é histórica. (FREIRE, 2003B, p. 88-9)

Entretanto, a capacidade de suporte para a vida e para a sociedade humana é dinâmica e complexa, variando de acordo com os interesses e a forma segundo a qual o ser humano maneja os seus recursos ambientais. Ela é definida pelo seu fator mais limitante (água, alimentos, moral e ética), a exemplo da resistência de uma corrente que é limitada pelo seu elo mais fraco, podendo assim ser aprimorada ou degradada pelas ações humanas, sendo sua restauração muito mais difícil do que a sua conservação, conforme o entendimento de Dias (2000, p. 225).

Segundo a visão ecológica, a história mostra que no início dos tempos essa exploração e impacto ambiental gerado pela atividade humana, voltada apenas para o uso vital dos recursos naturais, não era capaz de promover alterações extensas ou significativas no meio ambiente. Mesmo porque, havia em 40.000 a.C. espalhados pela Ásia e África, apenas cerca 4 milhões de seres humanos, bem como, em que pese haver em torno de 27 milhões em 2.000 a.C., o fato da exploração dos finitos recursos naturais ainda era suportável e pouco ameaçador à capacidade de suporte ou recuperação da Biosfera¹ global, segundo Dias (2000, p. 24).

Entretanto, com o passar dos tempos, as atividades caracterizadas pelo uso singular de recursos naturais se tornaram mais intensas à medida que os indivíduos, seguindo natural tendência gregária da espécie humana, começaram a fazer uniões com seus semelhantes e formar inúmeras e variadas comunidades, provocando um acelerado e desenfreado povoamento do planeta.

¹**Biosfera:** Vianna (2005, p. 7), citando Lèveque (2002), explica que Biosfera é uma película superficial que cobre o planeta, composta pela atmosfera, hidrosfera e litosfera englobando os seres vivos, onde a vida é permanentemente possível. Odum (1988, p. 3) ensina que a biosfera é o maior **sistema** biológico e o que mais se aproxima da auto-suficiência, por isso, pode também ser denominado **ecosfera**. Sistema que inclui todos os organismos vivos da Terra que interagem no ambiente físico como um todo, para manter um sistema de estado contínuo, intermediário no fluxo de energia entre a entrada de energia de origem solar e o dissipador térmico do espaço.

Esta fase evolutiva do ser humano desencadeou o primeiro grande problema da humanidade que foi intenso **crescimento populacional**, passando a afetar os limites ou a capacidade de suporte e recuperação natural da Terra.

De maneira geral, a transformação histórica e o crescimento populacional da espécie humana passam a acontecer preliminarmente, através da estruturação de primitivas uniões como: as famílias (o homem, a mulher e os filhos); as hordas (grupos de poucas famílias nômades, vinculadas pelo sangue e unidas de forma circunstancial visando se defender e sobreviver na época da pré-história); os clãs (grupos um pouco maiores de famílias cujo vínculo ocorria em função de um *totem* ou símbolo místico qualquer, que acreditavam fazê-los permanecer unidos por laços de filiação, parentesco e religião) e as tribos (grupos de famílias mais evoluídas, com esboço melhor definido de organização social, política e religiosa, tendo, inclusive, um chefe/caudilho que comandava). Esses povos, ao se instalarem em um dado território do planeta, estabeleceram várias comunidades de convívio.

Era o primitivo animal homem iniciando o seu processo de transformação em **animal social** de '**tipo especial**', conforme considerou *Engels* quando tratou da evolução do homem a partir dos macacos, diferenciando-o dos outros primatas em um esboço escrito em 1876, chamado de "*O papel do trabalho na transformação do macaco em homem*".

Marx em uma das partes do seu manuscrito "*Formen die der Kapitalistischen vorhergehen*", tratando sobre o problema da evolução histórica pré-capitalista, citou o trabalho de Engels, alinhando em preliminares seus pensamentos que originariam mais tarde sua principal e consagrada obra chamada *O Capital*¹, Orsini (2006, p. 29).

Inicia-se assim uma nova fase da espécie humana ao transformar-se em **indivíduo em sociedade** ou **indivíduo social**, como denomina Chiavenato (1995), que ao perceber que a natureza por si só não estava sendo capaz de atender as suas necessidades vitais, abandona a condição nômade e fixa-se a terra.

Isto ocorre, inicialmente, com as pessoas apropriando-se de áreas rurais e, mais tarde, de regiões urbanas, buscando dessa maneira **produzir** o seu próprio sustento ou produtos de **consumo** através da exploração do solo, subsolo e demais ecossistemas que ainda estavam disponíveis no meio ambiente.

¹ MARX, Karl Heinrich. **O Capital – Críticas da Economia Política**. Livro Primeiro. O Processo de Produção do Capital. Traduzido por: Reginaldo Sant'Anna. V. I, 7. ed. Rio de Janeiro: DIFEL, 1982. Tradução de (original do alemão): **DAS KAPITAL**. Kritik der politischen Ökonomie. Erster Band. Buch I: Der Produktionsprozess des Kapitals. 4. ed., 1890.

Com o transcurso do tempo e o crescimento populacional acontecendo, mais dois grandes problemas surgem e passam também a afetar os já comprometidos limites naturais ou capacidade de suporte da Terra. São o **aumento de consumo** e a opção da maioria das pessoas em viver nas **áreas urbanas** ou **cidades**, que se tornaram os ecossistemas mais complexos e dominantes da Terra.

Segundo Dias (2002, p. 20-1), as cidades crescem de forma semelhante em quase todo o planeta, e o aumento anual da população urbana mundial gira em torno de 70 milhões. Como exemplo se tem que 70% da população dos EUA, Canadá, Europa Ocidental e Japão vivem no meio urbano, e que 74% dos latino-americanos e 81% dos brasileiros também vivem em cidades, permitindo afirmar que os seres humanos se constituem numa espécie majoritariamente urbana.

A majoritária urbanização, associada aos efeitos tecnológicos inovadores gerados pela Revolução Industrial a partir de 1779 na Inglaterra, após o surgimento da máquina a vapor descoberta em 1776 por James Watt, seguida pelo intenso crescimento econômico pós 2ª Guerra Mundial e a Globalização iniciada nos anos 80, alavancou frenético e complexo ritmo na relação **produção e consumo** humano, influenciando negativamente o meio ambiente do planeta.

Com isso, a capacidade de produção teve que ser incrementada buscando atender a satisfação das pessoas quanto à água potável, alimentos, energia, imóveis comerciais e residenciais, transportes coletivos e particulares, vestuários, máquinas e equipamentos, saneamento básico, saúde, educação, dentre outras necessidades.

Uma relação de produção e consumo que veio, por decorrência, promover desequilíbrio entre os finitos recursos naturais da Terra e a infinita demanda dos seres humanos na busca da satisfação de suas necessidades, praticada dentro de um MDE exclusivamente voltado para o lucro.

Modelo este capaz de gerar toneladas de resíduos tóxicos que são lançados no meio ambiente, modificando a geografia do planeta pela ação humana destituída de ética e de preocupação com a qualidade ambiental. São exemplos históricos dessa realidade irresponsável, segundo registra Dias (2002, p. 21), o seguinte: o ar densamente poluído (*smog*) de Londres (1952) que provocou a morte de 1.600 pessoas; os registros exibidos ao mundo na década 60 que relatam os níveis assustadores de poluição atmosférica experimentados pelos grandes centros urbanos de Los Angeles, Nova Iorque, Chicago, Berlim, Tóquio e Londres; o trágico

envenenamento dos rios Tamisa, Sena, Danúbio, Mississipe, por exemplo, devido aos despejos industriais e domésticos.

Estes episódios históricos causaram um intenso e acelerado processo de crescimento das múltiplas relações de produção e consumo praticadas pelos seres humanos, sem, entretanto, ter sido considerado o necessário e adequado respeito à capacidade de suporte e recuperação dos recursos naturais. Ou seja, ação humana desencadeada dentro de um complexo e caótico MDE, que fez emergir uma nova e preocupante ordem mundial oposta à vital sustentabilidade do Planeta.

Um número cada vez maior de indivíduos em frenético ritmo competitivo e estressante, passa a ocupar de forma acirrada os mesmos espaços da Biosfera e disputar idênticos padrões de consumo. Isto provoca grave pressão exploratória às limitadas fontes de recursos naturais, fazendo que ameaçadoras conseqüências ambientais globais passem a ocorrer e promover *estresse ecossistêmico* (DIAS, 2000, p. 93).

Uma situação extremamente preocupante e irreversível que se desenrola no contexto ambiental planetário, envolvendo inúmeros e complexos aspectos sociais, econômicos e ambientais que, direta ou indiretamente, influenciam o comportamento do meio ambiente em geral (entes vivos e não-vivos do planeta).

Situação que tende ao agravamento, principalmente se for considerada a seguinte realidade: a população humana no mundo está se aproximando dos 7 bilhões de pessoas, e o desejo de consumo dos seres humanos, visando satisfazer as suas necessidades, são infinitos, frente aos limitados ou finitos recursos naturais que vão ser explorados junto ao meio ambiente em geral, para atender a produção e oferta desses bens e serviços a serem demandados. (ORSINI, 2006, p. 29-89)

Dessa forma, a espécie humana estabelece múltiplas relações complexas e dinâmicas com o ambiente que habita, desde suas primitivas origens até os dias atuais, transformando essas ações num dos grandes problemas que as economias sociais tanto ricas (industrializadas) como pobres (não industrializadas ou em fase de industrialização) precisam enfrentar.

São problemas gerados pela própria e especial relação do ser humano que, ao tomar consciência de sua atividade e do mundo que está, começa a atuar em função de suas finalidades. Ele as propõe decisivamente entre si e entre as suas relações com o mundo e os outros, impregnando o planeta com sua presença criadora e transformadora da realidade ambiental, num ato não só de viver, mas, de

existir, fazendo dessa forma história, diferente das demais espécies que habitam o planeta, conforme a lúcida visão freireana que citei ao iniciar essa seção.

Com base no exposto, resumidamente é possível afirmar que as pessoas em convívio social, visando freneticamente satisfazer suas **necessidades** ilimitadas, por meio da **demanda** ou **consumo** de **escassos bens** e **serviços**, voltam-se à prática do **trabalho** ou **produção**. Para tanto, utilizam os limitados **recursos da natureza** numa dinâmica e complexa relação de produção e consumo praticada dentro de um MDE adotado por quase todos os países do mundo.

O MDE predominante em quase todos os países do mundo é comandado pelo Grupo dos Oito (G-8)², e o principal responsável pela crescente degradação ambiental geradora de múltiplas ameaças a vida do e no Planeta. São exemplos, o efeito estufa, as alterações e extermínios de inúmeros ecossistemas da Biosfera, a perda da qualidade de vida e da experiência humana, devido, dentre outros motivos, ao crescente uso de drogas pelas pessoas, assuntos analisados e discutidos pelos participantes dessa pesquisa junto ao material instrucional.

É um sistema diretamente influenciado pela mídia em geral que comunica massificada e persistentemente formas de usos e costumes ao mundo, provocando nas pessoas a sensação de necessidade de consumir cada vez mais bens/serviços ou produtos.

Produtos que na maioria das vezes são supérfluos, porém, a indução ao seu consumo a qualquer custo é necessária para alimentar o sistema, desconsiderando as particulares condições regionais, econômicas, sociais, culturais e ecológicas das diversas civilizações que habitam o planeta.

Uma cruel e triste realidade global que de uma forma ou de outra envolve as pessoas, gerando discriminações, insatisfações, frustrações, conflitos, violências, ações e decisões, jogando um indivíduo contra o outro e todos contra todos, num frenético processo de *estresse ecossistêmico*.

²**(G7) e (G8):** o chamado Grupo dos Sete (G7) foi originariamente composto pelos sete países mais ricos ou industrializados do mundo (EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França e Itália). Este grupo, mais tarde, passou a ser chamado de Grupo dos Oito (G8) após o ingresso da Rússia neste contexto. Estes sete países mais ricos do mundo, ainda quando a Rússia não fazia parte do grupo, eram responsáveis, e ainda continuam sendo, pelo consumo de 80% dos recursos naturais da Terra e por 80% de toda a poluição despejada no planeta, conforme registra Dias (2000, p. 103) ao comentar trechos da Carta de Belgrado elaborada na Conferência de Belgrado, promovida pela Unesco na Iugoslávia em 1975. Só o EUA gasta de 25 a 30% da energia que é consumida no planeta.

A estrutura funcional do MDE na forma de diagrama causal é a que exponho através da Figura 2.01, adaptada do formato original de Dias (2000, p.97).

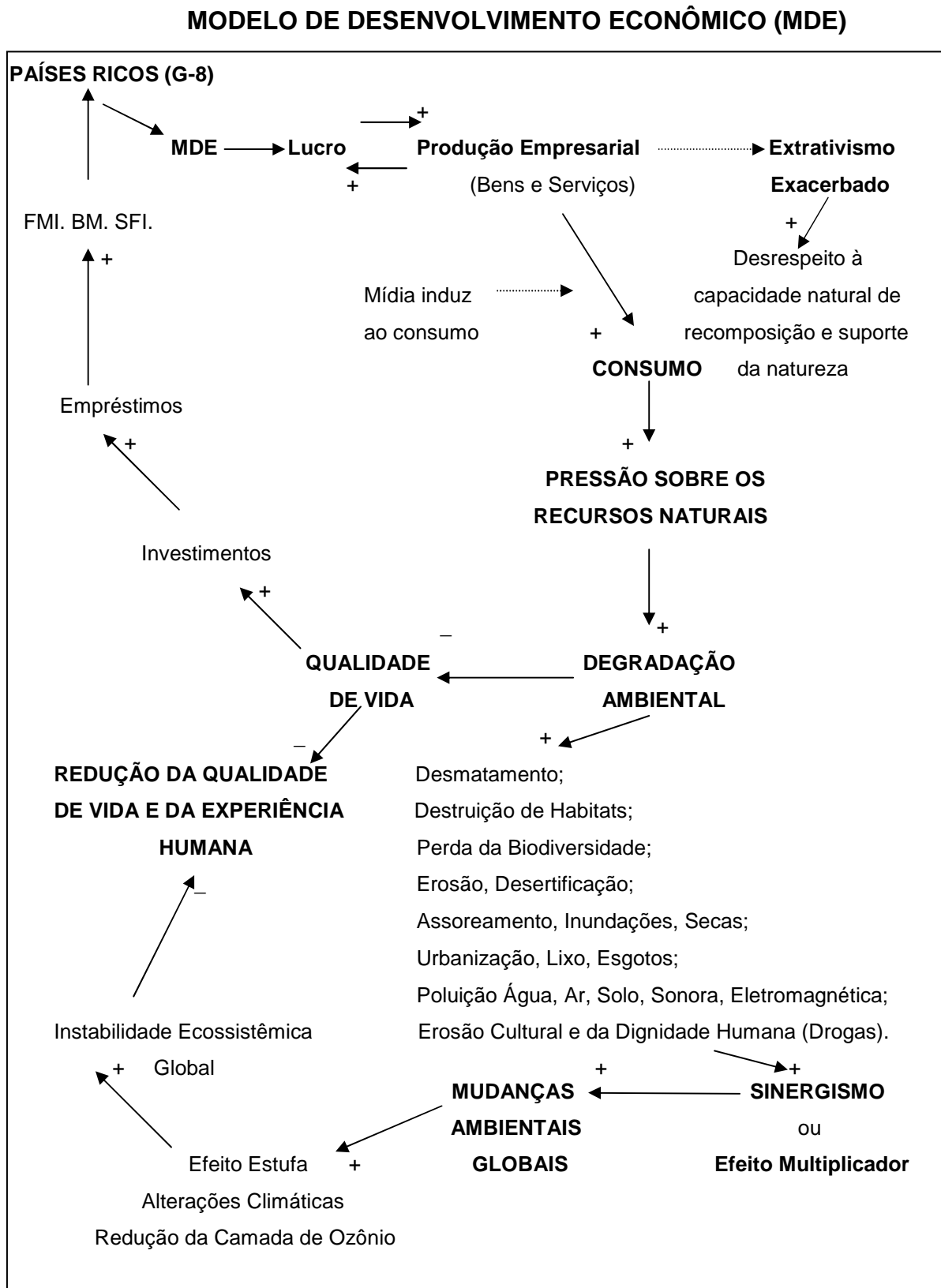


Figura 2.01 – Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE)
 Fonte: Adaptado de Dias (2000, p. 97).

Como é possível observar na estrutura da Figura 2.01, o **G-8**, formado pelos países mais ricos ou industrializados da Terra, impõe ao mundo um **MDE** ancorado na filosofia da obtenção de crescentes **lucros**, através de uma não menos crescente e acelerada **produção** de **bens** e **serviços** realizada pelas empresas (**Produção Empresarial**).

Segundo a filosofia do MDE, os produtos (bens/serviços) originados por este crescente processo de produção, precisam ser **demandados** ou **consumidos** de forma rápida para gerar um novo fluxo que promoverá mais e maiores **lucros** ou **resultados**, criando dessa maneira, entre produtores e consumidores, uma prática de extrema complexidade e dinâmica reciprocidade de interesses. Prática essa nem sempre equilibrada, uma vez que, a relação produtor/consumidor ocorre dentro do fluxo de uma economia de mercado de livre comércio, comandada pela Lei da Oferta e da Procura, conforme expõe Orsini (2006, p. 27-55) com maior profundidade.

Para atingir estes objetivos, o sistema idealiza vários artifícios promocionais através da **mídia nacional e internacional** (*merchandise*, publicidades/propagandas em rádio, TV, internet, outdoors, veículos, etc.) buscando induzir os sujeitos ou atores deste cenário ao **consumo em massa**, criando necessidades nem sempre básicas ou necessárias à vida das pessoas. Ou seja, o sistema se alimenta e se desenvolve com o consumo e lucro, desconsiderando os danos que dessa prática venham acontecer ao meio ambiente em geral (entes vivos e não-vivos do planeta).

A **produção empresarial**, buscando suprir o crescente e induzido consumo dos seres humanos, inicia seu processo pelo **extrativismo exacerbado** dos finitos recursos naturais, desrespeitando a capacidade natural de recomposição desses escassos recursos. Com isso, o sistema de consumo exerce intensa **pressão sobre os recursos naturais** provocando irreparáveis **degradações ambientais** tais como: *desmatamento, destruição de habitats, perda da biodiversidade, erosão (ato mecânico da água corrente como a da chuva, do vento ou ação do gelo, que corrói lentamente a superfície da terra), desertificação, assoreamento (amontoado de areia ou terra causado por enchentes ou por construções, que causam obstruções diversas), inundações, secas, poluições do ar, águas e solo*, dentre outras graves mazelas socioambientais.

Por decorrência desta desenfreada degradação, ocorre um **sinergismo** ou **efeito multiplicador** em todo o processo ambiental, capaz de provocar inúmeras e sérias mudanças ambientais globais como, por exemplo, *efeito estufa, alterações*

climáticas e redução da camada de ozônio, que, por decorrência, promovem preocupantes *instabilidades ecossistêmicas* no ambiente global, repercutindo em grave **redução da qualidade e experiência da vida humana** no Planeta.

Essa assustadora realidade planetária, presenciada diariamente através dos noticiários nacionais e internacionais, é provocada por ações destituídas de senso ético e democrático para com o ambiente global, através de um MDE manipulado pelos países mais ricos ou industrializados do mundo.

Modelo que exige, por seu próprio interesse estratégico-econômico, que a maioria dos países mais pobres, não industrializados ou em fase de industrialização, necessitem realizar **pesados e elevados investimentos**, buscando, dessa forma, acompanhar ou imitar o frenético “crescimento” e ilusória “qualidade de vida” que demonstram nutrir as nações mais ricas. Além disso, se obrigam a recuperar com esses recursos, a degradação ambiental que provocaram no meio ambiente de seus territórios, decorrente desse equivocado sistema econômico que não respeita a capacidade de suporte da natureza e, muito menos, a viabilidade biológica dos seres humanos.

Investimentos que requerem elevados recursos, ofertados aos países mais pobres, não industrializados ou em fase de industrialização, mediante **empréstimos** atrelados a exorbitantes taxas de juros, pelo **Sistema Financeiro Internacional (SFI), Fundo Monetário Internacional (FMI) e Banco Mundial (BM)** que, por coincidência, são mantidos e comandados pelo G-8.

Um círculo vicioso longe de ser virtuoso, conforme Morin (2003), de ávida perseguição aos lucros, ancorado na exploração da relação de produção e consumo de um modelo econômico de mercado. Prática comercial realizada sob intensa pressão sobre os finitos recursos naturais, onde, quem lucrou de um lado com a degradação, passa, por outro, à medida que empresta dinheiro a juros elevados, a lucrar novamente através da impostora e ilusória idéia de recuperação daquilo que foi destruído, tornando-se, assim, num sistema ambientalmente insustentável.

Trata-se pois, de um modelo de desenvolvimento econômico, como sugere o próprio nome, focado quase que exclusivamente no incremento dos vários aspectos econômicos, especialmente o lucro, que se descuida do desenvolvimento social e integridade dos seres vivos e não vivos do planeta, ignorando a natural capacidade de suporte e a renovação dos finitos recursos da Biosfera.

Dias, fazendo uma análise crítica e reflexiva do referido cenário sistêmico e complexo que opera socioambientalmente em função do vigente MDE registra o seguinte:

Os modelos de “desenvolvimento” vigentes, impostos pelos sete países mais ricos por meio de diversos processos e instituições, como o sistema Financeiro Internacional, o FMI, o Banco Mundial e outros, e das suas influências nos sistemas *políticos*, de *educação* e *informação*, em quase todo o mundo, legaram-nos uma situação socioambiental insustentável, como foi concluído na Rio-92. (DIAS, 2000, p. 95)

A Rio-92, ECO-92, Cúpula ou Cimeira da Terra são as denominações mais conhecidas para a **Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CNUMAD)** ocorrida no Rio de Janeiro entre 3 e 14 de junho de 1992, que reuniu representações de quase todos os países do mundo. Seu principal objetivo foi o de encontrar formas adequadas de diminuir a degradação ambiental e garantir a vida presente e futura no e do planeta, conciliando desenvolvimento social e econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas³ da Terra, ancorado em um modelo de crescimento econômico menos consumista e mais focado em vital equilíbrio ecológico. Fundamentada nesses propósitos a Conferência promoveu a elaboração de vários eventos e importantes documentos oficiais (ver seção 2.3, p.84 deste Capítulo), consagrando a concepção de **desenvolvimento sustentável**.

Entendo como desenvolvimento sustentável ações que devem ser praticadas pela espécie humana, no sentido de buscar a satisfação das suas necessidades de vida, sem, contudo, comprometer a vida das gerações futuras, observando, para isso, medidas éticas, democráticas e racionais que obedeçam a sérios e justos limites de desenvolvimento e crescimento adequados à capacidade de suporte e recuperação

³ **Ecossistema:** todos os organismos vivos (bióticos) que existem no ambiente não-vivo (abiótico) planetário estão entre si intimamente relacionados e dependentes uns dos outros, num sistema de reações mútuas inseparáveis como um verdadeiro sistema aberto. Com base nesse entendimento, Odum (1988, p.9) chama de **sistema ecológico** ou **ecossistema** qualquer unidade (biossistema) que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto como a comunidade biótica em uma determinada área, interagindo com o ambiente físico de tal forma que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não-vivas. Ainda, segundo Frontier (2001), ecossistema é um sistema de interações que se dá de forma recíproca entre populações de diferentes espécies e entre estas e o meio físico-químico em que vivem. Ou seja, se por um lado o meio físico condiciona a existência e a biologia das espécies, estas, por sua vez, também modificam o meio ambiente, de tal maneira que o biótipo ou a área geográfica com condições ambientais uniformes em que vivem plantas e animais, passam a se constituir em um elemento e produção do próprio sistema.

dos recursos naturais. Ações diferenciadas das que hoje são empregadas no vigente MDE, especialmente no que se refere a vital necessidade de extinguir definitivamente a prática da degradação e exploração indiscriminada dos finitos recursos naturais, utilizada nos processos de produção e consumo de múltiplos bens/serviços, através dos consagrados mecanismos de industrialização e comercialização exclusivamente voltados para os lucros.

Dias (2000, p. 226) ao comentar sobre o **desenvolvimento ambientalmente sustentável**, diz que o desenvolvimento econômico e o bem-estar do ser humano dependem dos recursos naturais da Terra, por isso, se a humanidade permitir que a degradação ambiental continue sendo praticada, o desenvolvimento sustentável, por decorrência, jamais se tornará uma realidade. Os recursos da Terra são suficientes para atender às necessidades de todos os seres vivos do planeta, caso o ser humano os maneje de forma adequada e sustentada respeitando suas capacidades de suporte ou recuperação. Entende também o autor, que os cuidados com o meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico são compatíveis, interdependentes e necessários, podendo e devendo o desenvolvimento, a alta produtividade e a tecnologia moderna coexistirem em meio ambiente saudável, entendimento que particularmente concordo.

Ainda o mesmo autor, agora considerando o **desenvolvimento socialmente sustentável**, afirma que a chave-mestra para o desenvolvimento é a participação, a organização, a educação e o fortalecimento das pessoas, pois o desenvolvimento sustentado não é centrado na produção e sim nas pessoas. Por isso, deve ser apropriado não só aos recursos e ao meio ambiente, mas, também, à cultura, história e sistemas sociais do local onde ele ocorre de forma eqüitativa e agradável. Por isso, nenhum sistema social pode ser mantido por um longo período quando a distribuição dos benefícios e dos custos (coisas boas ou ruins de um dado sistema) é extremamente injusta, especialmente quando parte da população está submetida a um debilitante e crônico estado de pobreza.

Portanto, tomando como base tal entendimento, cujo inteiro teor concordo plenamente, é possível concluir que o atual MDE em termos ambientais está na total contramão, tanto do crescimento/desenvolvimento ecologicamente sustentável como do socialmente sustentável, bastando, para constatar tal realidade, observar e analisar seu dinâmico fluxo funcional exposto na Figura 2.01 da página 37 deste Capítulo.

As antigas e pesadas críticas ao G7 continuaram e se agravaram com o G8, principalmente quanto à culpa de promoverem a pobreza planetária como, por

exemplo, na África e nos países em crescimento. Tudo isso, devido às injustas políticas adotadas para o comércio internacional, o aumento do aquecimento global por aceleração da industrialização, a não implementação de soluções eficazes quanto à emissão de dióxido de carbono (CO₂), o alastramento mundial das drogas, e da AIDS devido às severas políticas adotadas sobre as patentes de medicamentos, entre outros preocupantes problemas relacionados ao meio ambiente globalizado.

Os opositores mundiais do MDE e da globalização, pressionam os líderes do G8 a dar uma solução aos referidos problemas, alegando que eles são os principais responsáveis por todos esses males que afetam desastrosamente o planeta. É entendimento desse movimento crítico mundial, que a globalização foi idealizada para os capitalistas ou países industrializados e não para as nações pobres ou descapitalizadas, uma vez que, dada à natureza do capitalismo e a contemporânea abertura dos regimes socialistas ao capitalismo, o sistema é muito eficiente na arte de gerar riquezas econômicas, porém, péssimo na competência de distribuí-las.

Por outro lado, segundo a visão econômica daqueles que apóiam o MDE, que sustentável social e ambientalmente nada contempla em sua base estratégica, o consumo maciço precisa ser incentivado de qualquer maneira, transformando as pessoas em irracionais consumidores úteis dos produtos e serviços gerados pela máquina industrial. Sustentam que o processo não pode ser nem mesmo mitigado, em seu frenético ritmo de produção, para evitar um colapso na economia mundial.

Na verdade, esta sorradeira justificativa somente favorece diretamente a perpetuação e supremacia do MDE no mundo. O consumo irracional de produtos industrializados e de serviços, ao gerar cada vez mais lucros e fluidez no processo como um todo, provoca um círculo vicioso necessário à subsistência e sucesso econômico do referido modelo. A realimentação desse sistema provoca uma infinita dependência dos indivíduos a caótica e degradante prática comercial consumista, transformando as pessoas em consumidores úteis, ou seja, úteis ao MDE. Portanto, em função dessas considerações, creio ser plenamente justificável a análise e discussão específica do **MDE**, juntamente com os alunos participantes da pesquisa-ação, pois a abordagem de sua dinâmica envolve o ensino e aprendizagem da EA.

Além disso, entendo ser de vital importância para o mesmo propósito, a necessidade de se desvelar e compreender os complexos fenômenos contidos no MDE, especialmente o que se refere ao **efeito estufa**, em função de ser ele uma

das principais e mais ameaçadoras mudanças ambientais globais que o sistema promove no planeta, conforme demonstro na seqüência dessa seção.

Dentro dessa percepção, seguindo os ensinamentos de Coyle (1996, p. 62), o estudo da dinâmica relação entre duas populações de animais, como a do modelo **predador/presa**, onde uma delas está presa ou dependente da outra é, a meu ver, de grande valia e de extremo interesse para o pensar e compreender em termos ecológicos, sociais e econômicos. O ensino e aprendizagem que envolve complexas flutuações de populações animais, em função de influências mútuas, pode vir a servir como base de discussões comparativas entre outras espécies animais, como, por exemplo, a dos seres humanos. Assim, ancorado no entendimento de Coyle e, também, por estar o fenômeno intimamente contemplado sob vários aspectos no MDE, é que decidi incluir a discussão na pesquisa-ação, como adiante exponho.

Por fim, ainda seguindo o mesmo propósito de desvelar e compreender os complexos fenômenos contidos no MDE, concluí que o estudo do modelo **dinâmica das drogas**, inspirado em Coyle (1996), também tem sua discussão justificada neste contexto, devido ao fato de entender ser esta dinâmica globalizada o maior e pior responsável pela degradação da espécie humana em todos os tempos.

O seu uso e propagação nos mais amplos e distintos ambientes sociais do mundo vêm promovendo na Terra o aumento da violência e criminalidade, a miséria humana, o desprestígio dos valores éticos e morais das famílias que compõem a sociedade humana e a erosão cultural, gerando a perda da qualidade de vida e da experiência humana, subtraindo sua dignidade. Assunto que na seqüência dessa seção comento mais amplamente.

O **efeito estufa** é um fenômeno ambiental que acontece naturalmente desde a formação do planeta Terra. É constituído por substâncias gasosas ou gases do efeito estufa (GEE) como o CO₂ (Dióxido de Carbono), CH₄ (Metano), N₂O (Óxido Nitroso), os CFC's (Clorofluorcarbonetos) e os PFC's (Perfluorcarbonetos), dentre outros, que se destinam a absorção de parte da radiação infravermelha emanada do sol e refletida pela superfície da Terra para o espaço. A sua existência dentro de uma temperatura média adequada para a superfície da Terra e dos oceanos (14º C), é de extrema importância para manter à mesma aquecida, permitindo a manutenção da vida no planeta. Caso isso não ocorresse de forma natural, a temperatura média

da Terra seria de 33° C mais baixa, fato que inviabilizaria totalmente a vida no planeta como hoje ela existe⁴.

Entretanto, o que se observa desde o Século XVIII a partir da descoberta da máquina a vapor por James Watt (1776) e a conseqüente Revolução Industrial, é um aumento cada vez maior na temperatura da Terra e dos oceanos. Um fenômeno causado principalmente por elevadas e crescentes concentrações dos gases do efeito estufa, que geram aquecimento global ou “alteração climática antropogênica” (gerada por influência humana), conforme assim entendeu e definiu a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), ao promover a 15ª Conferência das Partes ocorrida em Copenhague na Dinamarca durante o mês de dezembro de 2010.

A população mundial, em especial alguns governos democráticos, ONGS, empresas e um grande número de pessoas preocupadas com a séria ameaça do aquecimento global, fator que põe em risco a sobrevivência da civilização humana no planeta, aguardavam com expectativa e muita inquietação a referida Conferência. Preocupação que se justificava devido ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas ocorrido em 2007, informando que o aquecimento global deveria continuar ao longo do século XXI, tendo em vista que, durante o século XX, a temperatura na superfície terrestre havia aumentado de 0,18 a 0,74 °C, conforme o IPCC⁵. Ainda, segundo o mesmo órgão, estas observações realizadas no século XX eram devidas ao aumento crescente das concentrações de gases do efeito estufa, resultantes da queima de combustíveis fósseis, de uma maior concentração do CFC na atmosfera e da destruição massiva das florestas.

O acontecimento, em que pese vários especialistas/cientistas afirmarem que o aquecimento do planeta não estava sendo provocado pelos seres humanos através da emissão de CO₂ na atmosfera, a Conferência de Copenhague assim mesmo buscou sensibilizar as autoridades e lideranças mundiais para esta evidente

⁴ Informações obtidas através de “http://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:efeito_estufa.PNG”

⁵ **IPCC:** (*Intergovernment Panel on Climate Change*) ou Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Instituído em 1988 pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) juntamente com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), tem como principal objetivo o fornecimento de informações científicas, técnicas e sócio-econômicas destinadas ao entendimento das alterações climáticas no planeta, seus possíveis impactos ao meio ambiente e alternativa de solução e mitigação dos fenômenos observados. A Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do IPCC é um Sumário para Formuladores de Políticas aprovado formalmente na 10ª Sessão do Grupo, ocorrida em fevereiro de 2007 em Paris. Pode ser obtido nos seguintes endereços: E-mail: IPCC-Sec@wmo.int ou Website: <http://www.ipcc.ch>

e preocupante forma humana de poluição do meio ambiente. Uma iniciativa de suma importância para os movimentos ambientalistas, pois ratificou e fortaleceu ainda mais todos os compromissos assumidos pelos países signatários do Protocolo de *Kyoto* (Japão – 1997).

Protocolo que buscou debater pública e politicamente em termos científicos o ameaçador aquecimento global antropogênico, visando estabilizar a concentração dos gases de efeito estufa, teve apoio de 187 países até dezembro de 2009. Estes países que assinaram e ratificaram o protocolo de *Kyoto*, reconheceram o sério perigo que o planeta estava correndo com o aquecimento global, principalmente no que se referia a assustadora previsão de provável aumento na temperatura da Terra, com intervalos variando de 1,1 a 6,4 °C entre os anos de 1990 a 2100, segundo os dados apurados pelo IPCC (2007) através de modelos climáticos. Ainda segundo a mesma fonte, o mais preocupante é que esta previsão atingiu na virada do século o intervalo de 1,6 a 5,8 °C, fato que faz aumentar ainda mais as incertezas sobre as previsões do ameaçador aquecimento global antropogênico.

A elevação nas temperaturas globais causa muitas alterações ambientais como é possível observar pela mídia que diariamente informa sobre: mudanças nos padrões de precipitações (chuvas) que variam de região para região, promovendo enchentes como, por exemplo, as ocorridas recentemente (2010-2011) no Brasil nos estados de Santa Catarina e Rio de Janeiro; secas que também variam de região para região, transformando todo ano 2.000 quilômetros quadrados em desertos por ausência de chuvas IPCC (2007); intenso degelo nas calotas polares, provocando descongelamento das geleiras e recuo do gelo marinho, como os 2.000 metros de comprimento que a geleira Gangotri no Himalaia perdeu em 150 anos, ritmo que está se acelerando segundo o IPCC (2007); catastrófico aumento no nível das águas dos oceanos que provocará em futuro próximo, segundo as previsões do IPCC (2007), o provável desaparecimento de regiões marítimas e ribeirinhas. O total de CO₂ hoje na atmosfera está em torno de 750 bilhões de toneladas. Se esta realidade continuar acontecendo, a tendência é aumentar de 2 a 3 °C a temperatura da terra, realidade que agravará ainda mais os fatos que anteriormente apontei, sem contar que 40% das árvores da Amazônia podem vir a desaparecer antes que este século finde (IPCC 2007).

As alegações dos opositores ao controle da emissão de CO₂ na atmosfera como, por exemplo, os EUA, é que a medida aparentemente saneadora, ao contrário

traria um perigoso comprometimento ao futuro crescimento econômico mundial assegurado pelo MDE, gerando com isso irreparável retrocesso na qualidade de vida dos povos do mundo, como o aumento da miséria e da fome. Também, alega que se deve sofrer o custo da redução de emissões de CO₂, a China igualmente dessa forma deverá preceder, devido as suas emissões terem ultrapassado a dos EUA por ter se transformado recentemente em um país industrializado. Entretanto, a China defende-se alegando que é menos obrigada a proceder a redução de CO₂, em função da sua responsabilidade e emissões *per capita* serem inferiores a dos EUA⁶.

Não somente o líder americano tem essa equivocada visão, mas, também, o último mandatário do Brasil parece apoiar tal falacioso entendimento. No sentido contrário ao esforço mundial em preservar a vida na Terra, priorizando o emprego de fontes renováveis e limpas de energia, orgulhosamente o dirigente anunciou a descoberta de uma gigantesca fonte de petróleo na camada do pré-sal brasileiro, que colocaria o País entre as maiores potências energéticas do mundo. Atitude que demonstra apoio ou incentivo ao continuísmo primário da queima de combustível fóssil e na prática suicida de emissão do CO₂ na atmosfera global, tudo em prol do dito “desenvolvimento econômico”.

É lamentável que, mesmo a história registrando vários manifestos alertando a incessante destruição do meio ambiente planetário e, também, que o crescimento do saber humano adquirido e acumulado no século XX, está bem além de todos os conhecimentos alcançados nos demais séculos reunidos, ainda persista a destruição potencial de nossa espécie em tripla dimensão, **material, biológica e espiritual** como destaca Nicolescu (1999). O autor ainda se manifesta dizendo o seguinte: “*na era da razão triunfante, o irracional é mais atuante que nunca.*” (Nicolescu, 1999:16).

O modelo **predador x presa** é um fenômeno ambiental complexo que ocorre na dinâmica relação sistêmica entre duas populações animais (raposas e coelhos), onde uma delas está presa ou vive dependente da outra. Uma situação que também pode ser verificada no atual MDE se, por associação, a equiparar respectivamente com a relação **seres humanos x meio ambiente em geral** ou **seres bióticos e abióticos**.

Como disse anteriormente, inspirado nos ensinamentos de Coyle (1996), acredito que o estudo dessa relação é de extrema importância e interesse para o

⁶ Informações obtidas através de “http://pt.wikipedia.org/wiki/Aquecimento_Global”

pensar e compreender ecológico, social e econômico. O ensino e a aprendizagem envolvendo flutuações de populações animais com mútuas influências, pode servir como fundamentação a discussões associativas e sistêmicas entre outras espécies animais como, por exemplo, a dos seres humanos.

Na relação predador presa envolvendo respectivamente a raposa e o coelho apresentada por Coyle (1966, p. 62-3), a situação ocorre em uma grande extensão de terra habitada por uma população de raposas e outra de coelhos, porém, os tamanhos das duas populações sofrem importantes flutuações ao longo do tempo.

Os coelhos comem somente grama, e a taxa de procriação deles depende do tamanho da população, da fecundidade inerente à espécie e da disponibilidade de limitadas provisões de grama que podem variar dependendo do volume das chuvas, da seca ou das queimadas. Devido a natural cadeia alimentar os coelhos são mortos normalmente pelas raposas. Porém, em que pese às taxas de morte por causas naturais serem raras, eles sucumbem rapidamente por doenças infecciosas fatais, fator que gera sérios efeitos no suprimento alimentar das raposas.

Ainda segundo o autor, as raposas somente comem coelhos e normalmente só morrem de velhice ou se houver escassez de comida. A taxa de mortalidade dos coelhos depende do número de ambas as espécies e da eficiência com que as raposas caçam. A taxa de concepção das raposas depende do número de raposas e da sua fecundidade natural.

Assim, desde que as raposas não tenham nenhum predador natural, seu período de vida é determinado pelo período de vida inerente da espécie, porém, o período de vida é reduzido se o fluxo de comida média das raposas (coelhos mortos) for menor que a quantidade de comida que ela necessita para viver com maior longevidade.

Com base nisto e através de uma visão associativa, é possível observar no dinâmico fluxo do MDE (Figura 2.01, p.37) a referida realidade, porém, envolvendo a espécie humana e o meio ambiente em geral (seres bióticos e abióticos).

O ser humano ao estabelecer a relação de produção e consumo com o meio ambiente em geral, buscando atender as suas necessidades vitais através da ação de produção de produtos, é conduzido pelo MDE a promover um processo irracional de extrativismo exacerbado junto aos finitos recursos naturais, desrespeitando a capacidade de recomposição e suporte natural dos mesmos. Ou seja, não existe a

preocupação com a sustentabilidade presente e futura do sistema, como demonstrei anteriormente nesta mesma seção.

Esta prática, ao promover intensa pressão sobre os finitos recursos naturais, desencadeia degradações ambientais (desmatamento, destruição de habitats, perda da Biodiversidade, erosão física e cultural, desertificação, assoreamento, secas, inundações, poluição da água, do ar, do solo, sonora, eletromagnética, etc.) que, por efeito sinérgico/multiplicador, causam assustadoras mudanças ambientais globais (efeito estufa, alterações climáticas e redução da camada de ozônio).

Os reflexos negativos advindos dessa realidade, por decorrência, aumentam a instabilidade ecossistêmica do planeta, promovendo uma calamitosa redução na qualidade da experiência e da vida humana na Terra, limitando a possibilidade de sobrevivência da espécie humana e, quem sabe, do próprio planeta. É a espécie humana predadora se constituindo no seu próprio predador e do seu habitat.

Estes fatos, em termos comparativos com a relação predador presa, é o mesmo que dizer que as raposas (espécie humana) ao devorarem todas as presas (meio ambiente em geral) existentes na grande extensão de terra que ambas as espécies habitavam (seres bióticos e abióticos), limitou ou reduziu sua possibilidade de sobrevivência ao esgotar suas finitas provisões. Ou seja, o predador tornou-se sua própria presa, só lhe restando duas alternativas, encontrar uma nova fonte de suprimento capaz de lhe dar sustentação de vida, ou aguardar o extermínio da sua espécie com o passar do tempo.

Outra situação igualmente possível de associação com as conseqüências provocadas pelos seres humanos, enquanto predador agindo no MDE para obter maiores lucros, é, por exemplo, as queimadas e a aplicação de pesticida/agrotóxicos no solo buscando prepará-lo para o cultivo ou desmatamentos visando à exploração da madeira e a criação de gado.

Em qualquer dessas situações, a ação humana descontrolada ou sem um adequado planejamento de sustentabilidade ambiental da região, provocará a destruição de habitats, a perda da Biodiversidade, e uma possível desertificação da área em questão. Considerando a relação predador/presa (raposas e coelhos), e o fato dos coelhos somente se alimentarem com grama e as raposas com o consumo de coelhos, a irracional intervenção humana neste específico ambiente provocaria a extinção de ambas as espécies, porque uma espécie vive dependente da outra.

É lógico que tantas outras relações são possíveis de serem estabelecidas de forma comparativa, entre os fenômenos ambientais envolvendo o modelo predador presa e a dinâmica realidade sistêmica do MDE. Entretanto, não é minha pretensão nesta apreciação encerrar ou monopolizar a discussão sobre o tema, até porque isso seria impossível, e, também, com o desenvolvimento de atividades exploratórias e expressivas junto aos alunos no Material Instrucional surgiram outros aspectos pertinentes ao assunto, que são apresentados e discutidos por ocasião da análise de resultados levada a efeito no Capítulo IV desta pesquisa-ação.

Por fim, ainda seguindo o mesmo propósito de desvelar e compreender os complexos fenômenos contidos no MDE juntamente com meus alunos, concluí que o estudo da **dinâmica das drogas** naquilo que tange a sua forma ilegal de produção, utilização e tráfico, também tem discussão justificada nesta investigação. Para tanto, passo na seqüência a abordar os vários significados e implicações desse importante conceito.

O expressão drogas comumente é entendida por vários significados, como, por exemplo, algo indesejado/coisa ruim (não quero esta droga de presente; que droga de filme), medicamentos/remédios legais para a cura de doenças (antibióticos, antiinflamatórios, AAS, hipertensivos, vacinas, diuréticos, vitaminas etc.) ou, ainda, substâncias associadas com tóxicos envolvendo a idéia de drogados, usuários de drogas, viciados, traficantes, dentre outras óticas similares.

Sob o aspecto jurídico, no Brasil a Lei nº 11.343 de 23 de agosto de 2006 ou (Lei de Drogas), estabelece no parágrafo único do artigo 1º o seguinte: *“Para fins desta Lei, considera-se como drogas as substâncias ou os produtos capazes de causar dependência, assim especificados em lei ou relacionados em listas autorizadas periodicamente pelo Poder Executivo da União”*.

A mesma Lei, no artigo 2º e parágrafo único, estabelece respectivamente a proibição e a autorização de drogas no território nacional, quanto ao plantio, cultura, colheita e exploração de vegetais e/ou substratos que se possa extrair ou produzir drogas. Ressalva a hipótese de autorização legal prevista no parágrafo único, bem como, o que a Convenção de Viena, realizada pelas Nações Unidas (1971) sobre Substâncias Psicotrópicas⁷, estabelece quanto ao estrito uso de plantas em rituais

⁷ **Substâncias Psicotrópicas:** substâncias que podem determinar dependência física ou psíquica, relacionada como tal nas listas aprovadas pela Convenção sobre Substâncias Psicotrópicas, reproduzidas nos anexos do Regulamento Técnico instituído pela Secretaria de Vigilância Sanitária

religiosos. Ainda, institui o Sistema Nacional de Políticas Públicas sobre Drogas – **SISNAD**, regulamentado pelo Decreto nº 5.912 de 27/09/2006.

Conforme o artigo 1º do referido Decreto, a finalidade do **SISNAD** é articular, integrar, organizar e coordenar as atividades relativas à prevenção do uso indevido ou ilegal das drogas, bem como, dar atenção e promover a reinserção na sociedade dos usuários e dependentes, além de reprimir a produção e o tráfico ilícito de drogas. O mesmo Decreto, em seu artigo 2º, estabelece os órgãos e entidades que integram o SISNAD, como a Secretaria Nacional Antidrogas – **SENAD**, na qualidade de secretaria-executiva do colegiado, e o Conselho Nacional Antidrogas – **CONAD**, além do conjunto de órgãos e entidades públicas que exercem atividades previstas no referido artigo 1º.

Uma unidade administrativa da Estrutura Regimental Federal do SENAD, aprovada pelo Decreto nº 5.772 de 08.05.2006, que cabe aqui destacar pelo seu fundamental papel nas ações de redução da demanda de drogas no Brasil é o Observatório Brasileiro de Informações sobre Drogas – **OBID**. Ele surgiu em função da necessidade do País estruturar suas Políticas Públicas e desenvolver programas e campanhas sobre a questão das drogas, tomando como base informações mais eficientes em termos de atualização e confiabilidade.

O CONAD, por meio do Decreto nº 7.426/2010, foi desvinculado do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, para integrar o SISNAD na condição de órgão superior normativo e de deliberação coletiva do sistema vinculado ao Ministério da Justiça. O Decreto nº 5.912/2006 original, com redação modificada pelo Decreto nº 7.426/2010, estabelece a competência, composição (membros) e atribuições do presidente do CONAD, dentre outras medidas quanto às políticas públicas sobre o problema das drogas no Brasil.

Portanto, com base na legislação e inúmeros órgãos e entidades destinadas a tratar do problema das drogas e seus reflexos no território nacional, é possível dizer que efetivamente existe no Brasil Política Pública voltadas a essa questão.

do Ministério da Saúde (SVS/MS) através da Portaria nº 344/98 SVS/MS e suas atualizações. Ver Capítulo I – Das definições, p. 2 da referida portaria em <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/344>. Ver também sobre o conceito de psicotrópico na página 51 deste trabalho.

Conforme informa o livreto do CEBRID, 2003, p.7⁸ que trata sobre as **drogas psicotrópicas**, o vocábulo **droga** teve origem com a palavra **droog** empregada na linguagem holandesa antiga, significando **folha seca** devido na época à maioria dos medicamentos serem produzidos à base em folhas vegetais. Segundo o CEBRID, atualmente a medicina define droga como *“qualquer substância capaz de modificar a função dos organismos vivos, resultando em mudanças fisiológicas ou de comportamento”*. Cita os seguintes exemplos: *“Uma substância ingerida contrai os vasos sangüíneos (modifica a função) e a pessoa passa a ter um aumento de pressão arterial (mudança na fisiologia)”*. *“Uma substância faz com que as células do nosso cérebro (os chamados neurônios) fiquem mais ativas, “disparem” mais (modifiquem a função) e, como conseqüência, a pessoa fica mais acordada, perdendo o sono (mudança comportamental)”*.

Ancorado nessa concepção, concluo que droga é qualquer substância, tanto natural, sintética ou semi-sintética (CEBRID, 2003, p.26), que ao ser introduzida por injeção, inalação ou via oral nos organismos vivos, tenha a capacidade de provocar modificações em suas funções, resultando alteração fisiológica ou comportamental.

Quanto ao conceito de **psicotrópico**, a mesma fonte destaca se tratar de uma palavra composta por outros dois significados (psico e trópico), onde **psico** é uma palavra grega que está relacionada ao psiquismo humano, equivalendo ao que sentimos, fazemos, pensamos ou, em suma, o que somos. A palavra **trópico**, neste contexto se relaciona com **‘tropismo’** que equivale a **‘ter atração por algo’**, logo, o inteiro teor da expressão psicotrópico significa ter atração pelo psíquico, sendo, por decorrência, drogas psicotrópicas aquelas que atuam sobre o cérebro humano e que possuem a capacidade de alterar de alguma maneira o psiquismo da pessoa.

Segundo a Organização Mundial da Saúde – OMS, desde 1981, a palavra drogas psicotrópicas ou psicotrópicos é considerada como todas as substâncias que atuam no Sistema Nervoso Central (SNC) produzindo alterações de comportamento, humor e cognição.

⁸ **CEBRID:** É o Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas, que funciona dentro do Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (UNIFESP - EPM). Sua existência e objetivo maior é auxiliar o público em geral e, especialmente aos estudantes a partir dos 12 anos de idade, no sentido de informar e prevenir essas pessoas sobre os malefícios das drogas psicotrópicas, visando reduzir sua demanda. E-mail: cedrib@psicobio.epm.br e Site: www.cebrid.epm.br.

Por possuírem propriedade reforçadora, passíveis de auto-administração ou não proibida pela medicina, caracterizam a idéias de drogas que conduzem ao vício ou dependência.

Conforme o tipo e a quantidade de drogas utilizadas pelos indivíduos, as alterações do psiquismo podem mudar de sentido e direção, fato que possibilita várias classificações para os psicotrópicos ou drogas psicotrópicas. Entretanto, a maioria das fontes especializadas que consultei adotam a classificação idealizada pelo pesquisador francês Chaloult⁹ por ser simples e prática.

A classificação adotada por Chaloult para dividir os tipos de drogas, que denominou '**drogas toxicomanógenas**' ou **indutoras de toxicomanias**, consiste em 3 (três) grupos seguintes: a) Depressores do SNC; b) Estimulantes do SNC e o c) Perturbadores do SNC.

Seguindo as informações contidas no livreto do CEBRID (2003, p.7-8) e da OMS, os grupos de classificação das drogas psicotrópicas são, resumidamente, os que abaixo estão expostos. Além disso, o significado das drogas indicadas como exemplos nos grupos, podem ser encontrados no referido livreto do CEBRID.

a) Depressores da atividade do SNC: estas drogas provocam mudanças quantitativas, **diminuindo** a atividade do cerebral humana, causando depressão ao seu funcionamento e fazendo com que a pessoa fique desinteressada pelas coisas, 'desligada' ou 'devagar'. São exemplos: o álcool, os inalantes como a cola de sapateiro ou solventes em geral, ansiolíticos, barbitúricos, opiáceos.

b) Estimulantes da atividade do SNC: estas drogas também provocam mudanças quantitativas, porém, ao contrário das anteriores, elas **umentam** a atividade do cérebro humano estimulando seu funcionamento, deixando a pessoa mais ativa e sem sono ou, como se diz popularmente, mais 'ligada' ou 'elétrica'. São exemplos: a cafeína (café), nicotina (tabaco), anfetamina, cocaína.

c) Perturbadores da atividade do SNC: são drogas que agem modificando qualitativamente a atividade do cérebro humano, ou seja, não envolvem aspectos quantitativos de aumento ou diminuição da mesma, pois, as mudanças perturbam, distorcem ou provocam um funcionamento cerebral anormal, fazendo com que a pessoa enxergue as coisas deformadas ou com a visão de sonho. São exemplos: medicamentos ou plantas anticolinérgicos, maconha, cacto, cogumelo, LSD 25.

⁹ CHALOULT, L. "**Une nouvelle classification des drogues toxicomanogènes**". Toxicomanies 4(4): 371-375, 1971.

Ao findar a abordagem sobre as drogas psicotrópicas espero ter apontado ao leitor a extrema importância em discutir esse assunto, como prática predadora que não distingue entre classe social, raça, credo, sexo ou idade de suas vítimas. Principalmente considerando os irreparáveis malefícios que as elas vêm causando nos estudantes dentro e fora das instituições de ensino. Uma assustadora realidade que provoca a erosão da cultura e da dignidade das pessoas, gerando a perda da qualidade de vida e da experiência humana, conforme o MDE (Figura 2.1, p.37).

Acredito ser este mal globalizado, um dos piores e o maior responsável por grande parte da degradação que assola a espécie humana nos últimos tempos. Basta acompanhar a mídia nacional e internacional para se constatar tal realidade como, por exemplo, a recente ocupação pelas forças armadas do Morro do Alemão no Rio de Janeiro, considerado um dos maiores redutos do narcotráfico brasileiro.

O consumo e propagação das drogas nos mais amplos e distintos ambientes socioeconômicos da Terra e, lamentavelmente no meio estudantil, vêm promovendo no mundo alarmante crescimento da violência, da criminalidade, da miséria humana, do desprestígio aos valores éticos, morais e religiosos da família, célula básica que compõe e suporta a estrutura de uma sociedade humana sadia.

Por essas razões optei por discutir nesta pesquisa-ação com os alunos esta abordagem, levando em consideração as experiências de vida e a realidade regional de cada um deles, sempre associando o tema ao vigente MDE para, dessa forma, desenvolver prática pedagógica interdisciplinar capaz de oportunizar a eles discutir e compreender tão degradante realidade que precisa ser urgentemente transformada.

Como estratégia para estudar nesta pesquisa-ação o MDE e o seu contexto como um **todo sistêmico**, principalmente naquilo que se refere aos três fenômenos complexos expostos anteriormente (efeito estufa, predador presa e drogas), adotei o uso da técnica de **modelagem computacional semiquantitativa**, cujos principais aspectos conceituais passo a expor na próxima seção.

2.2 Noções sobre Modelos e Modelagem Computacional

Minhas experiências pessoais e profissionais como educador ambiental, indicam que é de extrema importância que as pessoas enxerguem o meio ambiente com uma visão ou pensamento sistêmico.

Justifico tal conclusão, por acreditar que desta maneira, elas podem alcançar mais amplo e persistente desvelamento e entendimento dos múltiplos, dinâmicos e

complexos fenômenos que ocorrem no mundo ou, ainda, atingir a mais ampla e persistente compreensão do significado da realidade da própria vida.

Tenho esse entendimento, por acreditar que essa visão sistêmica do meio ambiente tomado como um todo indissociável, onde sistemas existem dentro de sistemas e, cada um desses sistemas forma em si um todo com relação às suas partes, ao mesmo tempo em que, também, são partes de um todo maior, é uma percepção fundamental. Fundamental porque é capaz de auxiliar as pessoas a se libertarem do tradicional sistema mecanicista fragmentado e reducionista pregado por Descartes (visão cartesiana) e Newton¹⁰ (mecânica newtoniana) de explicar os dinâmicos e complexos fenômenos de vida.

2.2.1 Pensamento Sistêmico

Segundo Capra (1996, p.33) no mundo científico sempre ocorreu uma clara diferenciação entre as “**partes**” e o “**todo**” que formam a estrutura dos complexos fenômenos correntes no mundo.

A perspectiva voltada para as “**partes**”, tem sido chamada de mecanicista, reducionista ou atomística, em função do Mecanicismo Cartesiano idealizado por Descartes e Newton seu propagador, enquanto que, aquela que deu ênfase no “**todo**”, passou a ser tratada por holística, organísmica ou ecológica, mais tarde chamada “sistêmica” devido ao **Pensamento Sistêmico**.

Esta percepção possibilitou, na continuidade, o surgimento da **Teoria Geral dos Sistemas** idealizada pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy¹¹.

¹⁰ **René Descartes** criou o método do pensamento analítico, que consiste em quebrar fenômenos complexos em pedaços, a fim de compreender o comportamento do todo a partir das propriedades das suas partes. Baseou sua visão da natureza na divisão de dois domínios independentes e separados – o da mente e o da matéria. Para ele, o universo material, incluindo os organismos vivos, era uma máquina perfeita governada por leis matemáticas exatas, que poderia ser entendida mediante a análise das suas menores partes. Esta visão do mundo como uma máquina perfeita, ou “**mecanicismo cartesiano**”, foi completada por **Isaac Newton**, que a sintetizou na conhecida mecânica newtoniana, concepção esta que triunfantemente coroou a ciência do século XVII, levando os físicos a acreditar que todos os fenômenos físicos do mundo podiam ser reduzidos às propriedades de partículas materiais rígidas e sólidas, conforme Capra (1996, p.34-41). O referencial newtoniano foi publicado com base no original de 1686, como: Sir Isaac Newton. *Principle*. Vol. 1 – *The Motion of Bodies*. Vol. 2 – *The System of the World*. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, 1934.

¹¹ **Ludwig von Bertalanffy**: Segundo Capra (1996, p.53), Bertalanffy começou sua carreira como biólogo em Viena na década de 20, juntando-se de imediato a um grupo de cientistas e de filósofos, internacionalmente conhecidos como o Círculo de Viena, e sua obra incluía temas filosóficos mais amplos desde o início. À semelhança de outros biólogos organísmicos, ele acreditava firmemente que os fenômenos biológicos exigiam novas maneiras de pensar, transcendendo os métodos tradicionais das ciências físicas, por isso dedicando-se a substituir os fundamentos mecanicistas da ciência pela visão holística ou de “totalidade”. Kurtz dos Santos et al. (2002, p.19-20) comenta que

Essa mudança radical foi realizada pelas novas descobertas em física, astronomia e matemática, conhecidas como Revolução Científica, associadas aos nomes de Copérnico, Galileu, Descartes, Bacon e Newton. (CAPRA, 1996, p.34).

Sobre o **Pensamento Sistêmico**, Capra (1996, p.40-1) diz que as idéias anunciadas pelos biólogos organísmicos, durante a primeira metade do século, ajudaram a emergir um novo modo de pensar chamado “pensamento sistêmico”, em termos de conexidade, relações e contexto quanto à compreensão dos fenômenos da vida. De acordo com a visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Elas surgem das interações e das relações entre as partes. Essas propriedades são destruídas quando o sistema é dissecado física ou teoricamente em elementos isolados. Embora se possa discernir partes individuais em qualquer sistema, essas partes não são isoladas, e a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes. Por decorrência do pensamento sistêmico, surge no cenário das ciências a **Teoria Geral dos Sistemas (TGS)**, tema que abordo mais adiante ainda nesta mesma seção.

O conceito de sistema é empregado em estudos e análises de fenômenos físicos como os sistemas mecânicos, elétricos, hidráulicos e técnicos, além de processos fisiológicos como sistemas econômicos, biológicos e ambientais.

Segundo Forrester (1990), sistema é um agrupamento de partes que operam juntas com um propósito comum ou, no mesmo sentido, sistema é uma combinação de componentes que atuam juntos buscando atingir um objetivo específico. Forrester em 1958 foi quem apresentou ao mundo as primeiras idéias baseadas em sistemas focados na indústria através da **Dinâmica Industrial**, mais tarde, devido à amplitude da sua abrangência, passou a chamar-se **Dinâmica de Sistemas**.

Associando o conceito com os aspectos ambientais é importante destacar que, segundo Odum (1988, p.9), independente do ambiente estudado, seja ele de água doce, marinho ou terrestre, os biólogos na virada do século começaram a

Bertalanffy realizou em 1940 seu primeiro trabalho intitulado “O organismo considerado como sistema físico”. Porém, sua principal obra foi o livro *General System Theory*, publicado em 1968, onde anunciou uma nova e impactante visão do mundo sob a forma de sistemas abertos ou fechados para o meio ambiente. Reconhecido como o fundador do movimento do pensamento sistêmico, Bertalanffy considerava que surgiria ao longo do tempo, uma “metateoria de sistemas de alto nível”, matematicamente expressa, como resultado do trabalho em diferentes campos científicos. Obra traduzida para o Português: BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1968.

considerar a idéia de que a natureza na realidade funciona como um sistema. Sobre esse particular enfoque sugiro a leitura de Morin (2002 V1, p.156-64) e de Orsini (2006 p.106-24).

Quanto aos **sistemas de vida**, Dias (2000, p.223) considera a existência de três níveis ou sistemas complexos distintos de vida que obedecem a suas próprias leis que são os físicos, os biológicos e os sociais, compreendidos no seguinte: a) o planeta físico, sua atmosfera, hidrosfera (águas) e litosfera (rochas e solos) que seguem as leis da física e da química; b) a biosfera, com todas as espécies de vida, que obedecem às leis da física, química, biologia e ecologia; c) a tecnosfera e a sociosfera, o mundo das máquinas e das construções criadas pelos seres humanos, governos e economias, artes, religiões e culturas, que seguem leis da física, da química, da biologia, da ecologia e também as leis humanas.

Sobre os **sistemas complexos**, para melhor entender o seu significado conceitual, é importante considerar o que Vianna (2005, p.7) comenta sobre a diferença entre complicado e complexo tomando como base para tanto, a concepção de Frontier (2001) que, em suma, registra o seguinte: O **complicado** pode ser simplificado para que se possa conhecer a integralidade, o **complexo**, por sua vez, ao ser simplificado torna-se mutilado, fazendo com que sua integridade possa ser conhecida somente através da modelagem.

Destaca ainda, o mesmo autor, que a maior parte dos sistemas naturais é complexo e apresenta quatro propriedades fundamentais, compreendidas em: a) princípio da organização visando uma função coletiva e com diversidade necessária; b) princípio da organização hierárquica, existência de estratégias adaptativas e c) princípio da evolução. Os ecossistemas são sistemas naturais complexos, ver sobre este conceito na nota de rodapé 3 da página 40 deste Capítulo.

Dias (2000, p.225) ao explicar seu entendimento sobre sistema complexo, diz que todas as coisas estão conectadas umas com as outras, e que o mundo é organizado em sistemas formados por três componentes chamados elementos, interconexões e funções. Registra, também, que os sistemas são mais do que a soma de suas partes, dominados pelas suas inter-relações e seus propósitos, e organizados segundo uma hierarquia, destacando que os sistemas naturais são harmônicos, estáveis e resilientes (plasticidade, facilidade de recuperação), sendo que, a resiliência, normalmente cresce com a diversidade.

Existem ainda os Sistemas Econômicos que, segundo Silva e Sinclayr (2001, p.31), é a reunião dos diversos elementos chamados de fatores de produção, que participam da produção de bens e serviços para atender às necessidades de uma sociedade. O MDE nada mais é que um sistema econômico de livre comércio regido pela Lei da Oferta e da Procura e comandado pelo G8 como discutido anteriormente.

Dentro do mesmo foco, Troster e Mochón (1999, p.38) ensinam que um **sistema econômico** é constituído por um conjunto de relações técnicas, básicas e institucionais caracterizadoras da organização econômica de uma sociedade, que ocorre normalmente num mercado ou instituição social onde bens e serviços, além dos recursos ou fatores de produção são trocados livremente entre os agentes econômicos.

Segundo os mesmos autores, **mercado** é toda instituição social onde bens, serviços e fatores produtivos são trocados livremente entre dois tipos diferentes de **agentes econômicos**, chamados de compradores/demandantes e de vendedores/ofertantes. **Bem** é tudo que satisfaz direta ou indiretamente os infinitos desejos ou necessidades dos seres humanos, como, por exemplo, os alimentos, roupas, estradas e veículos dentre outros. **Serviços** são aquelas atividades que, sem criar objetos materiais, se destinam direta ou indiretamente a satisfazer as necessidades humanas como, por exemplo, uma aula, consulta médica, serviços bancários, transportes, turismo, hotelaria, dentre outros.

Os **Recursos** ou ainda **fatores de produção** são elementos fundamentais empregados para produzir bens e serviços, classificados pela economia como a **terra**, o **capital** e o **trabalho**. A **terra** é referida no sentido amplo, significando não só a terra cultivável e urbana, mas também todos os recursos naturais que esta possui. O **capital** compreende as edificações, as fábricas, a maquinaria e os equipamentos, a existência de meios elaborados e demais meios utilizados no processo produtivo. São assim denominados, uma vez que, nas economias capitalistas, o capital geralmente é de propriedade privada e especialmente dos "capitalistas". O fator **trabalho** refere-se às faculdades físicas e intelectuais dos seres humanos que intervêm no processo produtivo.

Os agentes econômicos são compostos pelas famílias, empresas e o setor público, responsáveis pelas atividades econômicas de uma dada sociedade. As **famílias** ou unidades familiares consomem bens e serviços e oferecem seus recursos (trabalho e capital) para as empresas. As **empresas** são unidades de

produção básica que contratam trabalho e compram fatores de produção com o fim de produzir e vender bens e serviços. O **setor público** estabelece um marco jurídico-institucional onde se desenvolve a atividade econômica entre os demais agentes, tendo também a responsabilidade de promover o estabelecimento das políticas públicas e econômicas.

A ciência da **Economia**, segundo Troster e Mochón (1999, p.3-9), estuda a maneira como se administram os **recursos escassos**, tendo como objetivo a produção de bens e serviços que são distribuídos no mercado para consumo entre os membros de uma sociedade. Os autores consideram bens e serviços escassos todos aqueles que não existem em quantidade suficiente para satisfazerem as necessidades ou os infinitos desejos dos indivíduos como, por exemplo, alimentos, vestuário, moradia, água, energia, máquinas, equipamentos, veículos, petróleo e seus derivados, dentre outros.

A partir dessas considerações é possível estabelecer o que vem a ser os **Princípios de Sistemas** entendendo, para tanto, o seguinte: um **princípio** é uma relação de significados que ocorre entre dois ou mais conceitos ou um conjunto de conceitos logicamente ligados, e um **sistema** é a combinação entre componentes que atuam juntos em integrado processo de comunicação, buscando atingir um determinado objetivo.

2.2.2 Princípios de Sistemas e a Teoria Geral de Sistemas (TGS)

Entendo Princípios de Sistemas como sendo relações de significados que ocorrem entre dois ou mais conceitos ou componentes que atuam conjuntamente, em integrado processo de comunicação buscando atingir um determinado objetivo.

A evolução conceitual e a ação prática do pensamento sistêmico empregado nas diversas áreas do saber humano, através do estudo e análise de complexos fenômenos de mundo em processos físicos como os sistemas mecânicos, elétricos, pneumáticos, hidráulicos, técnicos e, também, os fisiológicos como os sistemas econômicos, biológicos, ecológicos e ambientais, solidificaram os fundamentos dos **Princípios de Sistemas**.

Bertalanffy como biólogo baseava seus princípios no funcionamento dos sistemas vivos, sustentando que esses sistemas são totalidades integradas, e suas propriedades não poderiam ser reduzidas em partes menores, uma vez que, as propriedades ao fazerem parte de um todo sistêmico indissociável e organizado,

caso fossem desmembradas/fragmentadas em elementos isolados, o sistema vivo como um todo se destruiria. Ou seja, o todo sistêmico vivo não é mais importante que as suas partes integrantes, e elas, por sua vez, não são mais importantes que o todo que pertencem, fazendo prevalecer assim à visão da totalidade e não a ótica fragmentada ou reducionista cartesiana.

Por outro lado, a compreensão sistêmica de Forrester (1971) na condição de engenheiro não se inspira nos sistemas vivos como a de Bertalanffy. Ele ancorando seus princípios na dinâmica industrial, estudando as características dos **fluxos de informações**, materiais, capital, forças do trabalho humano e dos equipamentos nas atividades empresariais que interagindo influenciam o sucesso do empreendimento.

Forrester apresentou ao mundo científico pela primeira vez seus princípios sistêmicos em 1958, através da obra *Dinâmica de Indústrias*, mais tarde, chamada de *Dinâmica de Sistemas* devido à amplitude da sua abrangência em outras áreas do conhecimento humano e não só na dinâmica de indústrias.

Os **Princípios de Sistemas**, por sua vez, são os formadores das **TGS**, ou seja, concepções similares aos princípios ou sistemas conceituais que envolvem sistemas, porém, com maior abrangência e inclusividade.

As Teorias de Sistemas, em que pese terem despontado originariamente nos trabalhos de mecânica celeste de Johannes Kepler no século XVI, somente passaram a ter efetivo reconhecimento no mundo científico internacional, após a publicação de alguns trabalhos como os livros: **Teoria Geral dos Sistemas** editado por *Ludwig Von Bertalanffy* em 1968, versando sobre os sistemas vivos, a **Dinâmica Urbana** (1969) e os **Princípios de Sistemas** (1971) de *Jay Wright Forrester* sobre o tema gerenciamento industrial.

Segundo Dias (2000, p.35) o Clube de Roma em 1972 publicou o relatório *The limits of growth* (Os limites do crescimento), estabelecendo modelos globais baseados nas **técnicas pioneiras de análise de sistemas**, projetados para prever como seria o futuro da humanidade se não houvesse modificações ou ajustamentos no MDE adotado na maior parte dos países do mundo. Conforme o mesmo autor, o referido documento denuncia a busca incessante do crescimento da sociedade a qualquer custo e a meta de se tornar cada vez maior, mais rica e poderosa sem considerar o custo final desse crescimento, demonstrando que o crescente consumo geral levaria a humanidade a um limite de crescimento e possível colapso ambiental.

Um MDE prioritariamente focado nos lucros e que não observa os Princípios e Teorias de Sistemas, praticado na maioria dos países do mundo por meio de crescente e desenfreado sistema de produção e consumo, responsável por intensa pressão sobre os escassos e finitos recursos naturais, sem, contudo, respeitar a necessária capacidade de suporte e recuperação desses recursos.

A **Teoria Geral de Sistemas (TGS)** de Bertalanffy, inspirada na evolução do conceito de pensamento sistêmico, parte do pré-suposto que para compreender o meio ambiente é necessário que ele seja observado pela ótica sistêmica, buscando mais amplo e persistente desvelamento e entendimento dos variados, dinâmicos e complexos fenômenos que ocorrem no mundo. Diferente percepção e compreensão do significado da realidade da própria vida na Terra, capaz de auxiliar as pessoas a se libertarem do tradicional processo mecanicista fragmentado e reducionista de explicar os fenômenos de vida, defendidos em outros tempos pela visão cartesiana e mecanicista newtoniana. Cabe destacar que minha experiência profissional mostrou ser de grande utilidade o emprego da modelagem nesse processo.

Na TGS, segundo Capra (1996, p. 53), Bertalanffy dedicou-se a substituir os fundamentos mecanicistas da ciência pela visão holística, trazendo um novo conceito que compreende a TGS como uma ciência geral de “**totalidade**”, o que até então era considerado uma concepção vaga, nebulosa e semimetafísica. Ainda, segundo o mesmo autor, ela em forma elaborada seria uma disciplina matemática puramente formal em si mesma, mas, aplicável às várias ciências empíricas. Para as ciências preocupadas com as “totalidades organizadas”, teria uma importância semelhante àquela que à teoria probabilística tem para as ciências que lidam com “eventos aleatórios”.

Portanto, a TGS defende que o todo não é mais importante que as partes, e elas, por sua vez, não são mais importante que o todo sistêmico, prevalecendo à concepção da totalidade e não a ótica fragmentada ou reducionista. Esta nova percepção da realidade de mundo, ou pensamento sistêmico, foi responsável pela efetiva sedimentação da TGS, que revolucionou a visão científica ocidental no início do século XX.

Essa nova maneira de pensar voltada para o “todo”, demonstrou que muitos princípios e conclusões de algumas ciências tinham validade para outras ciências, principalmente quando elas tratavam de objetos que podiam ser visualizados como sistemas, mesmo sendo físicos, químicos, sociais ou outras áreas do saber humano.

Em função dessa percepção, Bertalanffy sugeriu generalizar o pensamento científico para se referir a qualquer tipo de “todo”, não simplesmente quanto aos sistemas biológicos, onde a aplicação da TGS espelha-se nas semelhanças sem prejuízo das divergências, por isso, sendo válida para todas as ciências.

A partir disso, ciências que até então eram estranhas entre si, talvez devido as suas avançadas especializações ou particulares características do foco dos seus estudos, começaram a romper o isolamento e constatar que havia repetição de esforços no desenvolvimento de certos princípios por parte de outras ciências. No entanto, o principal argumento defendido na TGS ancorado na sólida base biológica de Bertalanffy, sempre foi o de que havia uma profunda diferença entre sistemas físicos e biológicos.

O diferencial estava no fato dos organismos vivos terem um elevado grau de organização (escola organísmica ou organicismo), e a fundamental condição deles não serem entes estáticos e estarem abertos ao meio ambiente, importando e exportando matéria, energia e informação (sistemas abertos). Eles podem atingir um estágio quase estacionário que depende de trocas contínuas com o ambiente, criando e/ou mantendo um alto grau de ordem que os fazem permanecer vivos, num complexo comportamento de auto-regulação que não pode ser descrito pela termodinâmica clássica. Capra ao referir-se sobre Bertalanffy e sua visão registrou o seguinte:

[...] os organismos vivos são sistemas abertos que não podem ser descritos pela termodinâmica clássica. Ele chamou esses sistemas de “abertos” porque eles precisam se alimentar de um contínuo fluxo de matéria e de energia extraídas do seu meio ambiente para permanecerem vivos. O organismo não é um sistema estático fechado ao mundo exterior e contendo sempre os componentes idênticos; é um sistema aberto num estado (quase) estacionário... onde materiais ingressam continuamente vindos do meio ambiente exterior, e neste são deixados materiais provenientes do organismo. (CAPRA, 1996, p.54)

Por outro lado, Bertalanffy considerou sistema fechado como sendo aquele que por ter seus componentes imutáveis e atingir um estado de equilíbrio, não tem outro caminho a seguir senão aquele em direção a uma crescente desordem ou alta **entropia**, tomando como base a segunda lei da termodinâmica.

Conforme Capra (1996, p.53-4), quando trata sobre entropia, registra que de acordo com a 2ª Lei da Termodinâmica - Dissipação da Energia, formulada pela

primeira vez pelo matemático e físico francês Sadi Carnot (1796-1832) em termos da tecnologia das máquinas térmicas, há uma tendência nos fenômenos físicos da ordem à desordem. Qualquer sistema físico isolado ou “fechado” se encaminhará espontaneamente em direção a uma desordem sempre crescente. Para expressar essa direção na evolução dos sistemas físicos em forma matemática precisa, os físicos introduziram uma nova quantidade denominada “entropia”. De acordo com a segunda lei, a entropia de um sistema físico fechado continuará aumentando, e como essa evolução é acompanhada de desordem crescente, a entropia também pode ser considerada como uma medida de desordem.

Bertalanffy afirmou ainda, que as propriedades dos sistemas não podem ser descritas isoladamente e, somente ocorrerá a compreensão perfeita dos sistemas quando estudados globalmente, envolvendo todas as interdependências dos seus subsistemas e estabelecendo assim, três premissas que fundamentam as bases da TGS, que são: **sistemas existem dentro de sistemas; eles são abertos, e as suas funções dependem da sua estrutura.**

Em função dessas conclusões, atualmente se utiliza às bases da TGS como parâmetro de entendimento de todos os demais sistemas vivos e não vivos. Isto significa dizer que há uma específica abordagem de sistemas através da TGS que atinge todas as demais ciências.

O engenheiro Jay Wright Forrester, ao desenvolver sua concepção sobre sistemas, nas obras Dinâmica Urbana (1969) e os Princípios de Sistemas (1971), cujo foco principal voltava-se ao gerenciamento industrial e não para a biologia, sustentava que sistema é o agrupamento de partes que operam juntas com um propósito comum. Ou, no mesmo sentido, é uma combinação de componentes que ao atuarem de forma integrada buscam atingir um objetivo específico.

Seu pioneirismo ao lançar em 1958 suas primeiras idéias sobre sistemas estruturais voltados para a Dinâmica de Indústrias, mais tarde chamada Dinâmica de Sistemas, dado ao seu emprego abrangente na utilização do computador em áreas de gerenciamento, lhe rendeu amplo reconhecimento mundial a exemplo do que ocorreu com Bertalanffy no campo da biologia.

Para Forrester (1961), **Dinâmica Industrial** é o estudo das características de informações, ou seja, o “**feedback**” das atividades industriais para mostrar como a construção organizacional, amplificação (em políticas), e tempo de atraso (em decisões e ações) interage para influenciar o sucesso do empreendimento. Em

suma, trata de interações entre os fluxos de informação, dinheiro, pedidos, materiais, pessoas, equipamentos e capital numa companhia, indústria ou economia nacional. Por outro lado, a **Dinâmica de Sistemas** é baseada em uma estrutura interligada diretamente por fluxos e estoques, projetada para modelar sistemas complexos em computador, através de inúmeras variáveis que progridem através de múltiplos passos com realimentações atrasadas entre essas variáveis.

A título de exemplo sugerimos a leitura de trabalhos em estudos da EA, contendo algumas utilizações da Dinâmica de Sistemas de Forrester, auxiliadas pela ferramenta de modelagem computacional STELLA (ver nota de rodapé nº 6, p. 17 do Capítulo I), como os seguintes: Kurtz dos Santos (1992, 1995, 2002, 2004), Kurtz dos Santos et. al (1997, 1998, 1999, 2002), Xavier (2003), Vianna (2005) e Orsini (2006).

Chiavenato (2000b, p.323) entende sistemas abertos como uma **malha** ou **rede de comunicação** que mantêm completamente agregada às diversas partes que a compõe, formando um todo indivisível, conforme sugere a figura abaixo que utilizei adaptativamente para ilustrar a idéia sistêmica de Bertalanffy e Forrester.

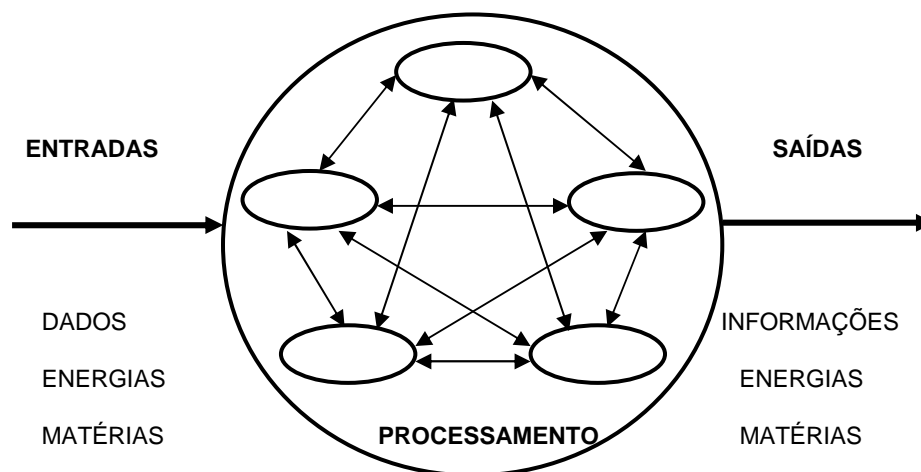


Figura 2.02: Exemplo de Sistema Aberto (malha ou rede de comunicação)
Fonte: Adaptado de Chiavenato (2000b, p.323)

Bertalanffy em sua TGS entende os sistemas como abertos e fechados.

Nos sistemas **abertos** existem trocas de energia, matéria e informações, como no sistema humano e animal ou no funcionamento de uma organização empresarial, segundo a Teoria Dinâmica de Jay W. Forrester conforme visto nesta seção, neles ocorrendo muitas entradas e saídas que formam grande intercâmbio com o meio ambiente externo.

Nos sistemas **fechados** não existem trocas, pois são influenciados por seus comportamentos passados numa estrutura de elo fechada, que traz resultados da ação passada de volta para controlar as ações futuras (**feedback**), como acontece, por exemplo, com termostatos de refrigeradores ou em portões eletrônicos de garagens ao serem comandados por controle remoto. Neles, as entradas ou saídas para o meio ambiente externo são limitadas ou restritas a ação do ser humano que determina o seu funcionamento quando necessário. São exemplos os sistemas mecânicos, máquinas, equipamentos, alarmes, porteiros eletrônicos, dentre outros. Dentro desse grupo, existem os **sistemas concretos ou físicos**, chamados *hardware*, compostos por partes físicas e concretas como (máquinas, equipamentos, circuitos, instalações em geral, mesas, cadeiras etc.), e os **sistemas abstratos ou conceituais**, conhecidos por *software*, compostos por partes abstratas e conceituais (política, diretrizes, procedimentos, programas, ideologias, normas, regulamentos, conhecimentos etc.).

Na Figura 2.02 da página 63 deste Capítulo que foi adaptada de Chiavenato, tem-se um sistema aberto com entradas (dados, energias ou matérias) que, após serem processadas pelo sistema, produzem saídas (informações, energias ou matérias) de forma ilimitada devido às características desse típico sistema aberto ao meio ambiente externo.

Ainda segundo Chiavenato (2000b), num sistema ou rede de comunicação que interage com o meio ambiente externo, podem ocorrer várias situações como as seguintes:

a) **Mau funcionamento**, aquela que ocorre pela deficiência ou falta de comunicação entre os elementos da rede. Se o sistema funcionar mal, as partes perdem o contato entre si, se dispersando e provocando um rompimento em suas relações, havendo por decorrência uma desagregação ou um verdadeiro desmanche do sistema. Esta situação é chamada de **entropia** ou **efeito entrópico** devido ao aumento da entropia.

b) **Bom funcionamento** é quando não ocorre deficiência ou falta de informação entre os elementos da rede, ou seja, as partes não perdem o contato entre si, não se dispersam, tampouco se rompem, tornando eficiente e estreita a comunicação. Tudo que ocorre em uma das partes é rapidamente transmitido para as demais partes do todo. Há, portanto, um perfeito funcionamento da rede de comunicações (negentropia), permitindo amarração e ordenação do sistema num

estágio de integração das partes em um todo único. Um comportamento dito **entropia negativa** ou **homeostasia**, ou ainda, equilíbrio dinâmico do sistema.

c) **Efeito sinergia** ou **sinérgico** ou **sinérgico**, é aquele que ocorre em função do bom funcionamento do sistema, em virtude de uma parte ajudar a outra e provocar a produção de um resultado multiplicador e potencializador. Há uma perfeita harmonia dentro do sistema, onde, cada uma das partes do todo se combina e criam um efeito multiplicador, ou seja, o todo é maior do que a soma das partes (a água é formada em seu todo, por partes de hidrogênio e partes de oxigênio, cada uma com características próprias forma o todo que é a água).

d) **Múltiplos sistemas** é um sistema composto por vários subsistemas que também podem fazer parte de outro **sistema maior** chamado de **supra-sistema** e, assim, se multiplicarem indefinidamente. O **sistema** corpo humano é um exemplo de múltiplos sistemas onde ele, em seu todo, é um **supra-sistema** formado por vários **subsistemas**.

Se estas características próprias dos sistemas abertos forem adaptadas e associadas ao comportamento sistêmico empresarial e, também, aos sistemas fechados como os exemplificados anteriormente, seguindo os ensinamentos de Chiavenato (2000b) e a visão da Dinâmica Industrial ou Sistêmica de Forrester, é possível observar pela Figura 2.03 à interação entre seus vários componentes com características típicas de sistemas abertos e fechados dependendo do processo.

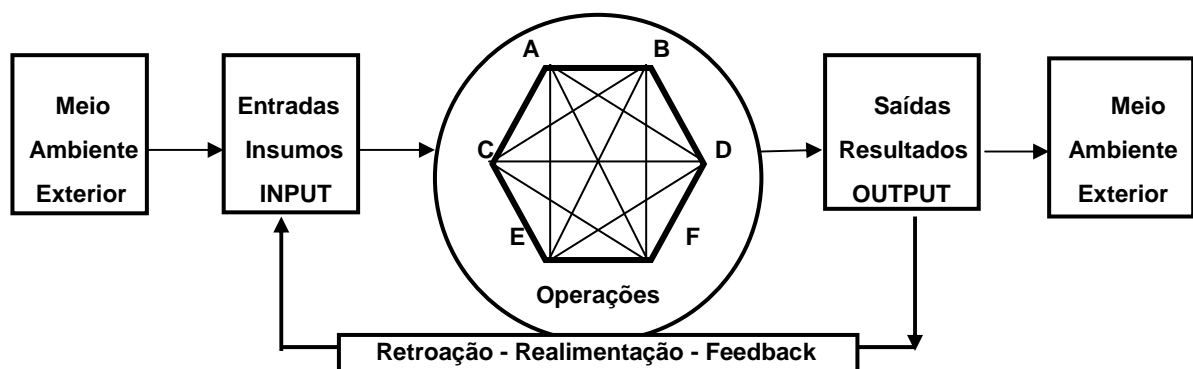


Figura 2.03: Modelo Genérico de Sistema Aberto com Realimentação ou *Feedback*
 Fonte: Adaptado de Chiavenato (2000b, p. 357)

a) **Entradas ou insumos (*inputs*)** são todas as entradas no interior do sistema através do meio ambiente externo, tais como informações, energias, recursos materiais, mão-de-obra, capital financeiro, dentre outros.

b) **Operações ou processamento** são as entradas ou insumos (*inputs*) que ao ingressarem no sistema são **processados** ou **transformados** por subsistemas próprios do sistema total, gerando diversas saídas como produtos ou serviços.

c) **Saídas ou resultados (outputs)** é tudo que sai processado do sistema, ou o que dele é exportado ou devolvido para o meio ambiente externo ao findar o processamento, como produtos ou serviços acabados e também **dejetos**.

d) **Retroação ou realimentação (feedback)** é a reentrada ou o retorno de parte das saídas do sistema para a entrada do mesmo, alternando-a e pondo o sistema novamente em funcionamento. Também dito como **servomecanismo ou feedback**, tem basicamente a função de **controlar** a saída, enviando informações ao regulador das entradas, quando se defronta com variáveis externas que provocam alterações nos padrões estabelecidos, buscando, com isso, um estado de equilíbrio no sistema ou a **homeostase (estado firme)**. A retroação pode ser **positiva**, quando as saídas provocam uma ação estimuladora que **umenta as entradas** no sistema, equilibrando-o, ou **negativa**, quando a saída **dificulta** ou **trava a entrada**, reduzindo-a para manter o sistema equilibrado. Comportamentos que ocorrem dependendo da **adequação** do sistema às complexas e dinâmicas condições ambientais.

Assim, com base no que até aqui foi exposto na seção, reitero a convicção sobre a importância das pessoas enxergarem o meio ambiente com a mente focada para o pensamento sistêmico, pois, acredito que com essa visão elas alcançarão mais amplo e persistente desvelamento e entendimento dos múltiplos, dinâmicos e complexos fenômenos que ocorrem no mundo ou na própria vida.

Sobre este foco da mente humana, Forrester (1990) afirma que a mente das pessoas, na realidade, possui muito boa capacidade de adaptação para construir e usar modelos mentais que relacionam objetos no espaço e, também, é excelente para manipular modelos associados a palavras e idéias. Entretanto, ela quando se confronta com sistemas tecnológicos e sociais modernos, não se mostra adequada a construir e interpretar modelos dinâmicos que representam mudanças no tempo em sistemas complexos.

Por decorrência, passo nas subseções seguintes a fazer considerações, inicialmente sobre **Modelo e Modelagem** passando, na seqüência, ao significado de **Diagramas Causais** e **Redes Neurais** que constituem as bases inspiradoras da

lógica matemática e do funcionamento da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA empregada nessa pesquisa-ação.

2.2.3 Modelo e Modelagem

Conforme referi na página 18 do Capítulo I, entendo **modelo** como sendo representações das percepções dos modeladores sobre a realidade de mundo, ou seja, é uma representação da percepção que o pesquisador tem da realidade. Ele pode proporcionar a eles (modeladores/pesquisadores) uma maneira de desvelar e compreender melhor a realidade de mundo através da **modelagem** que, por sua vez, é classificada em quantitativa, semiquantitativa e qualitativa.

Segundo Sampaio (1999), um **modelo** pode ser entendido como um novo mundo que é construído para representar fatos, eventos, objetos e processos que acontecem no mundo real ou em um mundo imaginário na mente da pessoa.

Normalmente, tais modelos são mais simples que o 'mundo a ser modelado' e, na maioria dos casos, interagimos com esses modelos com o claro objetivo de melhor compreender o mundo modelado, sendo que, uma realidade de mundo pode ser modelada de diferentes maneiras representando, também, diferentes aspectos do problema ou visões do modelador. Por isso, o autor esclarece que quando alguém se refere ao modelo de um avião, o que ele está certamente interessado é num sistema simplificado capaz de simular algumas características significativas de um outro sistema que, neste caso, é o próprio avião que pertence ao mundo real. Também, o modelo de um pássaro é um exemplo ideal ou padrão utilizado para se fazer comparações ou identificar e categorizar outros animais.

Quanto à **modelagem**, o mesmo autor destaca que cada um dos referidos exemplos captura um diferente aspecto de sistema de modelagem; permitem a representação de estruturas de significantes e eventos de um determinado mundo; contêm um conjunto de regras que governam o funcionamento de suas partes; e podem ser utilizados para comparar e descrever diferentes representações; sendo que, *softwares* computacionais que trabalham desta forma são ditos sistemas ou ambientes de modelagem computacional.

Portanto, baseado nos referidos ensinamentos e no meu entendimento sobre modelos, compreendo que um **modelo** é uma representação das percepções do modelador quanto a um objeto ou sistema, sendo que, qualquer conjunto de regras e relações que descrevam algo sob a ótica do modelador pode ser considerado um

modelo. No mesmo sentido, a **modelagem**, entretanto, é um processo de estabelecimento de relações entre entidades importantes de um sistema, visando construir modelos que expliquem as características e o comportamento de diversos fenômenos complexos existentes no mundo real.

Nesta pesquisa-ação a ferramenta de modelagem computacional utilizada na realização das atividades exploratórias e expressivas do Material Instrucional é o *software* VISQ-JAVA, assunto que discuto detalhadamente na seção 3.2, página 103 do Capítulo III, visando justificar sua utilização no Material Instrucional.

Por fim, é importante destacar que Bliss e Ogborn (1989) apresentam uma classificação com três tipos de ferramentas computacionais de modelagem que são:

A **modelagem quantitativa** tem os fundamentos ancorados numa descrição matemática ou numérica das variáveis e das relações que existem entre elas, para descrever ou modelar uma determinada situação do mundo real representado, sendo necessário neste ambiente que os usuários identifiquem suas principais variáveis e especifiquem a exata relação funcional entre elas. São exemplos: (DMS, CMS e STELLA; planilhas eletrônicas do tipo Excel).

A **modelagem semiquantitativa** ao contrário da quantitativa de possui a forma numérica, ela se caracteriza pela descrição de objetos e eventos de uma forma ordinal (aumenta, diminui, maior, menor, etc.), ou seja, um raciocínio sem precisão onde valores numéricos não estão incluídos.

Por exemplo: se “X aumenta Y” ou “X diminui Y”; se o número de clientes de um banco aumenta então o tamanho da fila também aumenta; porém, se aumentarmos o número de caixas o tamanho da fila diminuirá. São exemplos: (IQON, VISQ, VISQ-JAVA). Este tipo de modelagem é que emprego na presente pesquisa-ação, para realizar as atividades exploratórias e expressivas contidas no Material Instrucional que exponho na seção 3.5, página 129 do Capítulo III.

A **modelagem qualitativa**, por sua vez, está baseada numa especificação descritiva dos objetos e suas relações do mundo a ser modelado, ou seja, é a explicação meramente descritiva de como determinados fenômenos de mundo ocorrem. São exemplos: (Linx88 – Briggs et al, 1989; VARILAB – Hartley et al, 1991; Explore your Options - Bliss e Ogborn 1989).

A luz dos referidos conceitos é possível passar, na subseção seguinte, ao entendimento de **Modelos Mentais** que Johnson e Laird (1983) entendem como as

impressões modeladas pelas pessoas para identificar as coisas ou fenômenos de mundo, ou seja, o emprego de modelos para aprender.

Utilizando a metáfora dos tijolos é possível dizer que os Modelos Mentais são tijolos que se acomodam organizadamente compondo a Estrutura Cognitiva, conforme aponto na seção 3.3 da página 111 do Capítulo III, onde ela aprendendo a manejar com os tijolos, distinguindo-os, comparando-os, avaliando-os e remetendo-os ao desenvolvimento da capacidade crítica e criativa cumpre sua específica função estrutural cognitiva.

2.2.4 Modelo Mental

Segundo Forrester (1990), todos os pensamentos dos seres humanos são gerados e dependentes de **modelos** ou **conceitos mentais** que eles abstraem com fundamento em suas experiências reais de vida. Estas experiências vão sendo filtradas e modificadas ao longo do tempo pela percepção particular e processo organizacional do meio ambiente, produzindo **modelos mentais** que representam essa realidade de mundo em torno das pessoas.

Cada modelo mental é idiossincrático ou pessoal e particular, comportando, por isso, várias maneiras de ver, sentir, reagir e entender fenômenos. Tal realidade, permite dizer que a percepção humana (modelo mental de mundo de cada pessoa), é subjetiva com relação ao conhecimento dos fenômenos observados pelas demais pessoas.

No mesmo sentido de Forrester, Ogborn (1994) argumenta que na média os indivíduos não são capazes de entender uma boa parte dos fenômenos de mundo que observam, talvez pela impossibilidade de realizar experiências conjuntas com eles. Isto é tão verdade que, via de regra, os seres humanos somente compreendem melhor aquilo que enxergam e experimentam na vida prática de mundo.

Fundamentados nessa visão, os autores afirmam que as pessoas médias constroem modelos idealizados e simplificados observando só alguns aspectos da realidade do seu entorno, deixando de perceber e entender o todo universal como um processo sistêmico de inter-relações complexas, no qual, elas são partes e mantêm íntima relação com esse todo de forma circular e dinâmica.

Dentro da mesma ótica, Morin (2003) defende que os seres humanos encontram certas dificuldades em entender que esta relação circular, dinâmica e complexa, de início estabelece que uma ciência da humanidade postule uma ciência

da natureza. Também, que esta última, por sua vez, postule uma ciência da humanidade, onde, ambas, agindo e reagindo sob influências recíprocas, firmam entre si um processo estruturado por elos de retroalimentação expondo estruturas subjacentes, oriundas dos sistemas ou comportamentos complexos observados.

Sustenta ainda o autor, que há recíprocas ações circulares viciosas que se transformam em ações circulares virtuosas, refletidas e geradoras de pensamento complexo, onde, não é necessário quebrar as circularidades, e sim, vigiar para que delas as pessoas não se desliguem e se mantenham em plena ou constante ação de aprendizagem transformando o saber em dinâmico ciclo ativo.

Ou seja, é crucial que neste processo exista retroalimentação (feedback) ou uma dinâmica no sistema, através de um método compatível de estudo da estrutura subjacente oriunda de sistemas complexos, que objetive auxiliar na compreensão e facilitação da resolução de problemas, conforme considerou Forrester.

Ainda, dentro do mesmo tema, é importante dizer que Jerome S. Bruner ao escrever a introdução da obra 'Pensamento e Linguagem' de Vygotsky (1993), publicado postumamente em 1934, destaca que embora o seu tema central seja a relação existente entre pensamento e linguagem, mais profundamente trata também do desenvolvimento intelectual das pessoas.

Bruner registra ser a **interiorização da ação** humana manifesta a geradora do pensamento e que, em particular, é a interiorização do diálogo exterior que leva a linguagem a exercer influência sobre o fluxo do pensamento, ou seja, os seres humanos são modelados pelos instrumentos e ferramentas que utilizam.

Uma ótica semelhante à dos estudos antropológicos, onde era aventada a possibilidade do emprego das ferramentas de pedra como determinantes evolutivas dos hominídeos, visto que, Vygotsky (1993) destaca sobre a capacidade que as pessoas possuem de criar estruturas superiores que vêm a substituir as estruturas conceituais inferiores ou já superadas. Dessa forma, a posição de Bruner reitera o meu entendimento de que um modelo é uma percepção da realidade, e que a sua prática em termos pedagógicos gera aprendizado.

Conforme Vygotsky (1993) o processo de desenvolvimento do raciocínio dos seres humanos não ocorre apenas por meio da ação individual para seus esquemas internos. É um processo social onde a linguagem atua como um canal intermediário entre as experiências sociais e individuais. Ou seja, o desenvolvimento cognitivo não acontece de forma independente daquilo que acontece no contexto social, histórico

e cultural em que o indivíduo vive, conforme registra Moreira (1999, p.109). Vygotsky se atem nos mecanismos por meio dos quais ocorre o desenvolvimento cognitivo peculiar aos seres humanos, e não como produtos de estágios de desenvolvimento conforme propõem Piaget e Bruner.

Portanto, segundo Vygotsky (1993), o raciocínio ou processo mental interno somente ocorre quando as atividades sociais externas são internalizadas através da linguagem (palavra) ou outras formas de comunicação que pode se manifestar por meio da pintura, da música, da poesia, do teatro, da tecnologia, dentre outras, sobre as quais podemos pensar ou raciocinar. Como exemplo disso, considero também os modelos como representações humanas dos fenômenos do mundo que observamos e que nos fazem perceber a realidade e pensar sobre ela.

Segundo Bliss (1994), a formulação da Teoria Construtivista de Piaget (1896-1980) de como pensamos descreve “**o que você usa para pensar**”. Ou seja, as ferramentas mentais ou de pensamento denominadas **operações** ou **esquemas**, originadoras de uma classificação mental que permitem à criança diferenciar entre coisas vivas e não-vivas ou entre objetos que afundam ou flutuam, sendo que, tais esquemas, se desenvolvem e permitem adaptação ao mundo real.

Assim, entendo que não há um único caminho do pensamento para a fala ou sua exteriorização, pois, inúmeros são os processos que dão forma ou engendram os pensamentos, ocorrendo primeiro na fala interna da pessoa, após no significado das palavras e, finalmente, nas palavras em si, em diferentes planos que possuem suas próprias e específicas características de apontar tais pensamentos.

Este fato é uma efetiva realidade na vida dos indivíduos, pois, muitos dos seus pensamentos acontecem sem que saibam que os mesmos estão ocorrendo. De maneira geral é muito comum que os seres humanos, em variadas atividades de formação dos seus **modelos mentais**, misturem ferramentas mentais tácitas de pensamento com conhecimentos conscientes e tácitos do mundo.

Kurtz dos Santos et al. (2002), sustentam que deveria distinguir-se entre modelos mentais adquiridos sem instrução explícita daqueles derivados do ensino, uma vez que, os primeiros freqüentemente são tácitos e não facilmente disponíveis por reflexão, porém, os segundos, são freqüentemente conscientes e possíveis de serem estudados. As pessoas podem exteriorizar seus pensamentos através de ações e falas que tendem a ajudar a dar forma a esses pensamentos.

Como ensina Vygotsky (1993), o pensamento não é meramente expresso através de palavras, uma vez que, ele só pode ser acessado e vem à existir através delas. Uma idéia apresentada ou exteriorizada tenderá a ser esquecida se não for escrita. Por isso, ação e fala podem acontecer imediatamente, sem tempo para reflexão, deliberação ou escolha, e, ao final, cair no esquecimento.

Já a linguagem escrita, o desenho, a pintura, a notação musical, dentre outras formas de expressão como a modelagem, por exemplo, são modos clássicos de exteriorizar o pensamento. Todos têm dessa maneira a virtude de algum grau de permanência, tornando-se disponíveis para serem refletidos e estudados, fazendo com que as pessoas mais facilmente pensem sobre seus próprios pensamentos.

Com o crescente avanço da tecnologia nas mais variadas áreas do saber humano, especialmente na informática e computação, novos e diferentes meios de exteriorização do pensamento humano foram introduzidos no mundo, além do papel, lápis, tinta, pintura dentre outros. São exemplos dessa realidade várias ferramentas de modelagem computacional como o *software* VISQ-JAVA, usado nessa pesquisa-ação, que buscam auxiliar as pessoas a pensar ou exteriorizar seus pensamentos artificialmente através da construção em computador de modelos específicos que simulam ou imitam os fenômenos reais de mundo.

Portanto, é possível dizer que uma pessoa encontrará ao empregar uma ferramenta de modelagem, estruturas que o auxiliarão a dar expressão aos seus pensamentos ou modelos mentais. Além disso, se a ferramenta computacional for bem escolhida e a pessoa interiorizar as estruturas obtidas, poderá ser, também, auxiliado a pensar sobre outras situações.

Dessa maneira, a pessoa tendo um modelo na tela do computador, poderá experimentar e refletir sobre suas próprias idéias com essa forma aparentemente, concreta ou artificial da realidade de mundo. Entretanto, um modelo somente faz o que faz, devido às regras nele existentes e informações fornecidas pelas pessoas, não obstante, também, poder ser de grande valia na cognição humana quanto ao entendimento dos fenômenos de mundo e na discordância entre o modelo e as idéias humanas. Portanto, o ato de aprender novos pensamentos sobre a realidade de mundo, pode levar ao esclarecimento ou modificação de idéias ou modelo mental que as pessoas têm, ou mesmo, fazê-las enfrentar novas idéias desconhecidas, como assim sustenta a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak que trato na seção 3.3 da página 111 do Capítulo III.

Conforme a visão de Norman (1983) os modelos mentais das pessoas são freqüentemente incompletos, instáveis, nebulosos, e facilmente confundíveis com outros, nem sempre podendo ser executados ao se realizar uma tarefa. Assim, interagir com um modelo no computador que é claramente estruturado e executável, pode fornecer a possibilidade de idéias serem cristalizadas.

Segundo o mesmo autor, um dado modelo computacional parece para um estudante não como um pensamento, mas como uma coisa ou um objeto, e que, de algum modo, este pensamento é trazido à existência como um mundo artificial que, bem operado, pode promover adequada cognição ao estudante.

Portanto, modelos são representações das percepções dos modeladores sobre a realidade de mundo, e podem proporcionar-lhes uma maneira de desvelar e compreender melhor esta realidade de mundo.

O processo de pensar do estudante a partir das suas interações sociais ou experiências de vida internaliza suas ações, gerando modelos mentais que vão compor sua Estrutura Cognitiva (ver seção 3.3, p.111 do Capítulo III), habilitando esta a interpretar e compreender algum tipo de fenômeno do mundo real que ela está desvelando ou analisando. Por isso, na prática, se solicita ao aluno que utilizando uma ferramenta de modelagem como VISQ-JAVA (ver seção 3.2, p.103 do Capítulo III), por exemplo, inicie um processo interativo de externalização dos seus modelos mentais, aprimorando sua Estrutura Cognitiva.

Ele, ao criar um modelo computacional pode diante disso pensar sobre os seus próprios pensamentos. Ou seja, começar a internalizar o padrão descrito no modelo, iniciando dessa forma, processo de comparação do novo comportamento simulado com aquele esperado pelos modelos mentais. Uma ação que pode ser desenvolvida pelo estudante até que o comportamento do modelo simulado seja uma aproximação razoável e satisfatória do comportamento do fenômeno de mundo. Enquanto não estiver satisfeito com o comportamento do modelo, deve reiniciar uma nova exteriorização visando aperfeiçoá-lo. Dessa forma, o aluno toma consciência da realidade e do modelo passando a entendê-lo melhor.

O processo deve ser repetido tantas vezes quantas forem necessárias, até que o comportamento do modelo simulado se transforme numa aproximação razoável e satisfatória do real e dinâmico comportamento do fenômeno de mundo internalizado. O pesquisador, vendo a comparação entre o mundo real e o modelo criado pelo estudante, entende melhor o conteúdo dos modelos mentais do aluno.

A Figura 2.4 mostra o processo mental do aluno ou das pessoas em geral.

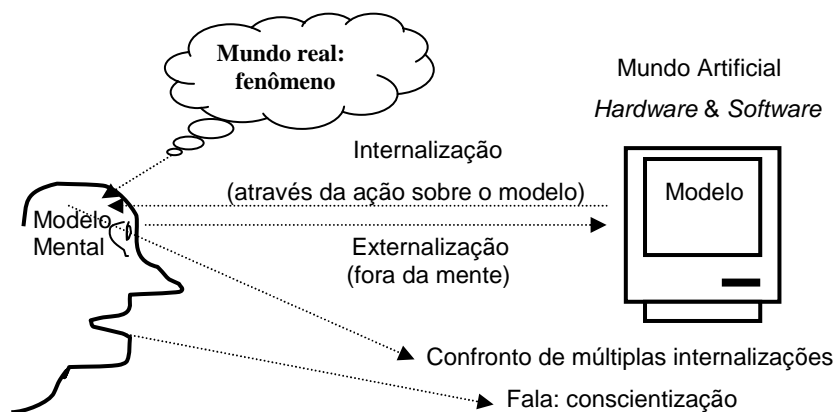


Figura 2.04: O processo mental do aluno ou pessoas em geral
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos et al. (2002, p.44)

Contudo, como demonstrei anteriormente, para Forrester (1990) os modelos mentais de sistemas dinâmicos são mal definidos e de difícil comunicação pelos seres humanos, além de que a natureza imprecisa da linguagem pode ser usada para esconder uma imagem mental nebulosa do comunicador e de quem ouve esta comunicação. Isto ocorre porque os modelos mentais não podem ser manipulados ou gerenciados efetiva e imediatamente na mente humana, dentro da totalidade das inúmeras variáveis ou aspectos característicos que um sistema complexo encerra. Com isso, os seres humanos tendem a fragmentar o sistema em subsistemas e, destes, tirar conclusões separadamente onde os fragmentos não mostram como os subsistemas interagem entre si no todo sistêmico.

Por decorrência, Forrester (1990) considera que a **Dinâmica de Sistemas** é um método de estudo da estrutura subjacente dos sistemas complexos, voltada a facilitar a resolução de problemas, onde os **Diagramas Causais** ou **Diagramas de Causa e Efeitos** são considerados como instrumentos ou ferramentas que permitem expressar essa estrutura subjacente de um comportamento observado no tempo.

Portanto, para ele, quando um sistema é reduzido a um diagrama de elos causais e equações matemáticas, esse instrumento pode, então, ser examinado e informado para outros, permitindo que seja computada a evolução temporal de suas variáveis e que a realidade de mundo fique mais bem entendida.

Como na realidade é exatamente isso que desenvolvo nesta pesquisa-ação com os estudantes, auxiliado pela ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA no Material Instrucional, passo na subseção seguinte a falar sobre o assunto

Diagramas Causais ou Diagramas de Causa e Efeito, bem como, sobre todos os fatores a eles relacionados.

2.2.5 Diagramas Causais

Os Diagramas Causais, considerados como os precursores do raciocínio semiquantitativo, são técnicas de representar sistemas, formados por flechas que estabelecem a ligação de causa e efeito entre as variáveis envolvidas no sistema diagramado. Elas podem constituir uma simples uniões entre as variáveis, determinando a pertinência entre uma de outra, como também, estabelecer elos de retroalimentação positivos e negativos ou outras estruturas conforme na seqüência dessa seção passo a demonstrar:

Roberts (1986) destaca que a construção de diagramas de elos causais permite à pessoa comunicar com poucas palavras e setas sua teoria da estrutura subjacente ao problema. Da mesma forma, ela considera que tal técnica também ajuda o estudante a expressar seu nível de entendimento de uma situação por vezes referido como modelo mental.

Mandinach (1989), quanto aos modelos mentais, tem a mesma visão de Roberts (1983), pois considera que um diagrama de elos causais é, na verdade, uma maneira de usar a linguagem de elos fechados para expressar um modelo mental criado a partir do raciocínio baseado em uma simples lista de variáveis.

O estudante apenas lista as variáveis relevantes necessárias a descrever o sistema no primeiro passo de construção do diagrama causal, pois, o raciocínio causal é a chave para organizar idéias no estudo da Dinâmica de Sistemas. Um exemplo prático de Diagrama Causal é o MDE. (ver Figura 2.01, p. 37 do Capítulo II)

2.2.5.1 Elos de Retroalimentação Positivo e Negativo

a) Elo de retroalimentação positivo: constitui-se em um elo fechado cujo comportamento se caracteriza por um contínuo crescimento ou declínio; ou seja, um “*loop*” que reforça seu comportamento originário conforme a Figura 2.5.

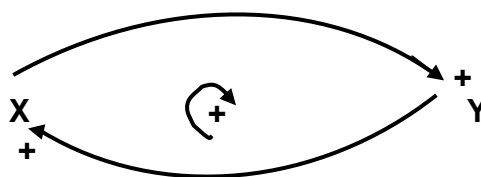


Figura 2.05: Elo de Retroalimentação Positivo
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p. 54)

b) Elo de retroalimentação negativo: elo fechado cujo comportamento é caracterizado por oscilações, equilíbrio ou busca por um objetivo (*goal-seeking*); ou seja, um elo que nega o seu comportamento originário conforme a Figura 2.06.

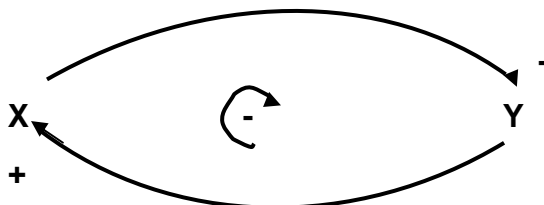


Figura 2.06: Elo de Retroalimentação Negativo
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p. 54)

2.2.5.2 Pares de Causa e Efeito Positivo e Negativo

Conforme enfatizei anteriormente, Diagramas Causais são técnicas de representar sistemas. Neles são relacionadas variáveis através de **flechas positivas** e **negativas** ou **pares “X” e “Y”**, que se afetam mutuamente, podendo ocorrer sistemas com pares de causas e efeito positivo e/ou negativo, definindo, a partir daí, o **Diagrama de causa e efeito dominante**.

a) Par de Causa e Efeito Positivo: é um par de causa e efeito com o sinal **(+)** colocado no final da seta, segundo a Figura 2.05. Nota-se que no par $X \rightarrow +Y$ a variável **X** afeta positivamente a variável **Y**. Se **X** aumentar, **Y** aumentará. Se **X** diminuir, **Y** diminuirá.

b) Par de Causa e Efeito Negativo: é um par de causa e efeito com o sinal **(-)**, conforme demonstra a Figura 2.06, onde, é possível observar que no par $X \rightarrow -Y$ a variável **X** afeta negativamente a variável **Y**, isto é, se **X** aumentar, **Y** diminuirá, se **X** diminuir, **Y** aumentará.

Segundo essas regras, um diagrama causal pode possuir vários pares positivos e tantos outros negativos, tudo dependendo da relação ou fenômeno de mundo que estiver sendo estudado e representado de forma sistêmica.

Se no sistema de elo de retroalimentação positivo (Figura 2.05), a título de exemplo, substituir-se a variável **X** por **nascimentos** e, da mesma forma, a variável **Y** por **população**, se terá neste caso um par de causas e efeito positivo associado ao aumento da população em função dos nascimentos.

Nesta estrutura básica os nascimentos são as causas e o aumento da população o efeito.

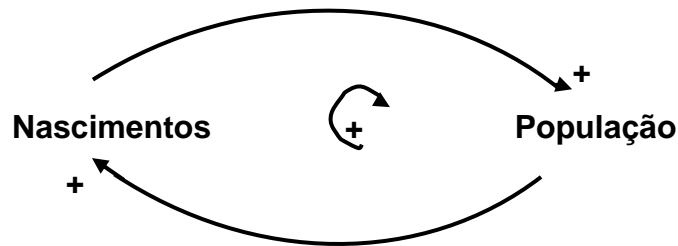
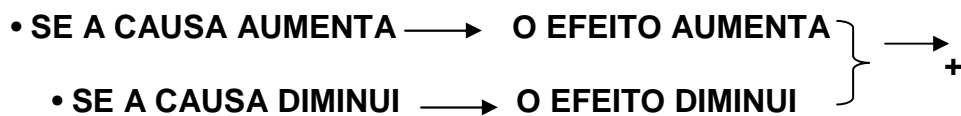


Figura 2.07: Nascimentos e População (Elo de Retroalimentação Positivo)
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p. 56)

Assim, tanto o par **XY** (Figura 2.05), como suas variáveis substitutivas (Figura 2.07), indica que o sentido da mudança do efeito é o mesmo da causa, ou seja, um par de causa e efeito positivo pode representar duas possíveis interpretações:



Por outro lado, se no sistema de elo de retroalimentação negativo (Figura 2.06) for substituída a variável **X** por **mortes** e a variável **Y** por **população**, se tem um par de causas e efeito negativo com diminuição da população em função das mortes. Portanto, as mortes são as causas e a diminuição da população o efeito.

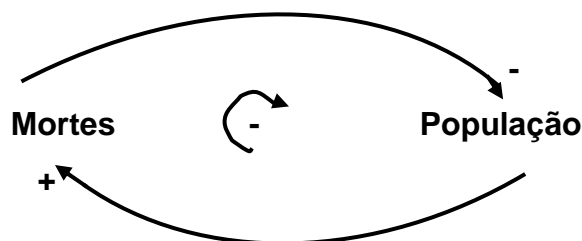
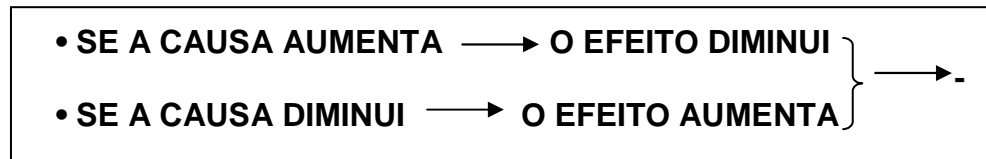


Figura 2.08: Mortes e População (Elo de Retroalimentação Negativo)
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p. 56)

Assim, tanto o par **XY** (Figura 2.06) como as suas variáveis substitutivas (Figura 2.08) indicam que o sentido da mudança do efeito é contrário ao da causa,

ou seja, um par de causas e efeito positivo pode representar duas interpretações possíveis que se resumem nas seguintes:



2.2.5.3 Diagrama de Causa e Efeito Dominante

Conforme apresentei no Mestrado, as regras básicas dos diagramas causais podem estabelecer diversos pares positivos e tantos outros negativos, dependendo da relação ou fenômeno de mundo que estiver sendo estudado e representado de forma sistêmica, onde essa realidade pode gerar uma terceira possibilidade de comportamento dos diagramas causais dita Diagramas Causais Dominantes.

Esses diagramas são gerados em função da combinação de diagramas causais positivos e negativos de um dado sistema de mundo, onde se consideram os sinais (+) e (-) buscando determinar qual o diagrama causal dominante no referido sistema.

Conta-se o número de sinais (-). Se esse número for **ímpar**, o diagrama é **negativo**. Se o número for par, o diagrama causal é **positivo**, seguindo a regra matemática onde dois números negativos, quando multiplicados, produzem um número positivo, sempre considerando que o número zero é par.

Assim, aproveitando os comportamentos sistêmicos positivos e negativos vistos anteriormente, ou seja, o comportamento da população em dado período de tempo, é possível verificar através da Figura 2.09 um Diagrama Causal positivo e um negativo, onde predomina o elo positivo.

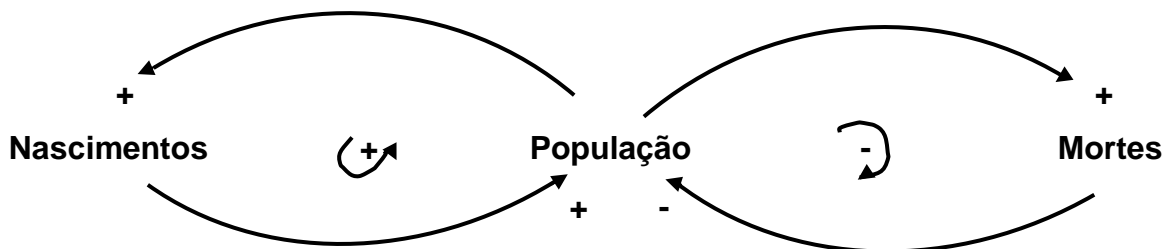


Figura 2.09: Diagrama causal para a população
Fonte: Adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p. 56)

2.2.5.4 Estruturas em Par, Corrente e Estrela

Quando não ocorrem elos de retroalimentação em modelos VISQ-JAVA é possível ordenar estruturas conforme as demonstradas nas figuras abaixo.

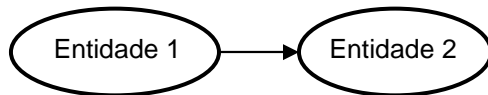


Figura 2.10: um par

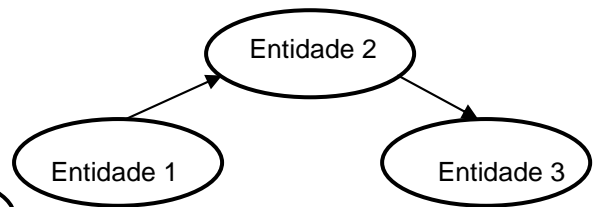


Figura 2.11: uma corrente

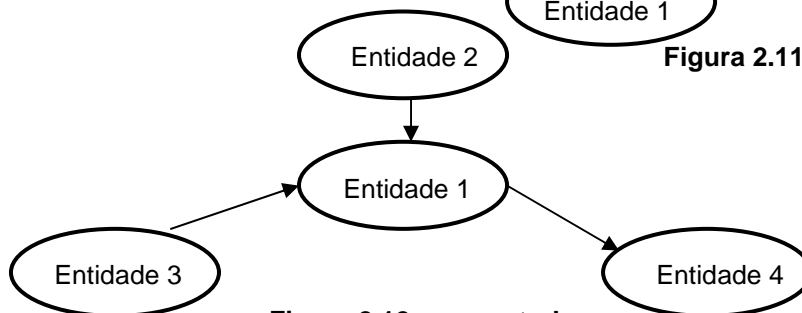


Figura 2.12: uma estrela

Os Diagramas Causais, definidos na seção 2.2.5, p.75 deste Capítulo, são precursores do raciocínio sistêmico semiquantitativo, pois a variação de determinada variável está atrelada à variação da outra variável. Eles, graças à implementação de sistemas computacionais podem ser desenvolvidos na tela de um computador, como ocorre nesta pesquisa-ação que emprega como meio auxiliar na modelagem de fenômenos de mundo a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA. (ver seção 3.2, p.103 do Capítulo III).

Cabe destacar que os Diagramas Causais, na condição de precursores do raciocínio sistêmico semiquantitativo, podem dar origem aos Diagramas de Fluxo e serem representados por meio de um sistema de modelagem computacional como o *software* STELLA (ver nota de rodapé nº 6, p.17 do Capítulo I), através de símbolos de níveis e taxas. Neste sistema de modelagem computacional, uma **taxa** constante provoca aumento do **nível**, significando dizer que a taxa altera o nível ao qual ela está ligada mesmo tendo um valor constante. Para melhor entendimento dessa abordagem sugiro a leitura de Orsini (2006, p. 137).

Por esse motivo, é importante que sejam conhecidos os referenciais teóricos que ancoram a ação de modelagem levada a efeito nessa investigação, apreciando, para tanto, os conceitos de Processamento Paralelo Distribuído (PDP) e de Inteligência Artificial na subseção seguinte.

2.2.6 Processamento Paralelo Distribuído (PDP)

O Processamento Paralelo Distribuído (PDP) foi idealizado por David E. Rumelhart e James L. MacClelland, e se tornou importante paradigma à evolução da ciência cognitiva e neurociência, principalmente após a edição do livro *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition* em 1986.

A obra, editada em dois volumes, trata no primeiro sobre os fundamentos teóricos do processamento paralelo distribuído e, no segundo, os autores e seus colaboradores, preocupados com o domínio da ciência cognitiva e neurociência, descrevem alguns modelos que envolvem a percepção, memória, linguagem e pensamento, trazendo dessa forma, importante contribuição para a expansão da pesquisa no campo da Inteligência Artificial Conexionista.

Cabe esclarecer que existem dois paradigmas conhecidos por Inteligência Artificial Simbólica e Inteligência Artificial Conexionista, originários no ano de 1956 no *College Dartmouth*, Hanover, New Hampshire, EUA.

A Inteligência Artificial Simbólica, que serviu de base fundamental para o desenvolvimento da ciência da computação e da Inteligência Artificial (IA) na década de 50, visa simular em computador o comportamento inteligente dos seres humanos, sem levar em consideração os mecanismos naturais que existem no organismo humano destinados a esse fim.

Segundo Fodor e Pylyshyn (1988) o referido paradigma sustenta que as representações mentais ocorrem em um nível simbólico e abstrato, e que há uma estrutura de representação formal e lógica fundamental encarregada de descrever todos os objetos primitivos, as relações e as ações que fazem parte ou compõem o mundo real observado. Acrescentam ainda os referidos autores, que a informação é representada por feixes de símbolos produzidos em seqüência e em série, na conformidade das instruções contidas em um programa computacional simbólico ou algorítmico.

Dentro da mesma ótica, Torsun (1995) entende que o conhecimento pode ser representado por regras lógicas e símbolos, despontando o comportamento inteligente das pessoas em função da execução dessas regras lógicas e da manipulação dos aludidos símbolos.

Assim, com base nesses entendimentos, é possível afirmar que a lógica da Inteligência Artificial Simbólica atribui mais importância aos processos mentais, equiparados aos *softwares* dos computadores, sem se preocupar com as relações

desses processos com a estrutura onde eles ocorrem, ou seja, o cérebro, equiparado ao *hardware* dos computadores.

É, portanto, uma posição tipicamente racional ou platônico-cartesiana, visto que, faz clara distinção entre a realidade mental e a realidade física, conforme Damásio (2000), entendendo que o conhecimento humano é armazenado em caixas, compartimentos ou arquivos, a exemplo do que ocorre nos computadores que usam os conhecidos esquemas e frames.

A Inteligência Artificial Conexionista, contrariamente a Inteligência Artificial Simbólica, entende que ao construir-se um sistema computacional não algorítmico que simule a estrutura e funcionamento do cérebro humano, esse sistema terá capacidade de apresentar sinais de inteligência, como aprender, assimilar, errar e também se aprimorar com os erros cometidos. Assim, o **processo cognitivo** está intrinsecamente associado à maneira como os neurônios estão conectados entre si, sendo a memória e o aprendizado estudados de acordo com a estrutura física e o meio ambiente que se encontra o sistema em que eles se processam.

Também, quanto ao funcionamento cognitivo humano, o conexionismo considera a especial capacidade que o cérebro possui através de **redes neurais** de produzir generalizações espontâneas, ou seja, criar generalizações a partir das experiências pessoais, justificando por isso, as diferentes e particulares formas que cada pessoa tem de desenvolver e adquirir conhecimentos.

Portanto, resumidamente, é possível afirmar que a Inteligência Artificial Conexionista ou Conexionismo, fundamenta-se na capacidade de processamento de informações do cérebro humano, que acontece através de redes neurais compostas por várias células nervosas ou neurônios que se comunicam entre si por meio de impulsos elétricos ou sinapses e que, também, provocam mudanças sutis nessas redes neuronais. O fato de alguns subconjuntos de neurônios ao serem estimulados mais frequentemente do que outros, associados às particulares experiências de mundo de cada pessoa, reforçam específicas sinapses como os *inputs* auditivos e visuais, por exemplo, que podem ser impressos com maior vigor do que outros. Estas sinapses, responsáveis pelas informações, fazem com que estes e outros padrões de atividades elétricas ocorram de forma simultânea em diferentes redes neurais e em distintas regiões do cérebro, estruturando assim a base da memória e aprendizado dos seres humanos. A partir desse entendimento sobre o sistema de funcionamento cerebral humano, é que surge a denominação Processamento de

Distribuição em Paralelo (PDP) inspirado e concebido pelos psicólogos David E. Rumelhart e James L. MacClelland (1986).

No primeiro volume do livro *Parallel Distributed Processing: Explorations in the Microstructure of Cognition*, Rumelhart e MacClelland (1986) iniciam o Capítulo 1, indagando: “O que torna as pessoas mais inteligentes que os computadores?”.

Buscando responder a indagação os autores, juntamente com G. E Hilton, em linhas gerais sustentam que os seres humanos não são tão rápidos ou precisos como os computadores. Porém, são muito melhores em perceber os fenômenos ambientais, notar suas relações e compreender suas linguagens, almejando contextualizar de maneira adequada as informações contidas em suas memórias, planejando e levando a cabo ações apropriadamente contextualizadas, dentre outras tantas e diversificadas tarefas cognitivas naturais. Além disso, as pessoas são mais eficientes no aprendizado destas coisas com melhor precisão e fluência, através do processo de experiências de vida. (Rumelhart e MacClelland, 1986, p3).

Rumelhart e MacClelland (1986) justificam a nova concepção da inteligência artificial (Mundos Artificiais), associando e adequando aos sistemas computacionais (computador) as características básicas do cérebro humano, que apresenta uma estrutura neural massivamente em paralelo, diferente da compreensão simbólica fundada numa arquitetura seqüencial em série.

O paradigma PDP assevera que a mente humana é composta por um grande número de unidades elementares (neurônios) conectadas umas com as outras em uma complexa malha de comunicação (rede neural). As unidades neurais ao interagirem umas com as outras através do envio de sinais excitatórios e inibitórios (Rumelhart e MacClelland, 1986, p.10), em dinâmico mecanismo chamado de **Processo Paralelo Distribuído (PDP)**, promovem os processos mentais das pessoas como, por exemplo, a percepção, a memória, a linguagem e o pensamento, assim inspirando a criação de **Mundos Artificiais**.

2.2.7 Mundos Artificiais

Falar em mundos artificiais remete a idéia de **redes neurais artificiais**, que despontou nos anos 80 através dos sistemas de Processamento Paralelo Distribuído (PDP) ou Conexionismo como abordei anteriormente, e que se caracterizaram por serem uma forma de computação não algorítmica e lembrarem em algum nível à estrutura do cérebro humano.

Conforme Mellar et al. (1994) é possível ocorrer aprendizagem através de mundos artificiais gerados em modelos ou modelagens computacionais que fazem o papel de certo objeto ou sistema, onde qualquer conjunto de regras e relações que descrevem algo pode ser considerado como um modelo.

Harvey Mellar e autores editaram em 1994 o livro *Learning with Artificial Worlds: Computer Based Modelling in the Curriculum*. Com a colaboração de Joan Bliss (Capítulo 1, p.1-7), na mesma obra Mellar ao tratar sobre o mundo artificial da modelagem na educação, diz que o trabalho busca proporcionar para as crianças ferramentas computacionais que as permitam criar os seus exclusivos mundos, expressar as suas próprias representações de mundo e, também, explorar as representações de outras pessoas.

Os autores dizem ainda que o uso contínuo da modelagem na educação mantém a atenção humana tanto individual como social, construindo a natureza das suas idéias sobre o mundo. Daí a importância e a razão de se dar às crianças tanta liberdade quanto possível para manipularem essas idéias, não só para ajudá-los a entender melhor a ordem do mundo, mas, também, para terem uma compreensão da natureza da construção teórica das suas próprias tarefas.

Este é um dos mais importantes focos do Grupo de Modelagem Mental de Londres, do qual os autores e seus colaboradores são membros, que entre 1989 e 1992 estiveram engajados num dos mais importantes programas de pesquisa chamado Programa de Ferramentas para Aprendizagem Exploratória, preocupado em trazer para a educação a base da modelagem computacional em currículos.

Um programa voltado ao exame da natureza dos argumentos de crianças, quando elas estão trabalhando com mundos artificiais, através de ferramentas de modelagem computacional ou sistemas simbólicos embutidos em computadores, tendo sido os resultados dessa pesquisa a base do referido livro editado em 1994.

Cabe esclarecer que o Grupo de Modelagem Mental de Londres foi criado oficialmente na primavera de 1986 por Joan Bliss. O Grupo é multidisciplinar, pois os seus membros pertencem aos campos das ciências, matemática, lingüística, história, psicologia cognitiva, computação educacional e sistemas especializados em inteligência artificial. O grupo também é multi-institucional, pois seus membros pertencem a várias instituições como o *King College*, Instituto de Educação, Faculdade Imperial, Universidade de *Kingston* e a Universidade de *Surrey*.

O número de associados ao grupo geralmente esteve entre vinte e trinta pessoas, todas voltadas a uma área comum e específica de preocupação que foi a **modelagem cognitiva e modelos mentais**. Dentro desse particular objetivo de pesquisa, também houve um foco de interesse mais geral do grupo que foram os currículos, ou formas educacionais de como aprender e ensinar através de um cenário de tecnologia da informação ou mundos artificiais. (Mellar et al. 1994, p.2)

Inspirado nos trabalhos de Mellar, Bliss e Ogborn (1994), especialmente no que se refere à modelagem cognitiva e modelos mentais de jovens aprendizes, desenvolvidos através de atividades exploratórias e expressivas e auxiliados por ferramentas de modelagem computacional semi-quantitativa, é que desenvolvi essa pesquisa-ação.

Para tanto, empreguei os recursos tecnológicos da informação, contidos no **mundo artificial** do *software* **VISQ-JAVA**, como ferramenta auxiliar da modelagem computacional destinada a desenvolver atividades exploratórias e expressivas, que realizei no Material Instrucional com os estudantes participantes da pesquisa-ação, assunto que trato com maior abrangência no próximo Capítulo.

2.3. Princípios da Educação Ambiental (EA) neste contexto

A história revela a estreita relação entre as pessoas e a natureza desde o surgimento da espécie humana na Terra, registrando não só os seus momentos de lucidez e brilhantismo, mas, também, as condutas desastrosas e estúpidas que ameaçaram e ameaçam a vida no planeta. Sobre esta cronografia que demonstra os elementos históricos da EA, desde 40.000 a.C. até 3.500.000.000, sugiro que seja feita uma reflexão sobre o que registra Dias (2000, p. 23-73).

De forma paralela e também por decorrência destes fatos, o processo de constituição conceitual e dos Princípios da EA surgiu no transcorrer do tempo, por iniciativa e preocupação de poucos estudiosos, cientistas e socioambientalistas.

Segundo Dias (2000, p. 75), são exemplos: *Thomas Huxley* que em 1863 produziu um ensaio sobre a interdependência dos seres humanos com os demais seres vivos, intitulado “*Evidências sobre o lugar do homem na natureza*”, e *George Perkin Marsh*, um diplomata que em 1864 publicou o livro “*O homem e a natureza: ou geografia física modificada pela ação do homem*”, documentando, além das ações humanas de esgotamento e exaustão futura dos generosos, porém finitos

recursos oferecidos pela natureza, também, as causas do declínio das antigas civilizações, prevendo que semelhante destino poderia ocorrer com as civilizações modernas, caso algo não viesse a ser feito com relação a irracional exploração dos recursos naturais. Esta obra foi responsável pelo movimento que criou nos Estados Unidos em 1872 o primeiro Parque Nacional do mundo, denominado “*Yellowstone National Park*”.

Em que pese as importantes iniciativas de alerta para a incipiente, mas ameaçadora degradação ambiental da época, os estudiosos naturalistas estavam mais interessados em analisar a natureza através de fundamentos, até então não interrelacionados, da botânica e da zoomorfologia, ignorando a ótica sistêmica do todo. Diante deste fato, em 1869 o biólogo *Ernst Haeckel* sugeriu o emprego do vocábulo “ecologia”, almejando promover o estudo interativo entre as espécies e o meio ambiente, conforme ensina Dias (2000, p. 76), vocábulo este que anos mais tarde passou a integrar um conceito maior chamado **meio ambiente**.

Como disse anteriormente, o tempo transcorreu e a história registrou não só os momentos de lucidez e brilhantismo dos seres humanos, mas, também, suas condutas desastrosas e estúpidas que ameaçaram e continuam ameaçando a vida no planeta. Uma dessas iniciativas que paralelamente foi brilhante, devido aos inúmeros benefícios que proporcionou aos entes do planeta, mas que, por outro lado, também promoveu desastrosas conseqüências ao meio ambiente em geral, foram as **indústrias** que surgiram através da Revolução Industrial iniciada em 1779 na Inglaterra, após a descoberta da máquina a vapor por James Watt em 1776.

Fato que desencadeou nos anos seguintes, amplo processo de urbanização acompanhado de intenso crescimento socioeconômico, responsável por vigorosa degradação dos recursos naturais determinada a suprir o incremento da produção voltada às crescentes e infindáveis necessidades de consumo dos seres humanos, conforme demonstrei anteriormente quando tratei sobre o MDE e seus degradantes fenômenos ambientais.

Mesmo tendo o biólogo e filósofo escocês *Patrick Gueddes* (1854-1932), considerado como o “pai da Educação Ambiental” e reconhecido por suas idéias inovadoras na área da educação e do planejamento urbanístico segundo Dias (2000, p. 76), expressado sua preocupação sobre os efeitos da Revolução Industrial e as conseqüências ambientais promovidas pela urbanização crescente, muito pouco ou nada foi feito para mudar o referido cenário socioambiental.

Muito pelo contrário, *Henry Ford* começou a empregar na sua empresa automobilística, o inédito conceito de **produção em massa** na linha de montagem dos seus automóveis, aumentando significativamente o volume de produção e, por decorrência, reduzindo o preço unitário dos veículos, fato que o fez dominar o mercado automobilístico na época. Destaca Dias (2000, p. 30), que o modelo **T** da Ford que custava 600 dólares em 1912 passou a custar 265 dólares no mesmo ano, e a produção total da fábrica que era de 4 milhões de veículos em 1920 aumentou para 12 milhões em 1925. Inicia-se com isso um dos maiores sonhos de consumo das pessoas e, também, uma infindável fonte de problemas socioambientais para a humanidade.

Os prejuízos socioambientais da humanidade foram agravados em função das duas grandes guerras mundiais que se sucederam nos anos seguintes, em que pese alguns pensadores compreenderem que elas são mecanismos necessários para o controle populacional. Estes trágicos episódios, além de terem provocado um acelerado e gigantesco esforço na produção industrial bélica e de outros produtos necessários ao internacional conflito militar, geraram atrocidades que degradaram a qualidade e a experiência de vida dos seres humanos, como se conhece através de farto material histórico.

Infelizmente, mesmo tendo sido o ano de 1945 marco histórico sinalizador do fim deste ciclo de tragédias experimentadas pela humanidade, ele registrou também, outro holocausto de extrema vergonha e repercussão internacional. Foi o trágico lançamento pelos Estados Unidos das bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, cujos efeitos devastadores sem precedentes são percebidos até hoje em termos socioambientais. Portanto, o término da 2ª Guerra Mundial, em que pese os inúmeros benefícios que ocasionou ao mundo, estava longe de trazer a tão almejada paz ao planeta.

Os malefícios socioambientais desde a Revolução Industrial, considerada o grande marco da ação humana sobre a natureza, como a poluição dos mares e rios, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, efeito estufa, degelo das calotas polares, caos nos grandes centros urbanos, aumento da pobreza, discriminação racial e de classes, dentre outras mazelas, não paravam de se multiplicar em termos globais.

Este caótico e alarmante cenário internacional registrado em 1945 levou alguns educadores ambientalistas da Grã-Bretanha a analisar e buscar soluções

para tal realidade, surgindo assim à expressão “**estudos ambientais**”. Este fato repercutiu quatro anos mais tarde nos Estados Unidos, fazendo com que o tema **ambiental** ocupasse o *County Sand Almanac*, através dos artigos do biólogo *Aldo Leopoldo* sobre a ética da terra, que teve o seu trabalho reconhecido como uma importante fonte do moderno biocentrismo ou ética holística, por isso, considerado patrono do movimento ambientalista, no dizer de Dias (2000, p.77).

Na verdade, em que pese iniciativas como as de *Thomas Huxley*, *George Perkin Marsh*, *Ernst Haeckel*, *Patrick Gueddes* e *Aldo Leopoldo* que acabei de citar, terem contribuído para despertar uma consciência ambiental mais racional, muito pouco em termos práticos foi realizado para melhorar a realidade ambiental da época. Atribuo isto, ao comprometimento e dependência das pessoas ao imperialista e degradante **MDE** ancorado na industrialização, exclusivamente voltado para a relação de produção e consumo e a obtenção de elevados lucros, conforme discuti anteriormente nesse mesmo Capítulo.

Foi somente a partir da primeira catástrofe ambiental ocorrida em 1952 na Inglaterra, quando o ar poluído de Londres (*smog*) provocou a morte de milhares de pessoas, indicando sintomas do inadequado estilo de vida dos seres humanos, é que houve um despertar mais significativo para a qualidade ambiental, capaz de fazer o parlamento inglês em 1956 gerar a Lei do Ar Puro. Esta iniciativa provocou importantes discussões que repercutiram em diversos países do mundo, inclusive nos Estados Unidos, que instituiu em 1960 o “**ambientalismo**”. Dias (2000, p.77).

Portanto, a partir dos anos 60 passa a haver uma maior mobilização por parte de ambientalistas, no sentido de sensibilizar as pessoas e principalmente as autoridades mundiais para os sérios riscos que a vida no planeta estava sujeita, caso fossem mantidas as práticas espoliantes da natureza próprias do dito MDE.

Um exemplo típico dessa nova força ambientalista foi à edição em 1962 da obra manifesto "Primavera Silenciosa" de Rachel Carson, que ao descrever em minucioso e preciso contexto o caótico cenário ambiental da época, provocou enorme inquietação no mundo científico e nas autoridades públicas mundiais. A tal ponto que, em março de 1965, por ocasião da realização da Conferência em Educação na Universidade de Keele na Grã-Bretanha, surgia pela primeira vez à expressão *Environmental Education* (Educação Ambiental). (Dias 2000, p.78)

Por decorrência, esta obra levou em 1972 o Clube de Roma, fundado pelo industrialista italiano Aurélio Pecci e o químico inglês Alexander King em 1968, junto

com mais 30 especialistas em várias áreas do conhecimento humano, publicar um importante relatório de repercussão internacional chamado *The limits of growth* (Os limites do crescimento). O relatório estabelecia modelos globais baseados em pioneiras técnicas de análise de sistemas, voltados para uma inquietante e crítica antevisão de alerta sobre como poderia ser o futuro da humanidade, caso urgentes e sérios ajustamentos não fossem feitos no MDE.

De 5 até 16 de junho de 1972, devido à intensa repercussão internacional provocada pelo relatório, a ONU (Organização das Nações Unidas) promoveu em Estocolmo na Suécia a “Conferência da ONU sobre o Ambiente Humano”, conhecida mais tarde por “**Conferência de Estocolmo**”, que objetivou chamar a atenção dos governantes mundiais para a adoção de novas políticas ambientais. Ela teve a participação de 113 países que debateram sobre crescimento econômico e meio ambiente, propondo inéditos e importantes conceitos como o do “ecodesenvolvimento”, uma moderna visão da relação desenvolvimento e meio ambiente.

Considerada um fundamental marco político internacional no gerenciamento ambiental, a Conferência deu origem ao Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), e promoveu através da Declaração sobre o Ambiente Humano firme posicionamento sobre a definição de princípios norteadores do comportamento e responsabilidade na tomada de decisões ambientais. Além disso, gerou o Plano de Ação Mundial buscando ações cooperativas para a solução de problemas do meio ambiente global, constituindo o 05 de junho no Dia Mundial do Meio Ambiente.

Também, através da Recomendação nº 96, reconheceu a necessidade da EA ser oficialmente desenvolvida e empregada como um fundamental elemento educativo na compreensão e combate à crise ambiental do planeta, devendo ser ampla, apoiada e vinculada nos princípios básicos incluídos na Declaração das Nações Unidas sobre a Nova Ordem Econômica Internacional, visando uma vida digna para as presentes e futuras gerações.

Seguindo as recomendações geradas pela Conferência de Estocolmo, foi promovido de 13 a 22 de outubro de 1975, por iniciativa da UNESCO, um Encontro Internacional sobre Educação Ambiental em Belgrado na Iugoslávia, que contou com a participação de 65 países. O encontro proporcionou a formulação dos princípios e orientações para um programa internacional, segundo o qual, a EA deveria ter atuação contínua, interdisciplinar, integrada às diferenças regionais e direcionada aos interesses nacionais. Além disso, o Encontro de Belgrado acordou realizar em

dois anos uma conferência intergovernamental, visando estabelecer fundamentos conceituais e metodológicos para a EA ser desenvolvida mundialmente.

Especial destaque deve ser dado ao encontro no que tange a elaboração da **Carta de Belgrado** que, segundo Dias (2000, p. 80), foi um dos mais lúcidos documentos produzidos sobre o tema das cruéis disparidades sociais que vinham ocorrendo entre os países do Norte e do Sul na época. O histórico documento expressava a urgente necessidade de ser praticada uma nova ética global que erradicasse a pobreza, a fome, o analfabetismo, a poluição e a dominação e exploração humana. Defendia também, que os recursos do mundo deveriam ser empregados de maneira igualitária e que toda a humanidade fosse beneficiada, possibilitando assim o aumento da qualidade de vida de todos os seres da Terra.

Em suma, a EA, tanto no contexto da educação formal quanto da não-formal¹², deveria ter como meta de ação a melhoria de todas as relações ecológicas, incluindo as humanas entre si e estas com a natureza. Uma ação objetivando a conscientização, o conhecimento, atitudes, habilidades, capacidade de avaliação e a participação dos indivíduos em geral, de forma indistinta não discriminatória sobre os complexos problemas ambientais globais.

Conforme acordado no Encontro Internacional sobre EA em Belgrado na Iugoslávia, foi realizada em 1977 a Primeira Conferência Intergovernamental sobre EA em **Tbilisi**, *Geórgia* (antiga União Soviética). O evento, considerado marco histórico para a evolução da EA, além de ter encerrado a primeira fase do Programa Internacional de Educação Ambiental - PIEA, iniciado em 1975 pela Unesco e o Programa de Meio Ambiente da ONU, desenvolvido na África, Estados Unidos, Ásia, Europa e América Latina, também deu início aos novos fundamentos internacionais da moderna EA.

A **Conferência de Tbilisi** como passou a ser conhecida, contribuiu para definir precisamente a natureza global da EA, definindo os seus objetivos, suas características fundamentais, estratégias de desenvolvimento e recomendações de abrangência regionais, nacionais e internacionais, em termos práticos quanto a

¹² **Educação formal:** (Seção II, Art. 9º da Lei 9.795/99) Entendo-se por educação ambiental na educação escolar a desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino público e privado, englobando: I - educação básica: a. educação infantil; b. ensino fundamental e c. ensino médio; II - educação superior; III - educação especial; IV - educação profissional; V - educação de jovens e adultos. **Educação não-formal:** (Seção III, Art. 13º da Lei 9.795/99) Entende-se por educação ambiental não-formal ações e práticas educativas voltadas à sensibilização da coletividade sobre as questões ambientais e à sua organização e participação na defesa da qualidade do meio ambiente.

aspectos políticos, sociais, econômicos, científicos, tecnológicos, éticos culturais e ecológicos. Uma EA orientada à resolução e impedimento da reincidência de problemas envolvendo a degradação do meio ambiente em geral, dentro de uma visão inter, trans e multidisciplinar, com a participação ativa e responsável das pessoas individual e coletivamente, visando melhorar a qualidade de vida das presentes e futuras gerações do Planeta.

Assim, a partir do espírito que norteou todos os eventos que envolveram questões ambientais, até culminar neste fundamental marco histórico de defesa e preservação do meio ambiente, foi possível consagrar os **Princípios da Educação Ambiental**, que são os seguintes:

- 1) considerar o meio ambiente em sua totalidade, ou seja, em seus aspectos naturais e criados pelos homens (tecnológico e social, econômico, político, histórico-cultural, moral e estético);
- 2) constituir um processo contínuo e permanente, começando pelo pré-escolar e continuando através de todas as fases do ensino formal e não-formal;
- 3) aplicar em enfoque interdisciplinar, aproveitando o conteúdo específico de cada disciplina, de modo que se adquira uma perspectiva global e equilibrada;
- 4) examinar as principais questões ambientais, do ponto de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que os educandos se identifiquem com as condições ambientais de outras regiões geográficas;
- 5) concentrar-se nas situações ambientais atuais, tendo em conta também a perspectiva histórica;
- 6) insistir no valor e na necessidade da cooperação local, nacional e internacional para prevenir e resolver os problemas ambientais;
- 7) considerar, de maneira explícita, os aspectos ambientais nos planos de desenvolvimento e de crescimento;
- 8) ajudar a descobrir os sintomas e as causas reais dos problemas ambientais;
- 9) destacar a complexidade dos problemas ambientais e, em conseqüências, a necessidade de desenvolver o senso crítico e as habilidades necessárias para resolver tais problemas;
- 10) utilizar diversos ambientes educativos e uma ampla gama de métodos para comunicar e adquirir conhecimentos sobre o meio ambiente, acentuando devidamente as atividades práticas e as experiências pessoais.

Os princípios da EA definidos em Tbilisi (1977) e reconhecidos em termos globais, serviram de fundamentação aos vários propósitos dos demais documentos e eventos ambientalistas que daí surgiram mundialmente, como a Conferência da ONU sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente que ocorreu no Rio de Janeiro em 1992, conhecida por **Rio-92** ou **Eco-92**.

Este importante Fórum Global, tido como marco histórico progressista da EA, reuniu Chefes de Estado de quase todos os países do mundo para discutir medidas/ações individuais e coletivas capazes de diminuir a degradação ambiental planetária, e garantir a existência das futuras gerações através da idéia de **desenvolvimento sustentável**.

A Rio-92 promoveu a elaboração de importantes documentos reconhecidos oficialmente pela maior parte da comunidade mundial. São eles a Carta da Terra, as Convenções sobre a Biodiversidade, a Desertificação e as Mudanças Climáticas, as duas Declarações versando sobre os Princípios das Florestas e sobre o Ambiente e Desenvolvimento, além da Agenda 21 que foi fundamental para guiar os países na implementação de seus planos de conservação do meio ambiente e da EA.

Dos referidos documentos, destaco aqueles que mais direta e incisivamente dizem respeito a minha ação educativa e aos específicos propósitos desta pesquisa-ação como, por exemplo:

- A **Carta da Terra**¹³ que contém declarações políticas ancoradas em seus quatro princípios básicos que são: a) o respeito e manutenção de todas as formas de vida; b) a integridade ecológica; c) a justiça social e econômica; e d) a paz, a democracia e a não-violência.

- A **Agenda 21**¹⁴ desenvolvida através do **Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global**, que reconheceu a EA como um processo dinâmico em permanente construção, orientado por valores baseados na transformação social, gerou inéditos Princípios para a EA dos quais destaco os seguintes: a) a educação é um direito de todos; somos todos aprendizes e educadores; b) a educação ambiental deve ter como base o pensamento crítico e inovador, em qualquer tempo ou lugar, tanto nos seus modos formal, não formal e informal, promovendo a transformação e a construção da sociedade; c) a educação ambiental é individual e coletiva, e tem o propósito de formar cidadãos com

¹³ A **Carta da Terra** teve origem no Relatório “*Nosso Futuro Comum*”, elaborado pela Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Comissão de Brundtland), pautada na agenda das discussões oficiais das Nações Unidas durante a (Rio-92). É possível de ser encontrada na *home page* nacional: www.cartadaterra.org.com; ou internacional: www.earthcharter.org.com, de acordo com Sato (2003, p.15).

¹⁴ A **Agenda 21** foi estruturada em 4 seções subdivididas em 40 capítulos envolvendo diversos temas socioambientais, foi um dos principais documentos gerados na (Rio-92), através do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global. Ela estabeleceu um programa de ação capaz de viabilizar novo e racional padrão de desenvolvimento que conciliou métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica, reiterando e reforçando a idéia de desenvolvimento sustentável introduzida pela (Rio-92).

consciência local e planetária, que respeitem a autodeterminação dos povos e a soberania das nações; d) a educação ambiental deve envolver uma perspectiva holística, enfocando a relação entre o ser humano, a natureza e o universo de forma interdisciplinar; e) a educação ambiental deve estimular a solidariedade, a igualdade e o respeito aos direitos humanos, valendo-se de estratégias democráticas e da interação entre as culturas; f) a educação ambiental deve tratar as questões globais críticas, suas causas e inter-relações numa perspectiva sistêmica, em seu contexto social e histórico. Aspectos primordiais relacionados ao desenvolvimento e ao meio ambiente, tais como população, saúde, paz, direitos humanos, democracia, fome, degradação da flora e fauna, devem ser abordados dessa maneira; g) a educação ambiental valoriza as diferentes formas de conhecimento. Este é diversificado, acumulado e produzido socialmente, não devendo ser patenteado ou monopolizado; h) a educação ambiental deve ser planejada para capacitar as pessoas a trabalharem conflitos de maneira justa e humana; i) a educação ambiental deve promover a cooperação e o diálogo entre indivíduos e instituições, com a finalidade de criar novos modos de vida, baseados em atender às necessidades básicas de todos, sem distinções étnicas, físicas, de gênero, idade, religião, classe ou mentais; j) a educação ambiental deve integrar conhecimentos, aptidões, valores, atitudes e ações. Deve converter cada oportunidade em experiências educativas de sociedades sustentáveis; k) a educação ambiental deve ajudar a desenvolver uma consciência ética sobre todas as formas de vida com as quais compartilhamos este planeta, respeitar seus ciclos vitais e impor limites à exploração dessas formas de vida pelos seres humanos.

Antes mesmo da realização da (Rio-92) a Comissão Interministerial criada em 1991 para preparar o evento, considerou a EA como um dos instrumentos básicos da política ambiental brasileira, gerando a partir dessa idéia duas instâncias no poder executivo para trabalhar exclusivamente com as questões ambientais em sentido amplo. Foi o Grupo de Trabalho de EA do Ministério da Educação (MEC) (1993) que mais tarde veio a se transformar na Coordenação Geral de Educação Ambiental (COEA/MEC), e a Divisão de Educação Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

No mesmo ano da (Rio-92), além da criação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), o IBAMA instituiu em julho no País os Núcleos de Educação Ambiental em todas as Superintendências Estaduais, buscando, assim, operacionalizar em âmbito

estadual ações educativas no processo de gestão ambiental. Além disso, o MEC participou da elaboração da Carta Brasileira para Educação Ambiental que, dentre outros aspectos, reconhece que a EA é um dos instrumentos de suma importância na viabilização e sustentabilidade de estratégias voltadas à sobrevivência do planeta e, por decorrência, da melhoria da qualidade de vida dos seres humanos. Também, admitiu que o retardamento na produção de conhecimentos, e a ausência de um real comprometimento do poder público brasileiro, no sentido de cumprir e complementar a legislação sobre políticas públicas de EA em todos os níveis de ensino, solidifica um sistema de educação que está aquém das reais necessidades do Brasil.

A partir disso, de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), o MMA, IBAMA, e MEC promoveram ações para debater propostas pedagógicas e capacitação de recursos institucionais e humanos para estabelecer uma real política nacional de EA. Isto levou, entre outros projetos e leis focadas no meio ambiente, a presidência da república criar em 1994 o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), em função da Constituição Federal de 1988 e dos compromissos que foram assumidos na (Rio-92).

Este programa se destacou por estabelecer três premissas fundamentais em prol da EA que foram: a) capacitação de gestores e educadores; b) desenvolvimento de ações educativas; e c) desenvolvimento de instrumentos e metodologias que contemplaram sete linhas de ação: Educação Ambiental por meio do ensino formal; educação no processo de gestão ambiental; campanhas de educação ambiental para usuários de recursos naturais; cooperação com meios de comunicação e comunidades sociais; articulação e integração comunitária; articulação intra e interinstitucional; e rede de centros especializados em educação ambiental em todos os estados brasileiros.

O PRONEA instituído no ano de 1994, foi precursor da criação em 1999 da Diretoria do atual Programa Nacional de Educação Ambiental (**ProNEA**)¹⁵, cujas diretrizes são as seguintes: transversalidade e interdisciplinaridade; descentralização espacial e institucional; sustentabilidade socioambiental; democracia e participação social; além do aperfeiçoamento e fortalecimento dos sistemas de ensino, meio

¹⁵ **Programa Nacional de Educação Ambiental - ProNEA:** Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental; Ministério da Educação. Coordenadoria Geral de Educação Ambiental. 3. ed – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. portal.mec.gov.br/dmdocuments/publicacao1.pdf

ambiente e outros que tenham interface com a educação ambiental. (ver p. 33 do ProNEA)

As diretrizes conceberam os princípios fundamentais do (ProNEA), conforme constam evidenciados na página 37 do programa, definindo a sua missão que se constitui em fazer com que a EA contribua para a construção de sociedades sustentáveis com pessoas atuantes e felizes em todo o Brasil, pretensão essa que estabeleceu 20 objetivos transcritos nas páginas 39, 40 e 41 do referido documento.

Ainda no mês de abril do mesmo ano, foi aprovada a Lei nº 9.795 que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental, somente regulamentada em 25 de junho de 2002 através do Decreto nº 4.281, encontrada na íntegra no Anexo 3 do ProNEA. É importante destacar que a referida lei quanto a EA, em termos de ensino formal e não-formal (ver nota de rodapé 12, p.89 deste Capítulo), define o seguinte:

Art. 1º Entende-se por educação ambiental os processos por meio dos quais os indivíduos e coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade.

Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

Assim, à luz de tudo que até aqui foi discutido nessa seção, acredito que para atingir o desenvolvimento sustentável é necessário que seja buscado o equilíbrio social através da melhoria da qualidade de vida das populações, da equidade na distribuição de renda e diminuição das diferenças sociais, através da plena e democrática participação e organização popular.

Além disso, que seja praticada uma **sustentabilidade econômica** pública e privada, com real capacidade de regular e disciplinar o fluxo dos investimentos, e que mantenham equilibrados os padrões de produção e consumo em níveis compatíveis com a real capacidade de suporte e recuperação dos finitos recursos naturais, através do acesso e execução de ciência e tecnologia voltada à produtividade saudável.

Destaco que utilizo o termo sustentabilidade econômica, por entender que ele significa a capacidade humana racional/responsável de utilização dos finitos recursos naturais na produção, distribuição e utilização equilibrada das riquezas produzidas por sociedades envolvidas no MDE sem, contudo, degradar os sistemas naturais da Terra e abrir mão das variáveis econômicas e do objetivo de lucro racional.

Ou seja, uma mudança de paradigma que observe a relação de produção e consumo, porém, destituída da equivocada lógica do MDE baseada no liberalismo neoclássico e no mecanicista fluxo econômico. Sistema que prioriza a circulação da produção e consumo de bens e serviços entre os agentes econômicos (famílias, empresas e governo) somente visando lucro em detrimento de fundamentais aspectos ambientais, ao destruir por contínua ação predadora ecossistemas vitais e lançar no meio ambiente toda espécie de resíduos.

Um paradigma que ponha em prática um novo MDE voltado à harmonização e sustentabilidade do crescimento econômico global e de necessários ou vitais cuidados com o meio ambiente planetário, recuperando e preservando os finitos recursos naturais. Verdadeira ação consciente, democrática e solidária para com as futuras gerações que necessitam encontrar, para viver com dignidade, um planeta saudável e abastecido com suficientes estoques de recursos naturais.

Esta ação de busca deste novo paradigma vem crescendo ao longo dos anos, tanto nos países industrializados como nos em fase de industrialização, através de ajustes nos comportamentos das empresas, consumidores e poder público quanto à mudança de hábitos ou comportamentos que excluam os desperdícios e considerem como prioritário o respeito à sustentabilidade das variáveis ambientais.

As empresas em particular, que sem o lucro não sobrevivem, podem e devem conciliar ou ajustar este objetivo econômico com um novo método de produção, capaz de aliar a obtenção de remuneração do capital investido (lucro) com o uso de energias limpas ou menos agressivas aos recursos naturais. Esta harmonização ou conciliação quando for imposta coercivamente pelo governo, é conhecida como a **Hipótese de Porter** (Porter e Van Der Linde 1995).

O entendimento da Hipótese de Porter é que as regulamentações ambientais restritivas impostas pelos governos, induzem as empresas a investir na descoberta e uso de modernas tecnologias de produção mais limpas e com menor emprego de recursos naturais, impulsionando os processos de produção a uma maior eficiência e eficácia que compensem os custos das adaptações sem prejuízo da lucratividade.

Cabe destacar que a Hipótese de Porter foi idealizada pelo americano Michael Porter, considerado uma das maiores referências mundiais em estratégia e autor de vários *best-sellers* internacionais nesta área e de negócios empresariais. Além disso, escreveu inúmeros artigos que foram publicados nos mais diversos jornais e revistas

de todo o mundo, sendo que recebeu por três vezes em um ano o *McKinsey Award* como o melhor artigo publicado na *Harvard Business Review*.

Dentro da mesma ótica, é necessário que seja observada a **sustentabilidade ecológica** por meio da racional utilização dos recursos naturais e valorização dos sistemas de sustentação da vida, como a redução dos resíduos tóxicos e da poluição em geral, do emprego da reciclagem de materiais e energia, conservação e ampliação do emprego de energias limpas que primem pela proteção ambiental.

Sustento essa posição aparentemente paradoxal ou utópica, por acreditar na possível consolidação de uma sociedade democrática e sustentável caso os seres humanos efetivamente, como reais sujeitos históricos desse processo de formação da EA, pensem globalmente e agirem localmente buscando como meta prioritária o respeito pelas diferenças e especificidades locais e culturais entre os povos.

Uma práxis voltada para a erradicação da pobreza e da exclusão social, do respeito aos direitos humanos e integração socioeconômica entre as classes, através de uma mais justa distribuição de renda, observando, para tanto, honestas políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade espacial compreendida pelo equilíbrio entre o meio ambiente urbano e rural.

Defendo ainda, que especial atenção governamental deva ser dispensada às práticas de **manejo sustentado** da agricultura de baixo carbono, das florestas, do equilíbrio migratório, da conservação geográfica e da plena preservação e renovação dos diversos ecossistemas, visando à produção de alimentos, fibras e energias com pouco ou nenhum impacto ambiental e também a obtenção de lucro.

Sobre essa viável e real possibilidade a Revista Globo Rural nº 312, editada em outubro 2011, publicou em comemoração aos seus 26 anos uma Edição Especial tratando sobre o tema “Agricultura verde é um bom negócio”.

Da página 36 a 59, a edição intitulada “Especial Sustentabilidade”, aponta 10 (dez) práticas sustentáveis empregadas nas fazendas brasileiras que vêm apostando na agricultura de baixo carbono, provando que é possível produzir alimentos, fibras e energia com lucratividade através de práticas que causam pouco impacto ambiental.

As 10 (dez) práticas sustentáveis expostas na referida edição, onde algumas foram reconhecidas pela FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) como modelos de agricultura, são as que a seguir passo a descrever e indicar ao lado de cada uma a página da revista onde a matéria está explicitada:

- 1) Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) “Poupança Verde” (pg. 39);

- 2) Sistema de Plantio Direto (SPD) (pg. 41);
- 3) Descarte de Embalagens (pg.41);
- 4) Recuperação de Pastagens (pg. 43);
- 5) Rastreabilidade (pg. 45);
- 6) Manejo da Água (pg. 49);
- 7) Bioenergia (pg. 55);
- 8) Manejo Integrado de Pragas (pg. 57);
- 9) Fixação Biológica de Nitrogênio (pg. 57);
- 10) Tratamento de Resíduos (pg. 59)

Permito-me aqui refletir sobre essa aspiração, inspirado nas concepções das **'situações-limites'**¹⁶ e do **'inédito-viável'** de Freire (2003b, p. 90-5). Acredito que o ser humano, diferente das demais espécies, por ter consciência de si mesmo e do mundo, daí 'corpo consciente' na ótica freireana, vive uma relação de diálogo entre suas submissões ou condicionamentos ao meio ambiente em geral e sua autonomia ou liberdade racional. Em sendo assim, creio também, da mesma forma freireana, que no momento em que o ser humano ao separar sua atividade de si mesmo, tomando a decisão dos seus atos com o mundo em geral ele ultrapassa as **'situações-limites'**, que não devem ser encaradas como marcos intransponíveis ou que além deles nada mais exista. Devem ser encarados e superados com a transformação da realidade e libertação da opressão, pois, como o ser humano é um ser incompleto e histórico, novas 'situações-limites' irão surgir, exigindo dele novos **'atos-limites'** que comporão com os resultados obtidos a continuação libertadora da sua história de mundo.

Assim, **'atos-limites'** são as atitudes ou ações humanas voltadas de forma antagônica à realidade constituída por 'opressor x oprimido', segundo Freire (2003b), que transcendem as 'situações-limites', desvelando bem mais além dessa realidade superada um **'inédito-viável'** que precisa se concretizar em prol da práxis libertadora. Nesse sentido assim se expressa Freire (2003b):

A libertação desafia, de forma dialeticamente antagônica, oprimidos e opressores. Assim, enquanto é, para os primeiros, seu "inédito viável", que

¹⁶ **"Situações-limites"**: sobre esse conceito Freire (2003b, p.90) na nota de rodapé 14, trás a análise do Prof. Álvaro Vieira Pinto que diz que elas não são 'o contorno infranqueável onde terminam as possibilidades, mas a margem real onde começam todas as possibilidades'; não são 'a fronteira entre o ser e o nada, mas a fronteira entre o ser e o ser mais'. Segundo o mesmo autor, são dimensões desafiadoras ao homem que, buscando sua libertação, incide sobre elas ações ou 'atos-limites', que se constituem em superações e negação do fato, em lugar de uma posição de aceitação dócil ou passiva.

precisam concretizar, se constitui, para os segundos, como situação-limite que necessita evitar. (FREIRE 2003b, p.94)

Ainda, segundo o mesmo autor, somente o ser humano é um ente da práxis, que ao refletir uma ação verdadeiramente transformadora da realidade, irá constituir-se em valiosa fonte de conhecimento reflexivo e de criação no contexto da realidade de mundo, diferentemente das ações dos demais seres irracionais que são realizadas sem práxis, por isso, não implicam em criação.

Portanto, meu posicionamento, por mais paradoxal ou utópico possa parecer, encontrou eco e alento diante desses ensinamentos de Paulo Freire (1921-1997), como também, em algumas narrativas que Reigota (2008) traz em sua obra, sobre posicionamentos que sujeitos compartilham quanto às atividades, interesses e utopias ao se referirem as suas leituras de mundo e o papel da EA neste contexto.

Destaco especialmente o texto do sujeito da história identificado por U.S., por nele identificar e compartilhar aspectos que já demonstrei acreditar ao longo das minhas exposições textuais. Mesmo que elas pareçam ser utopias, prefiro ter idéias, ações práticas e esperança em termos de desenvolvimento e aprimoramento dos princípios da EA, do que perder a esperança e me acomodar aceitando passivamente a imposição imperialista do atual MDE, além de estagnar meu processo de ensino e aprendizagem enquanto educador ambiental.

Percebemos que teoricamente o desenvolvimento sustentável e a educação ambiental têm uma relação íntima e estreita que na verdade, atualmente não está tendo aplicabilidade nenhuma. Quando se fala em educação ambiental, compreende em pensar o meio ambiente como um todo, sendo tanto o solo, a água e também o meio social. Com relação ao desenvolvimento sustentável muito se tem falado, mas pouco se tem colocado em prática, principalmente na agropecuária, pois o método que ainda utilizamos é o modelo europeu. Como sempre importamos tudo, comumente às mesmas técnicas, tais como: preparação do solo, adubação e manejos de culturas e animais. Portanto, com a utilização dessas técnicas, cada vez mais o meio ambiente vai se degradando, levando concomitantemente à insustentabilidade de qualquer empreendimento que se faz, pois sempre dependendo dos produtos que são comercializados e manipulados por multinacionais que dominam completamente o mundo. Acredito sim em desenvolvimento sustentável, desde que se produza sem precisar gastar energia mais do que se colhe. É uma lástima saber que vemos isso somente na exploração extrativista, que é num meio florestal, e que o homem pode repor as energias gastas através do manejo correto sem deteriorar o meio em que vivemos. Por isso, somos responsáveis em pesquisar uma maneira ecologicamente correta, para que não acabem os recursos naturais de que ainda dispomos. U. S. (REIGOTA 2008, p.33)

CAPÍTULO III - MATERIAL E MÉTODOS

O Capítulo, subdividido em seis seções, trata sobre o material e métodos (domínio metodológico) que utilizei no desenvolvimento dessa tese.

Na primeira, aponto como o ‘V de Gowin’ guiou a construção estrutural ou delineamento do estudo, buscando construí-lo com a máxima coerência possível.

Na segunda trato sobre o *software* VISQ-JAVA, visando demonstrar sua utilização como ambiente de modelagem computacional semiquantitativa dentro do Material Instrucional, para o estudo de problemas envolvendo o MDE.

Na terceira, discuto a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak, porque ela é a sustentação da concepção do Material Instrucional e do processo de ensino e aprendizagem de fenômenos do mundo de interesse da EA.

Na quarta, falo sobre o emprego da Escala Likert ou “itens de Likert” que influenciaram no delineamento das afirmações contidas no Material Instrucional e, também, exponho os referenciais válidos para todos os estudantes quanto aos posicionamentos e justificativas por eles fornecidas às 25 afirmações formuladas no 1º e 4º encontros. Os referenciais são utilizados no Capítulo IV, que trata sobre a Análise de Resultados para efeito comparativo entre as afirmações ocorridas nos dois encontros.

Na quinta, abordo sobre a formação da Equipe de Trabalho e a estruturação do Material Instrucional empregado no desenvolvimento de atividades exploratórias e expressivas, idealizado para coletar e promover a análise de dados obtidos com a pesquisa-ação.

Na sexta, finalizo o capítulo com a descrição sobre o método das Redes Sistêmicas de Bliss, Monk e Ogborn (1983), que orientaram no desenvolvimento das efetivas Redes Sistêmicas empregadas na transformação dos dados obtidos na investigação e discutidos no Capítulo IV.

3.1 O “V epistemológico de Gowin” empregado na pesquisa-ação

Segundo Novak, J. D. & Gowin D. B. (1984) o “V” é tido como uma heurística que compreende num conjunto de regras e métodos empregados para resolver um problema e entender um processo. Sua utilização no ensino e aprendizagem auxilia os educadores e educandos a entender a estrutura do conhecimento e as maneiras

com que os seres humanos o produzem como ocorre, por exemplo, na pesquisa científica em ensino.

Por decorrência, para 'Gowin criar em uma determinada pesquisa a referida estrutura que contém um conjunto de significados é realizar uma investigação com a máxima coerência' conforme registra Moreira (1990, p.6).

Fundamentado nos ensinamentos de Moreira (1990), mostro através da Figura 3.13 a estrutura original de significados do "V epistemológico de Gowin", que inspirou a estrutura de desenvolvimento da presente pesquisa-ação.

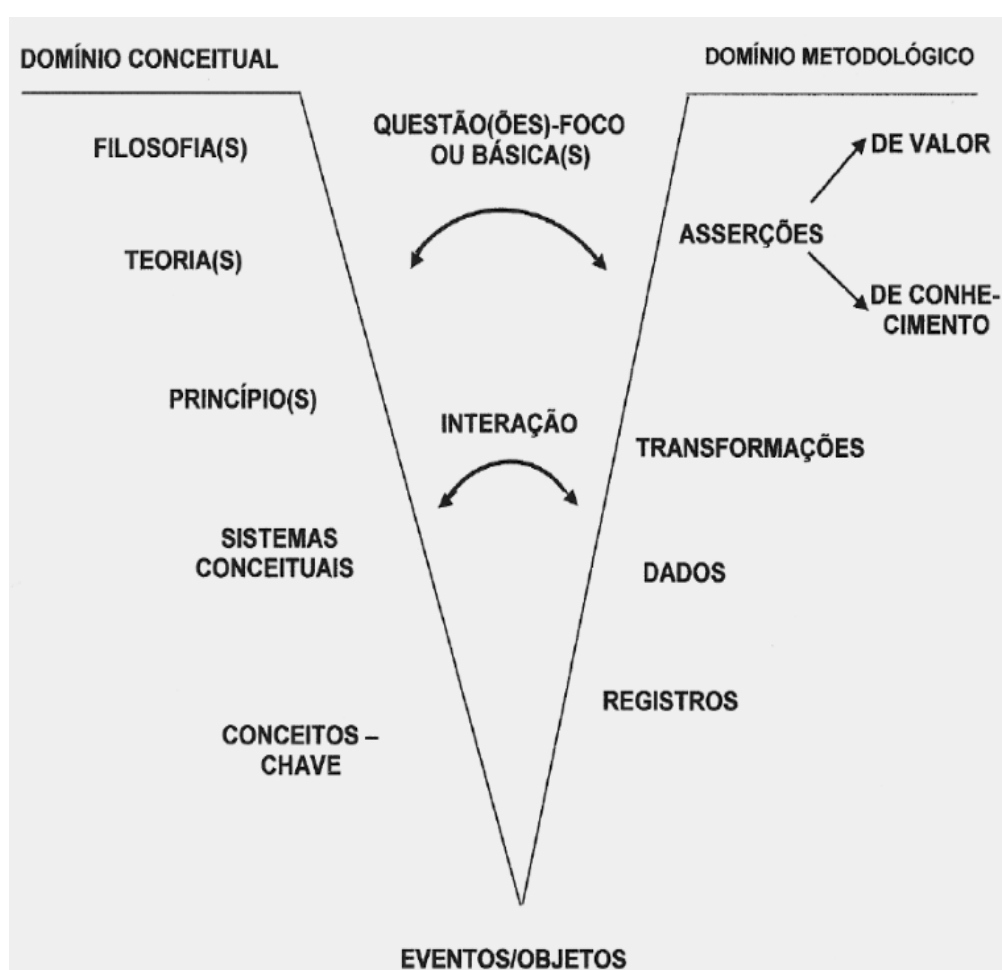


Figura 3.13: O "V de Gowin" em sua estrutura originária.
Fonte: Adaptado de Moreira (1990, p.6)

O "V de Gowin" foi idealizado originariamente através de uma estrutura de significados ou títulos utilizados para "desempacotar" o conhecimento em qualquer campo investigativo. São eles os eventos/objetos, as questões foco ou básicas, o domínio metodológico e o domínio conceitual que, segundo Gowin, devem interagir entre si em um processo de pesquisa.

Conforme Moreira (1990), o processo de pesquisa realiza por suas ações o estabelecimento de conexões específicas entre um evento como: os registros dos fatos/dados nele observados, o julgamento dos fatos/dados baseado nos registros ou transformações dos mesmos, análise dos vários conceitos que mostram regularidades no evento e os sistemas conceituais empregados para interpretar os julgamentos dos fatos, buscando explicar ao máximo o evento.

Um **evento/objeto** é o problema que inspirou a pesquisa ou a razão/foco de estudo do pesquisador na investigação, que pode acontecer naturalmente ou por ação do pesquisador, e que jamais poderão ser estudados ou analisados se não houver o adequado registro dos referidos fenômenos de interesse ou de mundo.

Nesta pesquisa-ação, como é discutido um evento no campo do ensino e aprendizagem da EA, ele pode ser resumidamente descrito conforme a Figura 3.14 da página 103 deste Capítulo, da seguinte maneira:

‘A utilização da abordagem sistêmica através da Ferramenta de Modelagem Computacional Semiquantitativa VISQ-JAVA no ensino e aprendizagem de fenômenos de mundo do contexto da Educação Ambiental.’

Portanto, eventos estudados em pesquisas voltadas no ensino podem ser especificamente episódios relativos a ensino, aprendizagem, currículo, contexto e avaliação ou a combinação deles, como destaca Moreira (1990, p.8). Na estrutura do “V de Gowin” os eventos/objetos são posicionados na ponta inferior do “V”, como está demonstrado na Figura 3.13 da página 100 deste Capítulo.

O **Domínio Metodológico**, posicionado à direita do “V”, envolve títulos que demonstram os métodos voltados para o foco da investigação, empregados pelo pesquisador para obter e interpretar as informações obtidas pela pesquisa. Os títulos básicos do domínio metodológico são os **registros**, os **dados** e as **transformações** das observações, anotações, diários, filmagens, gravações, tabelas, estatísticas, gráficos, entre outros meios usados na realização da pesquisa científica.

Além desses, constam também às **asserções de valor** que são afirmações explícitas ou implícitas da qualidade/valor dos questionamentos feitos e as respostas encontradas ou o conhecimento produzido, e das **asserções de conhecimento** que são todas as afirmações julgadas válidas pelo pesquisador para responder as questões-foco ou questões básicas de pesquisa (ver Figura 3.13, p.100).

Na presente pesquisa-ação estes títulos equivalem aos conteúdos discutidos neste Capítulo, conforme descrevo na Figura 3.14 da página 103 deste Capítulo.

O **Domínio Conceitual**, situado no lado esquerdo do “V”, refere-se a vários títulos como **conceitos-chave** e **sistemas conceituais** utilizados na investigação, responsáveis pela geração dos **princípios** que originam as **teorias** e que, por sua vez, estão contidas em sistemas de valores ou filosofias.

Segundo Moreira (1990, p.5-6), Gowin define os ditos títulos da seguinte maneira: Os **Conceitos-chave** são sinais ou símbolos que indicam regularidades em determinados eventos, os quais, usuários utilizam para pensar e dar respostas rotineiras estáveis ao fluxo de eventos. Os **Princípios** são as relações significativas existentes entre dois ou mais conceitos. Os **Sistemas conceituais** são conjuntos conceituais ligados logicamente, e que são usados com o objetivo de descrever certas regularidades como, por exemplo, as que ocorrem nas leis da Mecânica em Física. As **Teorias** são relações similares aos princípios e sistemas conceituais, visto expressarem relações entre conceitos, porém, mais abrangentes e inclusivas por envolverem vários conceitos e princípios. As **Filosofias** são sistemas de valores que contêm as teorias. Nessa pesquisa-ação estes títulos correspondem ao conteúdo contido no Capítulo II – Referencial Teórico. (ver Figura 3.14, p.103)

As **Questões Básicas**, posicionadas no centro superior do “V”, são as questões de pesquisa propriamente ditas ou as indagações que demonstra o que a pesquisador pretende descobrir. Seu posicionamento centralizado no “V” indica que este título faz parte tanto do Domínio Metodológico como do Domínio Conceitual, pois, somente serão respondidas quando houver a interação entre esses dois lados do “V”. Na pesquisa-ação estes títulos equivalem as Questões de Pesquisa que estão relacionadas na Introdução da presente tese. (ver Figura 3.14, p.103)

O “**V de Gowin**” foi utilizado para orientar a totalidade da forma estrutural da pesquisa-ação, tendo seus títulos interligados, porém, com significados direcionados aos interesses específicos da investigação. (ver Figura 3.14, p.103)

Portanto, a iniciativa de empregar o “V de Gowin”, objetivou demonstrar a organização da pesquisa-ação e balizar seu desenvolvimento, evitando que etapas da mesma fossem ignoradas ou que não se tivesse plena consciência delas. Um exercício metacognitivo que me auxiliou a assegurar maior certeza, em termos de orientação ou localização das diversas fases que vim desenvolvendo ao longo da investigação.

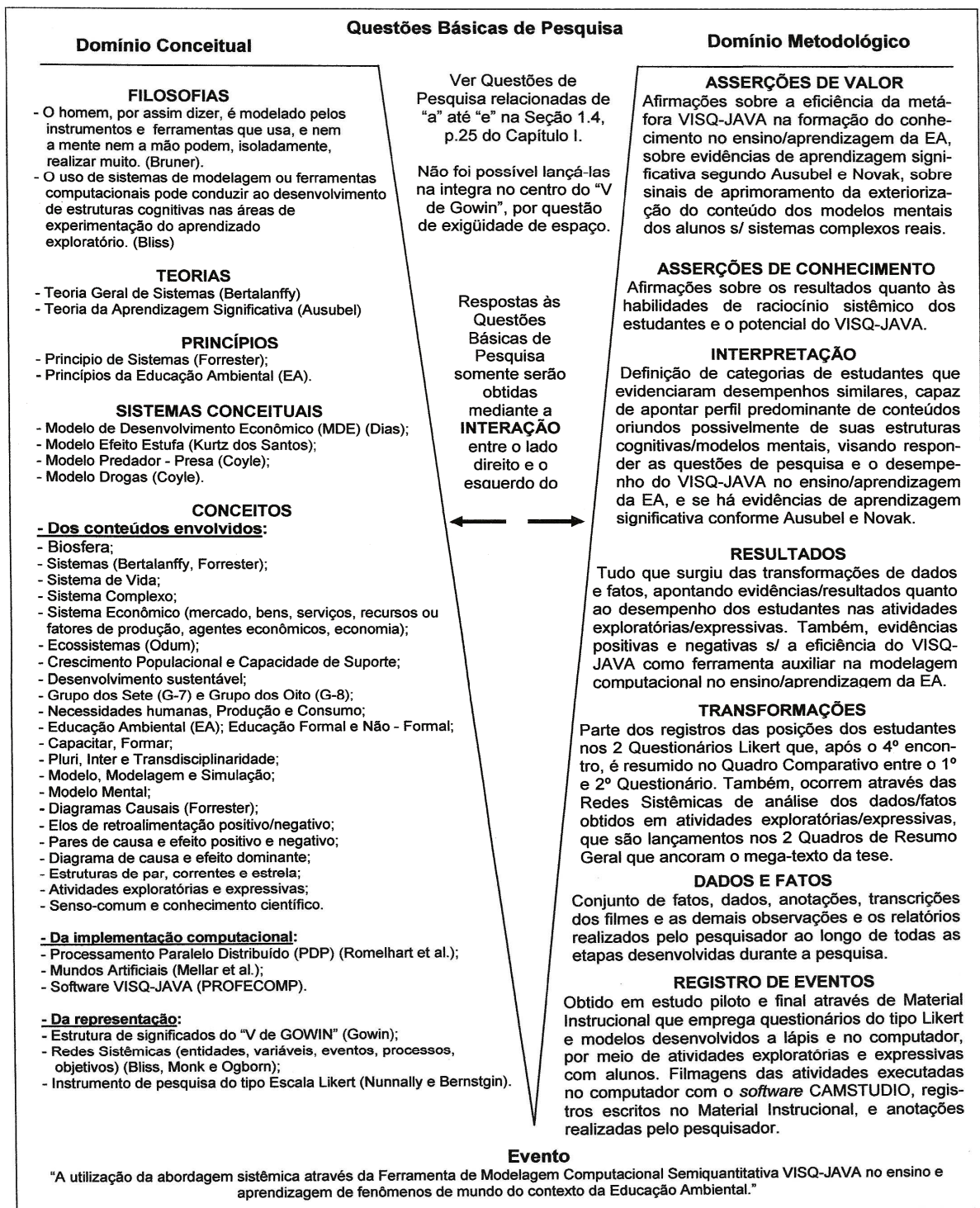


Figura 3.14: Estrutura da pesquisa-ação através do "V de Gowin"

3.2 Software VISQ-JAVA

O objetivo de abordar este assunto neste capítulo é apontar os aspectos motivacionais que levaram a utilização desse *software* nesta pesquisa-ação, como ambiente de modelagem computacional semiquantitativa no estudo do MDE e dos referidos fenômenos ambientais que ele contém, principalmente considerando que o

mencionado contexto de estudo auxiliou na estruturação do Material Instrucional e é o principal tema nele discutido.

A seção traz uma síntese histórico-evolutiva e as principais características da ferramenta de modelagem computacional **VISQ-JAVA**, que é acrônimo para Variáveis que Interagem de Modo Semiquantitativo utilizando o aplicativo Java. (ver Figura 3.15, p. 108 deste Capítulo)

O *software* **VISQ-JAVA**¹ é a evolução do programa **VISQ**, acrônimo para Variáveis que interagem de Modo Semiquantitativo, porém sem o aplicativo Java. Foi desenvolvido por estudantes no Projeto “Desenvolvimento e Uso de Ferramentas Computacionais para o Aprendizado Exploratório de Ciências” (PROFECOMP), em 1993 sob a coordenação do Prof. Dr. Arion Kurtz dos Santos, do Departamento de Física da então Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG).

O programa **VISQ**, desenvolvido em cT, emprega a matemática das redes neurais (ver subseção 2.2.6, p.80 do Capítulo II) para animar diagramas causais na tela do computador, fazendo que os neurônios e sinapses representados respectivamente por caixas e elos, descrevam um comportamento dinâmico em função do tempo.

Sua aplicabilidade abrange várias áreas do conhecimento, possibilitando a modelagem de inúmeras situações ou fenômenos de mundo. Devido ao ambiente amistoso do programa é possível utilizá-lo com o objetivo de promover o desenvolvimento de habilidades, como a capacidade de tomar decisões envolvendo problemas ambientais em situações diversas ou de gerenciamento.

Sua interface é extremamente simples e não requer o domínio de equações matemáticas, visto que, utilizando equações de redes neurais ocultas no próprio sistema, é capaz de fornecer interpretação sistêmica a qualquer diagrama causal, permitindo a criação de modelos semiquantitativos, conforme Bliss e Ogborn (1989).

O precursor do *software* **VISQ** foi o **IQON**, acrônimo de “Quantidades que Interagem Omitindo Números”, em tradução para o português, programado pelo professor Rob Miller do *Imperial College of Science and Technology* da Inglaterra, com auxílio de membros vinculados ao projeto “Ferramentas para o Aprendizado Exploratório” proposto pelo “Grupo de Modelos Mentais de Londres”.

¹Para instalar: <http://www.modelciencias.furg.br/VisqJava/VisqSetup.exe> (com aplicativo Java)
ou <http://www.modelciencias.furg.br/VisqJava/JVMWindows.exe> (sem aplicativo Java).

Kurtz dos Santos (1995, p.130-34) registra que o *software* **VISQ**, foi a sua versão implementada de **IQON**, porque essa ferramenta desenvolvida pela Xerox, conhecida por Smalltak, apresentava inúmeras restrições à época, como ocupar 4MB de memória RAM, rodar somente nos computadores Macintosh inicializados sob sistema 6.0, limitações em termos gráficos e incompatibilidade com sistemas operacionais mais recentes (7.0 em diante), tornando inviável sua utilização.

O autor ressalta que a ferramenta de modelagem computacional **VISQ**, além de possibilitar o trabalho com hipertexto, dispõe de alta capacidade gráfica como observar de forma simultânea e em cores a evolução temporal de até seis variáveis de um modelo, e o diagrama de fase para quaisquer duas variáveis. O Quadro 3.01, adaptado de Kurtz dos Santos (1995, p.130) traz a comparação entre as duas versões.

Quadro 3.01: Comparação entre IQON e VISQ

CARACTERÍSTICAS	IQON	VISQ
Animação de diagramas causais	sim	sim
Compatibilidade com sistemas operacionais modernos	não	sim
Portabilidade imediata IBM - Macintosh	não	sim
Baixa memória RAM necessária (menos de 1MB)	não	sim
Dispensa uso do teclado em operações de arquivo	não	sim
Texto associado a uma variável	sim	sim
Níveis de hipertexto associado a variáveis	não	sim
Cor	não	sim
Superposição de gráfico	não	sim
Diagrama de fase	não	sim

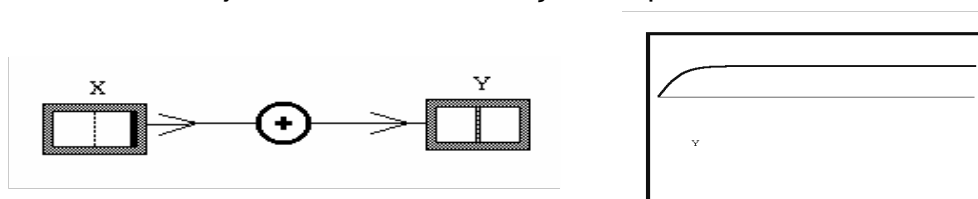
Assim, a ferramenta de modelagem computacional **IQON** (Bliss e Ogborn, 1989) e a **VISQ** (Kurtz dos Santos, 1995), foram ao longo do tempo aprimoradas até ser obtida à versão atualizada denominada **VISQ-JAVA** (PROFECOMP), acrônimo para Variáveis que Interagem de Modo Semiquantitativo utilizando aplicativo **JAVA**.

O *software* VISQ-JAVA apresenta melhoramentos com relação à versão VISQ, embora seus funcionamentos sejam semelhantes. Um deles é a possibilidade de se realizar atividades com hipertextos, que correspondam a documentos HTML, que podem estar tanto na própria máquina do usuário como em qualquer outro

servidor conectado à rede ou, ainda, fazer parte do material instrucional do portal ModelCiência. Também, o aplicativo JAVA assegura a portabilidade da ferramenta de modelagem computacional, permitindo que os estudantes possam nela trabalhar, independente do sistema operacional utilizado.

Outro aspecto importante é que o VISQ-JAVA utiliza o recurso **Treads**, ou seja, permite a visualização de gráficos simultaneamente com a alteração do modelo e dos gráficos enquanto o modelo é animado, representando junto com as demais inovações um grande avanço com relação ao VISQ antigo.

A matemática do VISQ-JAVA, em que pese às evoluções anteriormente apontadas é a mesma do antigo VISQ. Ancorada nas redes neurais (Rumelhart et al., 1986) atua considerando que cada par $X \rightarrow Y$ (X afeta positivamente Y), representa que o estado semiquantitativo (nível vertical de X), causa uma mudança no nível vertical de Y . Ou seja, X é a taxa de variação temporal de Y .



O par X afeta positivamente Y em VISQ-JAVA com a correspondente saída gráfica de Y versus tempo. O Y aumenta, mas acaba amortecendo. A linha horizontal corresponde ao nível normal (igual à zero) e coincide com o eixo dos tempos. Esta situação foi adaptada do portal ModelCiências – Manual do VISQ-JAVA.

Resumidamente, um par positivo como o apresentado acima (X e Y) seria descrito por uma equação semelhante a seguinte:

$$\frac{dY}{dt} = k * (1 - Y^2) * X - (p * Y)$$

onde k e p são constantes. O parâmetro k está multiplicando $(1 - Y^2)$ que limita o nível da variável Y a uma variação entre -1 e $+1$. E o parâmetro p produz um amortecimento de Y com o tempo. Assim, as redes ou diagramas causais, sempre evoluirão para um estado estacionário ou de equilíbrio.

Uma pessoa analisando um diagrama causal feito com lápis e no papel, poderá prever diversos comportamentos dinâmicos com possibilidades viáveis de solução, mas em VISQ-JAVA, um diagrama causal terá uma interpretação única.

Um modelo em VISQ-JAVA poderá conter na sua estrutura um número variável de caixas, representando variáveis com elos negativos e positivos entre elas, e a matemática do sistema fica escondida do usuário.

O Quadro 3.02 adaptado de Kurtz dos Santos (2007) mostra um comparativo entre as versões **IQON** (Bliss e Ogborn, 1989), **VISQ** (Kurtz dos Santos, 1995) e **VISQ-JAVA** (PROFECOMP) e suas implementações.

Quadro 3.02: Comparação entre VISQ, IQON e VISQ-JAVA

CARACTERÍSTICAS	IQON	VISQ	VISQ-JAVA
Animação de diagramas causais	sim	sim	sim
Compatibilidade Windows	sim	sim	sim
Compatibilidade Linux	não	não	Sim, mas não implementada
Compatibilidade Macintosh	sim	sim	Sim, mas não implementada
Níveis de hipertexto associados às variáveis	não	sim	sim
Níveis de hiperlinks em HTML associados às variáveis	não	não	sim
Possibilidade de trabalhar em servidor ou máquina do usuário	não	não	sim
Possibilidade de alteração do modelo e dos gráficos enquanto o modelo está sendo executado (threads)	não	não	sim
Gerenciamento de cores em gráficos	não	sim	sim
Superposição de gráficos	não	sim	sim
Diagrama de fase	não	sim	sim

Buscando facilitar a compreensão do leitor sobre as especiais características do *software* VISQ-JAVA, porque constantemente a elas me refiro ao longo da tese, adaptei do material instrucional disponível no portal do ModelCiências a sua **tela principal** (ver Figura 3.15, p. 108) e os seus respectivos **ícones**, conforme segue:

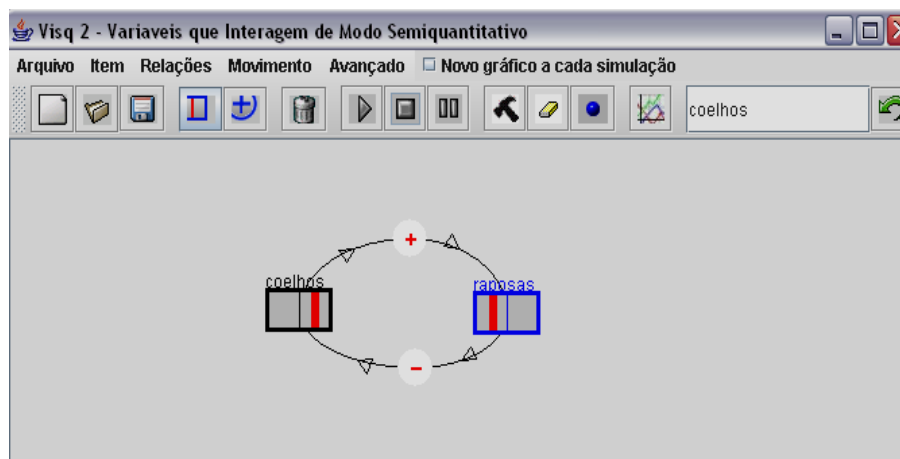
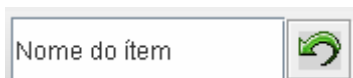


Figura 3.15: Tela principal do VISQ – JAVA.



Este ícone representa uma variável. Para inseri-la basta clicar sobre com o mouse sobre ela uma única vez, ela aparecerá em azul, indicando que está selecionada, caso contrário ela ficará em negro.



Com esta função você insere o nome da variável que está selecionada, basta digitar o nome e clicar na seta verde. Repetindo o procedimento para cada variável.



Esta função representa os elos de ligação das variáveis, que podem interagir positivamente ou negativamente, bastando clicar em cima do sinal para alterá-lo, seja em modo ou intensidade. Na Figura 16 estão demonstrados três elos positivos com pesos diferentes (+;++;+++). Para ligar as caixas selecione uma variável de partida da relação, clique sobre a função e após na variável que deseja receber a relação.

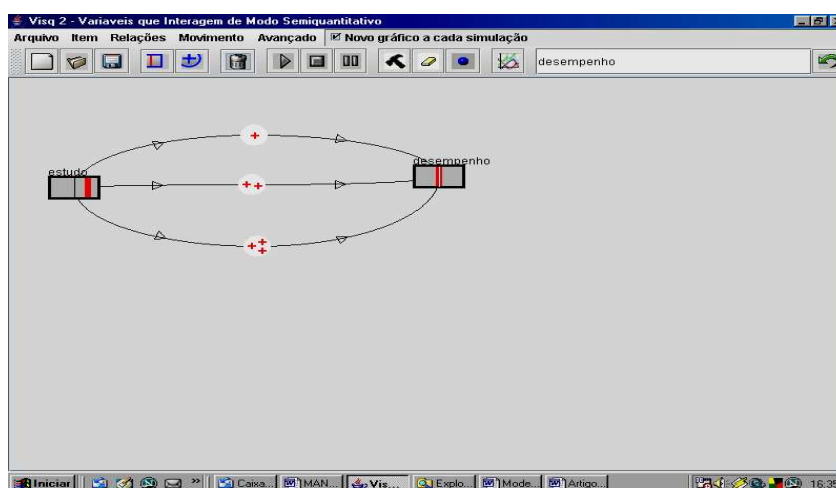


Figura 3.16: Três elos positivos com pesos diferentes.



Remove um objeto qualquer do seu sistema, basta clicar sobre ele, tendo selecionado anteriormente seu objeto.



Executa o modelo, basta clicar sobre o ícone;



Pára o modelo que está sendo executado, não permitindo que a janela gráfica fique aberta.



Congela o modelo, permitindo que o usuário analise a saída gráfica.



Martelo – ao “martelarmos” uma variável (caixa) em um modelo, todos os elos que saem ou chegam nela são cancelados, como se esta variável deixasse de existir. Martelando uma variável poderemos explorar o comportamento do modelo sem a presença da mesma. Serve para o estudo de subsistemas. Uma variável martelada muda sua cor, como é o caso na Figura 3.17 da variável ‘homens’.

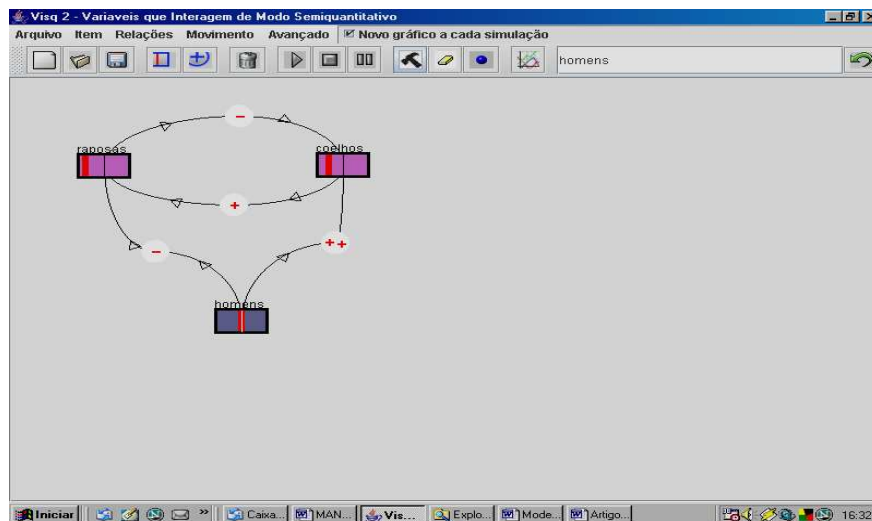


Figura 3.17: Uma variável “martelada”.






Um click com o botão do mouse sobre a borracha coloca os valores de todas as variáveis do modelo no nível normal, “resetando” o modelo. Estes valores são estados semiquantitativos do sistema. Em uma caixa, para ajustar o nível, basta selecionar a variável e clicar segurando o botão do mouse sobre o traço vermelho que está no centro da caixa arrastando para um nível superior (sua direita) ou nível inferior (sua esquerda);



Seleciona item para a exibição gráfica, mudando a cor da caixa selecionada.



Abre a janela gráfica. Se você marcar o item *Novo gráfico a cada simulação*, acima do menu, após escolher as caixas (que mudam de cor ao serem selecionadas), ao clicar no botão  de execução do modelo, a janela gráfica será mostrada junto à execução do modelo conforme demonstra a Figura 3.18. Ao clicar  o modelo e o gráfico serão congelados para serem analisados. Um novo clique no botão fará com que o modelo continue a execução a partir deste ponto. Cuidado - Um clique em  fará com que o modelo pare e a janela gráfica desapareça.

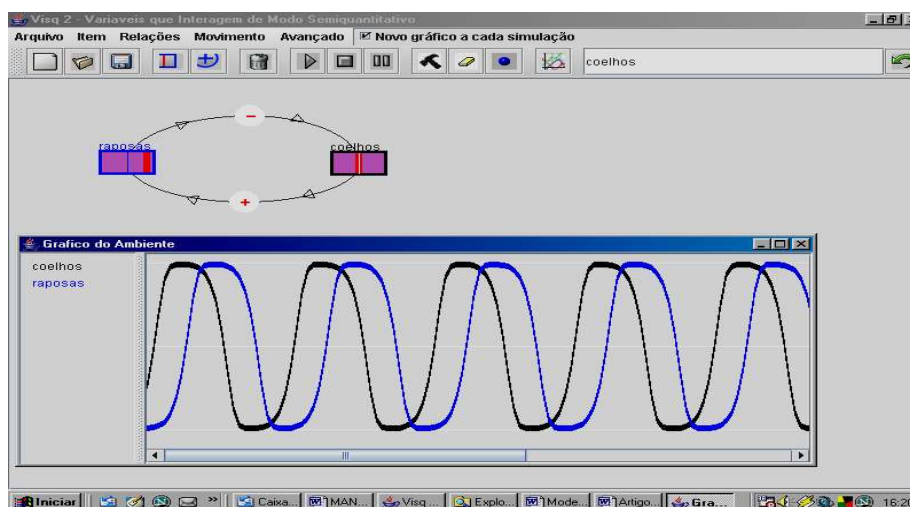


Figura 3.18: Janela gráfica aberta.

No modo **avançado** (Figura 3.19) alteram-se os parâmetros **k** e **p**.

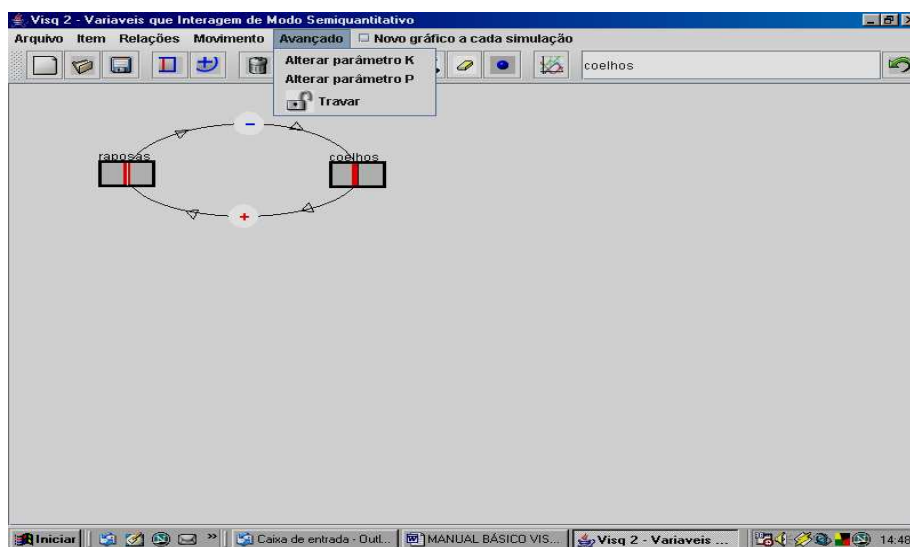


Figura 3.19: Menu do modo avançado.

No VISQ-JAVA (Figura 3.19), em termos práticos, quanto aos ajustes de **k** e **p**, que são parâmetros do sistema como um todo, **diminuindo k** levará a uma

melhora na suavidade do traçado gráfico, o que é recomendável para facilitar a visualização. **Diminuindo p** levará o modelo a um amortecimento lento, o que é recomendável quando se quer oscilações que se mantenham por um bom tempo. Quando se quer oscilações rapidamente amortecidas basta **aumentar p**.

Para **travar** o modelo (Figura 3.19), basta clicar na função travar (cadeado), e para destravar basta outro clique. O travamento de um modelo é necessário quando não se quer correr o risco de movimentar caixas e elos ao se explorar o modelo. É conveniente usar a trava quando um modelo é dado ao aluno explorar.

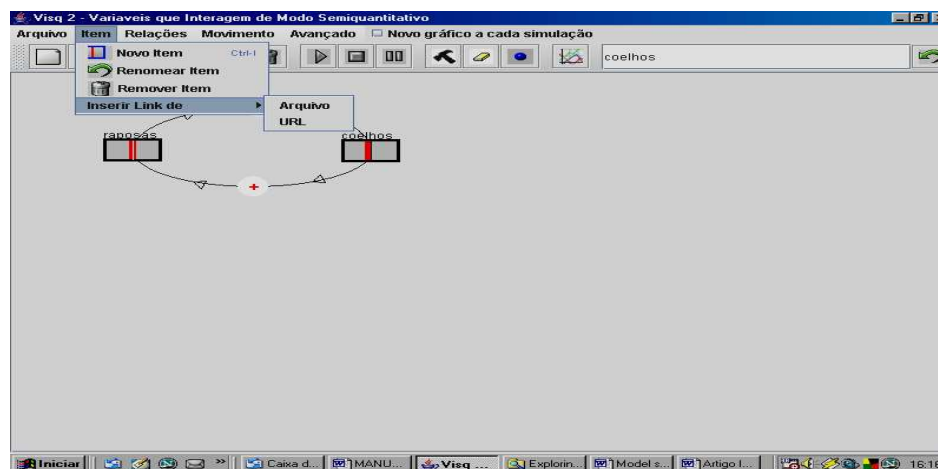


Figura 3.20: Menu item para vincular arquivo.

No ícone chamado item (Figura 3.20) é possível inserir um link de um arquivo existente em seu computador como, por exemplo, “Minhas Imagens” ou “Minhas Fotos” onde se tem um documento em HTML ou de uma URL previamente consultada. Para o arquivamento basta selecionar o arquivo desejado onde será salvo e clicar salvar, porém, para o *link da internet* é necessário saber o endereço eletrônico onde está o documento. No ícone **Arquivo** é possível salvar modelos ou abrir um modelo previamente trabalhado na tela do computador que tenha sido arquivado no sistema VISQ-JAVA.

3.3 Teoria da Aprendizagem Significativa (Ausubel e Novak)

Segundo Moreira (2003, p.12), tomando como base Lefrançois (1982), de uma maneira geral uma teoria é uma tentativa humana de sistematizar uma área do conhecimento, uma maneira particular de ver as coisas, de explicar e prever observações, bem como resolver problemas. Sustenta o autor que uma **teoria de aprendizagem** é uma construção humana voltada á interpretação sistêmica da área

de conhecimento chamada de aprendizagem, que representa a ótica do autor ou pesquisador sobre o modo de interpretá-la e, também, quais são suas **variáveis independentes, dependentes e intervenientes**. Ou seja, é uma teoria que tenta explicar o significado de aprendizagem, porque e como ela funciona.

Moreira (2003, p.19), citando o entendimento de Hill (1990), registra que as variáveis intervenientes são elos de ligação entre as variáveis independentes e as dependentes, servindo para explicar teoricamente como as variáveis independentes produzem mudanças nas dependentes. Segundo o mesmo autor, são estados ou condições do aprendiz onde, hábitos, crenças e motivações são variáveis desse tipo.

Diz também o autor que, na prática, o termo teoria de aprendizagem não é utilizado com muito rigorismo, citando como exemplo a teoria de Piaget (1896-1980), que é uma teoria do desenvolvimento cognitivo onde a aprendizagem não é o conceito central, porém, por ela ter várias implicações na aprendizagem passou a ser entendida passivamente como uma teoria de aprendizagem.

No mesmo sentido, isso também acontece com as teorias da psicologia, como a Teoria dos Construtos Pessoais de George Kelly (1905-1967), igualmente considerada como uma teoria de aprendizagem, com os fundamentos filosóficos da educação, a estrutura do conhecimento e os modelos de ensino e aprendizagem de Gowin (1984), através do Vê epistemológico ou “V de Gowin”.

A Teoria da Educação de Novak (1981), em suma, é o refinamento, o teste ou a evolução da original Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (1978), pois enfatiza o processo cognitivo de ensino e aprendizagem cuja idéia-chave é o construtivismo ou a máxima de que o conhecimento é construído, como será visto adiante nesta seção.

Entendo que uma Teoria Cognitiva diz respeito, na área da educação, a tudo aquilo que se refere ao conhecimento ou aprendizagem humana, ou seja, como as pessoas conhecem os complexos fenômenos do mundo que participam de maneira indissociável e, também, estruturam através dessas abstrações seus processos mentais e inteligência, podendo ser, por isso, efetivamente considerada uma teoria de aprendizagem cognitiva.

Compreendo também, que o processo de aprendizagem é a maneira pela qual os seres humanos obtêm inéditos conhecimentos, desenvolvem e aprimoram habilidades e competências, e alteram seus comportamentos no meio ambiente de forma integrada, capaz de provocar na mente do aprendiz uma mudança qualitativa

estrutural. Por isso, a aborgagem cognitiva, que é um sistema dinâmico entre o indivíduo, a informação, a codificação, a recodificação, o processamento e a aprendizagem dos complexos fenômenos de mundo, têm o ser humano como um ator não passivo neste cenário, capaz de organizar suas experiências e lhes dar significados através de um hierárquico processo mental de aprendizagem.

Segundo Moreira (2003, p.151-2), é possível considerar três tipos gerais de aprendizagem: **cognitiva**, **afetiva** e **psicomotora**. A aprendizagem **cognitiva** é a que acontece devido ao armazenamento organizado de informações na mente da pessoa que está aprendendo, sendo esse complexo de informações organizadas chamado de **estrutura cognitiva**. A aprendizagem **afetiva** são sinais internos e específicos que cada indivíduo possui quanto a experiências como prazer e dor, satisfação e insatisfação, alegria, tristeza, ansiedade, tranquilidade, podendo, por vez, seguirem concomitantemente as experiências cognitivas. A aprendizagem **psicomotora** é a que ocorre através da prática ou treino, proporcionando respostas ou estímulos musculares que, por vezes, necessitam de aprendizagem cognitiva.

O médico-psiquiatra e professor David Paul Ausubel (1918-2008), junto a Universidade de Columbia em Nova Iorque, desenvolveu sua carreira acadêmica fundamentada na psicologia-educacional focada exclusivamente na aprendizagem cognitiva. Após ter se aposentado retornou à psiquiatria, tornando-se mais tarde professor Emérito da Universidade de Columbia. A partir daí, quem vem elaborando, refinando e divulgando os conceitos da teoria de Ausubel é Joseph D. Novak, professor de Educação da Universidade de Cornell, cabendo, por isso, ser mais adequado hoje falar-se na Teoria de Aprendizagem de Ausubel e Novak, conforme a sugestão de Moreira (2003, p. 151).

A idéia-chave da Teoria Construtivista de Ausubel está centrada no fato de que o conhecimento é construído/estruturado em **subsunçores**. Ou seja, conceitos preexistentes na estrutura cognitiva capazes de ancorar nova informação, de tal maneira que ela adquira significado para o sujeito. Segundo esclarece Moreira (2003, p. 153), a palavra “**subsunçor**” não tem significado na língua portuguesa, por isso foi adaptada da palavra inglesa “*subsumer*” numa tentativa de expressar “inserir, facilitador, subordinador”.

A teoria da aprendizagem significativa ou da assimilação de Ausubel, é uma teoria essencialmente cognitivista que visa explicar como se dão os processos ou mecanismos internos da mente humana, no que se refere ao aprendizado e a

estruturação desses conhecimentos adquiridos ou assimilados pela pessoa em seu cotidiano acadêmico na sala de aula. Ausubel, da mesma maneira que Piaget, acredita na importância da aprendizagem por descoberta, porém, não deixa de valorizar as aulas expositivas e as experiências afetivas dos alunos. A tal ponto que, segundo Moreira (2003, p. 152), a atenção de Ausubel está constantemente voltada à aprendizagem, tal como ela se dá na sala de aula, no dia-a-dia da maior parte das escolas, onde, *o fator primordial de maior influência para a aprendizagem é o conhecimento já adquirido pelo aluno ou aquilo que ele já sabe, cabendo ao professor descobrir ou identificar isso e ensinar de acordo com esses conhecimentos já assimilados ou retidos na estrutura cognitiva do aprendiz.*

Em resumo, é a valorização dos conhecimentos prévios que se encontram armazenados na estrutura cognitiva do aluno de forma organizada e hierárquica, que servem como ponto de ancoragem (subsunções) para as novas aprendizagens e conceitos de maneira **não-arbitrária** e **substantiva**, dessa forma ampliando ou provocando modificações relevantes no conteúdo da estrutura cognitiva originária e, também, gerando uma possível aprendizagem significativa.

Não-arbitrária porque há uma interação entre a nova informação e a que já está armazenada na estrutura de conhecimento do indivíduo. Por exemplo, entender o conceito de fome só será na verdade significativo ao aprendiz, se ele, de algum modo, relacionar claramente esse conceito com alimentação/nutrição. **Substantiva** (não-literal) porque, a pessoa após aprender determinado conceito ela deverá ter capacidade de explicar o seu significado com suas próprias palavras ou conforme o seu particular entendimento.

Com base nisto, é possível afirmar que para Ausubel a estrutura cognitiva comporta a totalidade de um determinado conteúdo organizado de idéias de uma pessoa, ou o contexto de variados assuntos assimilados ou aprendidos por ela numa determinada área específica de conhecimento havendo, portanto, nesse complexo processo aquisição, armazenagem e organização dessas informações no cérebro desse indivíduo ou em sua estrutura cognitiva.

Para Ausubel nessa estrutura cognitiva e particular de cada indivíduo, há uma organização extrema em rígida cadeia escalar ou hierárquica, a tal ponto que, as inúmeras idéias contidas na dita estrutura cerebral humana vão se encaixando na conformidade que se relacionam ou interagem hierarquicamente. Também, nessa estrutura, novas informações ou conceitos se ancoram e se reorganizam de forma

ordenada, fazendo com que o sujeito progressivamente as internalize e acabe aprendendo. Há dessa maneira, segundo Ausubel, um processo de **aprendizagem significativa** que nada mais é se não a ampliação da estrutura cognitiva que nela ocorre através da incorporação de novas idéias aos conceitos já existentes, podendo variar dessa fase ao processo de aprendizagem **mecânica**.

Na verdade, o que ocorre neste processo é um constante fazer e refazer de conceitos que se aprimoram na estrutura cognitiva da pessoa, e não simplesmente um acúmulo de informações como acontece nos computadores.

De forma oposta a aprendizagem significativa é a aprendizagem **mecânica** ou **automática**, conforme observa Moreira (2003, p.154), onde as novas idéias não interagem de forma coerente com nenhuma das idéias ou conceitos relevantes pré-existentes na estrutura cognitiva do sujeito, sendo armazenada de maneira arbitrária sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. É, em suma, simples memorização ou “decoreba” de fórmulas, conceitos, teoremas, dentre outras idéias de longevidade limitada, configurando um aprendizado não-substantivo ou destituído de significado.

Mesmo assim, Ausubel não estabelece uma distinção ou considera uma dicotomia entre a aprendizagem significativa e a mecânica. Contrariamente, ele trata as duas maneiras de aprender como um “**contínuo**”, por compreender que no processo de ensino e aprendizagem em dadas circunstâncias este fato é inevitável.

Ainda, segundo a teoria de Ausubel, a aprendizagem pode ocorrer tanto por **descoberta** como por **recepção**. Na aprendizagem por **descoberta** o aprendiz deve descobrir por si mesmo o conteúdo do principal a ser aprendido, ou seja, deve aprender “sozinho” como solucionar problemas, estabelecer princípios, leis e relações de causa e efeito entre o que está aprendendo. Entretanto, após tal descoberta, a aprendizagem somente será considerada significativa se o conteúdo desvelado integrar-se a conceitos pré-existentes (subsunçores) em sua estrutura cognitiva. Um exemplo de aprendizagem por descoberta que se aprimorou até se transformar em aprendizagem significativa, foi a primitiva experiência humana diante do inverno rigoroso e da neve congelante que o fez descobrir o conceito de frio e suas conseqüências, e que as cavernas, as peles dos animais e o fogo tinham a capacidade de protegê-los dos incômodos dessa sensação térmica provocada pelo frio excessivo, gelo e congelamento. Efetiva relação de causa e efeito entre o que estava percebendo e aprendendo no contexto do seu meio ambiente.

Por outro lado, na aprendizagem por **recepção**, o aluno recebe informações prontas ou acabadas, ou seja, o que ele necessita aprender lhe é exposto de forma total e final. Sua atuação nessa modalidade de aprendizagem é só interagir de maneira objetiva com o material ministrado, buscando relacioná-lo com conceitos subsunçores relevantes já existentes em sua estrutura cognitiva. Aproveitando o mesmo exemplo que utilizei anteriormente, esta forma de aprendizado passou a ocorrer com as gerações futuras dos referidos primitivos seres humanos que, em contínuo processo evolutivo conceitual e de aprendizagem significativa quanto ao tema inverno rigoroso, frio excessivo, gelo e congelamento, chegaram as múltiplas formas e tecnologias de resolver esse problema ou fenômeno ambiental.

Assim, conforme o entendimento ausubeliano, em ambas as modalidades de aprendizagem, somente serão significativas se houver incorporação ou interação não-arbitrária e substantiva de novos conhecimentos com os conceitos subsunçores existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Outro aspecto relevante da teoria de Ausubel é o que ele denomina de **organizadores prévios**.

Estratégicamente empregados para trabalhar a estrutura cognitiva dos alunos os organizadores prévios visam facilitar a aprendizagem significativa como âncora para a assimilação de novas informações, conduzindo o desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitarão subseqüentes aprendizagens.

Nessa pesquisa, os organizadores prévios potencialmente significativos são os conteúdos contidos no Material Instrucional, empregado para desenvolver as atividades exploratórias e expressivas com os alunos participantes. Como registra Moreira (2003, p.155), em suma, eles atuam como “**pontes cognitivas**”, de acesso ou interação entre os conhecimentos que o aluno já sabe e o que ele deve saber, facilitando a aquisição de novos conhecimentos de forma significativa.

A teoria de Ausubel sustenta ainda, a necessidade do aprendiz se mostrar **predisposto** a relacionar de maneira não-arbitrária e substantiva o inédito material que está sendo exposto para ele, com os subsunçores de sua estrutura cognitiva, ou seja, ele precisa ter **motivação** para a aprendizagem pois, do contrário, não haverá aprendizagem significativa e sim mecânica. Aqui está, portanto, o motivo maior que orientou minha decisão quanto a amostragem utilizada nessa pesquisa-ação, conforme a esse respeito me referi no Capítulo I - Introdução.

Outro fato importante observado na teoria ausubeliana, é que o processo de aquisição e organização da aprendizagem significativa na estrutura cognitiva do aprendiz é realizado por **assimilação** ou **retenção**. Ou seja, o processo em um primeiro estágio inicia com a inédita informação significativa (x) interagindo e sendo assimilada pelo conceito ou idéia subsunçor preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz (X), resultando daí um subsunçor modificado ($X'x'$). É importante salientar que além do subsunçor modificado ($X'x'$), a nova informação (x) e o conceito subsunçor originário (X) que com ela interagiu e a ancorou, foram da mesma maneira modificados pela interação ocorrida e não por associação. Ainda, segundo Ausubel (1978), essa assimilação ou ancoragem pode facilitar a retenção, ficando o produto que resultou da interação ($X'x'$), durante algum tempo, dissociadas em X' e x' , fato que favorece a retenção de x' . Dessa maneira, por um processo de interação e ancoragem em um conceito subsunçor, este também se modifica ou se amplia. Cabe ainda destacar que, segundo a teoria ausubeliana, a retenção na estrutura cognitiva do aprendiz ou o aprendizado está intimamente ligada a idéia de aumento dessa estrutura cognitiva, ocorrida pela interação de novos conceitos ancorados em subsunçores assimilados.

Entretanto, na visão de Ausubel tal aprendizado ou assimilação de inéditos significados podem ocorrer de várias maneiras:

1) **Denotativa**, quando ocorre baseada na realidade do conceito não havendo nenhuma interpretação idiossincrática do aprendiz.

2) **Conotativa**, quando os significados ocorrem por construção particular ou idiossincrática do aprendiz, com base em seus sentimentos, emoções e experiências pessoais.

3) **Obliteradora**, quando a assimilação passa a erodir em função da tendência reducionista da organização cognitiva humana. Segundo a teoria ausubeliana, com o passar do tempo as idéias mais específicas vão sendo progressivamente assimiladas pelas idéias mais gerais e estáveis que às ancoraram (subsunçores), de tal forma que vão sendo esquecidas. Assim, após ter ocorrido a aprendizagem significativa, inicia um segundo estágio do processo de assimilação chamado de "**assimilação obliteradora**". Segundo Moreira (2003, p.158-9) o esquecimento é a continuidade no tempo do mesmo processo de assimilação que facilita a aprendizagem e retenção de novas informações.

4) **Subordinação**, quando uma nova idéia potencialmente significativa é uma especificação de alguma informação que o aprendiz já sabia, e que está numa posição hierárquica acima da informação a ser assimilada.

5) **Derivação**, quando o que está sendo aprendido é mais um exemplo ou explicação do conceito sabido, não acarretando qualquer tipo de alteração ou ampliação no significado da idéia mais geral ou estável.

6) **Correlativa**, onde o que está sendo aprendido amplia o significado de algo que o aprendiz já conhece ou tem retido em sua estrutura cognitiva.

7) **Superordenada**, a que ocorre quando o novo conceito ou informação tem maior amplitude ou é mais geral da que o aprendiz tem retido ou assimilado na sua estrutura cognitiva, estabelecendo dessa forma entre os referidos conceitos, uma relação hierárquica inversa, ou seja, o novo conceito ou informação nova, por ser mais inclusiva e ampla que as preexistentes na estrutura cognitiva passa a assimilar as idéias antigas por serem mais restritas.

8) **Combinatória**, que se dá quando a nova informação não está numa posição acima nem abaixo dos conceitos ou informações preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Ela não é uma especificação ou exemplo conforme se caracteriza a maneira subordinada, muito menos é mais ampla ou geral que os conceitos que a ancorara pela aprendizagem superordenada. Não pode ser assimilada pelas idéias preexistentes na estrutura cognitiva ou assimilá-las, caracterizando-se por ser uma inédita informação potencialmente significativa que se relaciona com a dita estrutura de maneira ampla ou geral.

Para Ausubel, a aprendizagem por subordinação é mais acessível ao ser humano do que por superordenação, uma vez que, defende a proposição de que idéias e conceitos devem ser sempre estudados a partir dos aspectos mais gerais para os mais específicos. Portanto, as atividades de ensino e aprendizagem devem partir de conceitos mais inclusivos ou amplos para os mais restritos, permitindo que esses últimos sejam assimilados de maneira subordinada pelos primeiros conceitos subsunçores que também se modificam, consagrando desse modo uma efetiva aprendizagem significativa. Também, no processo instrucional de busca da aprendizagem significativa, Ausubel (1968, 78, 80) diz o seguinte: *“o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe, descubra isso e ensine-o de acordo”*.

Devido as razões apontadas anteriormente, conforme sugere Moreira (2003, p.151), seria mais adequado falar-se em Teoria de Aprendizagem de Ausubel e Novak, entretanto, a proposta de Novak é mais abrangente que a de Ausubel. Ela incorpora a concepção ausubeliana de educação (um conjunto de experiências cognitivas, afetivas e psicomotoras), concebendo a partir dessa idéia a sua **Teoria da Educação** segundo a qual, os indivíduos para viver agem da seguinte forma: **pensam, sentem e atuam** no sentido de fazer algo. Para Novak, todos os eventos que envolvem educação giram em torno de uma **ação** que visa à **troca de significados** (ação de pensar) e **sentimentos** (ação de sentir) entre o aprendiz e o professor.

Ainda, para o mesmo autor, existe cinco elementos fundamentais que estão intimamente ligados a qualquer sujeito e/ou evento educativo que são: **aprendiz, professor, conhecimento, contexto e avaliação**. No seu entender, independente da maneira que ocorrer algum evento que envolva educação, um **aprendiz** adquire **conhecimento** em um determinado **contexto**, ao interagir com um **professor** ou algo que dele faça as vezes, ocorrendo nesse processo de ensino e aprendizagem, por fim, uma **avaliação** que indicará ou não ter havido aprendizagem significativa.

Portanto, como enfatiza Moreira (2003, p.169), os cinco elementos propostos por Novak constituem os fundamentos da sua teoria de educação, uma vez que, defende a assertiva de que qualquer evento educativo implica uma **ação** para **trocar significados e sentimentos** (experiência afetiva) entre professor e aprendiz, cujo objetivo dessa troca é a aprendizagem significativa de um inédito conhecimento que é aceito num contexto social ou determinada comunidade.

Por outro lado, o mesmo autor alerta que aprendizagem significativa não é sinônimo de aprendizagem **correta**, uma vez que, é possível que um aprendiz, com base em sua estrutura cognitiva, dê significados que para ele são corretos, mas que, para o professor são errados por estarem contrários aos paradigmas de uma dada comunidade em termos de entendimento daquela experiência.

Uma das principais afinidades existentes entre a concepção ausubeliana e a de Novak, está no fato de que para ambos, uma das condições primordiais para que ocorra aprendizagem significativa é que o aprendiz demonstre ter **predisposição** para aprender, e que, o **Material Instrucional** seja **potencialmente significativo**, ou seja, sirva de **subsunçor** à assimilação de inéditos conteúdos. Reitero que foi inspirado nessa visão comum de Ausubel e Novak que conduzi a escolha e definição

da amostragem utilizada nesta pesquisa-ação, bem como, a concepção do Material Instrucional nela empregado.

Para Moreira (2003, p.171), “predisposição para aprender e aprendizagem significativa guardam entre si uma relação praticamente circular: a aprendizagem significativa requer predisposição para aprender e, ao mesmo tempo, gera esse tipo de experiência afetiva”. Segundo o mesmo autor, disso deriva a idéia central da teoria de educação de Novak que é a seguinte: **“A aprendizagem significativa subjaz à integração construtiva entre pensamento, sentimento e ação que conduz ao engrandecimento (empowerment) humano.”**

Portanto, Novak através da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel se dedicou a elaboração, refino e divulgação da mesma, ampliando seu conceito e facilitando sua aprendizagem através do emprego de dois processos instrucionais conhecidos por **Mapas Conceituais** e o **Vê epistemológico de Gowin**, sendo que, este último, é utilizado nesta pesquisa-ação por todos os motivos que já foram expostos na seção 3.1 da página 99 deste Capítulo.

Sugiro, para uma maior compreensão e detalhamento sobre os referidos processos facilitadores da aprendizagem, que seja consultado Moreira (1993, a, b, c), uma vez que, não cabe aqui maior aprofundamento no tema por não ser este o principal ou específico foco dessa tese, e sim, uma das sustentações conceituais do Material Instrucional.

No mesmo sentido, esclareço que não é objeto principal dessa pesquisa-ação dissecar todos os aspectos que envolvem as teorias apresentadas nessa seção. O que busco, efetivamente, é dar uma noção geral sobre as principais características desses preceitos de concepção construtivista, visando, com isso, auxiliar a compreensão do leitor sobre os fundamentos conceituais empregados no desenvolvimento dessa investigação. Por decorrência, recomendo àqueles que pretendem explorar os referidos temas com mais profundidade, revisar as obras que indico na bibliografia ao final deste trabalho.

3.4 Escala *Likert* – “itens de *Likert*”

Inicialmente cabe esclarecer a diferença conceitual entre “*Escala Likert*” e “*item de Likert*”, tomando como base a obra de Rensis (1932).

A “*Escala Likert*” foi criada em 1932 pelo educador e psicólogo americano Rensis Likert que viveu nos EUA entre 1903 e 1981. É um instrumento estatístico

destinado a medir níveis de **atitude** ou **posicionamento** das pessoas sobre certas indagações ou afirmações. É aplicado normalmente através de um questionário ou considerações textuais afirmando algo sobre determinado assunto (afirmações), como ocorreu nessa pesquisa-ação, cuja discussão faço nessa seção mais adiante.

Nas aplicações envolvendo questionários, os questionados respondem uma a uma das perguntas formuladas, através de critérios que podem ser objetivos ou subjetivos, indicando o grau de concordância ou discordância sobre as questões ou “*itens de Likert*” realizados, sendo que, a totalidade das questões ou itens compõe o todo da “*Escala Likert*”.

Entendo por **atitude**, conforme sua conceituação científica, como sendo a representação do modelo mental não observado de uma pessoa, que efetua a mediação entre o pensamento e o comportamento desse indivíduo. Ou ainda, conforme Sarabía (1998, p.123-24), as **atitudes** são tendências ou disposições adquiridas e relativamente duradouras, que servem para avaliar de um modo determinado um objeto, uma pessoa, um acontecimento ou situação, e atuar de acordo com essa avaliação.

Segundo o mesmo autor, as atitudes possuem três componentes básicos e definitivos que refletem a complexidade da realidade social que são: **componente cognitivo** (conhecimentos e crenças); **componente afetivo** (sentimentos e preferências) e os **componentes de conduta** (ações manifestas e declarações de intenções). A formação e as mudanças de atitudes operam sempre com esses três componentes que atuam de modo interativo, e que devem ser tratados em qualquer enfoque que procure abordar a realidade e explicar o que ocorre no meio ambiente.

A estrutura da “**Escala Likert**” se propõe a medir bipolarmente junto a um grupo de pessoas, respostas positivas ou negativas às afirmações ou “**itens de Likert**” nela formuladas, que sejam relevantes aos conceitos em estudo e foco da pesquisa. No entanto, nada impede que sejam colocadas opções centrais como “indiferente” ou “indeciso”, dentre as alternativas ou níveis positivos e negativos oferecidos. Caso essa opção seja apontada pelo respondente, terá peso zero ou simplesmente desconsiderada do somatório total dos demais níveis, por não apontar uma **atitude** positiva ou negativa da pessoa.

Portanto, o formato mais utilizado em pesquisa é o composto por cinco níveis que são os seguintes: 1. Concordo totalmente; 2. Concordo parcialmente; 3. Indiferente; 4. Discordo parcialmente; 5. Discordo totalmente.

Entretanto, não significa que o pesquisador não possa usar menos ou mais níveis na estrutura da “*Escala Likert*” ou, também, que não possa adaptar os “*itens de Likert*” de acordo com os objetivos específicos da pesquisa.

A aplicação de questionário a um grupo de pessoas envolvidas na pesquisa (entrevistados), é realizada após o pesquisador ter juntado um número de “*itens de Likert*” tidos como relevantes ao que está sendo investigado. Cada “*item de Likert*” é classificado pelo respondente em uma escala de cinco pontos conforme a que apresentei como exemplo anteriormente.

Após o questionário ou “*Escala Likert*” ter sido totalmente respondido, cada “*itens de Likert*” pode ser analisado separadamente ou também, em alguns casos, as respostas dadas podem ser somadas e, com base nisto, ser criado um **resultado único** que represente o grupo de “*itens de Likert*”.

A cada **atitude** favorável ou desfavorável aos “*itens de Likert*”, é atribuída uma nota numa escala de cinco posições (+2, +1, 0, -1, -2, ou 5, 4, 3, 2, 1). A medida favorável ou desfavorável de cada respondente é obtida pelo somatório de cada um dos pontos atribuídos aos “*itens de Likert*”, que será selecionado pelo pesquisador em notas altas e notas baixas, aparecendo aí a tendência de **atitude** da maioria e minoria dos participantes. Com isso, é possível fazer uma análise dos dados pela escala ordinal obtida (correlação por pontos, mediana, percentual) e finalizar a “*Escala Likert*”.

Nesta pesquisa-ação, entretanto, empreguei um Instrumento de Pesquisa ou Questionário do tipo “Likert”, que passo a chamar simplesmente de “**Questionário**”, onde, ao invés de aplicar um questionário propriamente dito, formulei e apliquei **25 afirmações** versando sobre os temas MDE, efeito estufa, predador presa e drogas, conforme consta no Material Instrucional (**Apêndice - A**), e que funcionou assim:

O estudante, no **1º encontro**, para atender a atividade proposta no início do Material Instrucional, ou seja, posicionar-se e justificar sua posição quanto a cada uma das afirmações formuladas no Questionário, deveria inicialmente assinalar em um quadro localizado acima e a direita de cada afirmação, sua **posição** ou **atitude** sobre a afirmação, seguindo, para tanto, os **níveis de convenção**: **A** – Concordo; **B** – Concordo Fortemente; **C** – Tenho Dúvida; **D** – Discordo; **E** – Discordo Fortemente.

Após, de acordo com o nível de convenção que adotou ele deveria **justificar** sua posição ou **atitude** por escrito em um espaço destinado a este fim, situado logo abaixo do local destinado a afirmação. Com isso, foi possível obter neste primeiro

momento do 1º encontro, não só o seu posicionamento em termos de concordar, discordar ou ter dúvida quanto às afirmações formuladas, mas, também, o registro por escrito de sua particular compreensão dos fenômenos de mundo discutidos na atividade e de interesse da EA, aspecto que julgo de extrema importância para os propósitos dessa pesquisa-ação.

Estes idiossincráticos conteúdos externados por meio de um breve e objetivo texto, demonstraram evidências de conhecimentos assimilados e armazenados pelo aluno em sua estrutura cognitiva (subsunçores) quanto aos temas apresentados, antes mesmo de terem conhecido e realizado as demais atividades exploratórias e expressivas focadas em idênticos assuntos, contidas no Material Instrucional (ver seção 3.5, p.129 desse Capítulo).

Para analisar estas informações dentro de coerente parâmetro interpretativo, baseado nas concepções teóricas discutidas no Capítulo II sobre os referidos temas, adotei como guia válido para todos os alunos dois **referenciais** (posicionamentos e justificativas). Entretanto, para avaliar os posicionamentos e justificativas externadas pelos estudantes a cada uma das 25 afirmações formuladas, considere, também, a subjetividade natural que ambos os aspectos envolvem, em função das particulares experiências de vida e saberes retidos ou assimilados na estrutura cognitiva de cada estudante respondente.

O **primeiro referencial** diz respeito a possíveis posicionamentos (**atitudes**) que podem ser adotados pelo aluno quanto a cada uma das 25 afirmações.

Quadro 3.03: 1º Referencial sobre os 'ítems de Likert' dos Questionários.

POSICIONAMENTOS (ATITUDES)	
A - Concordo	O aluno concorda com a afirmação, porém, sua justificativa não demonstra que ele tenha pleno conhecimento sobre o tema ou, ainda, que a sua argumentação está totalmente coerente com o 2º Referencial.
B - Concordo Fortemente	O aluno além de concordar fortemente com a afirmação, sua justificativa demonstra que ele tem pleno conhecimento sobre o tema ou, ainda, que o seu argumento concordando fortemente está totalmente coerente com o 2º Referencial.
C - Tenho Dúvida	O aluno em sua atitude revela ter dúvida sobre o tema discutido, porém, justifica sua posição sem apontar pleno conhecimento sobre o tema ou demonstrar coerência com o 2º Referencial.
	O aluno discorda da afirmação, porém, sua atitude de justificativa não demonstra que ele tenha pleno conhecimento sobre o tema

D - Discordo	ou, ainda, que sua argumentação está totalmente coerente com o 2º Referencial.
E - Discordo Fortemente	O aluno além de discordar fortemente com a afirmação, sua justificativa demonstra que ele tem pleno conhecimento sobre o tema ou, ainda, que o seu argumento discordando fortemente está totalmente coerente com o 2º Referencial.

O **segundo referencial**, são às respostas padrão do pesquisador, adotadas para cada uma das 25 afirmações formuladas no Questionário.

Quadro 3.04: 2º Referencial sobre os posicionamentos e justificativas (padrão do pesquisador)

AFIRMAÇÕES FORMULADAS	POSICIONAMENTOS	JUSTIFICATIVAS (RESPOSTAS PADRÃO DO PESQUISADOR)
1. No Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE), praticado em quase todos os países do mundo, a produção é focada no lucro através do aumento de consumo.	A ou B	No MDE as pessoas em convívio social buscam satisfazer suas necessidades ilimitadas através do consumo de bens e serviços (produtos), que são produzidos para esse fim e, principalmente, como objetivo de lucro pelos produtores e/ou empresários, mediante a exploração degradante dos finitos recursos naturais. Como o MDE é capitalista por excelência, onde o lucro está acima de tudo e todos, o sistema prioriza o aumento de produção e incentiva o aumento de consumo através da mídia, visando obter através dessa frenética relação cada vez mais lucros.
2. O extrativismo exacerbado dos recursos naturais gera o efeito estufa.	A ou B	O extrativismo exacerbado é um desrespeito à capacidade natural de recomposição e suporte da natureza. O aumento na relação de produção e consumo, incentivada pela mídia, causa intensa pressão sobre os finitos recursos naturais gerando degradação ambiental como, por exemplo, os desmatamentos e a exploração massiva de petróleo que promove a queima de combustível fóssil, provocando sérias mudanças ambientais como o efeito estufa.
3. Nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação.	A ou B	A pressão sobre os recursos naturais quando realizada de forma irracional sempre promoverá degradação. Entretanto, se a pressão ou utilização dos recursos naturais for realizada de forma racional, planejada, que respeite a capacidade natural de recomposição ou suporte da natureza como, por exemplo, os desmatamentos programados com equivalentes reflorestamentos, não haverá degradação.
4. Degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a Atmosfera.	A ou B	Uma das formas de degradar o meio ambiente é a poluição do ar, através da emissão de gases tóxicos na atmosfera do planeta como, por exemplo, o CO ₂ e os CFCs.
5. O nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição.	D ou E	Uma das formas de poluição é a emissão na atmosfera de gases tóxicos como o CO ₂ e os CFCs, que geram mudanças ambientais globais como o efeito estufa, alterações climáticas e redução da camada de ozônio, elevando a temperatura do planeta. A elevação da temperatura planetária, por sua vez, provoca o degelo nas calotas polares e um decorrente aumento do volume d'água nos oceanos, fato que põem em risco cidades beira mar ou ribeirinhas.
6. A instabilidade ecossistêmica global não diminui a qualidade de vida e a experiência humana.	D ou E	A instabilidade ecossistêmica global diminui sim a qualidade de vida e a experiência humana. Os efeitos das mudanças ambientais globais e a degradação ambiental que a promove como, por exemplo, o ar, o solo e a água poluídos, excesso de lixo urbano, esgotos a céu aberto, erosão cultural, alterações climática, enchentes, câncer de pele, dentre outros efeitos nocivos a sobrevivência do ser humano é óbvio que diminuem sua qualidade e experiência de vida.

7. Quanto maior a quantidade de CO ₂ menos será a energia irradiada.	A ou B	A queima de combustíveis fósseis e os desmatamentos são os maiores responsáveis pela quantidade de CO ₂ na atmosfera do planeta, porque, o primeiro incrementa a sua presença e o segundo, diminui a sua absorção por fotossíntese. Por decorrência, esse maior volume de CO ₂ lançado e incorporado a atmosfera do planeta, associado a outros fenômenos não menos degradantes do meio ambiente global, fazem com que menos energia solar seja irradiada de volta ao espaço, fato que provoca o aumento na temperatura da Terra chamado de efeito estufa.
8. O extrativismo exacerbado é uma forma predadora do meio ambiente.	A ou B	O extrativismo exacerbado é um desrespeito à capacidade natural de recomposição e suporte da natureza. Quando esta prática humana é realizada indiscriminadamente, sem respeitar a capacidade natural de recomposição ou suporte da natureza, visando somente elevados lucros o ser humano torna-se um perigoso predador do meio ambiente.
9. O consumo humano excessivo gera pressão sobre os recursos naturais.	A ou B	O consumo humano excessivo promove aumento e aceleração no processo produtivo, que busca satisfazer o incremento de demanda e auferir mais lucros, conforme o foco capitalista do MDE. Por decorrência, este esforço irá gerar maior pressão sobre os recursos naturais.
10. O excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratados é uma forma de depredar o meio ambiente.	A ou B	O que a afirmação sustenta é uma não educada e irresponsável ação humana que se prolifera assustadoramente em grandes centros urbanos, sem adequadas políticas públicas contemplando planejamentos sustentáveis de urbanizações voltadas ao meio ambiente. Esta negligente imprevidência promove redução na qualidade e experiência da vida humana, tornando as pessoas predadoras de si mesmos e dos seus semelhantes.
11. O aumento da população e do consumo humano exige mais produção.	A ou B	O aumento populacional gera, por decorrência, uma maior procura de bens e serviços necessários à satisfação das necessidades dessa população, conduzindo tal realidade a um inevitável aumento de produção.
12. Os seres humanos são predadores e a água potável uma presa natural.	A ou B	A água é um dos finitos bens de consumo vital a sobrevivência da espécie humana, significando dizer que, caso a água desapareça do Planeta, também, a espécie humana desaparecerá da face da Terra. Portanto, o ser humano ao desperdiçar esse precioso bem, o transformará em presa natural que, ao sucumbir, sucumbirá também o predador.
13. A erosão e a desertificação não são predações provocadas por humanos.	D ou E	A erosão que é um ato mecânico do vento e da água corrente como a chuva ou ação do gelo que corrói lentamente a superfície da terra, e a desertificação que é a transformação da terra ou solo fértil em infértil (estéril) ou sem capacidade produtiva, que ocorre por meios naturais. Porém, a ação humana predadora de produção e consumo através do extrativismo exacerbado de finitos recursos naturais, desrespeitando a capacidade natural de recomposição da natureza, provoca mudanças ambientais globais como o efeito estufa, alterações climáticas e redução da camada de ozônio que geram e incrementam a ocorrência dos fenômenos da erosão e desertificação.
14. O humano é predador que provoca instabilidade ecossistêmica global.	A ou B	A ação humana predadora por via produção e consumo pelo extrativismo exacerbado de finitos recursos naturais, desrespeitando a capacidade natural de recomposição da natureza, provoca mudanças ambientais globais como o efeito estufa, alterações climáticas e redução da camada de ozônio causando instabilidade ecossistêmica global.
15. Políticas Públicas Ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais.	A ou B	Com certeza Políticas Públicas voltadas a defesa do meio ambiente podem evitar ou mitigar a ação predadora humana sobre os recursos naturais. No Brasil elas são traduzidas pela Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), através das ações do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA) e do Ministério da Educação (MEC). Estes, dentre outros projetos e leis focadas na preservação ambiental, em 1994 o Programa Nacional de Educação Ambiental (PRONEA), com base nos preceitos legais da

		Constituição Federal de 1988 (Capítulo VI, art. 225) e nos compromissos assumidos na Rio-92. Logo após surge a vigente Lei nº 9.795 que dispõem sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (ProNea).
16. O Grupo dos Oito (G8) que controla o (FMI, BM e SFI) é um predador de recursos financeiros necessários ao desenvolvimento sustentável de Nações pobres tidas como presas fáceis do predador MDE.	A ou B	O G-8 comanda o MDE (predador). Através do modelo e em função dos seus interesses estratégico-econômicos, induz a maioria dos países mais pobres, não industrializados ou em fase de industrialização (presas), a precisarem realizar pesados e elevados investimentos, buscando acompanhar o frenético estilo de “desenvolvimento” e ilusório “bem-estar” que demonstram nutrir as nações mais ricas. As ‘presas’ são obrigadas a recuperar com os recursos, a degradação ambiental que provocaram em seus territórios, decorrente dos métodos degradantes que esse equivocado sistema econômico adota visando lucros, que não respeita a capacidade de suporte da natureza e, muito menos, a viabilidade biológica da espécie humana.
17. O uso de drogas afeta as camadas mais pobres da sociedade.	A ou B	Isto é uma verdade porque a mídia faz um alarde maior sobre a incidência do consumo de drogas nas classes mais pobres da sociedade, como, por exemplo, a “cracolândia” ou o Morro do Alemão no Rio de Janeiro. Entretanto, essa prática predadora não distingue entre classe social, raça, credo, sexo ou idade de suas vítimas.
18. O preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura.	A ou B	O preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes porque a Lei da Oferta e da Procura não funciona no comércio do vício. O traficante não permite discussão sobre o preço da droga. Ele o impõe ao mercado, porque sabe que o viciado faz qualquer coisa para obter a droga, até mesmo se prostituir, roubar ou matar para obter dinheiro ou mercadoria de troca pela droga.
19. O excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender o alcance dos seus produtos e negócios.	A ou B	Como o comércio das drogas não funciona em função da Lei da Oferta e da Procura, o excesso de abastecimento não envolverá baixa de preço das drogas e sim estimulará o traficante a estender o alcance dos seus produtos e negócios conquistando mais clientes ou usuários.
20. Os usuários de drogas são recrutados ou presas dos narcotraficantes que como predadores destroem a qualidade de vida do planeta.	A ou B	Os usuários de drogas são presas dos vorazes traficantes que por meio da sua prática predadora destrói não só a qualidade de vida do usuário, mas, também, da sua família e de todo o entorno social que ele e ela fazem parte. Considerando que a família é a célula básica da sociedade, e estas constituem uma grande parte do Planeta, se destruída sua qualidade de vida, obviamente, se terá destruída a qualidade de vida do Planeta.
21. Há um aumento da criminalidade por usuários e traficantes de drogas.	A ou B	O consumo e propagação das drogas nos mais amplos e distintos ambientes socioeconômicos da Terra e, lamentavelmente no meio estudantil, vêm promovendo no mundo alarmante crescimento da violência, da criminalidade, da miséria humana, do desprestígio aos valores éticos, morais e religiosos da família. O usuário para obter recursos que lhe permitam adquirir drogas é capaz de cometer qualquer espécie de delito penal. O traficante para exercer sua prática, manter seu território e garantir seus lucros age da mesma forma ou pior que o usuário.
22. O esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças não geram perdas aos narcotraficantes.	D ou E	Geram perdas aos traficantes porque a pressão, prisões e apreensões de drogas feita pelas autoridades policiais e judiciárias, sempre causam algum abalo organizacional e econômico para os narcotraficantes. A intenção das autoridades é agarrar e apreender não só o traficante, mas seus bens o maior número de vezes e quantidade possível que o comércio se torne sem atrativo e vá diminuindo.
23. O uso de drogas gera degradação ambiental através da erosão cultural.	A ou B	O tráfico e uso de drogas é um mal globalizado, considerado um dos piores e o maior responsável por grande parte da degradação que assola a espécie humana nos últimos tempos. Uma assustadora realidade que provoca a erosão da cultura e da dignidade das pessoas, gerando a perda da qualidade de vida e da experiência humana.
24. O aumento do uso de drogas em		A educação é considerada a mais apropriada e importante

um país gera a urgente necessidade deste país realizar pesados investimentos em educação.	A ou B	forma de transformar essa realidade predadora promovida pelas drogas, recuperando e reafirmando no meio social e econômico os valores éticos, morais e religiosos dilapidados pelo narcotráfico. Isto só será possível com o uso de pesados investimentos na educação em todos os níveis.
25. Empréstimos contraídos junto ao G-8 (FMI, BM e SFI) por países não desenvolvidos ou não industrializados, buscam somente colocar tais países na rota do desenvolvimento econômico, em detrimento do desenvolvimento de fatores sociais como o combate ao tráfico e uso de drogas.	A ou B	Este é o propósito fundamental do MDE comandado pelo G-8 porque o seu interesse maior é o lucro, resultado financeiro que faz parte integrante desse sistema somente voltado para aspectos econômicos, em detrimento dos sociais e humanos, como o combate ao narcotráfico, à miséria, o analfabetismo, a discriminação racial, étnicas, ideológica e religiosas. O foco está na relação de produção e consumo voltada para o lucro, e não na educação em todos os seus níveis e muito menos na EA, porque, essa práxis gera a libertação do oprimido do seu opressor.

A cada **atitude** (níveis de posicionamentos e justificativas) adotada pelo estudante sobre as 25 afirmações formuladas ou “*itens de Likert*” do Questionário, foi atribuída uma pontuação conforme a escala convencionada a seguir:

Quadro 3.05: Convenção dos níveis de posicionamentos, justificativas e pontuações nos Questionários.

CONVENÇÃO DOS NÍVEIS DE POSICIONAMENTOS, JUSTIFICATIVAS	PONTUAÇÕES
CONCORDO (A)	01
CONCORDO FORTEMENTE (B)	02
TENHO DÚVIDA (C) (JUSTIFICATIVA SEM COERÊNCIA)	ZERO (0)
TENHO DÚVIDA (C) (JUSTIFICATIVA COM COERÊNCIA)	01 *
DISCORDO FORTEMENTE (E)	02
DISCORDO (D)	01

Destaco que a convenção **(01*)** adotada para classificar os posicionamentos dos estudantes que apresentaram dúvidas sobre as afirmações formuladas, porém, se justificaram com coerência, visou além de atribuir pontuação pelas **justificativas coerentes** em que pese às dúvidas sobre as afirmações, também, diferenciá-los das pontuações (01) Concordo e (01) Discordo.

Assim, após o encerramento do 1º Encontro e todos os estudantes terem se posicionado e justificado sobre as 25 afirmações do 1º Questionário, as informações coletadas foram comparadas com o primeiro e segundo Referencial (Quadros 3.03 e 3.04) e, para cada “*item de Likert*” do Questionário atribuí as pontuações expostas no Quadro 3.05. O somatório dos pontos obtidos por estudante foi colocado no final do respectivo Questionário, conforme consta no exemplo do Apêndice (A).

Este mesmo critério foi adotado quanto ao 2º Questionário realizado pelos estudantes ao encerrarem as atividades exploratórias e expressivas contidas no

Material Instrucional do 4º Encontro, como também é possível observar no exemplo do Apêndice (A). As pontuações obtidas pelos estudantes, e as diferenças entre o 2º e 1º Questionários foram lançadas em **Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários** na seção 4.1.7.7, da página 280 do Capítulo IV, conforme o modelo do Quadro 3.06 exposto nesta página.

Este critério, adotado e analisado no Capítulo IV, tem como objetivo apurar a ocorrência de indícios de aprendizagem significativa pelos estudantes, conforme a concepção de Ausubel e Novak.

Quadro 3.06: Modelo do Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários

Estudantes	PONTUAÇÕES										Diferenças entre as Pontuações (2º Q – 1º Q)
	1º Questionário					2º Questionário					
	MDE	EFEITO ESTUFA	PREDADR PRESA	DINÂMICA DAS DROGAS	TOTAL 1º QUEST.	MDE	EFEITO ESTUFA	PREDADR PRESA	DINÂMICA DAS DROGAS	TOTAL 2º QUEST.	
	AFIRMAÇÕES					AFIRMAÇÕES					
	Da 1ª até a 6ª	7ª	Da 8ª até a 16ª	Da 17ª até a 25ª		Da 1ª até a 6ª	7ª	Da 8ª até a 16ª	Da 17ª até a 25ª		
	A1										
A2											
A3											
A4											
A5											
A6											

Entendo que num processo de ensino e aprendizagem ocorre um movimento na mesma dinâmica, onde no primeiro existe a atividade pedagógica do educador, e no segundo a atividade do aprendiz, sujeito a quem se solicita a participação e responsabilidade pela construção do seu próprio conhecimento. Entretanto em não havendo aprendizagem, não significa dizer que o professor ou sistema adotado para o exercício pedagógico não ensinou, ou que o estudante não construiu seu próprio conhecimento, pois, mesmo nos erros ou omissão de idéias sempre haverá alguma espécie de aprendizagem.

Porém, em função dos objetivos específicos da pesquisa-ação, convenionei que quando a diferença entre as pontuações apresentar resultado **positivo (+)** é

provável que tenha havido indícios de aprendizagem significativa ou, contrariamente, se a diferença entre as pontuações apresentar resultado **negativo (-)** é possível que não tenha havido indícios de aprendizagem significativa. Também, quando houver **igualdade de resultados (=)**, pode não ter havido aprendizagem significativa capaz de aprimorar ou desenvolver os conhecimentos já assimilados e armazenados na estrutura cognitiva do aprendiz.

3.5 Equipe de Trabalho e Material Instrucional

Simultaneamente ao desenvolvimento do Material Instrucional (Apêndice A), busquei definir a Equipe de Trabalho.

Para tanto, ofereci inscrições para os estudantes regularmente matriculados no então CTI/FURG, e que haviam cursado a disciplina de GQT, sendo que vinte deles matriculados nos cursos técnicos de Projetos e Instalações Elétricas e de Refrigeração e Ar Condicionado se inscreveram para participar da pesquisa.

Entretanto, em função do tempo disponível estudante e da pré-disposição ou interesse na aquisição de conhecimentos sobre os pressupostos da EA, Modelagem Computacional e abordagem sistêmica do MDE, dos estudantes inscritos somente seis puderam efetivamente trabalhar no projeto.

Frente a essa realidade defini a amostra da pesquisa, por acreditar que o interesse ou a pré-disposição em aprender é o fator mais importante para se obter efetivo sucesso em um processo que busca observar indícios quanto a possibilidade de ocorrer aprendizagem significativa e aprimoramento ou crescimento da estrutura cognitiva do aprendiz.

Além disso, considerando o reduzido número de estudantes (cerca de 200), envolvidos nos cursos do então CTI/FURG que receberam o conteúdo da disciplina de GQT, e o fato de que na ocasião eu não dispunha de turmas para desenvolver o trabalho, por estar em licença para Doutorado, tendo que contar com a colaboração de outros professores e seus alunos, acredito que a amostra definida foi, além de representativa, suficiente para atender a proposta pedagógica da investigação. Em termos quantitativos, mais de 10% do total se inscreveu para participar da pesquisa e, dos inscritos, 30% deles efetivamente participaram e demonstraram, em termos qualitativos, **disposição e interesse** em trabalhar no projeto por legítima vontade em aprender.

Os estudantes de ambos os sexos e com idade variando entre 18 e 19 anos, receberam um codinome que correspondeu de A1 até A6, visando preservar as suas identidades. Também, todos eles após terem lido e concordado com os propósitos da pesquisa e o papel das suas especiais participações, assinaram um “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” que estão sob a guarda do pesquisador.

A programação dos encontros individuais de trabalho entre o pesquisador e o estudante no Estudo Piloto (**P**) e no Estudo Final (**F**) seguiu o Quadro 3.07.

Quadro 3.07: Programação dos encontros de trabalho

Codinomes	2ª Feira		3ª Feira		4ª Feira		5ª Feira		6ª Feira		Sáb.	
	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T	M	T
A1 P					27/5		28/5		29/5		30/5	
A2 P						27/5		28/5		29/5		30/5
A3 F	01/6				03/6		04/6				06/6	
A4 F		01/6		02/6		03/6		04/6				
A5 F	08/6	08/6		09/6	09/6							
A6 F	15/6		16/6		17/6		18/6					

Horários: M: 08h00min às 12h00min; T: 13h30min às 17h30min. **P:** Piloto; **F:** Final

Local dos encontros: Sala 725 - Pavilhão 07 – CTI/FURG; Campus Cidade.

Quanto ao Material Instrucional (Apêndice A) idealizado, serviu de alicerce ao desenvolvimento teórico e prático da pesquisa-ação, visando coletar informações dentro de uma estrutura própria formada por um Estudo Piloto e Estudo Final, cuja estrutura observou em ambos igual seqüência de atividades e conteúdos.

O material composto por uma parte informativa e outra contendo atividades exploratórias e expressivas, foi desenvolvido para ser trabalhado de forma individual com cada estudante em **4 encontros** específicos acompanhado pelo pesquisador, com duração de **4 horas** cada um. Dessa forma, os 4 encontros individuais geraram 16h00min de trabalho com cada estudante, sendo que, o total de horas trabalhadas envolvendo os 6 estudantes foi de 96h00min de informações coletadas.

O laboratório adaptado à realização das atividades foi em uma sala do IFRS Campus Rio Grande que contou, além da privacidade, com meios próprios para a realização das atividades contidas no Material Instrucional e um computador com o *software* VISQ-JAVA, que dispunha instalado um arquivo com modelos discutidos na investigação (MDE, Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas).

Para coletar e analisar informações durante a pesquisa-ação, estipulei a aplicação no 1º e 4º encontros de um questionário do tipo *Likert* idênticos em forma e

conteúdo, contendo 25 afirmações sobre o MDE, Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas.

Também, utilizei o método das Redes Sistêmicas (ver a seção 3.6 deste Capítulo, p.136), adaptadas de Bliss, Monk e Ogborn (1983) e Orsini (2006), para efeito de estruturar as categorias descritivas dos vários aspectos observados no desenvolvimento das atividades exploratórias e expressivas dispostas no Material Instrucional.

Todas as referidas informações foram compiladas em Quadros Resumos (ver p. 217; 263 e 280 do Capítulo IV), cuja proposta foi dar uma visibilidade geral e ampla dos resultados alcançados, facilitando assim o entendimento do leitor e, principalmente, a finalização da produção textual da tese.

A Estrutura do Material Instrucional foi desenvolvida conforme na seqüência exponho, porém, visando melhorar a compreensão das atividades exploratórias e expressivas realizadas em cada um dos quatro encontros da pesquisa-ação, sugiro que o leitor acompanhe paralelamente com as descrições desta seção os conteúdos contidos no Apêndice (A).

O referido apêndice, além de demonstrar a estrutura do Material Instrucional, também expõe, a título de exemplo, as atividades desenvolvidas pelo estudante A1 encontro por encontro.

1º Encontro: na oportunidade foram desenvolvidas atividades expressivas que iniciaram pela aplicação do 1º Questionário com 25 (vinte e cinco) afirmações versando sobre todos os temas discutidos durante a pesquisa como: o MDE, o Efeito Estufa, a relação Predador/Presas e a Dinâmica das Drogas.

Os estudantes, após lerem cada uma das afirmações, receberam instrução para assinalar suas posições com relação às mesmas, indicando uma das seguintes alternativas: Concordo (A); Concordo Fortemente (B); Tenho Dúvida (C); Discordo (D) ou Discordo Fortemente (E). Em ato contínuo, os estudantes foram orientados a justificar por escrito seus posicionamentos, logo abaixo das afirmações.

Vale reiterar que a aplicação do 1º Questionário, antes da realização das atividades previstas para os demais encontros, objetivou desvelar em primeira mão segundo Ausubel e Novak, os subsunçores existentes na estrutura cognitiva dos estudantes com relação aos complexos fenômenos de mundo referidos e discutidos na pesquisa-ação através de atividades exploratórias e expressivas.

Creio que o aprendiz, ao estudar temas propostos, aponta seus significados ou o que em suma assimilou e reteve sobre eles em sua estrutura cognitiva, através de diversas formas ou modos de ensino e aprendizagem que experimentou. Além disso, em suas experiências futuras de vida esses subsunçores ampliados servirão como fundamentação para as novas informações, gerando concepções inéditas e aprimoramentos nos conhecimentos já existentes.

O estudante ao terminar de executar essa atividade expressiva envolvendo o 1º Questionário, recebe do pesquisador noções e executa exercícios a lápis sobre pares de causa e efeito positivo e negativo; diagramas causais fechados; elos de retroalimentação positivo e negativo; diagrama causal dominante, como também, noções e exercícios sobre o funcionamento do *software* VISQ-JAVA, ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa empregada na pesquisa-ação.

Cabe salientar que o objetivo de fornecer aos estudantes os conhecimentos anteriormente referidos, é fazer com que recordem conceitos fundamentais sobre a Dinâmica de Sistemas ministrada na disciplina de GQT. Além disso, visa familiarizá-los com as características e emprego do *software* VISQ-JAVA, tendo em vista esta ferramenta de modelagem computacional ser utilizada como o principal meio auxiliar no desenvolvimento das atividades exploratórias e expressivas contidas no Material Instrucional, e que envolvem modelos dentro dos demais encontros que ocorrem ao longo da pesquisa.

2º Encontro: nesta ocasião foram desenvolvidas atividades expressivas, que iniciaram pela exposição do Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) adaptado de Dias (2000, p.27) e ministrado na disciplina de GQT, visando lembrar vitais aspectos sobre as complexas e dinâmicas relações de produção e consumo desenvolvidas entre pessoas e empresas, mediante a utilização dos finitos recursos naturais nesse sistema predominante em quase todos os países do mundo. Após essa interação, foi solicitado ao estudante que fizesse uma dissertação sobre o que observou e concluiu quanto ao referido modelo. Busquei com isso, desvelar e registrar quais foram suas percepções sobre aquela complexa realidade de mundo, ancoradas em subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva, e se a atividade baseada em um modelo conhecido (MDE) lhe auxiliou a argumentar e problematizar sobre os fenômenos de mundo ali existentes.

Ainda, dentro do mesmo propósito e convicção, foi solicitado ao estudante que transformasse sua dissertação sobre o MDE em um Diagrama Causal a lápis.

Uma atividade que visou apurar dentro dos Princípios da Dinâmica de Sistemas, o nível de raciocínio sistêmico que o estudante possui ao analisar e expressar suas próprias idéias retidas na estrutura cognitiva, em termos de reconhecer entidades (variáveis), eventos/processos, elos de retroalimentação e estabelecer relações de causa e efeito entre eles com um modelo de total ou parcial coerência.

Continuando, o estudante foi convidado a fazer a transposição do Diagrama Causal que desenvolveu sobre o MDE com base em sua redação, para um Modelo no computador utilizando a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA e, buscando testar o modelo que criou deveria ao final solicitar o gráfico.

Esta atividade visou além de apurar as habilidades do estudante no manejo com a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, também, verificar se esse processo facilita o pensamento sistêmico e proporciona ao aluno visualizar, compreender e construir conhecimentos através de outros saberes já retidos ou assimilados em sua estrutura cognitiva.

Por fim, na última atividade desse encontro envolvendo o MDE, foi solicitado ao estudante que observasse e analisasse o modelo que desenvolveu em VISQ-JAVA e tentasse melhorá-lo, registrando todas as alterações que julgasse serem necessárias.

Esta atividade de modelagem buscou inicialmente oportunizar ao estudante que externasse sua própria ótica sobre complexos fenômenos de mundo analisados, independente da visão de quem idealizou o modelo originariamente. Também, objetivou verificar se o aluno conseguiu evoluir de um modelo conhecido mais simples para um mais complexo, inclusive melhorando-o com o auxílio do computador e da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA.

3º Encontro: neste encontro foram desenvolvidas atividades exploratórias visando ampliar e refinar o processo de coleta de dados, empregando, para tanto, outros métodos referentes a novos modelos propostos. Inicialmente foi apresentado ao estudante o Modelo Efeito Estufa, desenvolvido pelo pesquisador em VISQ-JAVA fundamentado em Kurtz dos Santos (1995, p. 127). Com base nisto foi solicitado ao estudante que, sem executar o modelo, ele tentasse por meio de uma breve resenha explicar o que estava observando sobre o fenômeno. O objetivo dessa atividade foi o mesmo pretendido com relação ao MDE no 2º Encontro, porém, agora envolvendo o modelo conhecido Efeito Estufa.

Na seqüência foi pedido ao estudante que executasse o modelo e solicitasse gráfico das novas situações ocorridas em função das questões formuladas do tipo: “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”.

A atividade visou apurar dentro dos Princípios da Dinâmica de Sistemas, o nível de raciocínio sistêmico que o estudante possui ao analisar e expressar suas próprias idéias retidas na estrutura cognitiva, em termos de reconhecer entidades (variáveis), eventos/processos, elos de retroalimentação e estabelecer relações de causa e efeito entre eles com um modelo de total ou parcial coerência.

Além disso, da mesma maneira que busquei nas atividades realizadas nos encontros e modelos anteriores, também com o modelo Efeito Estufa almejei avaliar as habilidades do estudante com relação ao uso do VISQ-JAVA e se esse processo facilitou o pensamento sistêmico e a construção de conhecimentos.

Por fim, o estudante foi instruído a tentar melhorar o modelo explorado e a solicitar gráfico sobre cada uma das alterações que fez, redigindo as observações e conclusões a respeito das modificações que realizou no modelo preexistente.

Com isto, busquei inicialmente oportunizar ao estudante que externasse através da modelagem sua própria ótica sobre complexos fenômenos de mundo analisados, independente da visão de quem idealizou o modelo originariamente. Também, objetivei verificar se o aluno conseguiu evoluir a partir de um modelo conhecido mais simples para um modelo mais complexo, inclusive melhorando-o com o auxílio do computador e do VISQ-JAVA.

Após o término desta atividade foi apresentada ao estudante uma nova realidade de mundo envolvendo o clássico Modelo Predador x Presa, adaptado de Coyle (1996, p 64, 66), modelo que foi trabalhado nos mesmos moldes e com idênticos objetivos que o modelo anterior foi desenvolvido.

4º Encontro: neste último encontro da pesquisa junto aos estudantes, foram desenvolvidas atividades exploratórias e expressivas que envolveram inicialmente a apresentação do Modelo da Dinâmica das Drogas, adaptado pelo pesquisador de Coyle (1996, p.328, 329, 330).

Como no encontro anterior, foi solicitado ao estudante que, sem executar o modelo, tentasse com suas palavras explicar o que estava enxergando quanto ao fenômeno observado. Ou seja, que fizesse uma descrição escrita que possibilitasse ao pesquisador desvelar e registrar quais foram as suas percepções sobre aquela complexa realidade de mundo, ancoradas em subsunçores existentes em sua

estrutura cognitiva, e se a atividade fundada em modelo conhecido (Dinâmica das Drogas) auxiliou-o a argumentar e problematizar sobre fenômenos de mundo ali existentes.

Continuando, solicitei ao estudante que executasse o modelo e solicitasse gráficos das novas situações ocorridas em função das questões formuladas como: “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”, visando apurar segundo os Princípios da Dinâmica de Sistemas, o nível de raciocínio sistêmico que o estudante possui ao analisar e expressar suas próprias idéias retidas na estrutura cognitiva, em termos de reconhecer entidades (variáveis), eventos/processos, elos de retroalimentação e estabelecer relações de causa e efeito entre eles com um modelo de total ou parcial coerência.

Por fim, como no encontro anterior, sugeri ao estudante que melhorasse o modelo e solicitasse gráficos sobre todas as alterações que por ventura fez, redigindo as observações e conclusões a respeito das modificações que realizou no modelo pré-existente.

Os objetivos almejados com esta atividade usando o modelo da Dinâmica de Drogas foram os mesmos referidos com relação aos demais modelos nos encontros anteriores.

Encerrando as atividades deste 4º e último encontro, foi aplicado junto aos alunos o 2º Questionário contendo as mesmas 25 afirmações que constaram no 1º Questionário, todas versando sobre os temas trabalhados na pesquisa como o MDE, o Efeito Estufa, a relação Predador/Presas e a Dinâmica das Drogas.

A atividade buscou identificar se os estudantes evoluíram das suas visões iniciais sobre os fenômenos reais de mundo para uma visão/compreensão sistêmica, dessa maneira indicando ter havido probabilidade de aprendizagem significativa.

Da mesma forma, objetivou apurar indícios de provável aprimoramento do processo de exteriorização de conteúdos, talvez provenientes das assimilações ou retenções de inéditas informações, ancoradas em subsunçores preexistentes em suas estruturas cognitivas, devido às inéditas experiências adquiridas diante de todos os sistemas complexos reais que lhes foram apresentados, provavelmente capazes de gerar subsunçores modificados, conforme sugerem Ausubel e Novak.

Na seqüência, apresento as **Redes Sistêmicas** utilizadas como referenciais para as análises de modelos desenvolvidos em VISQ-JAVA, conforme a convenção de Bliss, Monk e Ogborn (1983), pois elas inspiraram a estruturação das efetivas

Redes Sistêmicas que empreguei na pesquisa-ação, conforme exponho nas páginas 179, 180 e 183 do Capítulo IV - Análise dos Resultados.

3.6 Redes Sistêmicas

Entendo que as informações obtidas através de meios empregados para coletar dados durante a realização da pesquisa como, por exemplo, questionários, atividades exploratórias e expressivas, gravações, entrevistas, observações e anotações do pesquisador, dentre outra, precisam ser estruturadas ou compiladas para efeito de análise. Igualmente, compreendo que tal estrutura constitui-se de um conjunto de categorias descritivas de observações realizadas por meio de atividades exploratórias e expressivas, que precisam ser fidedignas e consistentes aos olhos de outros pesquisadores. Ainda, elas devem ser capazes de refletir realmente as características das informações coletadas, e possuir relevância para responder às questões de pesquisa. Sem essas características as informações perdem a utilidade e a importância para o analista e para a ciência.

Visando atingir tal estruturação e facilitar a análise e interpretação dos dados obtidos, adotei para organizar as categorias apuradas pelas informações o método das Redes Sistêmicas, convencionado por Bliss, Monk e Ogborn (1983). Método empregado por Kurtz dos Santos et al. (1997) como referencial à análise de modelos desenvolvidos em atividades exploratórias no VISQ-JAVA, e por Orsini (2006) para atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas em STELLA.

No Capítulo IV, que discute a Análise dos Resultados, apresento as Redes Sistêmicas ancoradas nestes referenciais, que foram desenvolvidas especialmente para atender as diversas categorizações que surgiram após os estudantes terem realizado as atividades exploratórias e expressivas contidas no Material instrucional.

Segundo os autores uma Rede Sistêmica pode ser entendida como uma gramática independente do contexto que define uma linguagem construída para descrever dados, tendo como idéia básica a captação da estrutura da rede como um todo, onde seus itens individuais ou entidades são todas agrupadas, fazendo parte integrante da estrutura total. Nelas, dados são selecionados e estruturados através da categorização dos seus principais aspectos evidenciados, utilizando-se, para tanto, elementos básicos com **colchetes** [que representam um conjunto de escolhas exclusivas (ou essa ou aquela...; ou isso ou aquilo...)] e **chaves** { que representam

um conjunto de escolhas que ocorrem simultaneamente ou sem exclusividade de ocorrência (todas as escolhas podem ocorrer ao mesmo tempo).

As Figuras 3.21 e 3.22 mostram as Redes Sistêmicas referenciais de um modelo em VISQ-JAVA, convencionado por Bliss, Monk e Ogborn (1983) e sugerido por Kurtz dos Santos et al. (1997).

O referencial (Rede Sistêmica) da Figura 3.21 abaixo, descreve aspectos de modelos desenvolvidos por estudantes em três dimensões: 1) a natureza das entidades utilizadas; 2) a natureza e o status dos elos utilizados; 3) a estrutura final do modelo VISQ-JAVA.

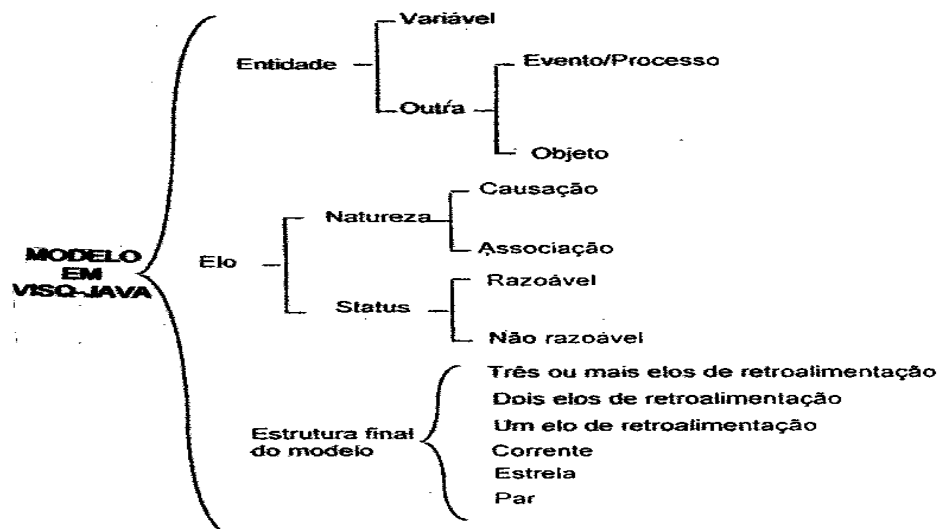


Figura 3.21: Referencial para análise de modelo em VISQ-JAVA
Fonte: Kurtz dos Santos et al. (1997)

O referencial (Rede Sistêmica) da Figura 3.22 aponta aspectos de modelos realizados por estudantes sobre a coerência e ao processo de modelagem.

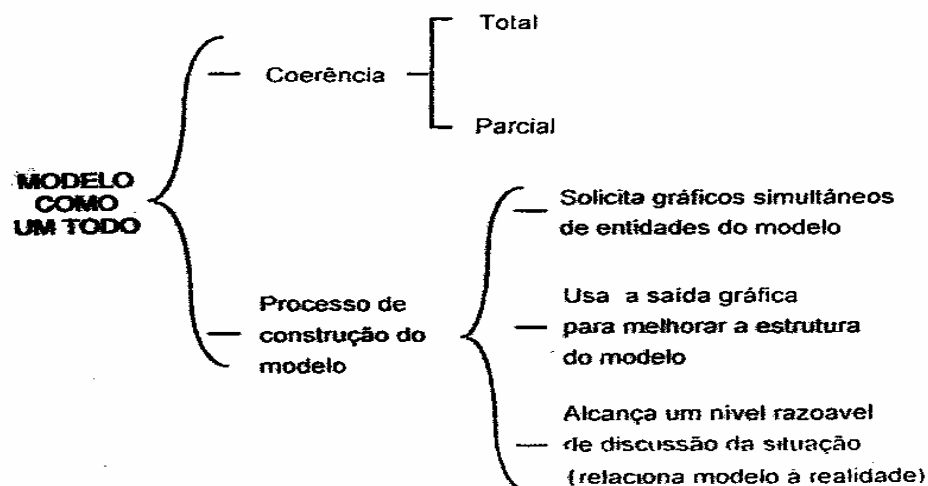


Figura 3.22: Referencial para análise de modelo como um todo
Fonte: Kurtz dos Santos et al. (1997)

A classificação das entidades empregadas no primeiro referencial (Rede Sistêmica da Figura 3.21, p.137) que servem para a análise de modelos em VISQ-JAVA é a seguinte:

a) Entidade é descrita no referencial como **variável** ou **outra**. A **variável** em VISQ-JAVA é uma **caixa** que representa um **nível** ou uma **taxa** de variação, como, por exemplo, a população ou o número de carros é uma variável, sendo que, a intensidade que a população cresce ou diminui ou a velocidade que o carro se move é uma taxa de variação. **Outra** no referencial é um **evento/processo** ou **objeto** que significa o seguinte:

- **Evento** é algo que apenas acontece como, por exemplo, começar a comer ou parar de comer. É localizado no tempo e não é considerado por quantidade. São exemplos: o carro que começa a se mover, raposas morrem, coelhos sobrevivem.

- **Processo** é algo identificado por uma efetiva ação ou ato realizado como, por exemplo, a ação ou ato de comer grama, queimar combustível e reprodução.

Entretanto, nem sempre é fácil ou possível distinguir uma entidade como um evento ou processo, por isso, via de regra, convencionalmente se utiliza na rede sistêmica uma única categoria chamada **evento/processo**.

- **Objeto** tem-se um objeto quando a entidade/variável é vista como sendo uma **coisa** (os rios, os mares, os minerais, os vegetais, a bota, o esgoto, um modelo, um carro) ou **pessoa física ou jurídica** (os países, as cidades, as empresas, os homens, as mulheres, as crianças, os seres humanos).

Por vezes, um objeto também pode assumir a condição de uma variável em termos de nível ou taxa, dependendo da ótica do modelador.

Como ensina Kurtz dos Santos (2011, p.156), para se conhecer como o estudante na realidade está percebendo uma entidade colocada em dado modelo, é necessário interagir diretamente com ele através de uma entrevista mais detalhada, visando saber se, por exemplo, para ele a expressão “homem” representa o total da população humana ou simplesmente o gênero masculino. Ainda segundo o mesmo autor, somente através da evidência complementar é possível aumentar o grau de certeza sobre a real classificação das entidades, para se saber se o estudante está enxergando o mundo em termos de variáveis, fato que é de fundamental importância no que se refere à utilização das ferramentas computacionais de modelagem.

b) Elos são as ligações ou *links* que podem ocorrer entre as entidades de um modelo em VISQ-JAVA. Para indicar se o elo é ou não adequado foi considerado

a sua **natureza** e **status**, conforme Kurtz dos Santos (2011, p. 155/58) que usou como referencial as idéias de Bunge (1963) sobre produtividade direcional/não-direcional, para analisar a **natureza do elo** como **causação** ou **associação** e, ainda, o **status do elo** que poderá ser **razoável** ou **não-razoável**.

- **Quanto a Natureza do elo por Causação:** segundo Kurtz dos Santos, para que se possa considerar a **natureza do elo** como **causação** é indispensável que ocorra uma conexão necessária ou constante e única entre as variáveis sendo que uma produz a outra como, por exemplo, o seguinte: “Se **C** acontece, então (e somente então) **E** sempre é produzido por ele”.

Portanto, alguma coisa **E** é produzida por outra coisa **C** de uma maneira necessária (constante e única), incluindo na proposição os seguintes componentes essenciais: **unicidade; dependência unilateral sobre a causa; invariabilidade da conexão e produtividade ou natureza genética da ligação.**

O autor destaca que é necessário ocorrer um **mecanismo** entre as variáveis, capaz de explicar ou justificar o elo ou relação de causalidade que existe entre elas. Ele exemplifica que se através de um elo supostamente causal se representa **Plantas verdes → - CO₂**, querendo dizer que quanto mais plantas verdes existirem menor será a quantidade de CO₂ na atmosfera. Isto é possível dizer na formulação de Bunge do seguinte modo:

Se **plantas verdes** acontecem/existem, então (e somente então, uma vez que não há outra possibilidade) sempre é produzida uma redução do **CO₂**, com a fixação do carbono e a conseqüente liberação do Oxigênio (O₂), por fotossíntese como **mecanismo genético** pelas Plantas verdes.

Neste exemplo é evidente a necessidade de utilização de um mecanismo para explicar como ocorre a redução do gás carbônico e a produção do oxigênio, uma vez que, na fotossíntese, as plantas usam a energia solar para oxidar a água, enquanto liberam oxigênio, e reduzem o gás carbônico em combinações orgânicas, principalmente açúcares.

- **Quanto a Natureza do elo por Associação:** Kurtz dos Santos registra que para se considerar a **natureza do elo** como **associação**, é preciso que somente ocorra uma relação de **natureza correlacional** e **não causal** entre as variáveis, onde uma apenas anda junto à outra sem haver entre elas relação ou mecanismo genético envolvido.

Como exemplo, o autor leva a imaginar um lago que tem seu **nível** de água medido por uma estaca graduada. Deste cenário, é possível estimar o **volume** total de água do lago e verificar a existência de uma relação de natureza correlacional e não causal entre o **nível de água** e o **volume total** de água do lago. Entretanto, são variáveis que apenas se relacionam matematicamente, mas que somente andam juntas. Por isso, o autor reforçando a idéia da natureza do elo como associação, sustenta que embora se possa dizer quanto maior for o nível de água, maior será o volume, ou vice-versa, não há uma relação genética entre as variáveis nível de água e volume de água, evidenciando que não se trata de uma relação causal.

- **Quanto ao status Razoável do elo:** um elo é razoável se indicar uma direção (produção) ou associação correta entre duas entidades e se possuir o sinal correto.

- **Quanto ao status Não Razoável do elo:** um elo é não razoável se indicar uma direção (produção) ou associação incorreta entre duas entidades, bem como, se tiver pelo menos uma entidade inadequada ou tem o sinal inadequado.

Cabe ressaltar como ensina Kurtz dos Santos, que o julgamento se um elo deve ser considerado uma direção/associação correta/errônea, um sinal errado e uma entidade inadequada dependerá da situação que está sendo modelada.

Elos razoáveis poderão ser compostos de variáveis, eventos/processos e objetos, porém, deve haver sentido na união das entidades, como, por exemplo, ambos os elos (coelhos → + raposa e população de coelhos → + população de raposas) poderiam ser considerados razoáveis, mesmo que fosse interpretado o primeiro como sendo composto somente de objetos e o segundo de variáveis.

Segundo Kurtz dos Santos, podemos interpretar o elo acima considerando as populações como variáveis. O sinal positivo (+) significa uma variação na mesma direção, isto é, se a variável da origem aumenta a da extremidade também aumenta, ou se a variável da origem diminui a da extremidade também diminui. Isto significa dizer, com base no exemplo anterior, que um aumento na população de coelhos leva a um aumento da população de raposas.

A classificação das entidades empregadas no segundo referencial (ver Rede Sistêmica, Figura 3.22, p.137 deste Capítulo) que servem para a análise de **modelos como um todo** em VISQ-JAVA é a seguinte:

- a) **Coerência** é classificada como totalmente coerente ou parcialmente coerente o modelo como um todo, sendo que, um modelo **totalmente coerente**

recebe peso 1 (um) e o **parcialmente coerente** peso 0 (zero) numa classificação binária.

b) Processo de construção do modelo é a própria modelagem realizada pelo estudante. Nesse critério é analisado a integração estudante e computador, principalmente em termos de solicitação de gráficos simultâneos de entidades do modelo, uso da saída gráfica para melhorar o modelo e o nível de discussão da situação, quanto ao estudante ter ou não relacionado o modelo à realidade.

Quanto à estrutura das Redes Sistêmicas usadas em Orsini (2006, p.168-9 e 177), mesmo elas tendo sido direcionadas às atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas em STELLA, seguem a orientação da classificação anteriormente referida sobre os modelos desenvolvidos em VISQ-JAVA.

c) Estruturas finais de modelos em VISQ-JAVA (Figura 3.23), podem ser analisadas pelo número de elos de retroalimentação, correntes, pares e estrelas.

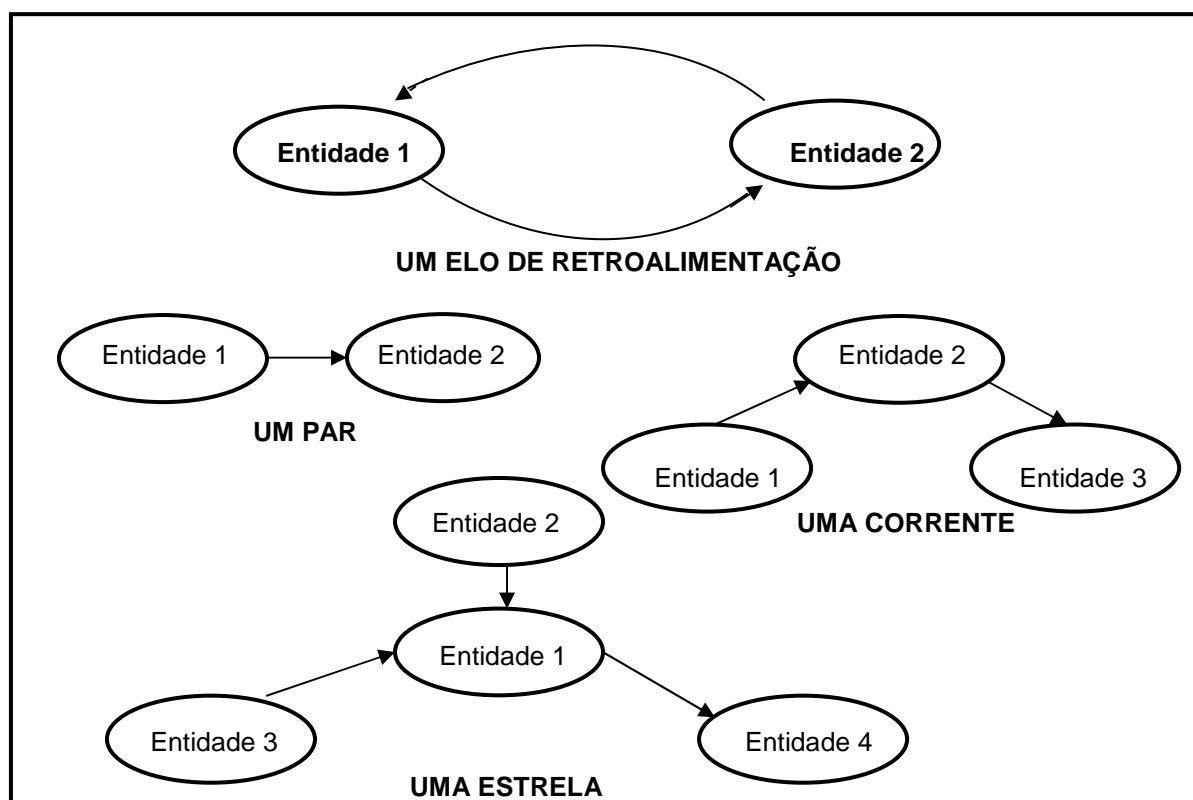


Figura 3.23: Estruturas finais de modelos em VISQ-JAVA
Fonte: Kurtz dos Santos et al. (1997)

CAPÍTULO IV - ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este Capítulo busca apontar como ocorreram as transformações de dados e fatos (resultados) coletados através das atividades exploratórias e expressivas junto ao Material Instrucional, bem como, a análise seqüencial das mesmas desenvolvidas com cada um dos estudantes participantes da investigação, aqui representados por seus respectivos codinomes, constituindo-se, assim, um único corpo de análise dos resultados alcançados na pesquisa-ação.

Para tanto, baseado nos preceitos da seção 3.4, p.120 do Capítulo III, inicio expondo resumidamente os resultados obtidos com os alunos ao se posicionarem e se justificarem no 1º Encontro sobre as 25 afirmações do 1º Questionário, lançando em local apropriado no Quadro Comparativo entre o 1º e 2º Questionários o total de pontos que cada estudante obteve. (ver Quadro 4.23, p.280 deste Capítulo)

Observo que neste primeiro momento de análise dos referidos resultados, aponto os posicionamentos e justificativas fornecidas pelos estudantes, uma vez que, no 4º e último encontro, faço a comparação destes primeiros resultados com os que foram obtidos através do 2º Questionário, principalmente destacando o aspecto da evolução ou regressão das pontuações alcançadas pelos estudantes.

Na continuidade exponho inicialmente, e de acordo com a seção 3.6, página 136 do Capítulo III, o método das Redes Sistêmicas estruturadas em categorias descritivas de vários aspectos que foram observados no desenvolvimento das atividades exploratórias e expressivas envolvendo os modelos MDE, Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas com o emprego do *software* VISQ-JAVA, contidas no Material Instrucional.

Após, apresento a análise dos resultados obtidos individualmente pelo aluno com base nas referidas Reses Sistêmicas, expondo-os de forma seqüencial a partir do 2º até o 4º encontro, destacando em cada uma das oportunidades o modelo ou modelos explorados.

Demonstro ainda, como as ditas informações sistemicamente obtidas foram compiladas individualmente no Quadro Resumo Geral das Atividades Expressivas e Exploratórias sobre o MDE (Quadro 4.21, p. 217) e, também, no Quadro Resumo Geral das Atividades Expressivas e Exploratórias dos Modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas (Quadro 4.22, p. 263). Com isso, passei a

contar com dois importantes conjuntos de informações que foram fundamentais para responder as questões de pesquisa.

Na seqüência, apresento os resultados obtidos com os estudantes ao se posicionarem e se justificarem sobre as afirmações do 2º Questionário, lançando no respectivo local a este fim destinado, junto ao Quadro Comparativo entre o 1º e 2º Questionários (Quadro 4.23, p.280) no final deste Capítulo, o total das pontuações alcançadas.

Ainda, dentro do mesmo quadro comparativo, e para cada um dos alunos, demonstro as diferenças entre os pontos que obtiveram no 1º e 2º Questionários, buscando, assim, concluir ter ou não havido indícios de aprendizagem significativa segundo a concepção de Ausubel e Novak.

Cabe destacar que todas essas informações inferidas dos resultados e das análises dos mesmos, constituíram a base fundamental das respostas às **questões de pesquisa**, aspecto constitutivo das conclusões que apresento no Capítulo V.

4.1 Compilação dos dados registrados

Os dados aqui compilados dizem respeito às atividades desenvolvidas pelos seis estudantes participantes da pesquisa-ação, realizados em **quatro encontros**, inicialmente através de um **Estudo Piloto** que após ter sido validado originou o **Estudo Final**. A estrutura do Estudo Piloto foi observada no Estudo Final, sem que tenha havido alterações significativas na seqüência e nos conteúdos das atividades desenvolvidas nos mesmos dentro do Material Instrucional.

O inteiro teor do dito material está preenchido com atividades exploratórias e expressivas realizadas pelo estudante de codinome **A1**, e encontra-se exposto no (Apêndice – A). O apêndice busca demonstrar, simultaneamente, além da estrutura organizacional do Material Instrucional, também, como foram desenvolvidas pelos estudantes as atividades exploratórias e expressivas ao longo dos quatro encontros.

Portanto, passo a descrever e analisar neste primeiro momento de forma resumida os resultados obtidos, considerando, além das atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas em cada um dos quatro encontros realizados, também, os posicionamentos e justificativas de cada um dos estudantes participantes.

Destaco que os posicionamentos e justificativas adotadas pelos estudantes sobre as afirmações foram confrontados com o Quadro 3.03 - 1º Referencial (ver p. 123, Capítulo III) sobre os 'itens de Likert' dos Questionários, e com o Quadro 3.04 -

2º Referencial (padrão do pesquisador) (ver p.124, Capítulo III), como exponho na seção 3.4 da p.120 do Capítulo III. Além disso, todos os posicionamentos (atitudes) e justificativas adotadas pelos estudantes foram pontuados, conforme a convenção do Quadro 3.05 da página 127 do Capítulo III.

4.1.1 Primeiro Encontro (Atividade Expressiva)

O 1º encontro está contido no Material Instrucional (Apêndice – A), sendo que, da página 01 até a 07 está exposto o 1º Questionário e, da página 08 até a 22 consta o conteúdo didático ministrado aos estudantes quanto às noções e exercícios sobre pares de causa e efeito, diagramas causais, elos de retroalimentação, noções e exercícios sobre a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA. Entre o término da realização das atividades contidas no 1º Questionário, foi concedido um intervalo de dez minutos registrado no Controle das Atividades junto ao Material Instrucional (Apêndice – A), iniciando logo após as interações dos conteúdos didáticos sobre as noções conceituais e os exercícios anteriormente referidos.

Por decorrência, o encontro inicia com os estudantes se posicionando e justificando suas opiniões quanto às 25 afirmações formuladas no 1º Questionário, versando sobre os temas que são discutidos na pesquisa como o MDE, o Efeito Estufa, a relação Predador/Presas e a Dinâmica das Drogas.

Das 25 afirmações, as seis primeiras envolvem aspectos ambientais que são provocados pelo MDE, à sétima trata do Efeito Estufa, da oitava a décima sexta a abordagem diz respeito ao tema Predador/Presas, e da décima sétima a vigésima quinta são evidenciadas situações sobre a Dinâmica das Drogas, sendo que, em todas as considerações, o foco está centrado no MDE e na EA.

A atividade objetiva desvelar as possíveis compreensões e subsunções assimiladas e armazenados pelos estudantes em suas estruturas cognitivas, antes de realizarem as demais atividades exploratórias e expressivas contidas no Material Instrucional sobre os referidos fenômenos de mundo.

Estas informações, ao serem comparadas com os posicionamentos e justificativas indicadas no 2º questionário do 4º encontro, propiciaram concluir sobre ter havido ou não indícios de aprendizagem significativa por parte de cada estudante, conforme Ausubel e Novak.

4.1.1.1 Primeiro Questionário (Estudante A1)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A1** concordou (A) com as 04 primeiras afirmações e discordou (D) da quinta e sexta. Em que pese seu posicionamento estar de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D ou E), suas justificativas indicaram que no momento ele não possuía pleno conhecimento sobre o assunto. Seus argumentos não estavam coerentes com o 2º Referencial, uma vez que, na primeira afirmação, fez confusão entre Sistema Capitalista e MDE, além de misturar as concepções envolvendo a relação de Produção e Consumo e a Lei da Oferta e da Procura.

Nas demais, equivocou-se com relação à compreensão sobre a influência do extrativismo exacerbado no efeito estufa. Porém, foi coerente e demonstrou possuir compreensão e visão sistêmica sobre os fenômenos contidos no MDE, pois mesmo não o mencionando concordou e justificou que o uso racional dos recursos naturais não acarretava total degradação ambiental. Ainda, em que pese não ter se referido ao CO₂ e CFCs, defende que centros de poluição que atingem a atmosfera são gerados por queimadas e lixo colocado ao ar livre. Da mesma forma, quando discordou da quinta e sexta afirmações, demonstrou possuir razoável compreensão sobre os fenômenos ali considerados, mesmo não tendo se posicionado com plena convicção ou coerência segundo os padrões estabelecidos no 2º Referencial. A pontuação que **A1** obteve foi de 01 ponto por afirmação, totalizando 06 pontos.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

O estudante **A1** discordou fortemente (E) da afirmação, se posicionando não de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), e sua justificativa não foi coerente com o 2º Referencial. Ou seja, demonstrou que não possuía a correta compreensão sobre o significado e conseqüências da energia irradiada no meio ambiente, uma vez que, associou a liberação de CO₂ na atmosfera com a intensidade de energia irradiada e que esta, por sua vez, causava danos na camada de ozônio. Segundo a convenção do Quadro 05 **A1** obteve pontuação zero.

c) Quanto à relação Predador/Presa (da 8ª a 16ª afirmação)

O **A1** concordou (A) com a oitava, nona e décima segunda afirmação de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e, suas justificativas, em que pese não estarem totalmente coerentes com relação ao

2º Referencial, sinalizaram que ele possuía um razoável entendimento sobre o tema. Reconhecer na oitava questão sobre o extrativismo exacerbado não propiciar tempo adequado à recuperação dos recursos naturais, tornando os humanos predadores do meio ambiente. Bem como, entender na nona, que o consumo excessivo desfalca recursos naturais porque as pessoas acreditam que eles são inesgotáveis e, ainda, na décima segunda, concordar que o ser humano polui e desperdiça água como verdadeiro predador deste valioso recurso natural, confirma as minhas conclusões. Assim, **A1** obteve só 01 ponto por afirmação, totalizando 03 pontos.

Quanto às afirmações décima e décima primeira, **A1** concordou fortemente (B) com as mesmas, indo ao encontro das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), significando dizer que além de demonstrar pleno conhecimento sobre o tema, justificou seus posicionamentos coerentemente considerando-se o 2º Referencial. Neste caso **A1** obteve 02 pontos por afirmação, totalizando 04 pontos.

Entretanto, **A1** mesmo tendo concordado fortemente (B) com as afirmações décima quarta e décima quinta, conforme as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), as justificativas apresentadas, em que pese certa coerência, apontaram algumas imprecisões conceituais e de compreensão sobre o assunto, quando comparadas com o 2º Referencial. Aspectos que serão discutidos com maior profundidade no 4º encontro, quando analiso os posicionamentos e justificativas registradas no 2º Questionário, e as comparo com as que neste momento somente aprecio sucintamente. Nestas afirmações, **A1** obteve 01* ponto em cada afirmação, totalizando 02 pontos.

Sobre a décima terceira afirmação, **A1** discorda (D) da mesma quanto a não ser a erosão e a desertificação predações provocadas por humanos, entretanto, mesmo estando o seu posicionamento de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E), suas justificativas demonstram equívocos conceituais e de compreensão sobre os mencionados fenômenos, fato que somente lhe permitiu alcançar 01 ponto na afirmação.

Referente à afirmação décima sexta, que trata sobre a ação predadora do G8 no MDE quanto aos recursos financeiros necessários ao desenvolvimento das Nações mais pobres (presas), **A1** se posicionou indicando ter dúvidas (C) sobre o assunto. Justificou sua posição registrando que desconhece a atuação do G8, e que seu principal entendimento sobre o grupo é com relação as suas esporádicas reuniões para debater sobre a economia mundial. Assim, **A1** fez pontuação zero.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17ª a 25ª afirmação)

O estudante **A1** concordou (A) com as afirmações dezessete, dezenove, vinte e três e vinte e cinco, se posicionando de acordo com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Quanto as suas justificativas, naquilo que se refere à afirmação dezessete, ele demonstrou ter ótima percepção e entendimento do que na realidade ocorre no mundo, pois entende que o uso de drogas além de afetar as camadas mais pobres da sociedade, ela também envolve as demais classes sociais sem distinções. Sobre a afirmação dezenove, apresentou justificativa entendendo que o narcotráfico sempre foi um comércio de grande escala e por isso os narcotraficantes sempre tenderão a expandir o leque de suas regiões. Em ambas as justificativas, **A1** mesmo não estando totalmente de acordo com o 2º Referencial, demonstrou ter conhecimento sobre o tema em debate e ser capaz de externar sua compreensão com razoável coerência. Da mesma forma procedeu com relação à afirmação vinte e três, pois entende que a dependência as drogas é tão forte que o usuário perde o estímulo à vida, a capacidade de concentração e a vontade de adquirir conhecimento, devido ao efeito nocivo em seu sistema nervoso central. Por outro lado, com relação à vigésima quinta afirmação, que envolveu a ação do G8 em emprestar recursos financeiros aos países mais pobres, visando auxiliá-los a atingir o desenvolvimento econômico e não o desenvolvimento de fatores sociais como o combate ao tráfico e uso de drogas, a justificativa é confusa e não está de acordo com o 2º Referencial. O estudante em dado momento afirma que a solução não está vinculada ao empréstimo do G8, porque podem gerar dependência desnecessária. Porém, em ato contínuo, entende que tais países necessitam de apoio financeiro para combater o tráfico, para melhorar a educação, a saúde e a segurança. Dessa forma, o estudante obteve nas três primeiras afirmações 01 ponto em cada uma e 01* na última, totalizando 04 pontos.

Sobre a afirmação dezoito, **A1** declarou ter dúvida (C) quanto à afirmação, estando assim em desacordo com o 1º Referencial. Porém, em sua justificativa, mesmo não conforme totalmente com o 2º Referencial, demonstrou coerência em sua compreensão, pois, entende que o preço da droga é indiferente em função do poder que o vício exerce sobre o usuário. Assim, a afirmação lhe rendeu 01* ponto.

Com relação às afirmações vinte, vinte e um e vinte e quatro, **A1** concordou fortemente (B) com elas, se posicionando de acordo com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Suas justificativas, também, estão de forma

geral coerentes com o 2º Referencial, pois, mesmo focando outros aspectos não contemplados no mesmo, considere-os por respeitar a idiossincrática maneira do estudante perceber e compreender o fenômeno em discussão. Portanto, observando a convenção do Quadro 3.05, p.127, **A1** obteve 02 pontos por afirmação, totalizando 06 pontos.

Naquilo que se refere à afirmação vinte e dois, o estudante **A1** discordou (D) da mesma, se posicionando de acordo com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E). Entretanto, em desacordo com o 2º Referencial, se confundiu em sua justificativa quando admitiu que o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças geram perdas aos narcotraficantes, porém, isso na maioria das vezes é inútil. Por decorrência, **A1** obteve somente 01 ponto na afirmação.

Dessa maneira, somando-se os pontos obtidos nas 25 afirmações do 1º Questionário, o estudante **A1** alcançou um **total de 28 pontos**, escore lançado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários do Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo, para efeito das conclusões finais sobre ter ou não havido indícios de aprendizagem significativa pelo estudante, conforme Ausubel e Novak.

4.1.1.2 Primeiro Questionário (Estudante A2)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A2** concordou (A) com a primeira e a quarta afirmação, ficou em dúvida (C) com relação à segunda, e discordou (D) da terceira, quinta e sexta. Mesmo estando seu posicionamento de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D ou E), por vezes suas justificativas demonstraram que no momento que respondeu ao questionário, não tinha completo conhecimento sobre alguns dos temas abordados. Ou seja, seus argumentos não estavam totalmente coerentes com o 2º Referencial, conforme suas justificativas que são apresentadas a seguir.

Na primeira afirmação, fez confusão entre o MDE e a função da ciência Econômica, afirmando que nesta última tudo está interligado ao consumo, e que o lucro aumenta devido ao aumento de consumo, obtendo por isso somente 01 ponto, segundo o Quadro 3.05, p.127 do Capítulo III. Por outro lado, mesmo tendo somente concordado (A) com a quarta afirmação, sua justificativa apontou total coerência com o 2º Referencial como se tivesse concordado fortemente (B), pois, afirmou que

degradamos o ambiente quando emitimos gases poluentes como, por exemplo, o CFCs. Entretanto, seguindo a mesma convenção do Quadro 3.05, **A2** alcançou somente 01 ponto nesta afirmação.

Com relação à segunda questão, garantindo que o extrativismo exacerbado dos recursos naturais gera o efeito estufa, o estudante ao mostrar ter dúvida (C) sobre a afirmação contrariou o 1º Referencial. Porém, sua justificativa foi coerente e muito próxima do 2º Referencial, pois, entende que extrair petróleo é necessário, mas, essa ação, causa queima de combustível e emissão de CO₂ agravando o efeito estufa. Por decorrência, **A2** obteve somente 01 ponto na afirmação.

Na terceira situação, **A2** discordou (D) da afirmação e justificou dizendo que a pressão sobre os recursos naturais sempre provoca degradação ambiental, visão que contraria o 1º e 2º Referencial e o leva a pontuação zero.

Quanto a ter discordado (D) da quinta e sexta afirmações, além de ir ao encontro de uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E), **A2** demonstrou ter razoável entendimento sobre os temas ali considerados, mesmo não tendo se posicionado com plena coerência segundo os padrões do 2º Referencial. Portanto, a pontuação obtida por **A2** foi 01 ponto por questão, totalizando 02 pontos.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

O estudante **A2** concordou (A) com a afirmação, se posicionando de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), porém, sua justificativa contrariando totalmente o 2º Referencial, indicou que ele no momento não possuía plena compreensão sobre o significado de energia irradiada. Este fato permitiu ao **A2** obter somente 01 ponto para questão.

c) Quanto à relação Predador/Presas (da 8ª a 16ª afirmação)

O **A2** concordou (A) com a oitava, nona, décima, décima primeira, décima quarta e décima sexta afirmação, segundo as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Entretanto, a maioria das suas justificativas não mostra plena coerência com o 2º Referencial, indicando que **A2** possui um limitado conhecimento sobre os fenômenos abordados e contidos no MDE, bem como, dificuldades para estabelecer coerente associação entre estes últimos e a relação Predador/Presas.

Na oitava afirmação, quanto ao extrativismo exacerbado ser uma maneira predadora do meio ambiente, em que pese o estudante concordar com a afirmação, de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), ao justificar seu posicionamento aponta equívoco conceitual e incompreensão sobre

a relação feita, dizendo o seguinte: *“é uma forma do meio ambiente se proteger, e que o exagero do extrativismo prejudica a qualidade de vida e o ambiente.”* Assim, **A2** obteve 01 ponto na questão.

No mesmo sentido, na nona afirmação, **A2** após concordar com a mesma justifica dizendo que *“gera pressão, pois, quanto mais se consome mais precisa ser tirado do meio ambiente”*, indicando novamente não compreender claramente e com visão sistêmica conceitos que envolvem o meio ambiente, a relação de produção e consumo e os recursos naturais. Também, nesta afirmação, **A2** alcançou 01 ponto.

Estas constatações se confirmam quando, ao analisar a décima e décima primeira afirmação, novamente observei que **A2** mesmo tendo concordado com as mesmas, de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), justifica indicando alguns equívocos conceituais e visão fragmentada sobre o todo que envolve os fenômenos discutidos. Na décima questão, que afirma ser o excesso de urbanização, o lixo e os esgotos não tratados uma forma humana de depredar o meio ambiente, **A2** não se posiciona objetivamente no foco da afirmação considerando o crescimento populacional desenfreado dos grandes centros urbanos e as sérias conseqüências que daí advém ao meio ambiente. Limita-se somente a comentar sobre inexistência de coletas seletivas que, segundo ele, ao se realizarem, diminuiriam os problemas causados pelo efeito estufa e, ainda, pondera sobre a falta de saneamento básico como sendo outro fator que depreda o meio ambiente.

Na décima primeira afirmação, que trata sobre o aumento da população e do consumo humano no sentido de exigir mais produção, **A2** mesmo concordando com a afirmação, segundo as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), mais uma vez, externa uma compreensão confusa quanto ao aumento populacional, à relação de produção e consumo e a Lei da Oferta e da Procura. Por decorrência, **A2** obteve 01 ponto em cada afirmação, totalizando 02 pontos.

Quanto à questão décima quarta, concluí da mesma maneira que descrevi anteriormente, pois, o estudante ao se justificar somente reconhece superficialmente o que a afirmação sustenta, citando como exemplo as queimadas. Assim, **A2** obteve 01 ponto na questão.

Na décima sexta afirmação, que trata sobre a ação predadora do G8 quanto a explorar recursos financeiros necessários ao desenvolvimento sustentável de nações mais pobres, **A2** em que pese concordar com a afirmação, segundo as duas posições previstas no 1º Referencial (A ou B), demonstrou total desconhecimento

sobre o assunto. Em sua justificativa, totalmente contrária ao 2º Referencial, afirma que o G8 é necessário e importante por serem as maiores potências que controlam os recursos econômicos do mundo, necessários ao desenvolvimento sustentável das nações pobres que são presas fáceis para o MDE. Por decorrência, **A2** somente obteve 01 ponto na questão.

Quanto à décima segunda afirmação, que sustenta serem os seres humanos predadores e a água potável uma presa natural, **A2** concorda fortemente com a assertiva de acordo com uma das opções oferecidas pelo 1º Referencial (A ou B), e sua justificativa se aproximou do que estabelece o 2º Referencial quando disse o seguinte: *“todos os seres humanos tem instinto predador, sempre correndo atrás de suas necessidades, e a principal necessidade é a água potável, já que daqui há um tempo será extinta”*. Portanto, devido a esse razoável posicionamento o estudante obteve 02 pontos na questão.

Sobre a décima terceira afirmação, **A2** discordou da mesma, de acordo com uma das opções oferecidas pelo 1º Referencial (D ou E), sustentando dentro de uma coerência que se aproximou do 2º Referencial, que a erosão e a desertificação são fenômenos naturais, mas a ação humana pode acelerar esses processos. Por isso, obteve 01 ponto na questão.

Finalizando o tema, sobre a décima quinta afirmação que envolve políticas públicas ambientais adequadas como forma de evitar as predações dos recursos naturais, **A2** apontou ter dúvida sobre o tema discutido e, também, sua justificativa sem manter coerência com o 2º Referencial, indicou que na ocasião não possuía pleno conhecimento sobre o que ali estava sendo considerado. Por decorrência, ele obteve zero ponto nesta afirmação.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17ª a 25ª afirmação)

O estudante **A2** concordou (A) com as afirmações dezessete, vinte e três e vinte e cinco, discordou (D) da afirmação dezoito e concordou fortemente (B) com as afirmações dezenove, vinte, vinte e um, vinte e dois e vinte e quatro se posicionando de acordo com as duas opções admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D e E).

No que diz respeito às justificativas, na afirmação dezessete, a exemplo do posicionamento do estudante A1, ele apontou ter percepção e entendimento sobre a realidade mundial, pois, acredita que o uso de drogas afeta as camadas mais pobres da sociedade por terem menos informação e recursos, porém, sustenta que as classes mais privilegiadas também são atingidas. Do mesmo modo agiu com relação

à afirmação vinte e três, entendendo que o uso de drogas gera a degradação ambiental, pois, a sociedade culturalmente não aceita essa prática. Dessa maneira, **A2** obteve 01 ponto em cada afirmação, alcançando na soma 02 pontos.

Por outro lado, quanto à vigésima quinta questão, que envolveu a ação do G8 em emprestar recursos financeiros aos países mais pobres, visando auxiliá-los a atingir o desenvolvimento econômico e não o desenvolvimento de fatores sociais como o combate ao tráfico e uso de drogas, a justificativa de **A2** além de não apresentar coerência com o 2º Referencial, aponta que ele não compreendeu o exato sentido da afirmação. Externou que *“esses empréstimos são pedidos para investir na indústria, educação e desenvolvimento do país, que um dia poderá estar entre as maiores potências mundiais”*. Assim, pelos motivos apontados **A2** somente obteve 01* ponto nesta afirmação.

Sobre a afirmação dezoito, acredito que **A2** tenha por equívoco assinalado (D) discordado da mesma e contrariando o 1º Referencial, porque, ao justificar sua posição, sustentou que o preço das drogas é determinado por custos operacionais, pelos riscos que os traficantes correm e ainda pela procura e consumo, argumento que tem de certa forma coerência e se aproxima do que estabelece o 2º Referencial. Por decorrência, **A2** obteve 01* ponto nesta questão.

Com relação às afirmações dezenove, vinte, vinte e um, vinte e dois e vinte e quatro, **A2** concordou fortemente (B) com elas, se posicionando de acordo com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B).

Entretanto, ao justificar a afirmação dezenove não mostrou coerência com a posição do 2º Referencial, dizendo o seguinte: *“Os traficantes tendo a possibilidade de abastecer os postos de drogas, terão a certeza que poderão ter um rendimento nesse ramo”*. Assim, somente obteve 01* ponto na afirmação.

Da mesma maneira, na questão vinte e dois, que sustenta que o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças não geram perdas aos narcotraficantes, **A2** além de ter concordado fortemente (B) com a afirmação, em total desacordo com o 1º Referencial, justifica sua posição com um entendimento igualmente alheio ao 2º Referencial, dizendo o seguinte: *“Os narcotraficantes não se afetam com os esforços, pois os policiais aparecem com algum recurso melhor e eles logo depois aparecem com um recurso notavelmente superior, e em relação à severidade das sentenças, os narcotraficantes colocam menores no comando dos*

‘trabalhos’ pois a lei para os mesmos é menos severa”. Em virtude disso, **A2** obteve pontuação zero.

Finalizando as questões sobre o tema Dinâmica das Drogas, **A2** ao concordar fortemente (B) com as afirmações vinte, vinte e um e vinte e quatro, vai ao encontro das duas possibilidades que indica o 1º Referencial (A e B), bem como, suas justificativas, mesmo não estando totalmente de acordo com o 2º Referencial, mostram de forma geral alguma coerência se comparadas com o dito referencial, se não vejamos: O estudante ao justificar a questão vinte diz que os usuários de drogas *“São recrutadas, porque podem se tornar traficantes e presas, pois são usuários. Destroem a qualidade de vida, pois interferem no fator econômico e social, e mexem com toda sociedade porque ficam à margem da mesma”*.

Ao justificar a questão vinte e um, quanto haver aumento da criminalidade por usuários e traficantes de drogas, diz que: *“Há um aumento por causa da disputa que existe em todos os ramos, mesmo nos ilícitos como o tráfico de drogas. Traficantes brigam por pontos ‘concorridos’ de vendas de drogas. E os usuários são responsáveis diretos, já que se não houvesse procura, não haveria oferta”*.

Quanto a afirmação vinte e quatro, garantindo que o aumento do uso de drogas em um país gera urgente necessidade de ele realizar pesados investimentos em educação, **A2** após concordar fortemente com a assertiva passa a justificar sua opinião da seguinte forma: *“A base de tudo é a educação, quando a criminalidade aumenta é sinal que tem problema na base de formação, por isso, há urgência de investimentos na educação”*.

Como é possível concluir pelas narrativas, elas estão de uma maneira geral coerentes com o 2º Referencial, pois, mesmo considerando aspectos não totalmente contemplados no mesmo, entendo necessário considerá-los por respeito a particular forma do estudante perceber e compreender o fenômeno em discussão. Portanto, **A2** obteve 02 pontos por afirmação, totalizando 06 pontos.

Somando todos os pontos parciais obtidos por **A2** nas 25 afirmações do 1º Questionário, o estudante totalizou **26 pontos**. Este resultado foi lançado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo), visando concluir sobre ter ou não havido indícios de aprendizagem significativa pelo estudante, segundo Ausubel e Novak.

4.1.1.3 Primeiro Questionário (Estudante A3)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A3** concordou fortemente (B) com a primeira e segunda, ficou em dúvida (C) com relação à terceira, concordou (A) com a quarta e quinta afirmação, e discordou (D) da sexta. A exemplo do que foi constatado com relação aos dois estudantes anteriormente analisados, também **A3** apresentou tanto coerências como incoerências com relação às possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D ou E) e as justificativas seguiram o 2º Referencial.

Quanto à primeira afirmação, **A3** concordou fortemente com as assertivas conforme uma das opções admitidas pelo 1º Referencial, e a justificativa, mesmo não estando totalmente de acordo com a redação do 2º Referencial, mostrou relativa coerência com o mesmo, indicando que no momento o estudante possuía algumas noções sobre o tema debatido, pois disse o seguinte: *“Concordo, pois sem dúvida nos dias atuais o capitalismo é o que está dominando e este só visa o lucro e o aumento do consumo vem por pura influência da mídia”*. Com base na convenção do Quadro 3.05, p.127 do Capítulo III, **A3** obteve 02 pontos na questão.

Entretanto, naquilo que se refere à segunda afirmação, sustentando que o extrativismo exacerbado dos recursos naturais gera o efeito estufa, mesmo **A3** tendo concordado fortemente com ela, o que está de acordo com as opções estabelecidas no 1º Referencial, sua justificativa não mostra plena concordância com relação ao 2º Referencial, porém, sua dedução indica alguma coerência, pois alega o seguinte: *“Sim, pois com isso estamos ‘desregulando’ o ciclo natural da terra”*. Considerando o particular entendimento de **A3**, alcançou 01 ponto na afirmação.

Na terceira questão, **A3** além de indicar ter dúvida quanto à afirmação de que nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação, estando dessa forma em desacordo com as opções do 1º Referencial, também, justificou sua posição contrariando o entendimento do 2º Referencial dizendo o seguinte: *“Tenho minhas dúvidas quanto a este fato, pois se estamos retirando da terra algo natural sem repor, creio que algum efeito será gerado.”* Por decorrência **A3** fez pontuação zero nesta afirmação.

Sobre a quarta afirmação, sustentando que degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a atmosfera, **A3** ao concordar com a assertiva está de acordo com as alternativas previstas no 1º Referencial. Entretanto, ao expor a sua

justificativa mostrou, além de pouca convicção e conhecimento sobre o assunto, também, estar em desacordo com o 2º Referencial, pois, se manifestou da seguinte forma: *“Acredito que sim, afinal tudo é num sistema dependente entre si, sempre surgirá efeitos”*. Devido a este posicionamento, **A3** obteve somente 01 ponto.

No que se refere à quinta afirmação, dizendo que o nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição, **A3** totalmente equivocado se posiciona contrário as opções aceitas pelo 1º Referencial (D ou E), além de justificar também em dissonância com o entendimento do 2º Referencial, porque assim se manifestou: *“Não diretamente, mas pelos efeitos que esta gera em todo o sistema terrestre”*. Por essa resposta **A3** alcançou pontuação zero.

Finalizando este tema envolvendo o MDE, **A3** ao discordar (D) da sexta afirmação quanto à instabilidade ecossistêmica global não diminuir a qualidade de vida e a experiência humana, foi ao encontro de uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E). Porém, apresentou uma justificativa confusa e de pouca compreensão do fenômeno discutido, não mostrando plena coerência com relação ao 2º Referencial, visto ter assim se manifestado: *“Discordo, pois esta instabilidade afeta a todos os níveis sociais, principalmente os mais baixos, os quais não têm como ‘driblar’ as mudanças climáticas”*. Na questão **A3** obteve 01 ponto.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

O estudante **A3** concordou (A) com a afirmação, se posicionando de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), e a sua justificativa mesmo não estando completamente de acordo com o entendimento do 2º Referencial, indicou coerência sobre o fenômeno envolvendo a influência do CO₂ sobre a energia irradiada, pois, assim externou seu entendimento: *“Sim, pois este faz com que a energia solar fique acumulada na atmosfera gerando assim um aquecimento na terra”*. Portanto, o posicionamento de **A3** lhe permitiu obter somente 01 ponto na afirmação.

c) Quanto à relação Predador/Presas (da 8ª a 16ª afirmação)

O **A3** concordou (A) com as afirmações oitava, décima primeira, décima segunda e décima quinta, de acordo com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Porém, suas justificativas, além de não terem mostrado plena coerência com o 2º Referencial, indicaram que **A3** possui limitados conhecimentos a respeito dos fenômenos de mundo que foram abordados nas questões, bem como, dificuldades para estabelecer associação com a relação Predador/Presas.

Na oitava afirmação, quanto ao extrativismo exacerbado ser uma maneira predadora do meio ambiente, mesmo tendo concordado com a afirmação conforme uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), ao justificar seu posicionamento pareceu não ter compreendido a afirmação apresentada, pois, assim se manifestou: *“Sim, pois assim só o consumo exacerbado dos bens materiais sem se pensar nas conseqüências”*.

Da mesma maneira, os equívocos de entendimento da afirmação e a falta de conhecimentos conceituais sobre os fenômenos abordados se mantiveram quanto às demais afirmações anteriormente referidas, conforme é possível observar através do seguinte:

Na décima primeira afirmação, dizendo que o aumento da população e do consumo humano exige mais produção, **A3** assim se justifica: *“Creio que sim, mas não com tanta qualidade como a que é hoje”*.

Sobre a décima segunda que afirma serem os seres humanos predadores e a água potável uma presa natural, **A3** se manifesta da seguinte forma: *“Sim pelo fato de ela ser essencial para a vida humana vira em ‘alvo’ do capitalismo humano, pois, mesmo algo sendo natural o homem se acha dono de tudo”*.

Quanto à décima quinta questão afirmando que políticas públicas ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais, **A3** assim manifesta sua visão: *“Sim podem ajudar, mas acredito que o principal é uma conscientização mundial”*. Assim, a luz das justificativas e com base na convenção do Quadro 05, **A3** obteve 01 ponto em cada afirmação, totalizando 04 pontos.

O **A3** concordou fortemente (B) com as afirmações nona, décima, décima quarta, e décima sexta, conforme as duas opções autorizadas pelo 1º Referencial (A ou B). As justificativas ficaram próximas do 2º Referencial em termos de coerência, em que pese o estudante continuar demonstrando equívocos e desconhecimento conceitual sobre os temas tratados, além de não ter se referido associativamente à relação Predador Presa, fatos que indicaram que **A3** possuía na ocasião somente uma singela noção sobre os fenômenos de mundo que foram discutidos.

Na nona questão, que afirma ser o consumo humano excessivo gerador de pressão sobre os recursos naturais, **A3** diz o seguinte: *“Creio que sim porque nos tempos atuais só se está retirando os bens naturais sem pensar que não há tempo para a sua produção natural para repor o que é ‘retirado’”*. Por isso, o estudante alcançou 02 pontos na questão.

Sobre a décima afirmação que trata sobre o excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratados, sendo esta uma forma humana de degradar o ambiente, **A3** ao se justificar afirma o seguinte: *“Sim, pois não há um tratamento adequado para todo esse lixo gerado diariamente, ele é simplesmente jogado no ambiente novamente”*. Em função da justificativa não estar totalmente coerente, **A3** somente obteve 01 ponto na afirmação.

O estudante ao se posicionar com relação à décima quarta afirmação, que trata sobre o aspecto do ser humano ser um predador que provoca instabilidade ecossistêmica global, sustenta o seguinte: *“Certo que sim, pois este só visa lucro e não se preocupa com as conseqüências, usando assim o que é necessário para ter mais lucro, não se importando com mais nada”*. Por decorrência **A3** alcançou na afirmação 02 pontos.

Quanto à décima sexta questão, que trata sobre a ação predadora do G8 no MDE quanto aos recursos financeiros necessários ao desenvolvimento das Nações mais pobres (presas), **A3** se justificou dizendo o seguinte: *“Sim, estes vão até os Países mais pobres explorar seus recursos de forma exagerada afetando assim o ambiente total de forma mais direta”*. Assim, devido a singela justificativa, **A3** obteve somente 01* ponto.

No que se refere à afirmação treze, que se trata da erosão e a desertificação como não sendo predações provocadas pelos seres humanos, **A3** se posicionou com dúvida quanto à mesma, se justificando da seguinte forma: *“Acredito que toda ação gera uma reação e como o sistema natural é todo dependente e o ser humano só gera o desequilíbrio deste, acredito que de alguma maneira temos culpa disso também”*. Analisando a posição do estudante, mesmo ele tendo ficado em dúvida, e contraditório com as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), sua justificativa em que pese bastante singela, aponta coerência segundo sua visão de mundo até aqui observada. Portanto, obteve 01* ponto na afirmação, observando a convenção do Quadro 3.05, p.127 do Capítulo III.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17ª a 25ª afirmação)

O estudante **A3** concordou (A) com as afirmações dezessete, dezoito, vinte e dois, vinte e três e vinte e quatro, teve dúvidas (C) sobre as afirmações dezenove, vinte e vinte e cinco, e concordou fortemente (B) com as afirmações vinte e um, se posicionando de acordo com as duas opções admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D e E).

No que se refere à justificativa sobre a afirmação dezessete, que trata sobre o uso de drogas afetando as camadas mais pobres da sociedade, **A3** se manifesta dizendo o seguinte: *“De forma mais direta, mas acredito que todos os níveis sociais são afetados”*. Pelo posicionamento e justificativa, **A3** demonstrou na ocasião ter algum conhecimento sobre o assunto, por isso, obteve na questão 01 ponto.

Quanto à questão dezoito, **A3** concordou com a mesma, porém, ao apontar sua justificativa, disse ter dúvida sobre a afirmação, mais uma vez indicando ter pouco conhecimento e uma visão limitada sobre o tema discutido, pois o que disse foi o seguinte: *“Acredito que sim, apesar de ter dúvida quanto a isso, já que este é um sistema diferente de consumo”*. Frente a esta justificativa, **A3** obteve 01* ponto.

Na questão vinte e dois, afirmando que o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças não geram perdas aos narcotraficantes, **A3** além de concordar com a afirmação, contrariando as duas opções do 1º Referencial, também, se justificou contrariando o 2º Referencial dizendo o seguinte: *“Acredito que não, pois normalmente eles têm muito dinheiro e sempre usam de ‘laranjas’ para serem pegos no seu lugar”*. Assim, o estudante nesta questão obteve zero ponto.

Sobre a vinte e três, **A3** concordou com a afirmação conforme previsão do 1º Referencial e sua justificativa, mesmo sendo sucinta, aponta alguma coerência, pois, no momento, assim se manifestou: *“Acredito que sim, pois com drogas o indivíduo se aliena do mundo”*. Diante disso, o estudante obteve 01 ponto na questão.

A questão vinte e quatro afirma que o aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade do país realizar pesados investimentos em educação, posicionamento que **A3** concordou conforme admite o 1º Referencial, e sua justificativa se aproximou do entendimento do 2º Referencial, devido a seguinte alegação: *“Sim, pois com boa educação não há porque usar destes meios por qualquer motivo que seja. Porém, acredito que o uso de drogas depende mais da personalidade da pessoa do que do meio onde vive. E um país deve sempre investir em educação”*. Com isso, **A3** obteve 01 ponto na questão.

Naquilo que se refere à afirmação dezenove, sustentando que o excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender ainda mais o alcance dos seus produtos e negócios, o estudante disse ter dúvida sobre o fato, alegando o seguinte: *“Não creio que seja dessa forma que ocorrem”*. No mesmo sentido, **A3** ao interagir com a questão vinte, discorda da afirmação e se justifica do seguinte modo:

“Não tenho uma opinião formada quanto a isso, pois não acredito que possamos generalizar todo esse contexto”.

Da mesma maneira, diante da afirmação vinte e cinco que sustenta que os empréstimos contraídos junto ao G8 por países não desenvolvidos visam somente desenvolvimento econômico em detrimento do social e do combate ao tráfico e uso de drogas, **A3** em discordar dela mais uma vez contraria o 1º Referencial e, ao se justificar, igualmente se opõe ao 2º Referencial dizendo o seguinte: *“Tenho dúvida quanto a isso, acho que a idéia do G8 é só de ter estes países como dependente dele, para assim poder explorar suas riquezas naturais”.* Portanto, tendo estes posicionamentos contrariado o 1º e 2º Referenciais, **A3** obteve em cada uma das questões zero ponto.

Finalizando estas considerações sobre o tema drogas, resta apreciar o que **A3** ao concordar fortemente com a questão vinte e um, que defende haver um aumento da criminalidade por usuários e traficantes de drogas, disse ao se justificar: *“Com certeza, pois há um grande distúrbio com relação à droga e a sua compra”.*

Dessa forma, **A3** por ter concordado fortemente com a afirmação, conforme previsão do 1º Referencial e, também, sua justificativa não estar coerente com o 2º Referencial ele, pela convenção do Quadro 3.05, só obteve 01* ponto na questão.

O somatório dos pontos parciais obtidos por **A3** nas 25 afirmações do 1º Questionário totalizou **22 pontos**.

Este resultado total foi lançado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários já indicados, objetivando concluir ter ou não havido indícios de aprendizagem significativa pelo estudante conforme Ausubel e Novak.

4.1.1.4 Primeiro Questionário (Estudante A4)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A4** somente concordou (A) com a primeira e segunda afirmação, discordou (D) da terceira, quarta e quinta, e discordou fortemente (E) da sexta afirmação. Independente de ter cometido alguns equívocos interpretativos, de maneira geral seus posicionamentos mostraram coerências com relação às possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D ou E), e as justificativas seguiram o mesmo caminho no que tange ao 2º Referencial.

Quanto à primeira questão, afirmando que no MDE a produção está focada para o lucro através do aumento de produção, **A4** concordou com a assertiva de acordo com o que estabelece o 1º Referencial. Sua justificativa, em que pese incompleta e confusa, não ficou totalmente distante do que estabelece o 2º Referencial, indicando que na ocasião o estudante possuía alguma noção sobre o tema debatido, pois assim se referiu: *“Todas as empresas possuem o seu primeiro objetivo que é o lucro. Para isso a empresa implanta serviços e fornece esses serviços de acordo com a demanda da sociedade visando o lucro”*. Com base na convenção do Quadro 3.05, **A4** obteve 01 ponto na questão.

Da mesma forma, sobre a segunda afirmação que considera o extrativismo exacerbado dos recursos naturais um gerador do efeito estufa, **A4** concordou com a mesma de acordo com uma das opções contidas no 1º Referencial e, em sua justificativa, mostrou novamente ter alguma noção sobre o fenômeno discutido e não estar totalmente em desacordo com o 2º Referencial, alegando o seguinte: *“O extrativismo exacerbado, como o desmatamento de florestas gera o efeito estufa, pois o planeta depende delas para ‘respirar’”*. Diante deste particular entendimento de **A4**, obteve 01 ponto na afirmação.

Na terceira questão, onde consta a afirmação de que nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação, **A4**, além de discordar da mesma e se posicionar contrário ao 1º Referencial, também, justificou sua posição contrariando o entendimento do 2º Referencial, uma vez que, disse o seguinte: *“A pressão sobre os recursos naturais gera mau uso dos mesmos e conseqüentemente a degradação.”* Diante desse posicionamento **A4** obteve zero ponto nesta afirmação.

Da mesma maneira com relação à quarta questão, afirmando que degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a atmosfera, **A4** ao discordar com a assertiva contrariando o 1º Referencial, mostrou estar equivocado com relação ao entendimento sobre a assertiva. Em sua justificativa, mesmo em desacordo com o 2º Referencial, demonstrou coerência em seus argumentos manifestando-se da seguinte forma: *“Não necessariamente. Degradar o ambiente também pode ser através de desmatamentos ilegais, por exemplo. Degradar o ambiente significa qualquer forma de destruição do mesmo”*. Devido a este posicionamento, e seguindo a convenção do Quadro 3.05, **A4** obteve somente 01 ponto.

No que tange à quinta afirmação, sustentando que o nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição, **A4** ao discordar da assertiva vai ao

encontro das opções aceitas pelo 1º Referencial (D ou E). Também, sua justificativa mostrou coerência com relação ao entendimento do 2º Referencial, porque assim se manifestou: *“Sim eles se elevam. Conforme a poluição no planeta vai aumentando, a temperatura da Terra aumenta também, fazendo com que as calotas polares derretam, aumentando os níveis dos oceanos”*. Portanto, em função dessa resposta **A4** alcançou 01 ponto na afirmação.

Por fim, **A4** ao discordar fortemente (E) da sexta afirmação, sustentando que a instabilidade ecossistêmica global não diminui a qualidade de vida e a experiência humana, mostrou concordância com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E). Além disso, sua justificativa demonstrou um bom conhecimento sobre o assunto abordado, quanto à instabilidade ecossistêmica global diminuir a qualidade de vida e a experiência humana, indo assim ao encontro do entendimento do 2º Referencial, conforme a seguinte manifestação: *“A instabilidade ecossistêmica diminui sim a qualidade da vida humana, como por exemplo, cito a poluição urbana, onde são jogados lixos nas ruas e rios, e na primeira chuva o lixo é arrastado, entope bueiros, transborda rios, levando doenças e caos por onde passa, devido as enchentes”*. Portanto, nesta questão o estudante **A4** obteve 02 pontos.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

O estudante **A4** sobre a sétima questão, afirmando que quanto maior a quantidade de CO₂ menos será a energia irradiada, manifestou ter dúvida quanto a mesma, se posicionando em desacordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Sua justificativa demonstrando equívoco conceitual quanto ao fenômeno energia irradiada, não está coerente com o entendimento do 2º Referencial, pois, assim externou seu entendimento: *“CO₂ é muito prejudicial ao planeta e quanto mais for liberado, menos irradiará sua energia o que pode prejudicar a fotossíntese, por exemplo,”*. Portanto, diante desse posicionamento **A4** alcançou pontuação zero na afirmação.

c) Quanto à relação Predador/Presas (da 8ª a 16ª afirmação)

O **A4** concordou fortemente (B) com as afirmações oitava, décima, décima primeira e décima segunda, concordou (A) com a nona, décima quarta, décima quinta e décima sexta, e discordou (D) da décima terceira afirmação, de acordo com as opções encontradas no 1º Referencial (A ou B) (D e E), apresentando as suas justificativas conforme a seguir são expostas.

Na oitava afirmação, quanto ao extrativismo exacerbado ser uma maneira predadora do meio ambiente, **A4** além de ter concordado fortemente com a mesma, ao justificar seus posicionamentos demonstrou ter no momento boa compreensão sobre o fenômeno discutido, ficando próximo do entendimento do 2º Referencial, de acordo com a seguinte manifestação: *“O extrativismo exacerbado gera devastação no meio ambiente, sem que o próprio meio ambiente tenha tempo de se recuperar”*. Com isso, **A4** obteve na questão 02 pontos.

Sobre a nona questão, que afirma ser o consumo humano excessivo gerador de pressão sobre os recursos naturais, **A4** concordou com a afirmação, e mesmo sua justificativa não estando totalmente de acordo com o 2º Referencial apresentou alguma coerência, assim se manifestando: *“Sim. Quanto mais excessivo é o consumo da humanidade, maior é a demanda sobre os recursos naturais, a fim de estagnar a satisfação desse consumo humano”*. Por isso, o estudante obteve 01 ponto na questão.

Quanto à décima, décima primeira e décima segunda afirmação, que tratam na seqüência sobre o excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratado como forma humana de depredar o meio ambiente, sobre o aumento da população e do consumo humano exigir mais produção e, ainda, considerar os seres humanos como predadores da água potável, **A4** além de concordar fortemente com as assertivas, se justificou sobre cada uma delas mostrando relativa coerência com relação ao 2º Referencial, pois, respectivamente, assim se expressou sobre cada uma delas: *“Sim, são estas catástrofes mencionadas que causam desastres ambientais, bem como, enchentes, alterações nos solos, doenças e etc.”*. *“Quanto maior é o consumo humano, maior será a produção, a fim de conter essa demanda da população e obter lucro”*. *“Sim, os seres humanos cada vez mais estão usufruindo erroneamente deste bem fornecido que é a água, o desperdício da população ainda é um problema muito sério”*. Com base nestes posicionamentos **A4** obteve 02 pontos em cada uma das afirmações, alcançando um total de 06 pontos.

Sobre a décima terceira questão afirmando que a erosão e a desertificação não são predações provocadas pelos seres humanos, **A4** além de discordar da afirmação, se justifica com coerência compatível ao entendimento do 2º Referencial ao se manifestar da seguinte forma: *“As erosões cada vez mais ocorrem devido ao descuido da população, como por exemplo, se lixos não fossem jogados nas ruas, não teriam enchentes e a erosão seria mínima. E quanto à desertificação, se*

florestas não estivessem sendo derrubadas o aspecto de deserto não tomaria conta do que sobrou das grandes florestas". O estudante **A4** obteve na questão 01 ponto.

Com relação à afirmação quatorze entendendo que os seres humanos são predadores que provocam instabilidade ecossistêmica global, **A4** ao concordar com a mesma se posicionou conforme uma das opções do 1º Referencial, entretanto, sua justificativa, mesmo mantendo alguma coerência com o 2º Referencial, aponta que o estudante possuía na ocasião pouco conhecimento conceitual sobre o tema em discussão, pois assim se manifestou: *"O humano com suas atitudes inconseqüentes aceleram muito esta instabilidade ecossistêmica. Se cada um fizesse a sua parte, o ecossistema não estava sofrendo estes danos irrecuperáveis"*. De acordo com a convenção do Quadro 3.05, **A4** somente obteve 01 ponto na afirmação.

O mesmo ocorreu quanto às questões quinze e dezesseis, naquilo que se refere ao **A4** ter concordado com as afirmações dentro das opções oferecidas pelo 1º Referencial, bem como, ter em suas justificativas se equivocado e demonstrado singelo conhecimento conceitual sobre os assuntos em discussão, muito pouco se aproximando do entendimento do 2º Referencial. Na questão quinze que afirma que políticas públicas ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais, **A4** se justifica dizendo o seguinte: *"Se a nossa política desse mais atenção aos recursos naturais, alertando a população, esses recursos não estariam sendo usufruídos de forma errada"*. Por essa resposta **A4** alcançou 01 ponto. Com relação a dezesseis, que afirma ser o G8 um predador de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento sustentável de nações pobres, o estudante após concordar com a mesma disse que: *"O G8 é composto por países ricos e bem economicamente, devido a isso países pobres são presas fáceis diante dessas superpotências"*. Por decorrência dessas considerações, **A4** somente obteve 01 ponto na afirmação.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17ª a 25ª afirmação)

O estudante **A4** concordou fortemente (B) com as afirmações dezessete, dezoito, vinte, vinte e um, e vinte e quatro, concordou (A) com a dezenove, vinte e três e vinte e cinco, e teve dúvidas (C) sobre as afirmações vinte e dois, dessa forma se posicionando conforme uma das opções admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D e E). No que tange as justificativas, quando confrontadas com o 2º Referencial, algumas são mais e outras menos coerentes, conforme demonstro na seqüência que de maneira geral o estudante **A4** na ocasião possuía limitados conhecimentos sobre o tema em discussão.

Sobre a questão dezessete que trata sobre o uso de drogas afetando as camadas mais pobres da sociedade, **A4** se manifesta dizendo o seguinte: *“As camadas mais pobres não possuem muita informação, a educação é precária, e as oportunidades de crescimento na vida são muito baixas, tudo isso ajuda no caminho das drogas”*. Mesmo concordando fortemente com a afirmação, o estudante não foi capaz de demonstrar uma compreensão mais ampla sobre o tema, pois deixou de expor em sua manifestação que as drogas atingem também outras classes sociais. Por isso, obteve 01 ponto na questão.

Quanto a dezoito, que afirma que o preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura, **A4** da mesma maneira anterior, em que pese concordar fortemente com a assertiva, expõe sua justificativa de forma incompleta e com pouca coerência se comparada com o 2º Referencial, pois se pronunciou da seguinte forma: *“Os traficantes determinam o preço, conforme é mais lucrativo para eles, onde não somente o dinheiro é moeda de compra, como também, bens materiais e outras coisas de valor”*. Assim, somente alcançou 01* ponto na questão.

Sobre a dezenove, sustentando que o excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender ainda mais o alcance dos seus produtos e negócios, **A4** concorda com a afirmação e se justifica assim: *“Quanto mais drogas chegam ao nosso país, mais os traficantes querem vender, e isso faz com que eles queiram expandir seus negócios”*. A justificativa bastante distante do entendimento contido no 2º Referencial, somente rendeu ao estudante 01 ponto.

Nas questões vinte e vinte e um, que afirmam respectivamente, que os usuários de drogas são recrutas ou presas dos narcotraficantes predadores que destroem a qualidade de vida do planeta, e que há um aumento da criminalidade por usuário e traficantes de drogas, **A4** além de concordar fortemente com as mesmas, assim se manifesta sobre a afirmação vinte: *“Cada vez mais usuários de drogas desesperados pelo vício vão a procura de narcotraficantes para alimentar seu vício e, por consequência, destroem suas vidas”*. A justificativa, mesmo não estando inteiramente de acordo com o 2º referencial apresenta coerência com a vida real, por isso, rendeu ao estudante **A4** 02 pontos na questão. Entretanto, com relação a vinte e um, em que pese concordar fortemente com a mesma, **A4** focou parcialmente o tema quando comparada sua posição com o entendimento do 2º Referencial, pois esta foi sua visão: *“O desespero pelas drogas faz com que viciados cometam crimes*

em busca do dinheiro para a compra das drogas". Assim, o estudante alcançou na afirmação somente 01* ponto, conforme a convenção do Quadro 3.05.

Sobre a questão vinte e dois que trata sobre o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças como uma forma que não gera perda aos narcotraficantes, **A4** além de ter apontado dúvida sobre a afirmação e contrariado as opções permitidas pelo 1º Referencial, sua justificativa equivocada se distanciou totalmente da compreensão do 2º Referencial, assim se colocando: *"Pouquíssimas perdas. Em alguns casos os próprios policiais ajudam o narcotráfico fazendo vista grossa para eles"*. Frente a essa posição, **A4** obteve pontuação zero.

Nas afirmações vinte e três e vinte e cinco, **A4** de acordo com uma das alternativas previstas no 1º Referencial a estas questões, se posicionou de acordo com a idéia das mesmas.

Entretanto, sobre a vinte e três que afirma ser o uso de drogas um gerador de degradação ambiental através da erosão cultural, **A4** diz o seguinte: *"Com as drogas os usuários não ocupam sua cabeça com assuntos importantes, como degradação ambiental, e acabam prejudicando o ambiente, pois estão com suas cabeças apenas nas drogas"*. Com alguma coerência, porém sem estar plenamente de acordo com o 2º Referencial, o estudante na questão obteve somente 01* ponto.

Por outro lado, **A4** ao concordar com a afirmação vinte e cinco que sustenta que os empréstimos contraídos junto ao G8 por países não desenvolvidos visam somente desenvolvimento econômico em detrimento do social e do combate ao tráfico e uso de drogas, demonstrou com seu posicionamento ter boa compreensão sobre o assunto discutido. Sua justificativa, mesmo apontando alguns equívocos conceituais, se aproximou coerentemente da visão contida no 2º Referencial, pois, assim se expressou: *"Quanto mais empréstimos os países não desenvolvidos fazem, mais a economia do G8 aumenta. Porém, os países subdesenvolvidos procurando investimentos para combater o tráfico e o uso de drogas, por exemplo, não possuem outra escolha a não ser fazer estes empréstimos, se endividando e favorecendo muito para os países desenvolvidos (G8)"*. Diante deste posicionamento **A4** obteve 01 ponto na questão.

Ainda, **A4** ao concordar fortemente com a questão vinte e quatro, que afirma que o aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade do país realizar pesados investimentos em educação, além de atender uma das opções previstas no 1º Referencial, também, ao se justificar mostrou coerência em sua visão

sobre o assunto, e se aproximou do entendimento do 2º Referencial, uma vez que, dessa forma se posicionou: *“A educação precária ainda é uma forte causa das drogas, por isso, o país precisa investir na educação a fim de ensinar aos alunos que as drogas só levam a degradação da vida”*. Com isso, **A4** obteve 02 pontos.

Dessa forma, **A4** nas 25 afirmações do 1º Questionário, ao serem somadas suas pontuações parciais totalizou **29 pontos**. A exemplo dos demais escores, este resultado foi registrado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários *Likert* (Quadro 4.23, p.280) buscando atingir os mesmos objetivos já referidos quanto às teorias de Ausubel e Novak.

4.1.1.5 Primeiro Questionário (Estudante A5)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A5** concordou fortemente (B) com a primeira afirmação, discordou (D) da segunda e quinta, concordou com a terceira e quarta e discordou fortemente (E) da sexta afirmação. Independente de ter cometido alguns equívocos conceituais e interpretativos, de uma forma geral seus posicionamentos mostraram coerências com relação às possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) e (D ou E), e as justificativas seguiram o caminho do 2º Referencial.

Quanto à primeira questão, afirmando que no MDE a produção é focada para o lucro através do aumento de produção, **A5** concordou fortemente com a afirmação, segundo estabelece o 1º Referencial. Sua justificativa, mesmo apontando equívocos conceituais e interpretativos, portanto, não estando em sintonia com o 2º Referencial, indicou que na oportunidade o estudante possuía alguma compreensão sobre o tema debatido, pois, assim se referiu: *“O capitalismo, focalizado no lucro a partir das prestações de serviços sempre insiste na propaganda e outros meios para chamar mais a atenção e o consumo da população”*. Com base na convenção do Quadro 3.05 da página 127, **A5** obteve 02 pontos na questão.

Quanto à segunda questão, **A5** discordou da afirmação que considera o extrativismo exacerbado dos recursos naturais um gerador do efeito estufa, se opondo com uma das duas opções contidas no 1º Referencial. Entretanto, em sua justificativa, mesmo cometendo alguns equívocos de interpretação e se distanciando do 2º Referencial, o estudante mostrou alguma coerência na sua argumentação, pois, alegou o seguinte: *“Não acredito que seja puramente o extrativismo, mas sim,*

o mau uso dos recursos, a falta de renovações e a conseqüência desses dois fatos (excesso de lixo)”. Diante deste entendimento, **A5** obteve 01* ponto na afirmação.

Sobre a terceira questão, afirmando que nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação, **A5** concordou com a mesma, conforme o 1º Referencial, e sua justificativa demonstrou coerência na compreensão do fenômeno referido, segundo o entendimento do 2º Referencial, pois disse o seguinte: *“Feita de um modo controlado, com estudo nas conseqüências e uma certa renovação (com exceção dos minérios) desse recurso não geraria forte degradação”*. Assim, **A5** obteve 01 ponto na afirmação.

Da mesma maneira com relação à quarta questão, afirmando que degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a atmosfera, **A5** ao concordar com a assertiva se posicionou conforme o entendimento do 1º Referencial. Sua justificativa, em concordância com o 2º Referencial demonstrou coerência em seus argumentos, uma vez que assim se expressou: *“Além de outras coisas, a atmosfera é muito importante para a vida na terra. Destruindo-a, destrói-se o meio ambiente terrestre”*. Com isso, **A5** obteve 01 ponto na questão.

No que se refere à quinta afirmação, sustentando que o nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição, **A5** ao discordar da assertiva vai ao encontro das opções aceitas pelo 1º Referencial (D ou E). Também, sua justificativa mostrou coerência com relação ao entendimento do 2º Referencial, porque assim se manifestou: *“Poluição gera efeito estufa, efeito estufa gera derretimento das calotas polares, que gera aumento nos níveis dos oceanos”*. Portanto, em função desse posicionamento **A5** alcançou 01 ponto na afirmação.

Ainda, **A5** ao discordar fortemente (E) da sexta afirmação, sustentando que a instabilidade ecossistêmica global não diminui a qualidade de vida e a experiência humana, indicou concordar com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E). Além disso, sua justificativa, mesmo sucinta, apontou sua visão ou percepção prática de vida sobre o fenômeno discutido, indo assim ao encontro do entendimento do 2º Referencial, pois se referiu da seguinte forma: *“A maior prova disso é as ventanias, secas e enchentes que vêm ocorrendo pelo mundo”*. Com base nessa resposta **A5** alcançou 02 pontos na afirmação.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

Sobre a sétima questão, afirmando que quanto maior a quantidade de CO₂ menos será a energia irradiada, o estudante **A5** manifestou ter dúvida quanto à

mesma, se posicionando em desacordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Sua justificativa, da mesma forma, apontou equívoco conceitual e de entendimento sobre o fenômeno discutido, não estando de acordo com o entendimento do 2º Referencial. Ele assim externou seu entendimento: “O CO₂ não afeta muito na energia que vem do sol, mas sim, reflete o que tenta sair da Terra”. Diante dessa posição **A5** somente alcançou 01* ponto na afirmação.

c) Quanto à relação Predador/Presas (da 8ª a 16ª afirmação)

O estudante **A5** teve dúvida (C) com relação às afirmações oitava e décima sexta, contrariando as duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Concordou fortemente (B) com a nona, décima, décima primeira, décima quarta e décima quinta, bem como, discordou (D) da questão décima terceira, ficando assim de acordo com uma das opções admitidas pelo 1º Referencial (A ou B) (D e E). Entretanto, discordou fortemente (E) da afirmação décima segunda, em desacordo com o referido Referencial. Suas justificativas são expostas a seguir.

Na oitava afirmação, que sustenta ser o extrativismo exacerbado uma forma predadora do meio ambiente, **A5**, em que pese ter se posicionado com dúvida sobre a afirmação, e ter se justificado em desacordo com o 2º Referencial, ele foi coerente com o que justificou na terceira questão envolvendo pressão sobre o meio ambiente. Com isso, o estudante demonstrou possuir algum conhecimento sobre o tema, pois, assim se referiu: “Acho que com controle e conhecimento certo não cause muitos problemas”. Assim, devido ao posicionamento de **A5** e de acordo com a convenção do Quadro 3.05 da página 127, o estudante obteve na questão 01* ponto.

Sobre a nona questão, que afirma ser o consumo humano excessivo gerador de pressão sobre os recursos naturais, **A5** concordou fortemente com a afirmação, e sua justificativa manteve coerência com relação ao 2º Referencial, uma vez que, assim se manifestou: “Quanto mais se consome, mais se produz. Quanto mais se produz, maior necessidade de recursos naturais”. Por isso, o estudante obteve 02 pontos na questão.

Quanto à décima afirmação, que trata sobre o excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratado como forma humana de depredar o meio ambiente, **A5**, além de ter concordado fortemente com a assertiva, externou sua visão que, mesmo não estando totalmente conforme ao 2º Referencial, apontou coerência com a realidade praticada pela humanidade, dizendo o seguinte: “Dejetos da civilização humana são o verdadeiro mal do planeta”. Por isso, o estudante obteve 01 ponto na questão.

Na décima primeira questão, entendendo que o aumento da população e do consumo humano exige mais produção, **A5** também concorda fortemente com ela, e sua justificativa mesmo não estando inteiramente de acordo com o 2º Referencial, externa coerência com o que efetivamente acontece nesta proposição, uma vez que, disse sucintamente o seguinte: *“Aumenta o consumo que gera lucros e incentiva maior produção”*. Assim, **A5** obteve 02 pontos na afirmação.

Sobre a décima segunda afirmação, que sustenta serem os seres humanos predadores da água potável, **A5** equivocadamente discordou fortemente da questão, contrariando uma das opções fornecidas pelo 1º Referencial e, sua justificativa, da mesma forma aponta que o estudante não compreendeu a associação existente na questão quanto a relação Predador/Presas, assim se expressando: *“A água potável é uma necessidade de qualquer ser vivo no planeta”*. Diante de tal resposta **A5** obteve pontuação zero na afirmação.

Na décima terceira questão que afirma que a erosão e a desertificação não são predações provocadas pelos seres humanos, **A5** ao discordar da afirmação se posiciona de acordo com o 1º Referencial. Sua justificativa, mesmo sucinta mostra alguma coerência compatível com o entendimento do 2º Referencial, uma vez que, assim se manifestou: *“Algumas são de causas naturais, porém, outras são causadas pela intervenção humana”*. Com essa posição **A5** alcançou 01* ponto.

Referente às questões décima quarta e décima quinta, onde a primeira fala que os seres humanos são predadores que provocam instabilidade ecossistêmica global, e a segunda, que afirma que políticas públicas ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais, **A5** mesmo concordando fortemente com ambas, em suas justificativas demonstrou possuir na época pouco conhecimento conceitual sobre o tema em discussão, pois, assim, respectivamente se manifestou: *“Nenhuma forma de vida afeta tanto o planeta”*. *“Conhecimento e controle são essenciais para o bom funcionamento de qualquer extração de recursos”*. Diante das respostas apresentadas **A5** obteve 1* ponto por afirmação, totalizando 02 pontos.

Com relação à questão décima sexta que afirma ser o G8 um predador de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento sustentável de nações pobres, o estudante **A5**, mesmo assinalando ter dúvida sobre a afirmação formulada, sua justificativa apontou singela coerência que em alguns aspectos se aproximou do entendimento do 2º Referencial, assim se expressando: *“Nações pobres são presas*

fáceis e, até onde eu sei esse grupo mais é predador do que salvador dessas empresas”. Por decorrência, **A5** somente obteve 01* ponto na afirmação.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17^a a 25^a afirmação)

O estudante **A5** discordou (D) das afirmações dezessete, dezoito e vinte e cinco, contrariando o entendimento do 1º Referencial, mas, concordou (A) com a questão dezenove, vinte e vinte e quatro, e concordou fortemente (B) com a vinte e um, em conformidade com o mesmo referencial. Também, discordou fortemente (E) com a afirmação vinte e dois segundo uma das opções do 1º Referencial (A ou B), e quanto à questão vinte e três, o estudante demonstrou dúvida (C) sobre a mesma.

Quanto as suas justificativas, a maioria delas ao serem confrontadas com o 2º Referencial, mostraram pouca coerência e evidenciaram que o estudante **A5** não possuía na oportunidade satisfatórios conhecimentos sobre o tema em discussão, pois se expressou conforme na seqüência apresento.

Com relação à questão dezessete que trata sobre o uso de drogas afetando as camadas mais pobres da sociedade, **A5** mesmo tendo discordado da afirmação e contrariado a lógica do 1º Referencial, em sua justificativa manteve coerência com o 2º Referencial, dizendo o seguinte: *“Em maior peso, porém todas as classes a consomem, e todas sofrem suas conseqüências como o aumento da criminalidade”*. Por ter se posicionado dessa forma, **A5** obteve 01* ponto na questão.

Entretanto, na questão décima oitava que afirma que o preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura, **A5** além de ter discordado contrariando 1º Referencial, também, em sua justificativa apontou desconhecer o tema abordado contrariando totalmente o 2º Referencial, uma vez que assim se pronunciou: *“A droga não tem preço fixo e varia de acordo com a qualidade e quantidade. Tudo se submete a lei da oferta e da procura”*. Dessa forma o estudante fez pontuação zero na afirmação.

Sobre a afirmação dezenove, sustentando que o excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender ainda mais o alcance dos seus produtos e negócios, bem como, no que tange a questão vinte, afirmando que os usuários de drogas são recrutas ou presas dos predadores narcotraficantes que destroem a qualidade de vida do planeta, **A5**, mesmo concordando com as referidas assertivas, em suas justificativas demonstrou pouco conhecimento sobre o assunto. Além disso, não apresentou plena concordância com o 2º Referencial, uma vez que, assim se manifestou respectivamente: *“Assim como tudo no capitalismo”*. *“As*

conseqüências das drogas são inúmeras e podem acabar com estilo de vida". Assim, **A5** obteve 01* ponto em cada questão, totalizando 02 pontos.

Da mesma forma, **A5** mesmo concordando fortemente com a questão vinte e um, que afirma haver um aumento da criminalidade por usuário e traficantes de drogas, sua sucinta justificativa ficou distante do entendimento do 2º Referencial, como é possível constatar pela seguinte manifestação: *"Porque viciado não trabalha direito, mas precisa de dinheiro para consumir"*. Diante de tal atitude **A5** obteve 01* ponto na afirmação.

Quanto à questão vinte e dois que trata sobre o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças como uma forma que não gera perda aos narcotraficantes, **A5** mesmo discordando fortemente, segundo o entendimento do 1º Referencial, na sua justificativa e mantendo sua forma sucinta de se expressar, mais uma vez demonstrou pouco conhecimento sobre o tema em discussão, além de estar distante do entendimento do 2º Referencial, assim se expressando: *"Se bem efetivados acabariam com a vida fácil dos traficantes"*. Dessa forma **A5** obteve 01* ponto na afirmação.

Na vigésima terceira questão, que afirma ser o uso de drogas um gerador de degradação ambiental através da erosão cultural, **A5** indicou ter dúvida sobre a mesma, contrariando a compreensão do 1º Referencial. Além disso, o estudante em dado momento concorda e reitera o sentido da afirmação, porém, ao concluir sua argumentação, equivocadamente diz não ver ligação entre a afirmação e o meio ambiente, indicando nessa atitude desconhecimento sobre o tema e incoerência com relação ao entendimento do 2º Referencial. *"A droga gera erosão cultural e formação de subculturas, mas não vejo muita ligação com o meio ambiente"*. Diante dessa atitude **A5** fez pontuação zero na questão.

Sobre a questão vinte e quatro, que afirma que o aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade do país realizar pesados investimentos em educação, **A5** concordou com a afirmação e sua justificativa, mesmo distante do que estabelece o 2º Referencial, apresentou alguma coerência, uma vez que, dessa forma se posicionou: *"Deveria para combater a perpetuação desse quadro, mas não é o que acontece"*. Com isso, **A5** obteve 01 ponto.

Quanto à questão vinte e cinco que afirma que os empréstimos contraídos com o G8 por países não desenvolvidos visam somente desenvolvimento econômico em detrimento do social e do combate ao tráfico e uso de drogas, **A5** além de

discordar da afirmação em oposição às opções do 1º Referencial, sua justificativa apontou equívocos conceituais, não se aproximando do 2º Referencial, pois, assim se expressou: *“Esses empréstimos visam melhorar a qualidade industrial dos pequenos países, e só os deixam mais dependentes de ajuda externa”*. Diante deste posicionamento **A5** obteve pontuação zero na questão.

Dessa maneira, **A5** nas 25 afirmações do 1º Questionário, somando todas as suas pontuações alcançou um total de **25 pontos**. Este resultado foi registrado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários, buscando atingir os mesmos objetivos já referidos quanto às teorias de Ausubel e Novak.

4.1.1.6 Primeiro Questionário (Estudante A6)

a) Quanto ao tema MDE (da 1ª a 6ª afirmação)

O estudante de codinome **A6** concordou (A) com a primeira afirmação, de acordo com uma das duas alternativas contidas no 1º Referencial. Além disso, ele discordou (D) da segunda, terceira e quarta questões, como também, discordou fortemente (E) da quinta e sexta afirmações, contrariando o entendimento do mesmo referencial. Quanto as suas justificativas, cometeu vários equívocos ao externar a maioria delas, indicando de maneira geral desconhecimento do tema debatido e má interpretação da afirmação formulada.

Na primeira questão, afirmando que no MDE a produção é focada para o lucro através do aumento de produção, **A6** concordou com a mesma e se justificou com alguma coerência se comparado ao 2º Referencial, conforme o seguinte: *“O lucro é obtido através do aumento de consumo principalmente. O aumento de consumo é obtido através do incentivo ao consumo. Assim, quanto mais se consome maior é o lucro”*. Com este posicionamento **A6** obteve 01 ponto na questão.

Quanto à segunda questão, que considera o extrativismo exacerbado dos recursos naturais um gerador do efeito estufa, **A6** além de discordar da afirmação se opondo a uma das duas alternativas oferecidas pelo 1º Referencial, se justificou fora do entendimento do 2º Referencial demonstrando equívocos de interpretação, pois assim se manifestou: *“O efeito estufa tem como uma das principais causas a poluição, liberação de gases”*. Diante deste entendimento e de acordo com a convenção do Quadro 3.05 da página 127, **A6** obteve pontuação zero na afirmação.

Sobre a terceira questão, afirmando que nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação, **A6** da mesma forma discordou da assertiva, contrariando o 1º Referencial, e sua justificativa não foi coerente segundo o entendimento do 2º Referencial, pois disse o seguinte: *“Sempre que existir pressão sobre os recursos naturais, por menor que seja, gera uma degradação”*. Assim, como no caso anterior, **A6** obteve pontuação zero na afirmação.

Da mesma forma **A6** procedeu com relação à quarta questão ao discordar da assertiva que entende que degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a atmosfera, contrariando o entendimento do 1º Referencial. Além disso, **A6** em sua justificativa não manteve coerência com a compreensão do 2º Referencial, apontando mais uma vez desconhecer o tema e equivocarse conceitualmente ao tentar explicar sua visão sobre o fenômeno, visto ter assim se expressado: *“Nem todo tipo de degradação ambiental polui a atmosfera, mas na maioria das vezes acaba de uma forma ou de outra a danificando”*. Com a resposta **A6** fez pontuação zero na questão.

Já naquilo que diz respeito à quinta afirmação, sustentando que o nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição, **A6** ao discordar fortemente da afirmação vai ao encontro das opções aceitas pelo 1º Referencial (D ou E). Além disso, sua justificativa está bastante coerente com o entendimento do 2º Referencial, apontando que o estudante tem razoável percepção sobre o fenômeno discutido, porque assim se manifestou: *“Se eleva em função da poluição, pois a poluição gera o aquecimento global que causa o derretimento das geleiras polares, assim aumentando o nível dos oceanos”*. Portanto, em função dessa posição **A6** alcançou 02 pontos na afirmação.

Ainda, **A6** ao discordar fortemente (E) da sexta afirmação, que sustenta que a instabilidade ecossistêmica global não diminuir a qualidade de vida e a experiência humana, indicou concordar com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (D ou E). Além disso, sua justificativa mostrou sua percepção prática sobre o fenômeno abordado, estando assim na conformidade do entendimento do 2º Referencial, pois se referiu da seguinte forma: *“A instabilidade ecossistêmica diminui a qualidade de vida. Com mudanças bruscas de temperatura a humanidade fica mais disposta a doenças entre muitos outros danos”*. Com base nessa posição **A6** alcançou 02 pontos na afirmação.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a 7ª afirmação)

Sobre a sétima questão, afirmando que quanto maior a quantidade de CO₂ menos será a energia irradiada, **A6** discordou da afirmação, se posicionando em desacordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Além disso, sua justificativa apontou equívoco conceitual e de entendimento sobre o fenômeno discutido, não estando de acordo com o entendimento do 2º Referencial. Portanto, com base em sua equivocada visão assim externou seu entendimento: *“Quanto maior a quantidade de CO₂ mais energia é irradiada. O CO₂ prejudica a camada de ozônio, permitindo assim que mais energia seja irradiada”*. Diante dessa resposta **A6** obteve zero ponto na afirmação.

c) Quanto a relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A6** concordou fortemente (B) com as afirmações oitava, nona, décima e décima primeira, e concordou (A) com a décima quarta e décima quinta conforme uma das alternativas previstas no 1º Referencial (A ou B) (D e E). Por outro lado, discordou (D) da afirmação décima segunda e apontou dúvida (C) com relação à décima sexta, contrariando assim as opções permitidas no 1º Referencial (A ou B). Além disso, concordou (A) com a décima terceira afirmação em desacordo com a previsão do 1º Referencial (D e E). As justificativas do estudante estão a seguir apresentadas.

Na oitava afirmação, que sustenta ser o extrativismo exacerbado uma forma predadora do meio ambiente, **A6** concordou fortemente com a ela e apontou em sua justificativa algum conhecimento sobre o assunto, em que pese o distanciamento e plena coerência com relação ao entendimento do 2º Referencial, pois, assim se manifestou: *“Quanto mais se retira do meio ambiente, maiores são os danos ao meio ambiente”*. Este entendimento rendeu 02 pontos ao estudante.

Sobre a nona questão, que afirma ser o consumo humano excessivo gerador de pressão sobre os recursos naturais, **A6** concordou fortemente com a afirmação, e sua justificativa manteve um pouco mais de coerência com o 2º Referencial, uma vez que, assim se manifestou: *“Quanto maior o consumo maior é a produção. Para a produção é necessário matéria-prima. Normalmente a matéria-prima é retirada da natureza”*. Por isso, o estudante obteve 02 pontos na questão.

Quanto à décima afirmação, que trata sobre o excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratado como forma humana de depredar o meio ambiente, **A6**, além de ter concordado fortemente com a assertiva, externou sua visão que, mesmo não

estando completamente de acordo com o 2º Referencial, demonstrou que ele possuía no momento um bom entendimento da realidade predadora humana, pois disse o seguinte: *“Com certeza estes fatores depredam o meio ambiente, pois, isso tudo gera poluição que acaba contaminando a terra, água e o ar”*. Por isso, o estudante obteve 02 pontos na questão.

Na décima primeira questão, entendendo que o aumento da população e do consumo humano exige mais produção, **A6** também concorda fortemente com ela e se justificativa demonstrando de modo sucinto pleno conhecimento sobre a relação discutida e está de acordo com o entendimento do 2º Referencial, uma vez que, assim se pronunciou: *“Quanto maior a população maior é o consumo, pois, aumentando a demanda é necessária uma produção maior”*. Assim, **A6** obteve 02 pontos na afirmação.

Sobre a décima segunda afirmação, que sustenta serem os seres humanos predadores da água potável, **A6** por equívoco discordou da questão, e contrariou uma das opções fornecidas pelo 1º Referencial. Sua justificativa, da mesma forma equivocada, aponta que ele não compreendeu a associação existente na questão quanto a relação Predador/Presas, assim se expressando: *“A água não é uma presa natural, o homem polui e acaba com ela sem pensar nas conseqüências”*. Diante de tal posicionamento **A6** obteve pontuação zero na afirmação.

A décima terceira questão sustenta que a erosão e a desertificação não são predações promovidas por seres humanos. **A6** ao concordar com a afirmação se posiciona em desacordo com o 1º Referencial e, além disso, em sua justificativa demonstra não possuir pleno conhecimento sobre os fenômenos discutidos, fato que contraria o entendimento do 2º Referencial, pois assim se manifestou: *“A erosão e a desertificação são fenômenos que acontecem naturalmente”*. Com essa posição **A6** obteve pontuação zero.

Referente às questões décima quarta e décima quinta, onde a primeira fala que os seres humanos são predadores que provocam instabilidade ecossistêmica global, e a segunda, que afirma que políticas públicas ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais, **A6** mesmo concordando com ambas, em suas justificativas demonstrou possuir na ocasião pouco conhecimento conceitual sobre o tema em discussão, pois, assim, respectivamente se manifestou: *“O homem tem tomado muitas atitudes sem pensar nas conseqüências, essas atitudes geram a instabilidade ecossistêmica”*. *“A educação é a única forma de evitar as predações,*

com as políticas adequadas acredito que se possa evitar em muito as predações". Diante das atitudes de **A6**, ele obteve 1* ponto por afirmação, totalizando 02 pontos.

Com relação à questão décima sexta que afirma ser o G8 um predador de recursos financeiros destinados ao desenvolvimento sustentável de nações pobres, o estudante **A6**, mesmo indicando possuir dúvida sobre a afirmação formulada, sua justificativa apontou singela compreensão que de certa forma vai ao encontro do 2º Referencial, visto assim ter se expressado: *"Com os altos juros, a maioria dos países pobres ficam cada vez mais pobres. Além disso, esses países consomem e gastam muito"*. Por decorrência, **A6** somente obteve 01* ponto na afirmação.

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da 17ª a 25ª afirmação)

O estudante **A6** concordou fortemente (B) com as afirmações décima sétima, vigésima, vigésima primeira, vigésima terceira e vigésima quarta, concordou (A) com a décima nona, discordou fortemente (E) com a afirmação vinte e dois, conforme estabelece o 1º Referencial (A e B) e (D e E). Ainda, demonstrou dúvida (C) quanto às questões décima oitava e vigésima quinta, contrariando as duas opções contidas no 1º Referencial (A e B). Sobre às justificativas foi possível concluir o que segue.

Sobre a questão dezessete que trata sobre o uso de drogas afetando as camadas mais pobres da sociedade, **A6** em que pese ter concordado fortemente com a mesma, sua justificativa está incompleta se comparada ao entendimento do 2º Referencial, pois, assim o estudante se expressou: *"Afeta fortemente as camadas pobres muitas vezes a má qualidade de vida leva ao uso das drogas como uma forma de se afastar dos problemas"*. Por ter se posicionado dessa forma, **A6** obteve 01* ponto na questão.

Com relação à questão décima oitava que afirma que o preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura, **A6**, além de apontar dúvida quanto à afirmação, portanto, contrariando o entendimento do 1º Referencial, em sua justificativa mostrou não possuir na ocasião conhecimento sobre os temas que envolvem a questão. Contrário a compreensão do 2º Referencial se posicionou da seguinte forma: *"Acredito que os dois tenham influência, os custos operacionais sempre são cobertos e a lei da oferta e da procura tem grande influência"*. Assim, o estudante fez pontuação zero na afirmação.

Quanto à questão décima nona, afirmando que o excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender ainda mais o alcance dos seus produtos e negócios, **A6** além de concordar com a assertiva, em sua justificativa

demonstrou possuir algum conhecimento sobre o tema e relativa coerência com o 2º Referencial, uma vez que, assim se manifestou: *“Quanto maior o consumo, maior deve ser o abastecimento. Portanto, se o abastecimento é grande, o consumo também é. Estendendo o alcance dos produtos maior vai ser a venda e o lucro para os traficantes”*. Diante dessa visão **A6** obteve 01 ponto na questão.

No que se refere à questão vinte, afirmando que os usuários de drogas são recrutas ou presas dos predadores narcotraficantes que destroem a qualidade de vida do planeta, **A6** concordou fortemente com a afirmação e sua justificativa, em que pese sucinta, apontou coerência, porém, não estando totalmente de acordo com o 2º Referencial, visto ter assim se expressado: *“Sem os usuários de drogas não haveria narcotraficantes”*. Assim, **A6** obteve 01* ponto na questão.

Da mesma forma, **A6** mesmo concordando fortemente com a questão vinte e um, que afirma haver um aumento da criminalidade por usuário e traficantes de drogas, sua sucinta justificativa ficou distante do entendimento do 2º Referencial, como é possível constatar pela seguinte manifestação: *“A droga vicia de modo que quando o usuário está sem dinheiro para consumir, chega ao ponto de roubar”*. Diante de tal posição **A6** obteve 01* ponto na afirmação.

Quanto à questão vinte e dois que trata sobre o esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças como uma forma que não gera perda aos narcotraficantes, **A6** além de discordar fortemente da afirmação, expõe sua justificativa apontando conhecimento sobre o assunto em pauta, indo ao encontro do entendimento do 2º Referencial, pois assim se manifestou: *“Geram perdas sim, quanto maior as buscas e a severidade, mais fácil será diminuir o número de narcotraficantes. Qualquer apreensão gera algum tipo de perda aos narcotraficantes”*. Dessa forma **A6** obteve 02 pontos na afirmação.

Na vigésima terceira questão, que afirma ser o uso de drogas um gerador de degradação ambiental através da erosão cultural, **A6** também concordou fortemente com a afirmação. Além disso, o estudante ao se justificar mostrou coerência com relação ao entendimento do 2º Referencial, através do seguinte: *“O uso de drogas traz muitos danos como à erosão cultural onde os valores vão sendo perdidos. As pessoas vão se tornando cada vez mais inseqüentes, afetando sem dúvidas o ambiente de uma forma negativa”*. Diante dessa atitude **A6** obteve 02 pontos.

Quanto à questão vinte e quatro, que afirma que o aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade do país realizar pesados

investimentos em educação, **A6** além de ter concordado fortemente com a afirmação sua justificativa estabeleceu coerência com o 2º Referencial, pois, dessa forma se posicionou: *“A melhor forma de diminuir o uso de drogas é através da educação. Sabendo sobre as conseqüências mais ‘pesadas’ a população teria um certo medo de usar drogas”*. Com isso, **A6** obteve 02 pontos na questão.

Sobre a questão vinte e cinco que afirma que os empréstimos contraídos com o G8 por países não desenvolvidos visam somente desenvolvimento econômico em detrimento do social e do combate ao tráfico e uso de drogas, **A6** além de indicar ter dúvida sobre a afirmação discordando do 1º Referencial, sua justificativa apontou equívocos conceituais e de interpretação sobre o assunto discutido, contrariando o 2º Referencial, visto assim ter se expressado: *“Pode ser que busque isso, mas não é isso que acontece e, na maioria das vezes, os juros são altos e o país acaba cada vez com um menor desenvolvimento, onde o foco não é no combate ao tráfico e ao uso de drogas”*. Diante deste posicionamento **A6** obteve pontuação zero na questão.

Dessa forma, **A6** finalizando suas atividades junto ao 1º Questionário, obteve **26 pontos** somando todas as pontuações alcançadas nas 25 afirmações. Este resultado foi registrado no Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários, buscando atingir os mesmos objetivos já referidos quanto às teorias de Ausubel e Novak.

Ao findar a análise do 1º Questionário *Likert* é importante destacar que os resultados do 2º Questionário *Likert* iniciam na página 264 e terminam na página 280 deste Capítulo. Também, na página 280 apresento o Quadro 4.23 que demonstra as pontuações obtidas pelos estudantes em cada um dos mencionados questionários e, ainda, a diferença entre as referidas pontuações (2º Questionário – 1º Questionário).

4.1.2 Redes Sistêmicas utilizadas na pesquisa-ação

Antes de analisar as atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas nos demais encontros é necessário apresentar, com base na seção 3.6, página 136 do Capítulo III, o método das Redes Sistêmicas estruturadas em categorias descritivas de vários aspectos observados no desenvolvimento das referidas atividades que envolveram os modelos MDE, Efeito Estufa, Predador/Presas, Dinâmica das Drogas e o *software* VISQ-JAVA, dentro da presente pesquisa-ação.

Como destaquei anteriormente, as Redes Sistêmicas conforme Bliss, Monk e Ogborn (1983) representam uma gramática independente do contexto que define

uma determinada ou especial linguagem construída especificamente para descrever dados, tendo como idéia básica a captação da estrutura da rede como um todo complexo onde, suas entidades são agrupadas integrando uma estrutura total.

Baseado nesta compreensão e nas observações feitas durante a pesquisa-ação, que representam a tendência dos comportamentos e desempenhos individuais dos estudantes durante a realização das atividades exploratórias e expressivas contidas no Material Instrucional, foi criado inicialmente a **Rede Sistêmica Geral do Processo de Modelagem VISQ-JAVA** (Figura 4.24, p.179), que se refere aos dois processos de modelagem desenvolvidos especificamente na pesquisa-ação.

Dessa maneira, tomando como base a referida Rede Sistêmica Geral, foram especialmente desenvolvidas duas outras Redes Sistêmicas. A primeira foi a **Rede Sistêmica de Análise** para modelos em VISQ-JAVA (Figura 4.25, p.180) das informações que surgiram durante o desenvolvimento das atividades exploratórias e expressivas realizadas com o **MDE**. A segunda foi a **Rede Sistêmica de Análise** para modelos em VISQ-JAVA (Figura 4.26, p.183) das informações que surgiram ao longo do desenvolvimento das atividades exploratórias e expressivas realizadas com os modelos **Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas**.

4.1.2.1 Rede Sistêmica Geral do Processo de Modelagem em VISQ-JAVA

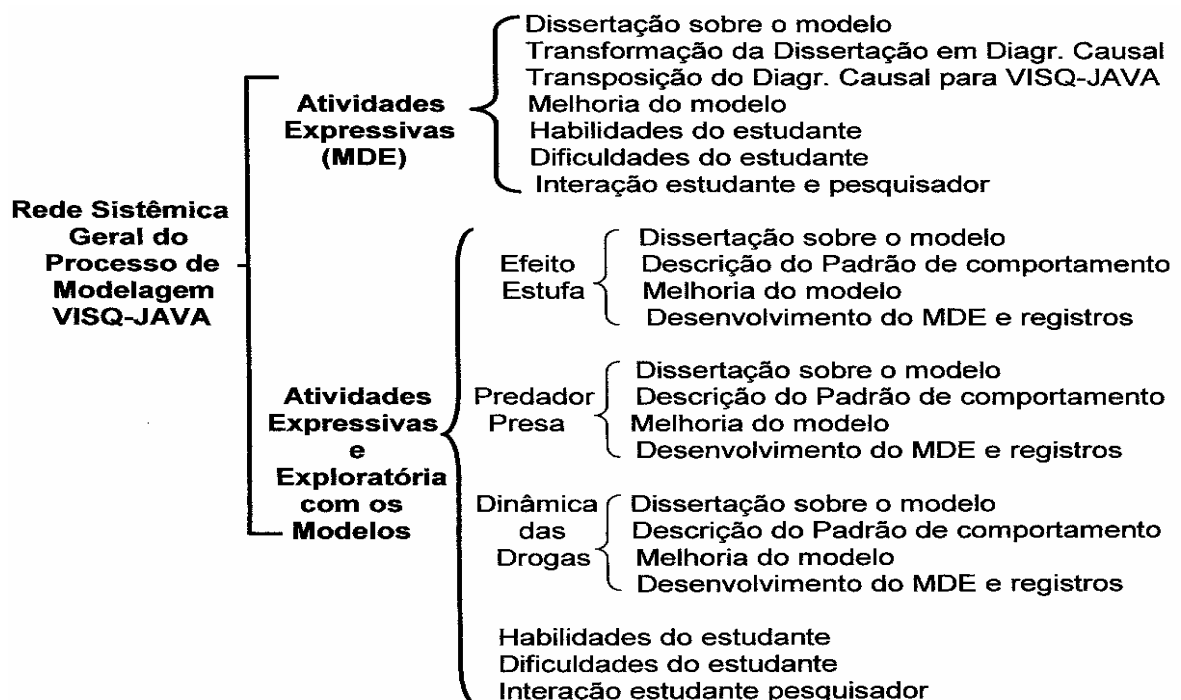


Figura 4.24: Rede Sistêmica Geral do Processo de Modelagem VISQ-JAVA
Referência: Desenvolvida pelo pesquisador

4.1.2.2 Rede Sistêmica para Modelo em VISQ-JAVA com o MDE

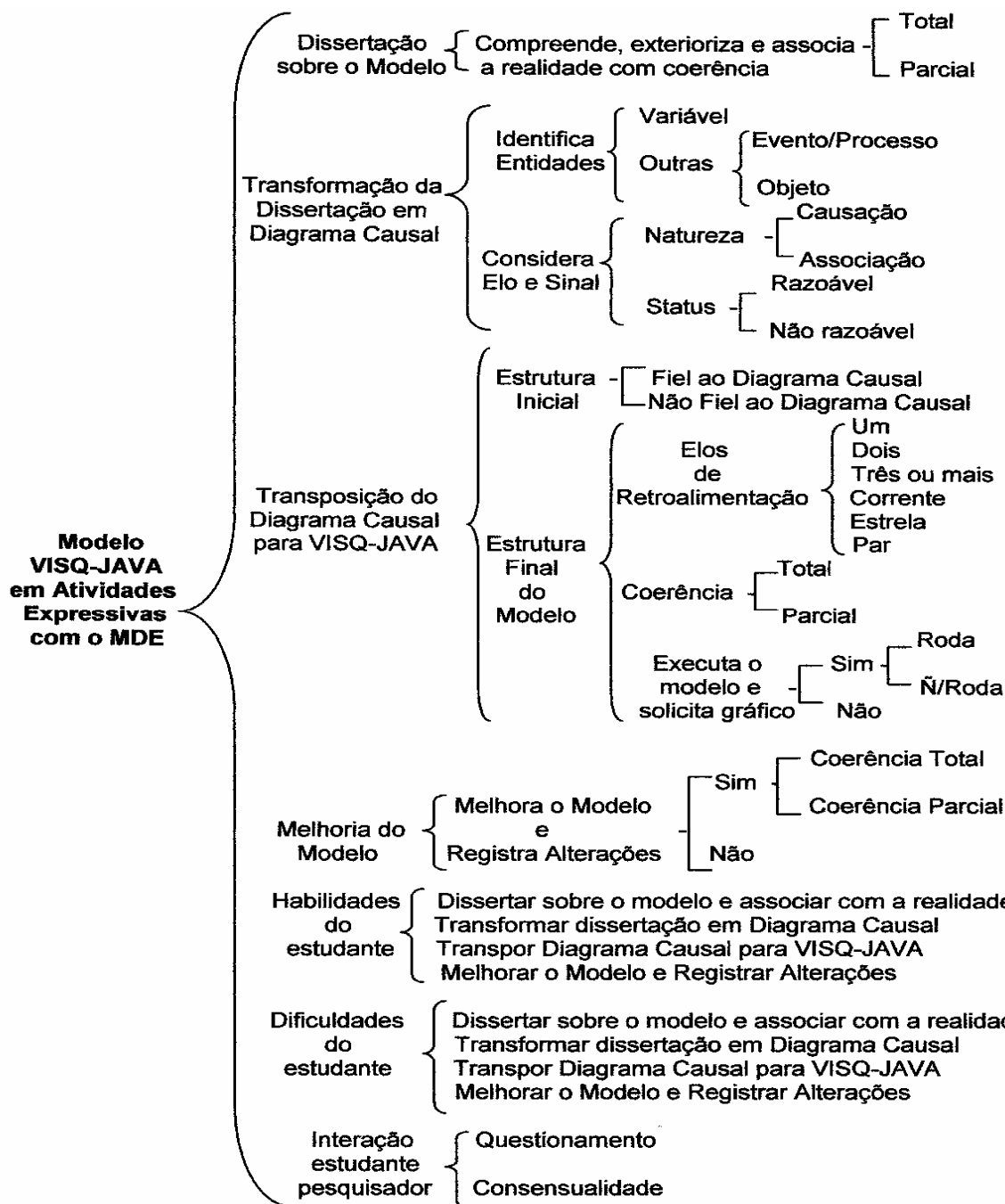


Figura 4.25: Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em Atividades Expressivas com o MDE
Referência: Desenvolvida pelo pesquisador

Nesta Rede Sistêmica, focada na análise das atividades realizadas pelos alunos com o MDE, considere **sete aspectos** conforme aponto na seqüência.

a) Primeiro Aspecto (Dissertação sobre o Modelo): sobre este aspecto busco verificar qual foi a compreensão do estudante sobre o MDE, como externou através da dissertação o seu entendimento sobre os fenômenos de mundo que ali aparecem, e se associou os mesmos à realidade, demonstrando com isso total ou

parcial coerência na sua argumentação. Estas informações comparadas com o que o estudante apontou e justificou sobre o mesmo tema no 1º Questionário *Likert*, sem ter, entretanto, na ocasião, interagido com o referido modelo (MDE), possibilita apurar indícios sobre a evolução/ampliação de conhecimentos em sua estrutura cognitiva, uma vez que, nesta nova oportunidade interagiu diretamente com este complexo sistema real de mundo. Ainda, possibilitou verificar se o aluno através de uma atividade expressiva pode ser auxiliado a argumentar ou problematizar sobre um determinado modelo conhecido (MDE), exteriorizando suas próprias idéias, representando dessa forma o conteúdo da sua estrutura cognitiva ou modelo mental. Além disso, foi possível examinar se o aprendiz consegue associar os fenômenos estudados no modelo e textos propostos na atividade expressiva, com as realidades abordadas na disciplina de GQT e a ótica da EA, construindo assim conhecimentos.

b) Segundo Aspecto (Transformação da Dissertação em Diagrama Causal): esta atividade foi realizada com lápis e papel possibilitando apurar como o estudante identificou as **entidades** (variáveis e outras) envolvidas no MDE segundo sua ótica, sendo que, o termo “entidade” aqui empregado tem o mesmo sentido referido na letra “a” da seção 3.6, p. 138, do Capítulo III. Na seqüência verificamos se o estudante considerou **elo** e **sinal** sob o prisma da **natureza** (causação e associação) e do **status** (razoável e não razoável), tomando como base o que foi considerado sobre esse aspecto na letra “b” da seção 3.6, p.138, do Capítulo III.

c) Terceiro Aspecto (Transposição do Diagrama Causal em VISQ-JAVA): neste trabalho realizado com auxílio da ferramenta VISQ-JAVA, foi verificada primeiramente a **estrutura inicial** da transposição realizada, no sentido dela ter sido ou não fiel ao Diagrama Causal de origem. Após, avaliei sobre a **estrutura final** do modelo quanto ao número de **elos de retroalimentação** e a sua **coerência total e parcial**, conforme entendimento apontado na letra “c” da seção 3.6, p. 141 do Capítulo III. Também, foi apurado se o estudante **executou o modelo** e **solicitou gráfico**, buscando testar a eficiência do modelo. O processo permitiu apurar se uma atividade expressiva desenvolvida através de simulação/estruturação com modelo conhecido (MDE), usando Princípios da Dinâmica de Sistemas, pode facilitar o pensamento sistêmico e propiciar ao estudante enxergar e construir conhecimentos através de saberes já retidos/assimilados em sua estrutura cognitiva.

d) Quarto Aspecto (Melhoria do Modelo): ao final das atividades com o MDE foi verificado se o estudante realizou ou não coerentemente **melhoria** no modelo em VISQ-JAVA, e em caso de ter feito melhorias se as registrou por escrito. O critério adotado para avaliar a questão da coerência é o mesmo descrito no final da seção 3.6, p. 141 do Capítulo III. Com isso, o trabalho possibilitou verificar se uma dada atividade expressiva realizada através de simulação com modelo conhecido, estruturado e animado graficamente, utilizando Princípios da Dinâmica de Sistemas e auxílio da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, pode vir a facilitar o pensamento sistêmico e propiciar uma possível construção de conhecimentos inéditos através de informações já retidas na estrutura cognitiva do aprendiz. Além disso, facilitou apurar se o estudante pode evoluir de modelos conhecidos mais simples para modelos mais complexos em atividades expressivas, inclusive melhorando-os com auxílio da ferramenta VISQ-JAVA.

e) Quinto Aspecto (Habilidades do estudante): a atividade possibilitou apurar as habilidades apresentadas pelo estudante quando teve oportunidade de realizar individualmente a dissertação sobre o modelo proposto e, também, associar as observações com a realidade de mundo. Além disso, oportunizou verificar o seu desempenho na tarefa de transformação da dissertação em Diagrama Causal e, após, transpor o diagrama para o VISQ-JAVA.

f) Sexto Aspecto (Dificuldades do estudante): a atividade, no sentido inverso da anterior, viabilizou apurar as dificuldades encontradas pelo aluno quanto à realização da dissertação sobre o MDE e associar suas idéias com a realidade de mundo. Além disso, permitiu verificar o seu desempenho no trabalho de transformar a dissertação em Diagrama Causal e, após, transpor o diagrama para o VISQ-JAVA.

g) Sétimo Aspecto (Interação entre o estudante e o pesquisador): as atividades de forma geral possibilitaram apurar como ocorreram as interações entre o estudante e o pesquisador quanto a **questionamentos** e **consensualidade**, tendo em vista que todos os trabalhos nos quatro encontros foram desenvolvidos de forma particular entre os dois. Os questionamentos havidos entre ambos sobre as idéias ou procedimentos não totalmente compreendidos, foram equacionados através de argumentações recíprocas que culminaram em consensualidade.

O conjunto de dados coletados com cada estudante, de acordo com os **sete aspectos** contidos na Rede Sistêmica (Figura 4.25, p. 180), foi agrupado no Quadro Resumo Geral das Atividades Expressivas sobre o MDE (Quadro 4.21, p. 217). O

objetivo do Quadro Geral é demonstrar de forma compilada em uma só planilha, o desempenho individual dos estudantes nas atividades que envolveram o MDE.

4.1.2.3 Rede Sistêmica para Modelo em VISQ-JAVA com modelos Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas.

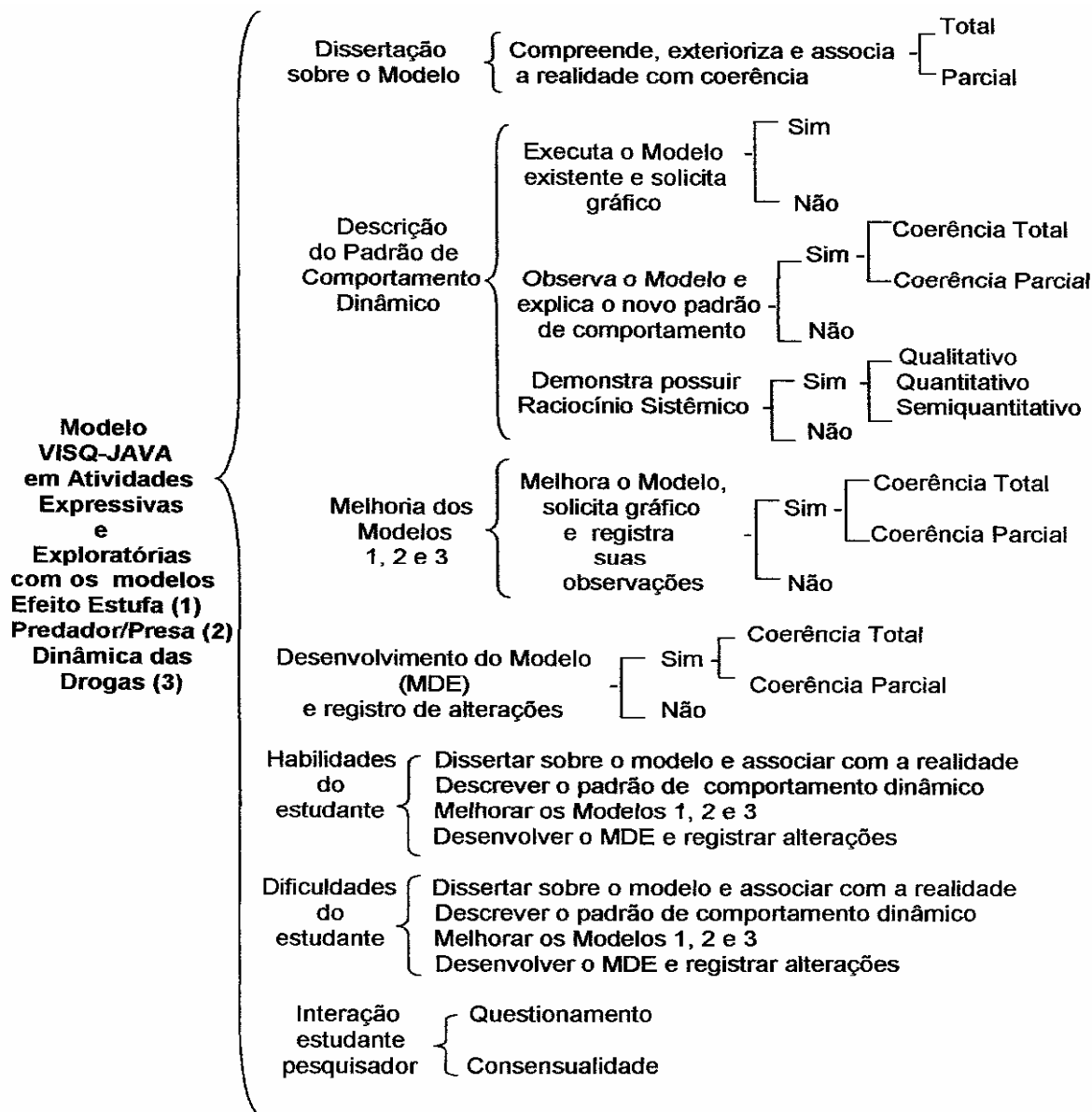


Figura 4.26: Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em Atividades Exploratórias e Expressivas com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas.

Referência: Desenvolvida pelo pesquisador.

Na Rede Sistêmica da Figura 4.26, que teve origem na Rede Sistêmica Geral (Figura 4.24, p.179), são considerados **sete aspectos**. Porém, eles foram destinados à análise organizada das informações que surgiram das atividades

expressivas e exploratórias realizadas pelos alunos com os modelos **Efeito Estufa, Predador/Presa e a Dinâmica das Drogas**, cuja descrição na seqüência apresento.

a) Primeiro Aspecto (Dissertação sobre o Modelo): sobre este aspecto verifica-se qual foi a compreensão do estudante sobre cada um dos referidos modelos (Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas), como externou por dissertação o seu entendimento sobre os fenômenos de mundo que ali aparecem, e se associou os mesmos a realidade, com isso, demonstrando total ou parcial coerência na sua argumentação. Essas informações, comparadas com o que o estudante apontou e justificou sobre o mesmo tema no 1º Questionário *Likert*, sem ter, entretanto, na ocasião, interagido com os referidos modelos, possibilitou apurar indícios sobre a evolução/ampliação de conhecimentos em sua estrutura cognitiva, devido nessa nova oportunidade ter interagido diretamente com tais sistemas complexos da realidade de mundo. Ainda, possibilitou verificar se o aluno, através de uma atividade expressiva e exploratória foi auxiliado a argumentar ou problematizar sobre determinado modelo conhecido (Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas), exteriorizando suas próprias idéias e representando dessa forma o conteúdo da sua estrutura cognitiva ou modelo mental. Além disso, foi possível examinar se o aprendiz consegue associar os fenômenos estudados no modelo e textos propostos na atividade expressiva e exploratória, com as realidades de mundo abordadas na disciplina GQT e no MDE sob a ótica da EA, construindo assim conhecimentos.

b) Segundo Aspecto (Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico): com relação a este aspecto, verifiquei inicialmente se o estudante **executou ou não o modelo** (Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas) na sua forma original e se **solicitou gráficos**. Na seqüência, apurei se ao observar o modelo consegue explicar os novos padrões de comportamento com coerência total ou parcial, que passam a surgir após ele executar as indagações (O que acontece se...?) e (Por que você pensa que isso acontece?). Assim, foi possível verificar se o estudante demonstra ter evoluído em sua prática com a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA. Se ele demonstra indícios de aprendizagem significativa e ter **raciocínio sistêmico** (qualitativo, quantitativo ou semiquantitativo) por haver interagido com o modelo. Este aspecto, conforme enfatizei na seção 3.6, p. 136 do Capítulo III, baseou-se em Orsini (2006, p.169-72) e aborda de forma mais ampla o referencial da Rede Sistêmica sugerida para análise de modelos em VISQ-

JAVA nas Figuras 3.21 e 3.22 da pág.137 do Capítulo III. Registro ainda em Orsini (2006), que segundo Bliss, Monk e Ogborn (1983), ocorre a possibilidade de haver raciocínio **qualitativo** sempre que o mesmo envolver funções categóricas e decisões que levem em consideração suas conseqüências. Ou seja, é considerado um dado objetivo e o que é necessário para atingi-lo, requerendo, para tanto, observações e considerações de alternativas e ponderações de evidências no tempo, porém, sem levar em conta qualquer quantidade. São exemplos: “acontece um descontrole populacional”, “ocorre uma desordem na população...”, ou “a população fica equilibrada”.

Da mesma forma ocorre quando ao tentarmos responder questões que envolvem a Física ou outra ciência, desenvolvemos raciocínios não-numéricos, do tipo: “se empurro o carrinho ele deslizará sobre a mesa...”. São, portanto, raciocínios que se espera modificação em termos de aumento ou diminuição do valor de uma variável, embora não exista a preocupação em saber exatamente o quanto será a variação.

Segundo os mesmos autores, ocorre a possibilidade **quantitativa** quando a mudança de uma variável em um sistema afeta outra variável em termos numéricos. A amplitude desse reconhecimento pode envolver desde uma relação numérica simples, um conjunto de números que indique comparação de tamanho ou até a manipulação de relações algébricas. Portanto, é levada em consideração qualquer quantidade. São exemplos as afirmações “acontece um descontrole populacional a cada 30 dias”, “há uma desordem na população Gaúcha em 20%, comparada com a população Paranaense”, ou “a população da cidade do Rio Grande fica equilibrada quando atinge 190.000 habitantes”.

Por sua vez, ainda segundo Bliss, Monk e Ogborn (1983), a análise ou raciocínio **semiquantitativo** envolve a descrição de situações cotidianas em que a direção da mudança de uma parte de um sistema é conhecida, mas não é conhecido o tamanho do efeito dessa mudança sobre as demais partes do mesmo sistema. Esse raciocínio sem previsão, em que valores numéricos não estão incluídos, costuma ser chamado de raciocínio semiquantitativo conforme Driver (1983), citado por Kurtz dos Santos (1995). São exemplos as afirmações: “a população irá crescer...”, “a população irá diminuir ou decrescer...” ou “a população tem um crescimento...”.

Assim, este aspecto possibilitou verificar se uma atividade expressiva e exploratória realizada através de simulação com modelo conhecido, estruturado e

animado graficamente, utilizando Princípios da Dinâmica de Sistemas e o auxílio da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, pode facilitar o pensamento sistêmico e proporcionar a construção de conhecimentos através de informações já contidas ou armazenadas na estrutura cognitiva do estudante.

c) Terceiro Aspecto (Melhora o Modelo): este aspecto buscou verificar se efetivamente o estudante conseguiu interagir com o modelo, melhorando-o ou não a partir do modelo originalmente proposto. Se realmente melhorou o modelo, o fez com coerência total ou parcial, segundo o critério para esse fim adotado no término da seção 3.6, página 136 do Capítulo III. Busquei com isso apurar se o estudante pode evoluir de modelos conhecidos mais simples para modelos mais complexos em atividades expressivas, inclusive melhorando-os com o auxílio do computador e do VISQ-JAVA.

d) Quarto Aspecto (Melhora o Modelo - MDE): este aspecto explorado ao final das atividades do 4º encontro busca verificar se o estudante evoluiu desde o 2º encontro em seus conhecimentos sobre o tema discutido e, também, se aprimorou o uso da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA a partir de um modelo conhecido.

e) Quinto Aspecto (Habilidades do estudante): a atividade apontou se houve habilidade pelo estudante quanto a dissertar sobre o modelo e associar com a realidade proposta, descrever o padrão de comportamento dinâmico e melhorar os modelos (Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas), bem como desenvolver o MDE e registrar alterações, sendo que este aspecto somente é possível de ser visualizado a partir do 4º encontro.

f) Sexto Aspecto (Dificuldades do estudante): a atividade, no sentido inverso da anterior, permitiu descrever as dificuldades encontradas pelo estudante quanto a dissertar sobre o modelo e associar com a realidade proposta, descrever o padrão de comportamento dinâmico e melhorar os modelos (Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas), além de desenvolver o MDE e registrar alterações, sendo que este aspecto também só é possível de ser visualizado a partir do 4º encontro.

g) Sétimo Aspecto (Interação entre o estudante e o pesquisador): as atividades de maneira geral possibilitaram apurar, como ocorreram as interações entre o estudante e o pesquisador, em termos de **questionamentos** e **consensualidade**, tendo em vista que, todos os trabalhos foram desenvolvidos

durante os quatro encontros de forma particular entre os dois participantes. Cabe ressaltar que alguns questionamentos havidos por ambas as partes (aprendiz e pesquisador), ocorreram em função de idéia ou procedimento não compreendidos. Quanto à consensualidade, aconteceu sempre que os argumentos apresentados estavam de comum acordo entre pesquisador e estudante.

O conjunto de dados coletados com cada estudante, de acordo com as sete etapas dispostas na estrutura da Rede Sistêmica (Figura 4.26, p.183), foi agrupado no Quadro Resumo Geral das Atividades Expressivas e Exploratórias sobre os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas (Quadro 4.22, p. 263 deste Capítulo). O objetivo do quadro é demonstrar de forma sintética ou em um único esboço de análise, especificamente o desempenho individual alcançado pelos estudantes nas atividades expressivas e exploratórias sobre os referidos modelos.

Estas informações, além de ancorarem os resultados e análises de dados da pesquisa-ação, também, auxiliaram na elaboração de conclusões e recomendações finais dispostas ao final da presente investigação (Capítulo V).

4.1.3 Segundo Encontro (Atividades Exploratórias e Expressivas com o MDE)

Antes de passar a análise dos resultados obtidos neste segundo encontro, cabe reiterar que no Apêndice (A) desta pesquisa-ação exponho a estrutura do Material Instrucional nela empregado. Além disso, para evitar um maior volume no número de páginas da tese, aproveitei a referida estrutura para demonstrar, a título de exemplo, a seqüência de todas as atividades desenvolvidas pelo estudante A1 nos quatro encontros que ocorreram na investigação. (ver pág. 23-26, Apêndice – A)

Para a realização da análise dos resultados obtidos neste segundo encontro, emprego a seqüência dos **sete aspectos** estabelecidos pela Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em atividades expressivas com o MDE, exposta na Figura 4.25 da página 180. Para tanto, analiso o desempenho individual ou posicionamento de cada estudante em cada um dos sete aspectos, conforme estabelecem as letras ‘a’ até ‘g’ das páginas 180 a 182 deste Capítulo.

4.1.3.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo (compreende, exterioriza e associa a realidade com coerência total ou parcial)

De maneira geral todos os estudantes compreenderam e se manifestaram de forma coerente, no sentido de que o MDE é um sistema econômico imposto a

quase todos os países do mundo. Um sistema ancorado na filosofia capitalista de obtenção cada vez maior de lucro, através de um processo crescente e acelerado de produção e consumo induzido pela mídia nacional e internacional, comandado pelo (G-8) constituído pelos oito países mais ricos ou industrializados do planeta (EUA, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França, Itália e a Rússia).

Por decorrência, os estudantes também compreenderam coerentemente que o sistema adotado pelo MDE desconsidera os sérios danos ambientais que promove ao empregar na produção de bens e serviços, práticas irracionais de extrativismos exacerbados dos finitos recursos naturais, desrespeitando a capacidade natural de recomposição desses escassos recursos. Que as pressões sobre os finitos recursos naturais promovem sérias e irreparáveis degradações ao meio ambiente como os desmatamentos, destruições de habitats, perda de biodiversidades, desertificações, erosões, assoreamentos, inundações, secas, poluições do ar, solo e águas. Estes efeitos múltiplos ou sinérgicos geram perigosas mudanças ambientais como o efeito estufa, alterações climáticas, redução da camada de ozônio, degelo das calotas polares que, conseqüentemente, provocam instabilidades ecossistêmicas que repercutem na redução da qualidade e experiência humana.

Além disso, ainda perceberam que países pobres ou menos industrializados envolvidos no MDE são induzidos a fazerem elevados e pesados empréstimos junto ao Sistema Financeiro Internacional – SFI (FMI, BM), buscando atingir o frenético ritmo de desenvolvimento imposto pelos países ricos/industrializados que, não por coincidência, são membros do G8 que controla o sistema, como é possível concluir pelas narrativas extraídas e adaptadas dos posicionamentos de cada um dos seis estudantes na página 24 do Material Instrucional.

Quadro 4.08: Narrativas dos estudantes A1 até A6

(A1)	(A2)	(A3)
O modelo de desenvolvimento econômico (MDE), cujo comando se segue pelos países integrantes do G8, tem sido aplicado em quase a totalidade das nações. Tendo por trás como base um sistema fortemente capitalista, apresenta-se como um modelo que gera grandes problemas ambientais e, conseqüentemente, dependência dos países menos industrializados em relação ao grupo das na-	MDE (modelo de desenvolvimento econômico) gira em torno do capitalismo, do consumo e da produção. O G8, países mais importantes, se preocupa diretamente com o desenvolvimento econômico, comanda todo o modelo, já que além de serem os países mais ricos do mundo são também os mais desenvolvidos principalmente na área industrial. São responsáveis por 80% do consumo	Nos dias atuais estamos sob o 'controle' de um modelo de desenvolvimento econômico extremamente capitalista, comandado por um pequeno grupo de países (G8), que contém grande parte da riqueza mundial em suas mãos. Estes países controlam a economia mundial, com isso, interferem no desenvolvimento dos demais países, influenciando suas culturas, qualidade de vida, ambiente

<p>ções mais potentes. [...] Este modelo econômico nos remete primeiramente a importância da relação de lucro e produção que, por serem proporcionais, tem em vista um aumento do consumo pela sociedade mundial. [...] Ainda por ser um plano capitalista, por causa desta exacerbada produção para atender a demanda e induzir a compra, é necessário haver a procura de recursos naturais atuando erroneamente na ação de extrair e desrespeitar a ordem cronológica de crescimento e desenvolvimento desses recursos. Poluição, erosão, desertificação, desflorestamento, entre outras consequências desta incontrolável extração dos recursos naturais afetam diretamente a nossa qualidade de vida. [...] A partir do momento em que a sociedade vem aumentando sem limites, o poder público precisa investir em necessidades básicas. Os países em processo de desenvolvimento procuram verbas para tais investimentos em empréstimos internacionais aos fundos monetários que, por sua vez, são controlados pelo G8. Este processo de empréstimo gera um ciclo de produção obrigatória e consumo nos países que não pertencem ao G8 já que esta dívida deve ser paga. Por isso, conclui-se que a instabilidade do ecossistema global, que gera efeito estufa, alterações climáticas, está diretamente ligada ao modelo econômico predominante nas nações, que tem como grade detentor do poder o grupo das oito nações (G8) que são: Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França, Itália e Rússia.</p>	<p>dos recursos naturais do planeta e, conseqüentemente, responsáveis pelos maiores índices de poluição. Porém, existe o G4 (BRIC), os países em sinal de alerta que estão em constante desenvolvimento. Em razão da vontade de se tornarem países desenvolvidos eles fazem inúmeros empréstimos com os países já desenvolvidos que além dos lucros pela indústria e outros ramos, ainda lucram emprestando dinheiro. A maior prejudicada por essa busca insaciável do desenvolvimento é a natureza, já que aumentando à procura, aumenta o consumo e por conseqüência promove o extrativismo exacerbado, causando danos à natureza, na maioria das vezes irrecuperáveis, pois, a natureza não “consegue” se reerguer na mesma velocidade da ação humana. Todos os danos causados à natureza refletem na qualidade de vida dos próprios causadores de sua degradação. O homem em futuro próximo sofrerá as conseqüências da instabilidade ecossistêmica global que provoca.</p>	<p>natural e principalmente sua economia. Como o sistema capitalista é baseado na lei da oferta e da procura, só visando lucros sem pensar nas conseqüências que podem ser geradas, este sistema acaba sendo uma ‘arma’ de destruição natural. Tudo isso, para alcançar seus objetivos lucrativos, são usadas as mais diversas formas de exploração não só humana, mas, também, exploração ambiental. Os “controladores mundiais” invadem países pobres por meio da influência da mídia e vendem seus produtos formando assim uma indústria cultural, criando modos e costumes. [...] E o que é feito com o meio ambiente é uma degradação total, uma exploração das bases naturais. [...] Não ha lugar no planeta que não esteja sendo afetado por todas as mudanças climáticas, que estão ocorrendo graças a essa exploração exacerbada. Estamos ‘presos’ a um ciclo onde causa e efeitos se confundem, e pequenas ações geram grandes conseqüências que tomam conta de todo o planeta.</p>
<p style="text-align: center;">(A4)</p> <p>O MDE ou Modelo de Desenvolvimento Econômico é utilizado pelos países mais ricos do mundo que unidos são denominados de G8. Este modelo de desenvolvimento econômico forma um ciclo muito perigoso para os países em desenvolvi-</p>	<p style="text-align: center;">(A5)</p> <p>A estrutura fechada do MDE funciona de modo cíclico, onde a idéia principal é a obtenção do lucro. O lucro é obtido a partir da produção dos mais variados tipos de produtos que serão consumidos, resultando assim o lucro esperado.</p>	<p style="text-align: center;">(A6)</p> <p>Não é novidade nenhuma os problemas ambientais que estamos vendo hoje em dia. Embora existam programas contra o desmatamento, a poluição e ao desperdício de recursos naturais não se vê nenhuma mudança. Os países ricos chama-</p>

<p>mento e também muito prejudicial ao nosso planeta. O MDE visa o lucro, o que não espanta vindo de países capitalistas como o G8. O lucro conseqüentemente leva ao aumento de produção, o que faz com que a extração de recursos naturais seja exagerada e desrespeitosa ao meio ambiente, que não consegue recuperar-se de perdas tão repetitivas. Com o aumento da produção e a indução da mídia para o consumo exagerado, como vemos em novelas, propagandas, ou seja, tudo que possa estar 'na mídia'. Isto faz com que consumamos mais e a pressão sobre os recursos naturais aumente para atender essa demanda de consumo exagerado. A pressão sobre os recursos naturais aumenta a destruição ambiental [...] causando um desequilíbrio ambiental muito grande que possui diversas conseqüências como o aumento de temperatura terrestre, derretimento das calotas polares e etc. Devido a esses problemas os ecossistemas ficam cada vez mais instáveis, vulneráveis, diminuindo obviamente a qualidade de vida da população que estará sujeita a problemas graves como doenças causadas por poluições, por exemplo. Isto faz com que países em desenvolvimento que sofreram com a baixa qualidade de vida procurassem os países ricos (G8) para obter dinheiro e investir nos seus problemas. Esses empréstimos apenas endividam esses países mais pobres, fazendo com que eles fiquem nas mãos dos países ricos que, com isso, só obtêm lucro e iniciam o ciclo do MDE novamente.</p>	<p>Acontece que quanto maior for a procura maior será a produção e o lucro, como também o desgaste dos recursos naturais do planeta. O desgaste dos recursos naturais gera uma outra parte do ciclo que leva ao desmatamento, poluição e outras degradações que promovem outros problemas como o efeito estufa e desequilíbrios nos ecossistemas globais. Isto tudo diminui nossa qualidade de vida que para ser recuperada e mantida nos obriga a altos investimentos, recursos estes obtidos por empréstimos junto ao G8 que promove este MDE.</p>	<p>dos hoje de G8, por incrível que pareça são responsáveis pela maioria dos problemas ambientais. O atual modelo de desenvolvimento econômico leva ao desmatamento, a poluição, a exacerbada retirada de recursos naturais do ambiente. O MDE visa basicamente o lucro sem se preocupar com outros fatores. Este lucro é obtido principalmente através do consumo, somos influenciados a consumir cada vez mais, obviamente que, quanto maior for o consumo, maior deve ser a produção. A produção leva a um extrativismo exacerbado causando uma pressão aos recursos naturais. Infelizmente a produção é cada vez maior e os recursos naturais ficam cada vez menos disponíveis. [...] Certamente enquanto o MDE visar apenas o lucro estaremos indo pelo caminho errado e as conseqüências não estão tão distantes. Com essa degradação ambiental que vem ocorrendo a muito tempo, já é bem visível as mudanças climáticas que estão ocorrendo. Além de grandes desflorestamentos, erosões, excesso de lixo, poluição nas águas, na terra e no ar. Isto gera ainda mais problemas como, por exemplo, a queda da qualidade de vida da população. Além de lucros obtidos pela aumento da produção, o G8 ainda lucra através de empréstimos e elevados juros que adiantam aos países mais pobres que buscam também se desenvolverem economicamente. Será que o desenvolvimento industrialmente falando vale a pena? Fazendo uma comparação rápida, podemos perceber o que estamos ganhando e o que estamos perdendo. Nada adianta sermos desenvolvidos se não temos ar puro para respirar.</p>
---	--	---

Portanto, diante destas idéias assumidas e desenvolvidas pelos estudantes em dissertações sobre o MDE, é possível afirmar que eles não só compreenderam o sistema, mas, ainda, foram capazes de exteriorizar e associá-lo de forma **totalmente**

coerente com a realidade que envolve os complexos fenômenos de mundo contidos no modelo. Estes resultados foram lançados no Quadro 4.21 – Resumo Geral das Atividades Expressivas sobre o MDE que está na página 217 deste Capítulo.

4.1.3.2 Segundo Aspecto: Transformação da Dissertação em Diagrama Causal.

Frente aos Diagramas Causais desenvolvidos pelos seis estudantes (**ver Apêndice - B**), e ancorado na Rede Sistêmica idealizada para o Modelo VISQ-JAVA em Atividades Expressivas com o MDE (Figuras 4.25, p.180), é possível interpretar as informações neles contidas, conforme o 2º Aspecto que leva em conta a Transformação da Dissertação em Diagrama Causal, dentro de dois focos específicos (Identifica Entidades e Considera Elo e Sinal). Cabe destacar que as interpretações e análises que realizei sobre os trabalhos desenvolvidos pelos seis estudantes, expostas na seqüência como “**Classificação do Pesquisador**”, foram analisadas e validadas por quatro professores especialistas no tema em discussão.

a) Identifica Entidades: entidades podem ser consideradas como **Variáveis** ou **Outra**, onde esta última, por sua vez, pode ser entendida como **evento/processo** e **objeto**, segundo os critérios expostos na seção 3.6, página 136-41 do Capítulo III.

A seguir aponto os resultados e as análises sobre aquilo que cada estudante desenvolveu em Diagramas Causais sobre este 2º Aspecto ou fenômenos de mundo envolvidos no MDE, onde empregaram expressões que externam os subsunçores retidos/assimilados nas suas estruturas cognitivas.

- **O estudante A1 identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.09.** (ver o Diagrama Causal, p. 1, Apêndice – B)

Quadro 4.09: Entidades identificadas no Diagrama Causal por **A1**

IDENTIFICAÇÃO DAS ENTIDADES NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR
Lucro	VARIÁVEL
Produção	PROCESSO
Consumo	PROCESSO
Degradação Ambiental	PROCESSO
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Exploração dos Recursos Naturais	PROCESSO

Instabilidade Ecológica	PROCESSO
Aumento da População	VARIÁVEL
Necessidades Básicas	VARIÁVEL
Pressões Políticas	VARIÁVEL
Investimentos	VARIÁVEL
Empréstimos	VARIÁVEL
Fundo Monetário	VARIÁVEL
(G-8) Países Ricos	OBJETO
MDE	OBJETO
Detenção do Poder a Poucos	VARIÁVEL
Poluição; Erosão; Desflorestamento.	PROCESSO
Saneamento; Educação; Saúde.	PROCESSO
Desrespeito à ordem cronológica de desenvolvimento dos recursos natural.	PROCESSO

- O estudante A2 identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.10. (ver o Diagrama Causal, p. 3, Apêndice – B)

Quadro 4.10: Entidades identificadas no Diagrama Causal por A2

IDENTIFICAÇÃO DE ENTIDADES NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR
Desenvolvimento Econômico	VARIÁVEL
Produção e Consumo	PROCESSO
Investimentos	VARIÁVEL
Extratativismo Exacerbado	VARIÁVEL
Danos na Natureza	PROCESSO
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Empréstimo	VARIÁVEL
Desenvolvimento G4	VARIÁVEL
(G8)	OBJETO

- O estudante A3 identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.11: (ver o Diagrama Causal, p. 5, Apêndice – B)

Quadro 4.11: Entidades identificadas no Diagrama Causal por **A3**

IDENTIFICAÇÃO DE ENTIDADES NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO PESQUISADOR
Influência da Mídia	VARIÁVEL
Exploração física e econômica	VARIÁVEL
Degradação ambiental	PROCESSO
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Distribuição da renda	VARIÁVEL
Desenvolvimento humano cultural	PROCESSO
Poucos Países no Poder	VARIÁVEL
MDE	OBJETO

- O estudante **A4** identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.12. (ver o Diagrama Causal, p. 7, Apêndice – B)

Quadro 4.12: Entidades identificadas no Diagrama Causal por **A4**

IDENTIFICAÇÃO DE ENTIDADES NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR
Lucro	VARIÁVEL
Produção	PROCESSO
Consumo	PROCESSO
Pressão sobre os Recursos Naturais	PROCESSO
Degradação Ambiental	PROCESSO
Mudanças Ambientais Globais	PROCESSO
Instabilidade Ecológica Global	PROCESSO
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Investimentos	VARIÁVEL
Empréstimos	VARIÁVEL

- O estudante **A5** identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.13. (ver o Diagrama Causal, p. 9, Apêndice – B)

Quadro 4.13: Entidades identificadas no Diagrama Causal por **A5**

IDENTIFICAÇÃO DE ENTIDADES NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR
Lucro	VARIÁVEL

Produção	PROCESSO
Consumo	PROCESSO
Extrativismo exacerbado	VARIÁVEL
Degradação ambiental	PROCESSO
Mudanças Ambientais	PROCESSO
Instabilidade do Ecossistema	PROCESSO
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Qualidade experiência humana	VARIÁVEL
Investimentos	VARIÁVEL
Mídia	VARIÁVEL
Globalização	VARIÁVEL
Investimentos	VARIÁVEL
Dívidas	VARIÁVEL
Dependência dos países ricos	VARIÁVEL
Força do G8	VARIÁVEL
MDE	OBJETO

- O estudante A6 identificou Entidades conforme consta no Quadro 4.14. (ver o Diagrama Causal, p. 11, Apêndice – B)

Quadro 4.14: Entidades identificadas no Diagrama Causal por A6

IDENTIFICAÇÃO DE ENTIDADES NO DIAGRAMA	CLASSIFICAÇÃO PESQUISADOR
Lucro	VARIÁVEL
Produção	PROCESSO
Consumo	PROCESSO
Poluição	PROCESSO
Mudanças Climáticas	PROCESSO
Desmatamento	PROCESSO
Recursos Naturais	VARIÁVEL
Qualidade de Vida	VARIÁVEL
Desflorestamento	PROCESSO
Industrialização	VARIÁVEL
Empréstimo	VARIÁVEL
Lucro	VARIÁVEL

Mudanças Climáticas	VARIÁVEL
MDE	OBJETO

b) Considera Elo e Sinal: segundo exponho na letra 'b' da seção 3.6, p.138 do Capítulo III, **elos** são as ligações que podem ocorrer entre entidades de um modelo em VISQ-JAVA. Como indicador de ser ou não um elo adequado, foi considerado a **natureza** e o **status** conforme convencionado por Kurtz dos Santos et al. (1977). A análise da **natureza do elo** pode ser por **causação**, ou seja, um elo produz o outro numa conexão necessária ou constante e única como um mecanismo genético do tipo: “Se **C** acontece, então (e somente então) **E** sempre é produzido por ele”. A **natureza do elo** pode também ocorrer por **associação**, porém, neste caso, há somente uma relação de natureza correcional e não causal entre as variáveis, onde uma apenas anda junto com a outra sem que exista dependência recíproca ou um mecanismo genético envolvido.

Quanto à análise do **status do elo**, ele pode ser **razoável** se indicar uma direção (produção) ou associação **correta** entre duas entidades e se possuir **sinal correto**. Além disso, ele pode ser ainda um elo **não-razoável** se indicar uma direção (produção) ou associação **incorreta** entre duas entidades ou, também, se tiver pelo menos uma entidade inadequada e o **sinal errado**.

A seguir, exponho os resultados e as análises sobre aquilo que cada um dos estudantes desenvolveu em Diagramas Causais sobre este aspecto (**considera elo e sinal**) quanto aos fenômenos de mundo do MDE, considerando as expressões que empregaram para externar os subsunçores retidos/assimilados em suas estruturas cognitivas.

- O estudante A1 considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, conforme consta no Quadro 4.15. (ver o Diagrama Causal, p. 1, Apêndice – B)

Quadro 4.15: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por A1

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
G8 (Países Ricos) → + MDE	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Lucro → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

Produção → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Consumo	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Degradação Ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação Ambiental → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Qualidade de Vida → + Instabilidade Ecosistêmica	CAUSAÇÃO	NÃO-RAZOÁVEL
Instabilidade Ecosistêmica → + Aumento da População	ASSOCIAÇÃO	NÃO-RAZOÁVEL
Aumento da População → + Necessidades Básicas	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Necessidades Básicas → + Pressão Política	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Pressão Política → + Investimentos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Investimentos → + Empréstimos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Empréstimos → + Fundos Monetários	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Fundos Monetários → + (G-8) Países Ricos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Lucro → + Detenção de Poder a Poucos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Detenção de Poder a Poucos → + (G-8) Países Ricos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação Ambiental → + Poluição, Erosão, Desflorestamento.	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Poluição, Erosão, Desflorestamento → - Qualidade de Vida.	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Exploração dos Recursos Naturais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Exploração dos Recursos Naturais → + Degradação Ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Exploração dos Recursos Naturais → + Desrespeito a Ordem Cronológica de Desenvolvimento dos Recursos Naturais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Necessidades Básicas → + Saneamento, Educação, Saúde.	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

Como é possível observar através dos resultados apresentados, a natureza dos elos que **A1** desenvolveu no Diagrama Causal podem ser considerados em sua maioria como de **causação**. Baseado nisto, é possível concluir que o estudante compreendeu que entre as variáveis do MDE ocorreram mecanismos genéticos ou dependências unilaterais nas ligações. Ou seja, compreendeu que se uma variável acontece/existe, então (e somente então) a outra sempre é produzida por ela.

Quanto ao **Status** dos elos e sinais que o estudante desenvolveu é possível considerá-los em sua maioria **razoáveis**. Os elos indicam corretamente mais de uma direção por causalção e associação entre as variáveis, e os sinais da mesma forma em sua maioria estão também corretos. Entretanto, somente os dois elos expostos na seqüência apontam **status não-razoável**.

No primeiro caso, por equívoco o estudante colocou o sinal positivo no elo, significando dizer ter considerado que quando a qualidade de vida aumenta, também aumenta a instabilidade de vida, o que não é correto, por isso **não-razoável**. O elo seria razoável se o estudante tivesse considerado o sinal negativo, indicando que ao diminuir a instabilidade ecossistêmica aumenta a qualidade de vida ou vice-versa. Ou seja: Qualidade de Vida \rightarrow + Instabilidade Ecossistêmica é **Causação Não-razoável**.

No segundo caso, da mesma forma, o estudante colocou o sinal positivo no elo demonstrando ter entendido que quando a instabilidade ecossistêmica aumenta, também aumenta a população, o que não está correto. Por isso, classifiquei o elo como **não-razoável**, por entender que **A1** deveria ter empregado um sinal negativo para indicar que ao diminuir a instabilidade ecossistêmica aumenta a população ou vice-versa. Ou seja: Instabilidade Ecossistêmica \rightarrow + Aumento da População é **Associação Não-razoável**.

- O estudante **A2** considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, conforme consta no Quadro 4.16. (ver o Diagrama Causal, p. 3, Apêndice – B)

Quadro 4.16: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por **A2**

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
(G8) \rightarrow + Desenvolvimento Econômico	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
(G8) \rightarrow + Empréstimo	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Empréstimo \rightarrow + Desenvolvimento G4	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Desenvolvimento Econômico \rightarrow + Produção	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção \rightarrow + Consumo	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo \rightarrow + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo \rightarrow + Investimentos	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL

Desenvolvimento Econômico → + Extrativismo exacerbado	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Extrativismo exacerbado → + Danos na natureza	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Danos na natureza → - Qualidade de vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

Observando os resultados quanto à natureza dos elos que **A2** desenvolveu em seu Diagrama Causal, é possível concluir que o estudante considerou elos tanto por **associação** como por **causação**.

O fato permite deduzir que ele compreendeu ter havido entre as variáveis do MDE algumas ligações por **causação**, através de mecanismos genéticos ou dependências unilaterais entre as entidades, onde, se uma variável acontece/existe, então (e somente então) a outra sempre é produzida por ela.

Por outro lado, também entendeu terem ocorrido outras ligações por **associação**, onde uma variável somente se relaciona com a outra sem que tenha havido entre as duas dependências recíprocas.

No que se refere ao **Status** dos elos e sinais desenvolvidos por **A2**, é possível considerá-los como **razoáveis**, uma vez que, indicam corretamente mais de uma ligação, tanto por causação como por associação, entre as variáveis envolvidas no modelo (MDE), bem como, os sinais idealizados pelo estudante estão corretos.

- O estudante **A3** considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, conforme consta no Quadro 4.17. (ver o Diagrama Causal, p. 5, Apêndice – B)

Quadro 4.17: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por **A3**

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
MDE → + Influência da mídia	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Influência da mídia → + Poucos Países no Poder	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Poucos Países no Poder → - Desenvolvimento humano cultural	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → - Desenvolvimento humano cultural	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → - Distribuição de Renda	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Distribuição de Renda → + Qualidade de Vida	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

MDE → + Degradação Ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação Ambiental → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → + Exploração física e econômica	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Exploração física e econômica → + Degradação Ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Influência da mídia → + Exploração física e econômica	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL

Os resultados alcançados pelo estudante **A3** quanto à natureza dos elos que desenvolveu em seu Diagrama Causal sobre o MDE, apontam que ele entendeu e considerou, a exemplo dos estudantes anteriores, tanto elos por **associação** como por **causação**.

Da mesma forma, quanto ao **Status** dos elos e sinais desenvolvidos por **A3** todos foram **razoáveis**, uma vez que, indicam corretamente mais de uma ligação, tanto por causação como por associação, entre as variáveis envolvidas no modelo (MDE), bem como, todos os sinais idealizados pelo estudante estão corretos.

- O estudante **A4** considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, conforme consta exposto no Quadro 4.18 a seguir. (ver o Diagrama Causal, p. 7, Apêndice – B)

Quadro 4.18: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por **A4**

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
Lucro → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Consumo	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Pressão sobre os Recursos Naturais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Pressão sobre os Recursos Naturais → + Degradação Ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação Ambiental → + Mudanças Ambientais Globais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Mudanças Ambient. Globais → + Instabilidade Ecológica Global	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Instabilidade Ecológica Global → - Qua-	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

lidade de Vida		
Qualidade de Vida → + Investimentos	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Investimentos → + Empréstimos	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Empréstimos → + Lucro	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL

Segundo os resultados obtidos pelo estudante **A4** sobre a natureza dos elos desenvolvidos em seu Diagrama Causal sobre o MDE apontados no Quadro 4.18, é possível perceber que ele considerou não só elos por **associação**, mas também elos por **causação**, o que leva a deduzir que ele entendeu as ligações da mesma maneira que os estudantes anteriores.

Quanto ao **Status** dos elos e sinais desenvolvidos pelo estudante **A4**, todos foram **razoáveis** por terem apresentado mais de uma ligação correta, tanto por causação como por associação, entre todas as variáveis contempladas no Diagrama Causal do (MDE), além dos sinais por ele indicados estarem devidamente corretos.

- O estudante **A5** considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, conforme está demonstrado no Quadro 4.19 a seguir. (ver o Diagrama Causal, p. 9, Apêndice – B)

Quadro 4.19: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por **A5**

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
Força do G8 → + MDE	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
MDE → + Força do G8	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Força do G8 → + Globalização	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Globalização → + Força do G8	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Lucro → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Consumo	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Extrativismo exacerbado → + Degradação ambiental	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação ambiental → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Degradação ambiental → + Mudanças ambi-	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

entais		
Mudanças ambientais → + Instabilidade do ecossistema	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Instabilidade do ecossistema → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Qualidade de Vida → + Investimentos	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Investimentos → + Dívidas	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Dívidas → + Dependência dos países ricos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Dependência dos países ricos → + Força do G8	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

De acordo com os resultados obtidos pelo estudante **A5** sobre a natureza dos elos desenvolvidos em seu Diagrama Causal sobre o MDE, é possível concluir que ele levou em consideração além de elos por **associação**, também, elos por **causação**, conforme demonstrado no Quadro 4.19.

Os resultados apontados levam a deduzir que o estudante também compreendeu e desenvolveu suas ligações entre as variáveis do Diagrama Causal do (MDE) da mesma forma que ocorreu com os estudantes anteriores.

No que diz respeito ao **Status** dos elos e sinais por ele desenvolvidos, todos foram **razoáveis** visto terem apresentado mais de uma ligação correta, tanto por causação como por associação, entre todas as variáveis do Diagrama Causal, além dos sinais indicados estarem corretos.

- O estudante **A6** considerou Elos e Sinais quanto a Natureza e o Status, segundo consta evidenciado no Quadro 4.20 a seguir. (ver o Diagrama Causal, p. 11, Apêndice – B)

Quadro 4.20: Elos e Sinais considerados no Diagrama Causal por **A6**

CONSIDERA ELO E SINAL NO DIAGRAMA CAUSAL DO MDE	CLASSIFICAÇÃO DO PESQUISADOR	
	NATUREZA	STATUS
MDE → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Lucro → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Lucro	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Produção → + Consumo	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Produção	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

Produção → + Desmatamento	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Desmatamento → - Recursos naturais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Recursos naturais → + Desmatamento	ASSOCIAÇÃO	NÃO-RAZOÁVEL
Recursos naturais → - Qualidade de vida	CAUSAÇÃO	NÃO-RAZOÁVEL
Qualidade de vida → - Empréstimos	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Empréstimos → + Industrialização	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Industrialização → + Poluição	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Poluição → - Qualidade de Vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Industrialização → + Desflorestamento	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Desflorestamento → - Recursos naturais	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Poluição → + Mudanças Climáticas	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Mudanças Climáticas → - Qualidade de vida	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL
Consumo → + Lixo	ASSOCIAÇÃO	RAZOÁVEL
Lixo → + Poluição	CAUSAÇÃO	RAZOÁVEL

Ao observar os resultados indicados quanto à natureza dos elos idealizados pelo estudante **A6** ao desenvolver seu Diagrama Causal sobre o MDE, é possível deduzir que percebeu e considerou a maioria dos elos por **causação** e alguns por **associação**, da mesma forma que os estudantes anteriores também interpretaram a atividade com o Diagrama Causal do MDE.

Quanto ao **Status** dos elos e sinais que o estudante desenvolveu, é possível considerá-los em sua maioria como **razoáveis**, uma vez que, indicam corretamente mais de uma direção por causação e associação entre as variáveis, e os sinais da mesma forma em sua maioria estão também corretos. Entretanto, somente dois elos que exponho na seqüência apontaram **status não-razoável**.

No primeiro caso, equivocadamente o estudante colocou o sinal positivo no elo, significando dizer ter considerado que quando os recursos naturais aumentam, também aumenta o desmatamento e vice-versa, o que não está correto ou coerente, por isso o elo é **não-razoável**. O elo seria razoável se o estudante **A6** tivesse considerado o sinal negativo, indicando que ao diminuir o desmatamento se elevam os recursos naturais e vice-versa. Ou seja: Recursos naturais → + Desmatamento é **Associação Não-razoável**.

No segundo caso, também por equívoco, o estudante **A6** colocou o sinal negativo no elo, significando dizer que considerou o fato de que a qualidade de vida diminui quando os recursos naturais aumentam e vice-versa, dedução que não está correta ou coerente com a realidade, por isso, foi classificada como não-razoável. O elo seria razoável se o estudante tivesse considerado o sinal positivo, indicando que ao aumentar a qualidade de vida aumenta também os recursos naturais e vice-versa. Ou seja: Recursos naturais → -Qualidade de vida é **Causação Não-razoável**.

4.1.3.3 Terceiro Aspecto: Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA

Baseado nas atividades realizadas pelos estudantes, bem como, na Rede Sistêmica para o Modelo VISQ-JAVA em Atividades Expressivas com o MDE (Figuras 4.25, p.180 deste Capítulo), é possível interpretar/analisar as informações ali existentes quanto ao terceiro aspecto que trata da Transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA sob dois focos (Estrutura Inicial e Final do Modelo). Estas transposições, estudante por estudante, podem ser observadas no Apêndice (B).

a) Estrutura Inicial:

Estudante A1: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, foi totalmente fiel. (ver item 1 e 2, p. 1, Apêndice – B)

Estudante A2: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, não foi totalmente fiel, visto que, o estudante **A2** mudou o sinal (-) para (+) entre o elo de causa e efeito **Danos na natureza** → **Qualidade de vida**. (ver item 1 e 2, p. 3, Apêndice – B)

Estudante A3: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, não foi totalmente fiel, visto que, **A3** acrescentou no modelo em VISQ-JAVA um elo (+) entre as variáveis **MDE** → **Poucos Países no Poder**, que não havia no Diagrama Causal. (ver item 1 e 2, p. 5, Apêndice – B)

Estudante A4: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, foi totalmente fiel. (ver item 1 e 2, p. 7, Apêndice – B)

Estudante A5: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, não foi totalmente fiel, visto que, a **A5** não realizou dois elos de ligação. Um deles é o elo (-) entre a variável **Globalização** → **Qualidade de experiência (cultura)** e outro é o elo (+) entre a variável **Força do G8** → **MDE**. (ver item 1 e 2, p. 9, Apêndice – B)

Estudante A6: a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, em termos de estrutura inicial, não foi totalmente fiel, visto que, o estudante **A6** não fez a inclusão da variável **MDE** no modelo. Também, o estudante **A6** mudou o sinal (+) para (-) entre o elo de ligação da variável **Recursos Naturais** → **Desmatamento**. (ver item 1 e 2, p. 11, Apêndice – B)

Com base em minhas experiências profissionais anteriores, o fato da maioria dos estudantes não ter realizado de maneira fiel a transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, sob foco da Estrutura Inicial, demonstra a natural ausência de habilidade que o aprendiz demonstra quando, pela primeira vez, interage com uma ferramenta de modelagem computacional.

Portanto, esta constatação, não invalida a nítida **capacidade de raciocínio sistêmico dos estudantes**, principalmente se for considerada a fidelidade observada com relação às demais variáveis, os elos de retroalimentação e sinais, como é possível observar na seqüência desta análise.

b) Estrutura Final:

Este foco contemplado no terceiro aspecto que envolve a Transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA considera, quanto à estrutura final do modelo transposto, a quantidade e o tipo de elos de retroalimentação que os estudantes elaboraram, se estes elos foram realizados com coerência total ou parcial e, ainda, se executaram o modelo e solicitaram gráficos, dentro do que estabelece a letra 'c' da seção 3.6, p. 141 do Capítulo III.

Com base nisto, é possível considerar que os estudantes apresentaram no desenvolvimento dos seus modelos os seguintes resultados:

Estudante A1: apresentou sete loops ou elos de retroalimentação positivo e negativo e dois pares (ver item 2, página 1, Apêndice – B), conforme segue:

- Quanto aos Elos de Retroalimentação:

1º Loop (+)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Detenção de Poder a Poucos → **+(G8) Países Ricos**.

2º Loop (-)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Consumo → +Degradação Ambiental → -Qualidade de Vida → +Investimentos → +Empréstimos → +Fundos Monetários → **+(G8) Países Ricos**.

3º Loop (-)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Consumo → +Degradação Ambiental → -Qualidade de Vida → +Instabilidade Ecológica → +Aumento da População → +Necessidades Básicas → +Pressão Política → +Investimentos → +Empréstimos → + Fundos Monetários → **+(G8) Países Ricos.**

4º Loop (-)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Consumo → +Degradação Ambiental → +Poluição, Erosão, Desflorestamento → - Qualidade de Vida → +Instabilidade Ecológica → +Aumento da População → +Necessidades Básicas → +Pressão Política → +Investimentos → +Empréstimo → +Fundos Monetários → **+(G8) Países Ricos.**

5º Loop (-)

Qualidade de Vida → + Instabilidade Ecológica → + Poluição, Erosão, Desflorestamento → - Qualidade de Vida.

6º Loop (-)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Exploração dos Recursos Naturais → +Degradação Ambiental → -Qualidade de Vida → +Instabilidade Ecológica → +Aumento da População → +Necessidades Básicas → +Pressão Política → +Investimentos → +Empréstimos → +Fundos Monetários → **+(G8) Países Ricos.**

7º Loop (-)

(G8) Países Ricos → +MDE → +Lucro → +Produção → +Exploração dos Recursos Naturais → +Degradação Ambiental → +Poluição, Erosão, Desflorestamento → - Qualidade de Vida → +Instabilidade Ecológica → +Aumento da População → + Necessidades Básicas → +Pressão Política → +Investimentos → +Empréstimos → +Fundos Monetários → **+(G8) Países Ricos.**

Dois Pares

Necessidades Básicas → +Saneamento, Saúde, Educação.

Exploração dos Recursos Naturais → + Desrespeito a ordem cronológica de desenvolvimento dos recursos.

- Quanto a Coerência:

O modelo idealizado por **A1** está **totalmente coerente**, porque as ligações com elos de retroalimentação e os pares de causa e efeitos foram construídos com raciocínio sistêmico por causalidade e associação dentro da realidade do MDE.

- Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:

O estudante **A1** aumentou o nível da variável população no modelo em VISQ-JAVA e o executou (rodou) solicitando gráfico desse ambiente. Assim, apurou que o modelo rodou com sucesso, conforme está demonstrado no item 3 da página 2 do Apêndice - B.

Cabe ressaltar que somente é possível observar nos gráficos com relativa distinção o movimento de 06 (seis) variáveis coloridas, visto que, o software VISQ-JAVA não dispõe de recurso técnico para um número maior de cores, ficando, dessa forma, todas as demais entidades do modelo representadas pela cor branca.

Este aspecto técnico limitador impossibilita a visualização do movimento de muitas variáveis fundamentais para a compreensão do modelo, pelo menos sob a ótica gráfica. Entretanto, com a movimentação do traço vermelho (cursor) existente dentro das caixas representativas de variáveis, é possível observar na tela do computador a plena coerência do modelo através das oscilações do centro para o nível superior (sua direita) ou para o nível inferior (sua esquerda). É exemplo disso o modelo do estudante **A1**.

Somente através da movimentação gráfica é impossível afirmar se as variáveis “Exploração dos recursos naturais, Desrespeito a ordem cronológica de desenvolvimento dos recursos, Degradação ambiental, Qualidade de vida”, que aparecem relacionadas à esquerda do gráfico, logo abaixo da variável Consumo em laranja, estão em posição ascendente ou descendente, uma vez que, as linhas de todas elas são brancas. No entanto, na prática, ao observarmos a movimentação do modelo (oscilação dos cursores dentro de cada caixa) na tela do computador, é possível ver claramente os efeitos reais das variáveis do modelo desenvolvido pelo estudante **A1**.

Estudante A2: apresenta 01 (um) loop ou elo de retroalimentação positivo, duas correntes e dois pares (ver item 2, página 3, Apêndice – B), conforme segue:

- Quanto aos Elos de Retroalimentação:

Um Loop (+)

Produção → + Consumo → + **Produção**.

Duas Correntes

G8 → + Empréstimo → + Desenvolvimento G4

G8 → + Desenvolvimento Econômico → + Extrativismo Exacerbado → + Danos na Natureza → + Qualidade de Vida

Dois Pares

Desenvolvimento Econômico → + Produção

Consumo → + Investimentos

- **Quanto a Coerência:** a estrutura final do modelo desenvolvido pelo estudante **A2** demonstra **coerência parcial**, uma vez que, a ligação do elo de retroalimentação, as correntes e os pares de causa e efeito construídos por ele através de raciocínio sistêmico por causação e associação dentro da sua particular visão de mundo, não estão totalmente coerentes com a realidade sugerida no MDE. Além disso, o elo de causa e efeito que ele ligou as variáveis 'Danos na Natureza e Qualidade de Vida' no modelo VISQ-JAVA deveria por coerência ser (-) e não (+).

- **Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:**

O estudante **A2** executou (rodou) o modelo transposto e solicitou gráfico do ambiente para testar o modelo. Entretanto, devido a não exatidão da estrutura final do modelo este não rodou e, por decorrência óbvia, nada registrou graficamente, como é possível constatar através do item 3 da página 3 do Apêndice - B.

Estudante A3: não apresentou loops ou elos de retroalimentação, somente quatro correntes e cinco pares (ver item 2, página 5, Apêndice – B), conforme segue:

- **Quanto aos Elos de Retroalimentação:**

Quatro Correntes

MDE → + Poucos Países no Poder → - Desenvolvimento Humano

MDE → +Influência da Mídia → +Poucos Países no Poder → - Desenvolvimento Humano

MDE → +Influência da Mídia → + Exploração física → + Degradação Ambiental

MDE → + Degradação Ambiental → - Qualidade de Vida

Cinco Pares

MDE → - Qualidade de Vida

Distribuição de Renda → + Qualidade de Vida

MDE → - Distribuição de Renda

MDE → - Desenvolvimento Humano

Distribuição de Renda → + Desenvolvimento Humano

- **Quanto a Coerência:** o modelo desenvolvido pelo estudante **A3** demonstra estar com **coerência total**, visto que, as ligações de elos por correntes e pares de causa e efeito foram todas construídas com emprego de raciocínio sistêmico por causação e associação segundo a particular percepção da realidade de mundo do estudante,

que está totalmente de acordo com a realidade de mundo sugerida no MDE do Material Instrucional.

- Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:

O estudante **A3** executou (rodou) o modelo transposto e solicitou gráfico do ambiente para testar o modelo. Entretanto, devido a não exatidão da estrutura final do modelo, ele não rodou totalmente coerente. Mesmo registrando o decaimento da variável Degradação Ambiental e a elevação da variável Qualidade de Vida, fato que indica certa coerência do modelo, a variável Exploração física que deveria ser o fator de maior influência no resultado apontado pelo gráfico do ambiente através de um decaimento, mostrou-se inalterada buscando um objetivo no infinito, tendência que foi seguida pelas outras duas variáveis referidas. As demais variáveis envolvidas no modelo (MDE, Distribuição de Renda e Desenvolvimento Humano) mesmo estando escritas a esquerda do gráfico, suas representações não aparecem graficamente por falta de exatidão ou coerência na estrutura final do modelo desenvolvido por **A3**, como é possível constatar através do item 3 da página 6 do Apêndice - B.

Estudante A4: apresenta 03 (três) loops ou elos de retroalimentação, sendo um negativo e dois positivos, (ver item 2, página 7, Apêndice – B), conforme segue:

- Quanto aos Elos de Retroalimentação:

Um Loop (-)

Produção → +Consumo → +Pressão sobre os Recursos Naturais → +Degradação Ambiental → +Mudanças Ambientais Globais → +Instabilidade Ecológica Global → -Qualidade de Vida → +Investimentos → +Empréstimo → +Lucro → **+Produção**

1º Loop (+)

Produção → +Consumo → **+ Produção**

2º Loop (+)

Produção → +Lucro → **+ Produção**

- Quanto a Coerência: o modelo desenvolvido por **A4** demonstra **coerência total**, visto que, as ligações dos elos de retroalimentação tanto negativos como positivos, foram construídas com emprego de raciocínio sistêmico por causalidade e associação, segundo a particular percepção do estudante quanto à realidade de mundo sugerida no MDE do Material Instrucional.

- Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:

O estudante **A4** executou (rodou) o modelo transposto e solicitou gráfico do ambiente para testar o modelo. Devido à coerência da estrutura final do modelo ele,

por decorrência, rodou com total coerência. Com as variáveis produção e consumo aumentando constantemente e se equilibrando no mesmo nível superior do gráfico buscando um objetivo infinito, as demais variáveis possíveis de serem identificadas por cores (Pressão sobre os Recursos Naturais, Degradação Ambiental, Mudanças Ambientais Globais e Instabilidade Ecosistêmica Global) se elevam e buscam o mesmo objetivo por coerente decorrência. Também, por igual coerência decorrente, a variável Lucro sofre um pequeno declínio e após se mantém elevada e constante buscando um objetivo, como é possível constatar através do item 3 da página 8 do Apêndice - B. Devido às referidas limitações de cores que representam as variáveis através do gráfico impresso VISQ-JAVA, não é possível identificar outras variáveis envolvidas no modelo (Qualidade de Vida, Investimento, Empréstimos). Entretanto, ao rodar o sistema na tela do computador e congelar a animação, é possível perceber o decaimento das variáveis Qualidade de Vida, Investimentos e Empréstimos, devido ao sinal negativo (-) da variável Instabilidade Ecosistêmica Global influenciando as referidas variáveis. Por esse motivo, o modelo desenvolvido por **A4** apresenta **coerência total**.

Estudante A5: apresenta sete loops ou elos de retroalimentação onde três são positivos e quatro negativos (ver item 2, página 9, Apêndice – B), como segue:

- **Quanto aos Elos de Retroalimentação:**

1º Loop (+)

Lucro → + Produção → + **Lucro**

2º Loop (+)

Produção → + Consumo → + **Produção**

3º Loop (+)

Força do G8 → + Globalização → + **Força do G8**

4º Loop (-)

Produção → + Extrativismo Exacerbado → + Degradação ambiental → - Qualidade de Vida → + Investimento → + Dívidas → + Dependência dos Países Ricos → + Força do G8 → + MDE → + Lucro → + **Produção**

5º Loop (-)

Produção → + Extrativismo Exacerbado → + Degradação ambiental → + Mudanças Ambientais → + Instabilidade do Ecosistema → - Qualidade de Vida → + Investimento → + Dívidas → + Dependência dos Países Ricos → + Força do G8 → + MDE → + Lucro → + **Produção**

6º Loop (-)

Consumo → + Degradação ambiental → - Qualidade de Vida → + Investimento → + Dívidas → + Dependência dos Países Ricos → + Força do G8 → + Globalização → + Mídia → + **Consumo**

7º Loop (-)

Qualidade de Vida → + Investimento → + Dívidas → + Dependência dos Países Ricos → + Força do G8 → + Globalização → + Mídia → - Qualidade de Experiência (cultura) → + **Qualidade de Vida**

- **Quanto a Coerência:** o modelo produzido por **A5** demonstra **coerência total**. O estudante realizou as ligações dos elos de retroalimentação negativos e positivos empregando raciocínio sistêmico por causalção e associação, segundo sua particular percepção da realidade de mundo sugerida no MDE do Material Instrucional, fato que propiciou uma plena coerência na estrutura final do modelo, conforme é possível concluir observando o item 2, página 9 do Apêndice B.

- Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:

O estudante **A5** aumentou o nível da variável produção no modelo em VISQ-JAVA e o executou (rodou) solicitando gráfico do ambiente. Em função da coerência total da estrutura final do modelo, por decorrência também a coerência total ocorreu em termos gráficos, como se pode observar no item 3 da página 10 do Apêndice - B.

Estudante A6: apresenta sete loops ou elos de retroalimentação sendo que cinco são positivos e dois negativos, além de um par e uma corrente (ver item 2, página 11, Apêndice – B), compostos da seguinte forma:

- Quanto aos Elos de Retroalimentação:**1º Loop (+)**

Lucro → + Produção → + **Lucro**

2º Loop (+)

Produção → + Consumo → + **Produção**

3º Loop (+)

Desmatamento → - Recursos Naturais → - **Desmatamento**

4º Loop (+)

Poluição → - Qualidade de Vida → - Empréstimos → + Industrialização → + **Poluição**

5º Loop (+)

Poluição → + Mudanças Climáticas → - Qualidade de Vida → - Empréstimo → + Industrialização → + **Poluição**

6º Loop (-)

Qualidade de Vida → - Empréstimos → + Industrialização → + Desflorestamento → - Recursos Naturais → - **Qualidade de Vida**

7º Loop (-)

Qualidade de Vida → - Empréstimo → + Lucro → + Produção → + Desmatamento → - Recursos Naturais → - **Qualidade de Vida**

Uma Corrente

Consumo → + Lixo → + Poluição → + Mudanças Climáticas → - Qualidade de Vida

Um Par

Consumo → + Poluição

- **Quanto a Coerência:** o modelo produzido por **A6** demonstra **coerência total**, uma vez que, além das ligações dos elos de retroalimentação negativos e positivos, o par e a corrente foram construídas com emprego de raciocínio sistêmico por causação e associação, segundo a particular percepção e compreensão do estudante quanto à realidade de mundo sugerida no MDE do Material Instrucional.

- Quanto a executar o modelo e solicitar gráfico:

O estudante **A6** aumentou o nível da variável produção no modelo em VISQ-JAVA e o executou (rodou) solicitando gráfico do ambiente. Em função da coerência total da estrutura final do modelo, houve por conseqüência total coerência gráfica do mesmo, como é possível observar no item 3 da página 11 do Apêndice - B.

4.1.3.4 Quarto Aspecto: Melhoria do Modelo

Após a atividade de transposição do Diagrama Causal para o VISQ-JAVA, foi solicitado aos estudantes que observassem o modelo que acabaram de transpor, e tentassem melhorá-lo, registrando tais melhorias no Material Instrucional e no computador. Os resultados das atividades foram as seguintes:

Estudante A1:

Segundo **A1** apontou por escrito no Material Instrucional, a primeira melhoria que julgou necessária realizar foi criar um elo de retroalimentação positivo entre Exploração dos recursos naturais e Desrespeito a ordem lógica de desenvolvimento dos recursos, substituindo a ligação em par que havia feito anteriormente na versão original do modelo. O motivo que o levou a agir dessa forma, foi demonstrar a real relação de causação e não de associação existente entre as variáveis envolvidas.

Outra alteração considerada por **A1** como melhoria foi a retirada do modelo original de três variáveis: Aumento de população, Necessidades básicas e Pressão política. Com isso, ele buscou estabelecer uma ligação mais clara entre a variável Qualidade de vida e Investimentos, criando e colocando entre elas, ao mesmo tempo, um novo elo positivo de ligação através da variável Qualidade de experiência humana. Para testar a eficiência do modelo ele rodou o sistema e solicitou gráfico, obtendo os resultados apontados nos itens 4 e 5, página 2 do Apêndice B.

É possível observar na tela do computador (item 4) que houve elevação em praticamente todas as variáveis como por exemplo a dos Países Ricos G-8, MDE, Lucro, Detenção do poder de poucos, Consumo, Produção, Degradação ambiental dentre outras, porém, ocorreu por decorrência o declínio das variáveis Qualidade de Vida e Qualidade da experiência humana, demonstrando **coerência total** do novo modelo que executado. Da mesma forma, é possível confirmar tal resultado através do gráfico (item 5), em que pese, ele por deficiência técnica já apontada indicar por dedução, através da cor branca, o decaimento das variáveis Qualidade de Vida e Qualidade da experiência humana. Este fato indica indício de que o modelo auxiliou o estudante a evoluir na forma de perceber e compreender os fenômenos de mundo sugeridos pelo MDE.

Estudante A2:

O estudante **A2** registrou no Material Instrucional que substituiu a variável Desenvolvimento do G8 pela variável Desenvolvimento do Brasil, estabelecendo entre esta e a variável Investimentos um elo de retroalimentação positivo. Também, ligou por um elo de retroalimentação positivo a variável Investimento, Qualidade de Vida, Consumo e Investimentos. Por fim, inverteu o elo positivo de causalidade entre a variável Empréstimo e G8. Após, **A2** executou o modelo e solicitou gráfico, obtendo como resultado um **novo modelo** que, com coerência total, demonstrou a elevação das variáveis Produção, G8, Desenvolvimento Econômico, Extrativismo Exacerbado, Empréstimos, Consumo e Qualidade de Vida, sendo que, esta última, decai com o passar do tempo devido ao efeito ambiental negativo causado indefinidamente pelas demais variáveis referidas, conforme é possível constatar nos itens 4 e 5, página 4 do Apêndice B. Assim, as melhorias realizadas por **A2** na estrutura final do modelo não só possuem **coerência total**, mas também, demonstram indícios de que sua percepção e compreensão sobre os fenômenos de mundo apresentados no MDE evoluíram e se aprimoraram.

Estudante A3:

O estudante **A3** apontou em seu Material Instrucional que após observar o modelo que construiu, decidiu acrescentar a variável Consumo porque ela é à base do MDE. Da mesma forma, estabeleceu dois elos de retroalimentação positivos entre a variável Qualidade de Vida e Distribuição de Renda e esta entre a variável Desenvolvimento Humano. Além disso, acrescentou um elo negativo por associação entre a variável Exploração física e a da Qualidade de Vida, justificando que dessa forma representaria melhor a realidade do sistema MDE.

Como é possível constatar através dos itens 4 e 5, página 6 do Apêndice B, efetivamente as melhorias realizadas no modelo originalmente desenvolvido por **A3** apresentaram **coerência total** com a realidade de mundo exposta no MDE sugerido. Na tela do computador e no gráfico do ambiente executado após as melhorias é possível observar que ao ser elevado o nível da variável **Degradação Ambiental** as demais variáveis como MDE, Exploração física, Influência da Mídia, Consumo e Poucos Países no Poder também aumentam de nível. Por outro lado e por coerência decorrente, ocorre um decaimento das variáveis Qualidade de Vida, Degradação Ambiental, Distribuição de Renda e Desenvolvimento Humano. O sistema tende a permanecer na forma oscilatória (variáveis em alta e variáveis em baixa) devido aos elos de retroalimentação positivos e negativos, corrente e pares que o estudante ao melhorar o modelo originário adotou. Uma evidência de evolução e aprimoramento da percepção e compreensão dos fenômenos de mundo apresentados no MDE.

Estudante A4:

Visando a melhoria do modelo que originariamente desenvolveu o estudante **A4** fez o seguinte: Trocou o sinal positivo para negativo da seta de influência da variável Qualidade de Vida sobre a variável Investimentos. Acrescentou um elo por associação entre a variável Produção que influencia positivamente a do Extrativismo Exacerbado que não existia no modelo anterior. Criou uma variável que chamou de Efeito Multiplicador, influenciando positivamente a variável Mudanças Ambientais Globais e, também, sendo influenciada positivamente pela variável da Degradação Ambiental. Também, **A4** colocou um elo negativo da variável Degradação Ambiental influenciando a variável Qualidade de Vida. Além disso, acrescentou ainda a variável Qualidade da Experiência Humana que aparece influenciada negativamente pela variável Instabilidade Ecológica Global e influencia positivamente a variável Qualidade de Vida. Após as melhorias realizadas, o estudante executou o modelo e

observou na tela do computador e no gráfico solicitado (ver itens 4 e 5 da página 8 do apêndice B) que o modelo apresentou desta vez, comparado-o com o modelo originário anterior, **coerência total** em sua estrutura final. Este fato é um indício de que o modelo auxiliou o estudante a evoluir na forma de perceber e compreender os fenômenos de mundo sugeridos pelo MDE.

Estudante A5:

O estudante **A5** buscando melhorar o modelo do MDE que originariamente produziu, registrou no Material Instrucional que para explicar melhor os problemas do ecossistema, acrescentou uma variável (desertos, ventanias, efeito estufa) entre as variáveis mudanças ambientais que a influenciou positivamente, e Instabilidade do ecossistema que foi por ela influenciada positivamente. Também, ligou por uma influência positiva a variável consumo a Qualidade de vida. Dessa forma, o **A5** por ter incluído as melhorias mencionadas contribuiu para aumentar a complexidade do modelo e incrementar a coerência total do modelo anteriormente desenvolvido. Isto se confirmou após o modelo ter sido executado e solicitado gráfico do ambiente, reiterando a **coerência total**, conforme demonstram os itens 4 e 5, página 10 do Apêndice B. Isto aponta indícios de que o modelo auxiliou o estudante a evoluir na forma de perceber e compreender os fenômenos de mundo sugeridos pelo MDE.

Estudante A6:

O estudante **A6**, objetivando melhorar o modelo do MDE que desenvolveu anteriormente, registrou em seu Material Instrucional que retirou a variável Lixo e o Desflorestamento. Aponta ter feito um elo positivo ligando a variável Industrialização a Desmatamento por este influenciar negativamente na variável Recursos Naturais. Incluiu a variável Urbanização influenciada positivamente pela Industrialização e que influenciou positivamente a variável Consumo e Poluição, pois, ambas provocam Mudanças Climáticas e reduzem a Qualidade de Vida. Por fim, o estudante incluiu a variável Extrativismo exacerbado que sofre influência positiva da variável Produção e influi negativamente na variável Recursos naturais.

Assim, as alterações promovidas por **A6**, conforme é possível observar pelos itens 4 e 5, página 12 do Apêndice B, reiteraram a **coerência total** do modelo que havia sido desenvolvido originariamente pelo estudante.

4.1.3.5 Quinto Aspecto: Habilidades do Estudante

Conforme o que foi constatado nos aspectos anteriores é possível concluir:

a) Dissertar sobre o modelo e associar com a realidade: segundo as considerações que realizei ao analisar o Primeiro Aspecto na seção 4.1.3.1, páginas 187 a 191 deste Capítulo, é possível afirmar que todos os estudantes, não só foram capazes de compreender o modelo MDE, mas, também, foram totalmente coerentes ao exteriorizar e associar o referido sistema com a complexa realidade de mundo, levando a concluir que os estudantes demonstraram **habilidade** nesta atividade.

b) Transformar a dissertação em Diagrama Causal: de acordo com o que deduzi sobre o Segundo Aspecto na seção 4.1.3.2 da página 191 a 203 deste Capítulo, sobre os dois focos que buscam avaliar se os estudantes identificam entidades e consideram elos e sinais em suas transposições, é possível dizer o seguinte: A totalidade dos alunos demonstrou, conforme suas particulares formas de compreensão de mundo, ter habilidade em identificar as entidades como **variáveis**. Também, a maioria deles teve habilidade em identificar entidades como **outras** em termos de **evento/processo** e **objetos**, sendo que, somente o estudante **A4** não as considerou como objetos. Com relação a considerar elos e sinais quanto a **Natureza** todos os estudantes mostraram habilidade em classificá-los tanto por causação como por associação. Entretanto, quanto ao **status**, em que pese a maioria dos estudantes terem mostrado habilidade em desenvolver os elos e sinais de maneira adequada ou **razoável**, os estudantes **A1** e **A6** os dispuseram de forma inadequada ou **não razoável**.

c) Transpor o Diagrama Causal para VISQ-JAVA: Tomando como base as observações sobre o Terceiro Aspecto na seção 4.1.3.3, páginas 203 a 211 deste Capítulo, que considera a estrutura inicial e final do modelo, foi possível concluir o seguinte: Quanto a estrutura inicial, somente os estudante **A1** e **A4** foram fiéis na referida transposição. Os demais estudantes não foram fiéis ao Diagrama Causal na transposição, principalmente com relação à natureza e o status dos elos e sinais, conforme demonstrado nas seções anteriores deste Capítulo. Isto apontou indícios de ter ocorrido dificuldades na realização desta atividade. Entretanto, com relação à estrutura final do modelo, tudo leva a crer que ela foi influenciada pela compreensão particular de cada estudante sobre os fenômenos de mundo contidos no Diagrama Causal gerado pela dissertação sobre o MDE e as atividades que até então os estudantes haviam desenvolvido junto ao Material Instrucional. Este fato se refletiu numa nova concepção sobre os elos de retroalimentação positivos e negativos, bem como, nas influências por causação ou associações positivas e negativas entre as

variáveis definidas pela maioria dos estudantes. Isto apontou indícios de ter havido aprimoramento deles quanto ao desenvolvimento com coerência total da estrutura final dos modelos, indicando **habilidade dos estudantes** na realização da atividade. Somente o estudante **A2** desenvolveu a estrutura final do seu modelo com coerência parcial e não fez rodar o modelo, apontando indício de **dificuldade** na atividade.

d) Melhorar o Modelo e Registrar Alterações: ancorado nas observações realizadas sobre o Quarto Aspecto da seção 4.1.3.4 das páginas 211 a 214 deste Capítulo, é possível concluir que a maioria dos estudantes, após observarem alguns equívocos cometidos nas atividades anteriores, desenvolveram melhorias em seus modelos com coerência total, registrando as alterações no Material Instrucional e os novos modelos no computador, conforme constam no Apêndice B. A exceção foi o estudante **A5** que mesmo fazendo melhorias no seu modelo, elas não apresentaram coerência total. Em função disso, é possível afirmar que os estudantes **A1**, **A2**, **A3**, **A4** e **A6** apresentaram habilidades em melhorar seus modelos e também registrar estas alterações. Que o estudante **A5** apontou dificuldades em melhorar seu modelo e registrar as alterações.

4.1.3.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do estudante

Fundamentado nas considerações sobre o Quinto Aspecto exposto na seção anterior, é possível concluir que todos os estudantes não apresentaram dificuldades em dissertar sobre o modelo (MDE) e associar os seus fenômenos com a realidade. Também, que apenas os estudantes **A1** e **A6** apresentaram sinais de dificuldade em transformar a Dissertação sobre o MDE em Diagrama Causal, que somente **A2** teve dificuldade em transpor o Diagrama Causal para VISQ-JAVA e que, por fim, nenhum dos estudantes apresentou dificuldade na atividade de melhorar o modelo (MDE) e registrar as alterações que realizaram.

4.1.3.7 Sétimo Aspecto: Interação Estudante Pesquisador

Este aspecto busca demonstrar como ocorreram durante a realização das atividades deste Segundo Encontro, as interações estabelecidas entre os estudantes e o pesquisador. De forma geral as interações se caracterizaram por uma tendência ao **questionamento** (ver letra 'g' da seção 4.1.2.2, p. 182 deste Capítulo) em torno das atividades desenvolvidas, principalmente quanto ao *software* VISQ-JAVA e os comportamentos dinâmicos surgidos nos modelos, devido a pouca familiaridade dos

estudantes com a ferramenta de modelagem computacional, e o emprego do raciocínio sistêmico na abordagem de complexos fenômenos de mundo. Entretanto, após algumas intervenções do pesquisador visando esclarecer dúvidas sobre as atividades e questionamentos diversos, os estudantes normalmente conseguiam se adaptar aos objetivos e propostas das atividades, mantendo entre eles um firme posicionamento de franco diálogo que, ao término das ações, promoveu conclusões **consensuais** que respeitaram as experiências de vida de cada participante.

4.1.3.8 Resumo Geral das atividades Exploratórias e Expressivas do MDE

O Resumo a seguir mostra os sete aspectos apreciados anteriormente e que estão dispostos na estrutura da Rede Sistêmica (Figura 4.25, p. 180 deste Capítulo).

Quadro 4.21: Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas do MDE

Desempenho dos Estudantes				A1	A2	A3	A4	A5	A6		
1º Aspecto	Dissertação sobre o modelo	Compreende, Exterioriza e Associa a realidade com coerência	Total	X	X	X	X	X	X		
			Parcial								
2º Aspecto	Transformação da Dissertação em Diagrama Causal	Identifica Entidade	Variável		X	X	X	X	X	X	
			Outras	Evento/Processo	X	X	X	X	X	X	
		Objetos		X	X	X	X	X	X		
		Considera Elo e Sinal	Natureza	Causação	X	X	X	X	X	X	
				Associação	X	X	X	X	X	X	
			Status	Razoável	X	X	X	X	X	X	
				Não Razoável	X					X	
3º Aspecto	Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA	Estrutura Inicial	Fiel ao Diagrama Causal		X			X			
			Não Fiel ao Diagrama Causal			X	X		X	X	
		Estrutura Final do Modelo	Elos de Retroalimentação	Um	Dois		X				
					Três ou +	X			X	X	X
					Corrente		X	X			X
				Coerência	Estrela						
					Par	X	X	X			X
					Total	X		X	X	X	X
		Executa o Modelo e solicita Gráfico	Sim	Roda	X		X	X	X	X	
				Não Roda		X					
4º Aspecto	Melhoria do Modelo	Registra e Melhora Modelo	Sim	Coerência Total	X	X	X	X	X		
				Coerência Parcial							
			Não								
5º Aspecto	Habilidades do Estudante	Dissertar sobre o modelo e associar com a realidade			X	X	X	X	X	X	
		Transformar a Dissertação em Diagrama Causal				X	X	X	X		
		Transpor o Diagrama Causal para VISQ-JAVA			X		X	X	X	X	
		Melhorar o Modelo e Registrar Alterações			X	X	X	X	X	X	
6º Aspecto	Dificuldades do Estudante	Dissertar sobre o modelo e associar com a realidade									
		Transformar a Dissertação em Diagrama Causal			X					X	
		Transpor o Diagrama Causal para VISQ-JAVA				X					
		Melhorar o Modelo e Registrar Alterações									
7º Aspecto	Interação Estudante e Pesquisador	Questionamento			X	X	X	X	X	X	
		Consensualidade			X	X	X	X	X	X	

Antes de apresentar a análise dos resultados obtidos nos demais encontros, é necessário dizer que as atividades exploratórias e expressivas desenvolvidas no 3º Encontro (exploração dos modelos efeito estufa e predador/presa) e início do 4º Encontro (exploração do modelo drogas), visaram complementar a coleta de dados obtidos através das atividades foco da pesquisa-ação desenvolvidas nos dois encontros anteriores, compreendidas pela aplicação do 1º Questionário Likert e a exploração do MDE.

Dessa forma, as atividades exploratórias e expressivas realizadas com os três modelos referidos, visaram proporcionar aos estudantes melhor compreensão sistêmica sobre os ditos fenômenos de mundo e seus nocivos efeitos ambientais ampliados pelo vigente MDE, contando, para tanto, com o auxílio da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA.

Por estas razões e principalmente visando não avolumar com informações repetitivas o trabalho, exponho de forma sintetizada aquilo que de maneira geral os estudantes compreenderam sobre os fenômenos de mundo sugeridos.

4.1.4 Terceiro Encontro (Atividades Exploratórias)

Neste terceiro encontro foram desenvolvidas duas atividades exploratórias que envolveram primeiramente o Modelo Efeito Estufa e, posteriormente, o modelo Predador/Presa (ver páginas 27-30 e 31-34, Apêndice A), tendo sido adotado em ambas as atividades o mesmo procedimento metodológico de acordo com a ordem seqüencial que a seguir descrevo.

Solicitei ao estudante que, sem executar o modelo exposto em VISQ-JAVA na tela do computador, tentasse explicar com suas palavras no Material Instrucional o que nele estava observando. Ao término dessa atividade, foi convidado a executar o mesmo modelo, solicitar gráfico, observar o ambiente na tela do computador e responder algumas questões do tipo “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”. Finalizando as atividades sobre o modelo Efeito Estufa e posteriormente sobre o modelo Predador/Presa, foi solicitado que melhorasse o modelo que havia acabado de explorar, solicitasse gráfico e colocasse, por fim, suas observações tanto no computador como por escrito, como na seqüência da presente seção descrevo. As figuras e gráficos referentes aos resultados que cada estudante obteve se encontram expostas no Apêndice C ao final desta tese.

Assim, tomando como base a Rede Sistêmica para Modelo VISQ-JAVA em Atividades Expressivas e Exploratórias com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas (seção 4.1.2, p. Figura 4.26, p.183 deste Capítulo), é possível interpretar as informações obtidas junto a cada um dos estudantes e sobre cada um dos três modelos referidos, tudo sob a ótica dos sete aspectos que estão contidos na aludida Rede Sistêmica.

Cabe destacar que todos os resultados apresentados e analisados sobre os referidos modelos que a seguir passo a analisar, estão compilados na Quadro 4.22 da página 263 deste Capítulo (Quadro Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas com os modelos Efeito Estufa, Predador/Preza e Dinâmica das Drogas).

MODELO EFEITO ESTUFA (1)

4.1.4.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo

a) Compreende, exterioriza e associa a realidade com coerência total ou parcial.

O objetivo deste 1º aspecto é demonstrar se os estudantes compreenderam, exteriorizaram e associaram a realidade com coerência total ou parcial os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo Efeito Estufa. Ou seja, o foco do aspecto está voltado à apuração de indícios sobre a evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante sobre o tema e modelo (Efeito Estufa) explorado no encontro, se comparado aos posicionamentos adotados no 1º Questionário Likert antes dele ter interagido com o dito modelo.

Ainda, visa apurar se os estudantes através da referida atividade exploratória e expressiva, foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre um modelo conhecido, exteriorizando suas próprias idéias e representando assim o conteúdo de suas estruturas cognitivas.

Por fim, busca saber se os estudantes conseguiram associar os fenômenos que exploraram no modelo com as realidades de mundo, abordadas na disciplina de GQT e no MDE sob a ótica da EA, construindo dessa forma conhecimentos.

No Apêndice A, seção 1.1, página 27 está exposto o modelo **Efeito Estufa** apresentado a todos os estudantes, tanto no Material Instrucional como na tela do computador em VISQ-JAVA, destinado inicialmente a orientar de forma individual os

estudantes a realizarem a atividade prevista no item 1.2, página 27 do Material Instrucional (Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando).

Sobre a referida atividade os estudantes individualmente se manifestaram da seguinte forma:

- **Estudante A1:** em síntese disse ao observar as variáveis posicionadas a esquerda do modelo, que o efeito estufa é um fenômeno causado pela liberação de uma grande quantidade de CO₂ na atmosfera terrestre. A razão disso deve-se ao acelerado crescimento populacional e aumento da industrialização que ocasionaram uma crescente queima de combustíveis fósseis através dos veículos e processos produtivos. Além disso, ele considera ainda como responsável pelo fenômeno, os exacerbados desmatamentos que reduzem a absorção do CO₂ e a liberação de oxigênio pelas plantas na atmosfera (redução da filtragem do ar), fato que agrava ainda mais a degradação ambiental planetária. Tal realidade, o estudante associa ao MDE vigente na maioria dos países do mundo. Agora, observando o lado direito do modelo, defende que as conseqüências desse fenômeno atingem a atmosfera, uma vez que, o CO₂ bloqueia a saída de gases e parte da energia irradiada pelos raios solares para fora da atmosfera terrestre. Este fato aumenta a temperatura da Terra provocando fenômenos que põem em risco a vida no planeta tais como as secas, doenças respiratórias, derretimento das calotas polares que geram, por decorrência, o aumento do nível dos oceanos, inundações e o extermínio de várias espécies de ecossistemas, dentre outras catástrofes ambientais.

Comparando este posicionamento de **A1**, após interagir com o modelo Efeito Estufa, e o seu posicionamento quando respondeu ao 1º Questionário Likert sem interagir com o modelo, é possível deduzir que houve indícios de uma considerável mudança em sua compreensão do fenômeno (ver letra 'b', p. 145 deste Capítulo).

O estudante **A1** não possuía na ocasião um adequado conhecimento sobre o fenômeno discutido “energia irradiada”, possivelmente por não ter realizado algum processo ou método de ensino e aprendizagem que lhe proporcionasse estabelecer **variáveis independentes, dependentes e intervenientes** que dessem estrutura ao seu modelo mental, segundo considera Hill (1990) citado por Moreira (2003, p. 19).

No mesmo sentido, indica não ter retido ou assimilado na estrutura cognitiva conhecimento ancorado em adequados subsunçores, como estabelece a Teoria

Construtivista da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak (ver seção 3.3, p.111 do Capítulo III), capaz de fazê-lo se posicionar com coerência sobre o tema.

Entretanto, após ter observado o modelo Efeito Estufa estruturado no VISQ-JAVA na tela do computador, **A1** passou a perceber de outra maneira o fenômeno, fato que o fez se posicionar e argumentar com maior coerência conforme a síntese que transcrevi anteriormente. No referido texto é de fácil percepção a evolução ou ampliação de conhecimento na estrutura cognitiva do estudante sobre o assunto em pauta, se comparado ao seu posicionamento anterior. Principalmente quanto ao fato da “**energia irradiada**”, agora explicada com total coerência.

Outro aspecto que merece destaque são as considerações associativas dos fenômenos complexos observados no modelo, com a realidade de mundo abordada na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, claramente enfatizado no primeiro parágrafo da referida síntese. Além disso, o estudante faz considerações que não estão contempladas no modelo que lhe foi apresentado, uma vez que, no último parágrafo de sua redação diz o seguinte:

“Além de afetar a população, o efeito estufa afeta os outros seres vivos prejudicando a condição de vida e ocasionando, em muitos casos, a extinção de espécies que são importantes na cadeia de desenvolvimento do ecossistema.”

Portanto, a luz dos fatos expostos é possível concluir que **A1** compreendeu, exteriorizou e associou a realidade com **coerência total** os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo. Isso permite concluir que há fortes indícios sobre a evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante sobre o tema e modelo explorado (Efeito Estufa) nesse encontro, se comparado com suas respostas ao 1º Questionário Likert, oportunidade que ainda não havia ocorrido à interação dele com o dito modelo.

Ainda, é possível afirmar que **A1**, através dessa atividade expressiva e exploratória foi auxiliado a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, exteriorizando suas próprias idéias representando, dessa forma, o conteúdo de sua estrutura cognitiva com máxima coerência.

Por fim, conforme demonstrei é correto sustentar que ele conseguiu associar os fenômenos que explorou no modelo com as realidades de mundo abordadas na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, construindo assim conhecimentos.

- **Estudante A2:** resumidamente o estudante **A2** ao observar o modelo Efeito Estufa disse que ao ser aumentada a quantidade de CO₂ há uma influência

negativa ou diminuição da energia irradiada que, por sua vez, gera um aumento na temperatura do planeta. Este aumento de temperatura influenciado pela radiação solar e diminuição da energia irradiada provoca diminuição no gelo polar que interfere no nível do mar. Percebe ainda que a variável quantidade de CO₂, além de aumentar em função da influência do crescimento da quantidade de indústrias e de veículos que queimam combustíveis fósseis, também, cresce devido à ocorrência de desmatamentos que reduzem as plantas responsáveis pela absorção de CO₂.

Comparando este atual posicionamento de **A2** após ter interagido com o modelo Efeito Estufa, e a sua posição quando respondeu ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p. 149 deste Capítulo) sem ter interagido com o dito modelo, é possível deduzir com base nisto que melhorou a sua compreensão sobre o fenômeno.

O estudante **A2**, a exemplo do estudante A1, igualmente não tinha naquela oportunidade conhecimento suficiente sobre “energia irradiada”, possivelmente por não ter desenvolvido algum processo ou método de ensino e aprendizagem que lhe propiciasse estabelecer **variáveis independentes, dependentes e intervenientes** que dessem estrutura ao seu modelo mental, segundo considera Hill (1990) citado por Moreira (2003, p. 19).

Da mesma forma, mostra não ter retido ou assimilado na estrutura cognitiva conhecimento embasado em adequados subsunçores, como estabelece a Teoria Construtivista da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak (ver seção 3.3, p.111, Capítulo III), capaz de fazê-lo se posicionar com coerência sobre o tema em debate.

Entretanto, também a exemplo do estudante A1, ao ter observado o modelo Efeito Estufa em VISQ-JAVA, **A2** passou a perceber o fenômeno de outra forma, e a se posicionar e argumentar com coerência segundo o resumo transcrito. Também, a compreensão e conceituações coerentes que o aprendiz atribuiu aos fenômenos observados, revelam que indiretamente ele considerou associativamente os mesmos a realidade de mundo abordada na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA.

Assim, com base nos resultados indicados é possível dizer que o estudante **A2** compreendeu e exteriorizou o que observou sobre os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo, bem como, associou-os indiretamente com a disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, com **coerência total**.

Isto demonstra ter havido indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante, se for comparado o atual posicionamento com

as respostas que ele deu ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p.149 deste Capítulo), oportunidade que ainda não havia ocorrido à sua interação com o modelo.

Por fim, é possível afirmar que **A2** por meio dessa atividade expressiva e exploratória foi auxiliado a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, pois, exteriorizou com coerência suas próprias idéias representando o conteúdo da sua estrutura cognitiva.

- **Estudante A3:** o estudante disse que ao observar o modelo, percebeu que é extremamente direta a relação entre o número de indústrias e de veículos com relação ao volume de CO₂, sendo esta a principal causa do efeito estufa. Entende que o fenômeno provoca elevado aquecimento do planeta, gerando derretimento do gelo polar e elevando, por decorrência, o nível dos oceanos. Também, as radiações solares e a redução da energia irradiada pressionam a elevação das temperaturas na Terra, porém, acredita que tais efeitos poderiam ser amenizados se os inúmeros desmatamentos fossem reduzidos.

Comparando a atual posição de **A3** com seu entendimento ao responder o 1º Questionário Likert, sem ter interagido com o referido modelo, é possível concluir que o estudante reiterou sua compreensão anterior sobre o fenômeno Efeito Estufa (ver letra 'b', p. 155 deste Capítulo). Da mesma forma que ocorreu com o estudante A2, ele também indiretamente associou os fenômenos complexos percebidos no modelo com a realidade de mundo abordada na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, tendo em vista a coerência das suas definições e conclusões.

Portanto, tendo em vista as constatações é possível afirmar que **A3** não só compreendeu e exteriorizou a complexa realidade observada no modelo Efeito Estufa com **coerência total**, mas, também, foi capaz de associar o que observou com a disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA. Também, com base nas mesmas constatações, é possível perceber indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante, uma vez que, houve um aprimoramento ou maior coerência na sua forma de externar o que compreendeu se comparado com as respostas que deu ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p. 155 deste Capítulo), quando ainda não havia feito a interação com o referido modelo.

Ainda, diante dos fatos, é possível deduzir que **A3** através das atividades expressiva e exploratória foi auxiliado a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, pois, exteriorizou coerentemente suas próprias idéias demonstrando representar com isso o conteúdo da sua estrutura cognitiva.

- **Estudante A4:** o estudante ao observar o modelo resumidamente concluiu que o CO₂ é um gás extremamente prejudicial ao meio ambiente e que influencia na formação do efeito estufa, na redução da energia irradiada e no desenvolvimento das plantas, defendendo que o referido gás tóxico aumenta por vários fatores que provocam o seu lançamento na atmosfera. Com base neste entendimento, explica que o aumento da quantidade de indústrias e veículos aumenta, por decorrência, a emissão de CO₂. Também entende que os desmatamentos influenciam no aumento da quantidade de CO₂, porque ocorre uma redução nas plantas que transformam o referido gás em oxigênio. A elevação do CO₂ provoca redução da energia irradiada, concentrando mais radiação solar na atmosfera, causando aumento da temperatura do planeta e provocando derretimento de geleiras que elevam o nível dos oceanos.

Confrontando a presente posição do estudante **A4** com seu entendimento quando respondeu o 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p. 161 deste Capítulo), sem ter interagido com o referido modelo, é possível perceber que houve aprimoramento em sua compreensão quanto ao fenômeno estudado. Da mesma forma, **A4** ainda associou indiretamente os fenômenos complexos percebidos no modelo com relação à realidade de mundo ministrada na disciplina de GQT e constante do MDE sob a ótica da EA, devido à coerência de suas definições e conclusões.

Assim, os fatos transcritos autorizam afirmar que **A4** não só compreendeu e exteriorizou os complexos fenômenos que observou no modelo Efeito Estufa com **coerência total**, mas, ainda, foi capaz de associar o que percebeu com a disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA. Por isso, é possível concluir ter havido indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante, uma vez que, houve um aprimoramento ou maior coerência na sua forma de externar o que compreendeu se comparado com as respostas que deu ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p. 161 deste Capítulo), quando ainda não havia feito a interação com o referido modelo.

Por decorrência, tudo leva a crer que as atividades expressiva e exploratória auxiliaram o estudante **A4** a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, pois, externou com coerência sua visão de mundo e representou o conteúdo da sua estrutura cognitiva.

- **Estudante A5:** o estudante ao observar o modelo registrou que observou dois grandes problemas que são, em primeiro lugar, a quantidade de indústrias e veículos que liberam muito CO₂ na atmosfera e, em segundo, os desmatamentos

que eliminam as plantas responsáveis pela estabilização do CO₂ na atmosfera do planeta. Sustenta ainda que o aumento de CO₂ diminui a quantidade de energia irradiada, aumentando a temperatura que contribui para o desaparecimento das calotas polares provocando a elevação dos níveis dos mares.

Confrontando a atual posição do estudante **A5** com relação ao seu entendimento quando respondeu o 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p. 167 deste Capítulo), sem ter interagido com o referido modelo, é possível constatar que ele sanou suas dúvidas e aprimorou a compreensão quanto ao fenômeno Efeito Estufa e, particularmente sobre o conceito de energia irradiada. Em que pese ter sido extremamente sucinto no registro de suas observações, **A5** associou indiretamente os fenômenos complexos percebidos no modelo com relação à realidade de mundo ministrada na disciplina de GQT e constante do MDE sob a ótica da EA, devido às definições e conclusões coerentemente apontadas.

Com base nas constatações expostas, é possível dizer que o estudante **A5** além de ter compreendido e exteriorizado os complexos fenômenos que observou no modelo Efeito Estufa com **coerência total**, também, associou sua percepção com a disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA. Por decorrência, é possível concluir que houve fortes indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do estudante, por ter ocorrido aprimoramento ou plena coerência na sua maneira de externar o que compreendeu se, especialmente comparado com as respostas dadas ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p.167 deste Capítulo), ocasião que não havia interagido com o modelo estudado.

Assim, é possível dizer da mesma maneira que **A5** por meio das atividades expressiva e exploratória apontou ter sido auxiliado a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, pois, externou com mais precisão e coerência sua ótica sobre os fenômenos de mundo representando o conteúdo de sua estrutura cognitiva.

- **Estudante A6:** observando o modelo o estudante diz que a quantidade de CO₂ está ligada a queima de combustíveis e as plantas, e que em função do elo de retroalimentação percebeu que quanto mais plantas menos CO₂ e, também, que a queima gerada pelas indústrias e veículos produz mais CO₂. Com o desmatamento, o número de plantas diminui, reduzindo por decorrência a absorção de CO₂. Quanto ao impacto ambiental, o estudante entende que quanto mais CO₂ menor é a energia irradiada e que, em função do elo de retroalimentação ali existente, observa que quanto mais energia irradiada menor é a temperatura do planeta. A temperatura é

influenciada pela energia irradiada e a radiação solar. Com a temperatura elevada ocorre uma diminuição da quantidade do gelo polar que, por decorrência, provoca o aumento do nível do mar. Observa ainda que para haver mais gelo polar precisa ocorrer mais energia irradiada.

Comparando a atual posição do estudante **A6** com o que externou quando respondeu o 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p.174 deste Capítulo) e não ter, na ocasião, interagido com os fenômenos complexos do modelo Efeito Estufa, permite afirmar que ocorreu amplo aprimoramento em sua compreensão sobre os mesmos. Além disso, também, associou indiretamente os aludidos fenômenos à realidade de mundo ministrada na disciplina de GQT e constantes do MDE sob a ótica da EA, devido à coerência de suas definições e conclusões.

Dessa maneira, as constatações permitem afirmar que o estudante **A6**, além de ter compreendido e exteriorizado sua visão sobre os complexos fenômenos que observou no modelo Efeito Estufa com **coerência total**, ainda, foi capaz de associar o que percebeu com a disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA. Por isso, é possível deduzir que houve indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na sua estrutura cognitiva, pois, é perceptível o aprimoramento e a coerência da sua forma de externar o que compreendeu ao interagir com o modelo, se comparado com as respostas que deu ao 1º Questionário Likert (ver letra 'b', p.174 deste Capítulo), quando ainda não havia feito a interação com o referido modelo.

Ainda, os fatos constatados permitem deduzir que o estudante **A6**, através das atividades expressiva e exploratória que desenvolveu, pode ter sido auxiliado a argumentar e problematizar sobre o modelo conhecido, visto que, externa com mais coerência a sua visão de mundo que possivelmente representa o conteúdo da sua estrutura cognitiva.

4.1.4.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico

Após a realização da atividade anteriormente descrita, cada estudante foi convidado a executar o modelo, solicitar gráficos e responder o que observou de acordo com as situações sugeridas nas letras (a, b, c, d, e) do item 1.3, páginas 28 e 29 do Material Instrucional disposto no Apêndice A, envolvendo questões do tipo “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”.

Em virtude de ter havido, de maneira geral, muita semelhança nos padrões de posicionamento apresentados pelos seis estudantes ao realizarem as atividades

anteriormente referidas, na seqüência exponho os resultados e análises que realizei sobre as mesmas conciliando na minha redação as similitudes ocorridas.

a) Executa o modelo existente e solicita gráfico: quanto a este aspecto, todos os estudantes individualmente realizaram a atividade, visando observar cada um dos fenômenos sugeridos e responder por que acreditavam que o mesmo ocorria.

b) Observa o modelo e explica o novo padrão de comportamento com coerência total ou parcial ou não explica: o objetivo desta atividade foi verificar se os estudantes ao interagirem com as indagações constantes das letras de “a” até “e” solicitadas na seção 1.3, p. 28 e 29 do Material Instrucional, demonstraram além de habilidade no emprego do *software* VISQ-JAVA, ainda explicaram com coerência total ou parcial cada comportamento inédito desvelado ou não explicaram.

- Quanto aos questionamentos:

a) O que acontece se o desmatamento aumentar? Os estudantes aumentando no dito modelo a variável desmatamento (ver item 2, letra ‘a’, p. 1 do Apêndice C) apuraram de maneira geral o seguinte: Diminui a quantidade de plantas, aumenta a quantidade de CO₂, diminui a energia irradiada, aumenta a temperatura, diminui o gelo polar e aumenta o nível do mar. As variáveis radiação solar, queima de combustíveis, quantidade de indústrias e veículos, permanecem inalteradas.

Por que você pensa que isso acontece? Com o aumento do desmatamento ocorre por decorrência a diminuição das plantas. Como elas possuem um importante papel no equilíbrio ambiental, realizando a renovação ou filtragem do ar absorvendo o gás carbônico e gerando oxigênio pela fotossíntese, a sua diminuição promoverá um grande aumento de CO₂ na atmosfera, provocando as demais reações referidas anteriormente. As variáveis que ficaram inalteradas não sofrem influência direta pelo aumento do desmatamento.

b) O que acontece se aumentar a quantidade de indústrias e de automóveis? De forma geral, os estudantes ao aumentarem a referida variável (ver item 2, letra ‘b’, p. 2 do Apêndice C) observaram que aumenta a queima de combustíveis, eleva a quantidade de CO₂, aumenta o volume das plantas, diminui a energia irradiada e o gelo polar, aumenta o nível do mar e da temperatura, ficando inalterada a posição do desmatamento e da radiação solar.

Por que você pensa que isso acontece? Com o aumento da quantidade das indústrias e dos automóveis para atender o mercado capitalista, haverá aumento da emissão de CO₂ na atmosfera ou poluição devido à queima de combustíveis fósseis.

Isto provoca uma diminuição na energia irradiada e um aumento na temperatura do planeta, gerando intenso degelo polar que promove elevação no nível dos mares. O volume de plantas cresce para equilibrar o excesso de CO₂ lançado na atmosfera através da fotossíntese. As demais variáveis que ficaram inalteradas no modelo não são influenciadas diretamente pelo aumento das indústrias e dos veículos.

c) O que acontece se aumentar a quantidade de CO₂ na atmosfera? Os estudantes ao aumentarem a variável quantidade de CO₂ (ver item 2, letra 'c', p. 3 do Apêndice C) de forma geral disseram que a energia irradiada diminui juntamente com o volume do gelo polar, aumenta a temperatura do planeta, se eleva o nível do mar e a quantidade de plantas, mantendo-se constante a radiação solar. Também, a variável desmatamento, queima de combustíveis, a quantidade de indústrias e de veículos ficou inalterada em função do emprego do recurso técnico chamado de '**martelo**' existente no *software* VISQ-JAVA (ver Figura 3.17, p. 109 do Capítulo III).

Por que você pensa que isso acontece? Porque o excesso de CO₂ na atmosfera torna-se uma grande barreira que impede a saída dos raios solares e outros gases tóxicos que poluem o ambiente da Terra, elevando a média das temperaturas e transformando o planeta numa grande estufa (efeito estufa). Este fenômeno provoca degelo das calotas polares que, por decorrência, elevam o nível dos oceanos e, ainda, gera maior necessidade de absorção do elevado nível de CO₂ pelas plantas, para que ocorra o vital equilíbrio nos índices de oxigênio atmosférico planetário.

d) O que acontece se aumentar a temperatura do planeta? Os estudantes ao explorarem o modelo aumentando a variável temperatura (ver item 2, letra 'd', p. 3 e 4 do Apêndice C) de maneira geral visualizaram que houve acentuada diminuição no gelo polar e rápido aumento no nível do mar. A energia irradiada diminuiu e aumenta ainda mais a temperatura, não havendo influência direta na radiação solar. Também, a variável desmatamento, plantas, queima de combustíveis, quantidade de indústrias e de veículos ficou inalterada em função do emprego do recurso técnico chamado de '**martelo**' existente no *software* VISQ-JAVA (ver Figura 3.17, p.109 do Capítulo III).

Por que você pensa que isso acontece? O derretimento do gelo polar é devido ao aumento da temperatura e aquecimento da terra, que gera bloqueio e diminuição na saída da energia irradiada para fora do planeta, formando um ciclo que mantém as temperaturas elevadas. As temperaturas elevadas provocam o degelo das calotas polares, aumentando o volume dos níveis das águas nos oceanos. As variáveis que permaneceram inalteradas como a radiação solar, deve-se ao fato de não sofrer

influência da variável temperatura, e as demais como a do desmatamento, plantas, queima de combustíveis, quantidade de indústrias e de veículos, ao uso da técnica do **'martelo'** no *software* VISQ-JAVA (ver Figura 3.17, p. 109 do Capítulo III).

e) O que acontece se aumentar a radiação solar do planeta? Ao interagirem com o modelo elevando a variável radiação solar (ver item 2, letra 'e', p. 4 do Apêndice C), de maneira geral perceberam que ocorreu aumento da temperatura e no nível do mar, diminuiu o gelo polar e a energia irradiada, sendo que as demais não foram afetadas pelo aumento da variável em questão, por ter sido usado o recurso técnico do **'martelo'** no *software* VISQ-JAVA (ver Figura 3.17, p. 109 do Capítulo III).

Por que você pensa que isso acontece? O excesso de raios solares na atmosfera aumenta a temperatura que, associada à redução da dissipação da energia irradiada eleva a temperatura do planeta promovendo o degelo da calota polar e elevando os níveis das águas dos oceanos.

Com base no todo observado, é possível afirmar que os estudantes de forma geral não só demonstraram total habilidade no manejo da ferramenta computacional VISQ-JAVA, mas, também, responderam e justificaram com **coerência total** cada uma das diferentes situações que lhes foram apresentadas.

Ainda, ancorado nos resultados apresentados através da referida atividade exploratória e expressiva, é possível afirmar que os estudantes apontaram fortes evidências de possuir **Raciocínio Sistemático Semiquantitativo**, tendo em vista as expressões por eles utilizadas, como, por exemplo:

“Aumentando o desmatamento diminuirá.. a quantidade de plantas e aumentará a quantidade de CO2...”;

“Aumentará o nível do mar, já que a energia irradiada será menor e a temperatura maior...”;

“Aumentará a queima de combustível e com isso a quantidade de CO2 ...”;

“Afetará o aumento do nível do mar...”;

“A energia irradiada não aumentará...”;

“ ... que ao longo do tempo aumenta a média de temperatura.”

“Vai haver diretamente um degelo das calotas polares e, assim, um aumento do nível do mar.”

“Também, ocorrerá uma diminuição na energia irradiada que...”;

“Haverá um aumento de temperatura e uma queda na energia irradiada.”;

Segundo o entendimento de Bliss, Monk e Ogborn (1983), a análise ou raciocínio semiquantitativo envolve a descrição de situações cotidianas em que a direção da mudança de uma parte (variável) de um sistema é conhecida, mas não é conhecido o tamanho do efeito dessa mudança sobre as demais partes do sistema. Portanto, esse raciocínio sem previsão, em que valores numéricos não estão incluídos, como foi o que empregaram os estudantes suas respostas e justificativas, costuma ser denominado de raciocínio semiquantitativo conforme Driver (1983), citado por Kurtz dos Santos (1995).

Diante de todos os resultados encontrados nas atividades exploratórias e expressivas até então desenvolvidas pelos estudantes no modelo Efeito Estufa, é possível deduzir que existem evidências de que a variável desmatamento afetou de forma negativa a variável planta e que esta afeta também negativamente a quantidade de CO₂. Da mesma forma, mostraram perceber que o crescimento do número de indústrias e veículos acarreta a queima de combustíveis, principalmente os derivados do petróleo, promovendo um aumento de CO₂ na atmosfera, fator que diminui o volume de energia irradiada para o espaço. Eles concluíram ainda, que isso aumenta a temperatura do planeta ocasionando o efeito estufa, responsável pelo degelo polar que, por sua vez, eleva o nível dos mares pondo em risco várias cidades costeiras.

Portanto, como os resultados apurados pelos estudantes vão ao encontro da realidade de mundo que expõe o modelo Efeito Estufa e, ainda, estão de acordo com os objetivos que busquei alcançar ao explorar o modelo, é possível deduzir que os estudantes desvelaram aspectos fundamentais sobre o dito fenômeno ambiental, desde a fase da Dissertação (1º aspecto) até este momento (2º aspecto), apontando com isso a possibilidade de ter ocorrido aprendizagem significativa.

4.1.4.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo (Efeito Estufa)

Por fim, na seção 1.4, página 30 do Material Instrucional foi solicitado aos estudantes que tentassem melhorar o modelo Efeito Estufa que haviam acabado de explorar, solicitando o gráfico obtido sobre este novo ambiente.

O objetivo do terceiro aspecto foi apurar se individualmente cada estudante possuía capacidade para melhorar e solicitar gráfico do novo ambiente, expondo sua iniciativa e desvelamento com coerência total ou parcial.

a) Melhora o Modelo, solicita gráfico e registra suas observações:

- **Estudante A1:** O estudante, conforme demonstram as imagens contidas no item 3, página 5 do Apêndice C, afirma ter retirado do modelo as variáveis gelo polar e nível do mar para poder verificar mais claramente a relação entre o efeito que o aumento de temperatura provoca independente das variáveis retiradas. Para tanto, agregou na variável Fenômeno Meteorológicos que sofre influência da variável Temperatura, as variáveis furacão, secas e enchentes. Além disso, as variáveis Instabilidades Econômicas e Degradação Ambiental passaram a influenciar a variável Desmatamento e Plantas que já existiam no modelo, com isso, gerando um elo de retroalimentação positivo que influencia a Quantidade de CO₂ que, por sua vez, influencia o volume de Energia irradiada e esta a Temperatura formando um elo de retroalimentação. Segundo destacou em seu registro, o objetivo das mudanças foi mostrar através da animação e gráfico, que o excesso de CO₂ liberado na atmosfera desencadeia várias causas e efeitos prejudiciais ao planeta.

- **Estudante A2:** O estudante resolveu melhorar o modelo incluindo uma variável que denominou Gases CFCs e solicitou gráfico da alteração, como se observa pelas figuras expostas nas páginas 5 e 6 do Apêndice C. A variável acrescentada passou, por um lado, a influenciar a diminuição das plantas e, de outro, provocou elevação no volume de CO₂ que, por sua vez, fez diminuir a quantidade de energia irradiada, aumentando a temperatura, reduzindo o gelo polar e elevando o nível dos mares.

- **Estudante A3:** O estudante observando o modelo percebeu a necessidade de incluir mais três variáveis visando melhorar a estrutura do sistema. Acrescentou a variável 'Centros Urbanos' visando apontar a influência negativa do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis na emissão de CO₂ na atmosfera da Terra, o que é claramente percebido pela primeira figura que mostra o modelo em VISQ-JAVA na tela do computador e o gráfico correspondente logo abaixo, expostos na página 6 do Apêndice C. Quanto às variáveis das Políticas Ambientais e Fontes de Energias Renováveis é possível perceber nas figuras da página 7 do Apêndice C, que ao serem elevadas ocorre redução na Quantidade de CO₂, diminui a quantidade das plantas, ocorre aumento na energia irradiada e sensível redução na temperatura. Por decorrência, o gelo polar se eleva e o nível do mar decai, sendo que as demais variáveis não são influenciadas diretamente pelas alterações realizadas, por isso, se mantiveram inalteradas.

- **Estudante A4:** O estudante registrou que adicionou no modelo uma nova variável denominada urbanização que provocou um aumento na quantidade de indústrias e veículos e, também, no desmatamento, provocando uma maior elevação na emissão de CO₂ na atmosfera. Continuando o processo de melhoramento do modelo, **A4** adicionou mais três variáveis. A que chamou de inundações de cidades costeiras é influenciada pelo nível do mar e, ao mesmo tempo, influencia a variável qualidade de vida da população. Ainda, acrescentou a variável doença de pele que é influenciada pela radiação solar e, ao mesmo tempo, influencia a variável qualidade de vida da população. Esclarece em seu registro que para saber se doenças de pele afetaria a qualidade de vida da população, utilizou o recurso do 'martelo' na variável inundação e constatou que o modelo funcionou normalmente.

- **Estudante A5:** O estudante adicionou no modelo a variável intervenção humana que influencia no desmatamento, na quantidade de indústrias e veículos, e na camada de ozônio que também acrescentou. Com isso, observou que o aumento da intervenção humana, por emissão de CFC e redução da camada de ozônio, provoca aumento da radiação solar que elevou a temperatura. Esta, por sua vez, reduz o gelo polar que provoca aumento do nível dos mares. Disse ainda, que a intervenção humana além de gerar aumento no desmatamento que reduz as plantas e promove aumento de CO₂, também, aumenta a quantidade de indústrias e veículos que, por sua vez, amplia a queima de combustíveis que contribui igualmente para a elevação do CO₂ e diminuição da energia irradiada e eleva a temperatura da Terra, conforme demonstram as figuras da página 8 do Apêndice C.

- **Estudante A6:** Este estudante, a exemplo do A5, por acreditar que o ser humano é o agente fundamental para a forte ocorrência do efeito estufa, também, acrescentou a variável homem influenciando o desmatamento e a quantidade de indústrias e de veículos. Ainda adicionou, pelo mesmo motivo, a variável queimada florestais que provocam a diminuição das plantas e, por decorrência, aumenta a emissão de CO₂. Os demais efeitos provocados por influência das variáveis restantes obedecem ao ciclo natural do modelo, como é possível observar pelas figuras expostas na página 9 do Apêndice C.

Assim, observando todos os modelos e os correspondentes gráficos dos ambientes, é possível deduzir que os estudantes realizaram de forma satisfatória a atividade de melhoria no modelo Efeito Estufa, demonstrando possuírem clara visão sistêmica sobre o fenômeno e tudo que dele foi possível desvelar, bem como, ótimos

conhecimentos, provavelmente ancorados em subsunçores retidos/assimilados em suas estruturas cognitivas, que facilitaram a compreensão e exteriorização dos mesmos com **coerência total**.

4.1.4.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações

Este aspecto somente foi desenvolvido pelos seis estudantes no Quarto e último encontro em função dos objetivos já explicitados. Por decorrência, a análise dos resultados sobre este aspecto está devidamente exposta no referido encontro.

4.1.4.5 Quinto Aspecto: Habilidades do estudante

a) Compreender, exteriorizar e associar a realidade com coerência: Esta habilidade ficou amplamente demonstrada na seção 4.1.4.1, Primeiro Aspecto, da página 219 até a 226 deste Capítulo, pois considerou que todos os estudantes dissertaram sobre o modelo Efeito Estufa com **coerência total**.

b) Descrever o padrão de comportamento dinâmico: Conforme apurado na seção 4.1.4.2, Segundo Aspecto, da página 226 até a 230 deste Capítulo, todos os estudantes executaram o modelo e solicitaram gráficos, observando e explicando os novos padrões de comportamento dinâmicos que surgiram com **coerência total** e nítido raciocínio sistêmico semiquantitativo, permitindo afirmar que todos mostraram ampla habilidade no desenvolvimento das atividades.

c) Melhorar o Modelo Efeito Estufa: segundo foi demonstrado na seção 4.1.4.3, Terceiro Aspecto, da página 230 até a 233 deste Capítulo, todos os alunos demonstraram ter melhorado o modelo Efeito Estufa com **coerência total** em termos de criatividade e ineditismo, ficando comprovado novamente terem realizado a referida atividade com satisfatória habilidade.

d) Desenvolvimento do Modelo MDE e registro de alterações: não fez parte das atividades deste segundo encontro apurar esta habilidade, uma vez que, a mesma somente foi desenvolvida pelos estudantes no quarto encontro, momento em que este aspecto será integralmente apresentado.

4.1.4.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do estudante

Os estudantes, por decorrência do quinto aspecto anteriormente exposto, não apresentaram dificuldades quanto aos componentes deste sexto aspecto.

4.1.4.7 Sétimo Aspecto: Interação estudante pesquisador

Este aspecto, a exemplo do que ocorreu no 2º encontro, da mesma forma buscou demonstrar de que maneira ocorreram os diálogos estabelecidos entre os estudantes e o pesquisador durante a realização das atividades.

Naturalmente as interações se caracterizaram por uma forte tendência aos questionamentos (ver seção 4.1.2.3, letra “g”, p. 186 deste Capítulo) em torno das atividades desenvolvidas, principalmente quanto a aspectos do *software* VISQ-JAVA e os comportamentos dinâmicos que surgiram nos modelos explorados.

Acredito que esse fato tenha ocorrido devido ao aumento gradativo do grau de dificuldade exigido pelas atividades desenvolvidas ao longo de cada encontro, exigindo maior concentração e habilidade dos estudantes em termos de raciocínio sistêmico e manejo com a ferramenta VISQ-JAVA.

Também, graças às observações, anotações e dados que obtive durante as atividades desenvolvidas com os estudantes, tenho convicção que os subsunçores existentes e adquiridos por várias modalidades de ensino e aprendizagem, retidos ou assimilados na estrutura cognitiva dos estudantes, foram os responsáveis pela coerência dos seus questionamentos e que se transformaram em habilidades.

Portanto, após os questionamentos dos estudantes e as intervenções do pesquisador, ambos buscando esclarecer dúvidas sobre as atividades, um firme posicionamento de diálogo sempre chegou a conclusões consensuais (ver seção 4.1.2.3, letra “g”, p. 186 deste Capítulo), e o mais amplo respeito à individualidade e experiência de vida de cada um dos participantes.

MODELO PREDADOR/PRESA (2)

4.1.5.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo

a) Compreende, exterioriza e associa a realidade com coerência total ou parcial.

O foco deste primeiro aspecto é mostrar se os estudantes compreenderam, exteriorizaram e associaram a realidade com coerência total ou parcial os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo Predador/Presa. Assim, a pretensão do aspecto está voltada à apuração de indícios sobre a evolução ou ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz sobre o tema e modelo explorado

no encontro, se comparado aos posicionamentos adotados no 1º Questionário Likert quando então não havia interagido com a referida realidade modelada.

Ainda, visa apurar se os estudantes através da referida atividade exploratória e expressiva, foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre um modelo conhecido, exteriorizando suas próprias idéias e representando assim o conteúdo de suas estruturas cognitivas.

Por fim, busca saber se os estudantes conseguiram associar os fenômenos que exploraram no modelo com as realidades de mundo, abordadas na disciplina de GQT e no MDE sob a ótica da EA, construindo dessa forma conhecimentos.

No final da tese, Apêndice A, seção 2.1, página 31, está exposto o modelo **Predador/Presa** apresentado a todos os estudantes, tanto no Material Instrucional como na tela do computador em VISQ-JAVA, destinado inicialmente a orientá-los de forma individual a realizarem a atividade prevista no item 2.2, página 31 do Material Instrucional (Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando).

Sobre a aludida atividade os estudantes a desenvolveram da seguinte forma:

- **ESTUDANTES A1, A2, A3, A4, A5, A6:** quanto a eles terem demonstrado se compreenderam, exteriorizaram e associaram a realidade com coerência total ou parcial os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo Predador/Presa, é possível afirmar que todos os estudantes assim procederam com **coerência total**. A razão desta afirmação está no fato que todos eles compreenderam e exteriorizaram tratar-se de uma complexa relação de dependência e sobrevivência entre dois seres vivos (coelhos e raposas) vivendo em hábitat natural comum, e que a espécie coelho é a presa ou o alimento natural do predador raposa. Compreenderam e externaram ainda, que a relação influencia direta e indiretamente no processo de vida de ambas as espécies, sendo que, o maior ou menor número de uma ou outra, bem como, a sobrevivência de qualquer uma delas no habitat, dependerá não só do instintivo ou natural equilíbrio da cadeia alimentar existente entre as espécies no ecossistema, mas, também, da intervenção predadora de outros fatores externos ao meio como, por exemplo, a ação humana (caçador).

Entretanto, em que pese terem demonstrado compreender, exteriorizar e associar a realidade observada no modelo Predador/Presa com coerência total, não foi possível constatar ter havido indícios de evolução/ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva dos aprendizes sobre o referido tema modelado, visto não

terem feito específicas associações com os posicionamentos que adotaram no 1º Questionário Likert. Ou seja, ao interagirem com o modelo Predador/Presa somente externaram o que desvelaram sobre ele, sem, contudo, associar a metáfora proposta com os fenômenos de mundo que perceberam e registraram objetivamente ao se posicionarem sobre as nove afirmações (da oitava até a décima sexta) do referido questionário, como demonstra a letra 'c' da página 145 a 148 deste Capítulo.

Este fato, porém, não impede concluir que os estudantes possuíam retido ou assimilado em suas estruturas cognitivas conhecimentos ancorados em adequados subsunçores sobre o tema Predador/Presa, como estabelece a Teoria Construtivista da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak (ver seção 3.3, p.111, Capítulo III), pois, em caso contrário, eles não seriam capazes de se posicionarem com coerência total em nenhum dos momentos que o tema foi discutido.

A observação do modelo Predador/Presa estruturado no VISQ-JAVA na tela do computador, propiciou aos estudantes a percepção do fenômeno sugerido pela metáfora e a argumentação coerente do que estavam observando, sinalizando com isso, terem em suas estruturas cognitivas adequados subsunçores sobre o tema.

Outro aspecto que merece destaque são as considerações associativas dos fenômenos complexos observados no modelo, com a realidade de mundo abordada na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA. Ficou claro a ênfase atribuída pela maior parte dos estudantes quanto à preocupação com a predadora ação humana (caça) no habitat das duas espécies (coelho e raposa), principalmente quando fazem a melhoria do modelo, como é possível constatar adiante no terceiro aspecto.

Portanto, tomando como fundamento os fatos expostos é possível concluir que os estudantes compreenderam, externaram e, de certa maneira, associaram a realidade com **coerência total** os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo, apontando indícios de evolução/ampliação de conhecimentos nas suas estruturas cognitivas sobre o tema e modelo explorado.

Ainda, cabe deduzir que eles através da realização da atividade expressiva e exploratória, possivelmente foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre um modelo conhecido (Predador/Presa), exteriorizando idéias próprias e representando o conteúdo das suas estruturas cognitivas. Também, associaram os fenômenos que desvelaram com as realidades de mundo abordadas na disciplina de GQT e MDE, sob a ótica da EA, provavelmente construindo dessa forma conhecimentos.

4.1.5.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico

Da mesma maneira que foram desenvolvidas as atividades envolvendo o modelo anterior (Efeito Estufa), neste modelo também, após ter sido concluída a atividade anteriormente descrita, cada estudante foi convidado a executar o modelo, solicitar gráficos e responder o que observou de acordo com as situações sugeridas nas letras (a, b, c, d, e) do item 2.3, páginas 32 e 33 do Material Instrucional disposto no Apêndice A, envolvendo questões do tipo “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”.

De maneira geral os padrões de posicionamentos apresentados pelos seis estudantes ao realizarem as atividades anteriormente referidas foram semelhantes. Por decorrência, a seguir exponho em síntese os resultados e análises que realizei sobre as mesmas, conciliando na minha redação as similitudes que ocorreram.

a) Executa o Modelo existente e solicita gráfico: todos os estudantes realizaram a atividade individualmente, buscando observar e desvelar cada um dos fenômenos sugeridos e, com isso, responder por que acreditavam que os mesmos ocorriam.

b) Observa o Modelo e explica o novo padrão de comportamento com coerência total ou parcial: o objetivo desta atividade foi verificar se os estudantes ao atenderem as indagações constantes das letras de “a” até “e” solicitadas na seção 2.3, p. 32 e 33 do Material Instrucional, demonstraram, além da habilidade no emprego do *software* VISQ-JAVA, também explicaram com coerência total ou parcial cada comportamento inédito desvelado.

- Quanto aos questionamentos:

a) O que acontece se aumentar a população de coelhos? Os estudantes aumentando no modelo a variável população de coelhos (ver item 5, letra ‘a’, p. 10 do Apêndice C) perceberam em termos gerais o seguinte: que aumenta as taxas de concepção, de natalidade, de população e de matança dos coelhos. Quanto às raposas, observaram que houve um aumento na população, na taxa de concepção, na taxa de natalidade, na taxa de matança, na média de entrada de comida, no fator de comida fornecida, na vida média, e diminuiu a taxa de morte do referido predador.

Por que você pensa que isso acontece? De forma geral, disseram que isso aconteceu porque sendo neste modelo o coelho a alimentação natural da raposa e, por ter aumentado a população de coelhos houve, por consequência, um aumento na taxa média de matança de coelhos pelas raposas, na entrada e no fator de comida fornecida para elas. Com isso houve um aumento na taxa média de vida das

mesmas e um decaimento na sua taxa de morte, influenciando positivamente no aumento dessa população predadora.

b) O que acontece se aumentar a população de raposas? Os estudantes, de maneira geral, ao aumentarem a referida variável (ver item 5, letra 'b', p. 11 do Apêndice C) observaram que a matança de coelhos inicialmente se eleva, decaindo logo em seguida, acompanhando o declínio da taxa de natalidade, concepção e população de coelhos, permanecendo estável a sua taxa de natalidade. Perceberam ainda, com relação às raposas, que igualmente decaí a taxa de natalidade, a média de matança, a média de entrada de comida, o fator de comida fornecida, a vida média e a população dos referidos predadores.

Por que você pensa que isso acontece? Os estudantes justificaram de maneira geral que por ter havido um aumento na população de raposas, ocorreu também um maior consumo de coelhos elevando a taxa de matança das presas. Isto provocou, na continuidade da relação, um decaimento na taxa de natalidade, concepção e população dos coelhos que, por decorrência, fez cair a taxa de entrada de comida para as raposas. Este aspecto, associado com a concorrência que passou a existir entre a espécie predadora em termos de disputa de alimentos, fez aumentar a taxa de morte das raposas. Por fim, entenderam ainda que se a relação entre as duas espécies perdurar ao longo do tempo tenderá ao extermínio gradual de ambas.

c) O que acontece se aumentar a taxa de morte das raposas? Os estudantes ao aumentarem a dita variável (ver item 5, letra 'c', p. 11 e 12 do Apêndice C) de forma geral, quanto aos coelhos disseram que houve um aumento na taxa de concepção, natalidade, população e na taxa de matança dessa espécie. Ainda, com relação às raposas, disseram que num primeiro momento diminuiu a população do predador, porém, logo começou a se elevar e se aproximar dos níveis das variáveis referentes aos coelhos. Disseram também, com relação ao predador, que aumentou a taxa de natalidade, a da média de matança, a da média de entrada de comida, a de fator de comida, a vida média, a taxa de morte, concepção e população desta espécie.

Por que você pensa que isso acontece? Porque ao fazer decair a dita variável, a população da espécie predadora num primeiro momento também decaí. Porém, logo em seguida, a população de raposas e as demais variáveis pertinentes ao predador irão se elevar porque haverá abundante oferta ou entrada de alimento (coelhos) a este reduzido número de predadores. Por decorrência, inicialmente também ocorrerá

uma diminuição na taxa de matança dos coelhos que, logo após, passa a se elevar acompanhando o crescimento da população das raposas.

d) O que acontece se aumentar a taxa de morte dos coelhos? Os estudantes ao explorarem o modelo aumentando a variável taxa de morte dos coelhos (ver item 5, letra 'd', p. 12 do Apêndice C), de maneira geral perceberam que após a elevação da mesma ela passa a decair provocando acentuada diminuição na taxa de concepção, natalidade e população dessa espécie. Simultaneamente, a taxa de natalidade, concepção e a população das raposas passaram a aumentar, em contra partida, a taxa média de matança, a média de entrada de comida, o fator comida e a vida média da espécie passou a decrescer provocando elevação da taxa de morte.

Por que você pensa que isso acontece? De forma geral externaram que sempre que houver um declínio na população dos coelhos, seja por doença, ação humana ou maior matança por parte das raposas, haverá por decorrência menos alimento para o predador, tendendo diminuir essa população ao longo do tempo por falta de alimento (coelho).

e) O que acontece se aumentar a vida média das raposas? Ao interagirem com o modelo elevando a variável vida média das raposas (ver item 5, letra 'e', p. 13 do Apêndice C), de maneira geral perceberam que ocorre logo após a elevação da variável, uma brusca diminuição da mesma, e que este fato também acontece com a variável população de raposas e taxa de matança de coelhos. O sistema estabiliza com o decaimento da taxa de natalidade, concepção e população de coelhos.

Por que você pensa que isso acontece? Justificaram dizendo que inicialmente há uma diminuição na taxa de morte e um aumento da população de predadores. Mas, na seqüência, é possível perceber que ocorrendo aumento na vida média das raposas, a população do predador aumenta e a disputa por alimento entre a espécie também aumenta, elevando a matança dos coelhos. Com isso, ao longo do tempo, haverá uma diminuição na entrada/oferta de comida devido ao declínio da taxa de matança de coelhos, provocando uma diminuição na vida média e na população da espécie predadora.

Tomando como fundamento o que foi observado, é possível concluir que de maneira geral os estudantes não só demonstraram total habilidade no manejo da ferramenta computacional VISQ-JAVA, mas, também, responderam e justificaram com **coerência total** cada uma das várias situações que lhes foram apresentadas.

Ainda, ancorado nos mesmos resultados obtidos com o desenvolvimento das atividades exploratória e expressiva, é possível afirmar que todos os estudantes apontaram sólidas evidências de possuir **Raciocínio Sistemático Semiquantitativo**, tendo em vista as expressões por eles utilizadas, como, por exemplo:

“Irá aumentar a concepção e a natalidade dos coelhos e a população das raposas...”;

“Com uma maior população a comida ficará mais escassa, o que promoverá uma baixa na população do predador. Consequentemente haverá menos predador, decaindo a caça a presa (coelho)”;

“As variáveis Taxa de Natalidade dos Coelhos, Concepção dos Coelhos, matança de coelhos, concepção de raposas... e Fator de comida Fornecida aumentaram”.

“Sua população diminuirá fazendo com que aos poucos diminua também a quantidade de raposas, pois, não terão o que comer... ”;

“Se houver menos coelhos haverá menos alimento para a raposa.”;

“Sua taxa de morte diminui, sua população aumenta, diminuindo a população de coelhos. Após um tempo o ciclo volta ao equilíbrio. ”;

“Porque aumentando a população de raposas o fator comida diminui, levando a vida média das raposas a se tornar menor até que a população diminua e se estabilize.”

Assim, frente à análise dos resultados que encontrei e demonstrei quanto ao modelo Predador Presa, é possível afirmar que eles evidenciaram que a variável população de coelhos (presa) e população de raposas (predador) estabelecem uma relação de influência mútua no habitat natural das duas espécies caso outros fatores externos a esta relação se mantenham constantes. Assim, a elevação da quantidade de presas num primeiro momento, promove a nítida elevação da população de predadores pela fartura de alimento. Porém, o número da população predadora e da presa tenderá a diminuir ao longo do tempo até uma possível extinção de ambas as espécies. A primeira devido a maior disputa de alimento entre ela, provocando a elevação da taxa de morte por falta de alimento vital. A segunda, que tenderá a se tornar escassa pelo aumento da taxa de mortalidade gerada pelo predador, também, tenderá a extinção futura.

Portanto, como os resultados apurados em função do desempenho dos seis estudantes vão ao encontro das realidades de mundo expostas no modelo Predador/

Presas e, ainda, por estarem conforme os objetivos que busquei alcançar ao explorá-lo, conclusivamente afirmo que os estudantes desvelaram aspectos fundamentais sobre o fenômeno ambiental discutido, desde a fase da Dissertação (1º aspecto) até esta fase (3º aspecto), indicando ter havido indícios de aprendizagem significativa.

4.1.5.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo

Concluindo o terceiro encontro, na seção 2.4, p. 34 do Material Instrucional foi solicitado aos estudantes que tentassem melhorar o modelo Predador/Presas que acabavam de explorar, solicitando o gráfico obtido sobre este novo ambiente.

O foco deste terceiro aspecto foi apurar se cada estudante individualmente possuía capacidade para melhorar e solicitar gráfico do novo ambiente, expondo sua iniciativa e desvelamento com coerência total ou parcial.

a) Melhora o Modelo, solicita gráfico e registra suas observações:

- **Estudante A1:** O estudante, como demonstram as imagens contidas no item 6, página 13 do Apêndice C, retirou as variáveis Fecundidade Normal dos Coelhos, Fecundidade Natural das Raposas, Exigência Normal de Comida por Raposa. Criou a variável “Homem” visando demonstrar a importância que as ações humanas geram na vida dos animais, e como tais ações refletem direta ou indiretamente na extinção ou perpetuação dessas espécies. Segundo a visão do estudante, a espécie humana age como predador em relação aos coelhos, representando esta relação por um elo de causa e efeito positivo entre a variável Homem e a Taxa de Matança de Coelhos. A ação humana, segundo A1, reflete num aumento da população das raposas que, por decorrência, diminui bem mais a população dos coelhos já afetada pelo homem. Além disso, o estudante demonstrando ter compreendido e associado a metáfora do modelo com os fenômenos contidos no MDE, quando registra ter percebido que o ser humano age como predador sobre os recursos naturais ou presas, influenciando através de suas ações em todos os ecossistemas e na perpetuação das espécies.

- **Estudante A2:** O estudante resolveu melhorar o modelo incluindo uma variável que denominou de desmatamento e solicitou gráfico da alteração, como se observa pelas figuras expostas na página 14 do Apêndice C. O resultado que observou foi que a variável influenciou negativamente na população de coelhos e influenciou positivamente na taxa de matança de coelhos, diminuindo a população de coelhos. Entendeu que o desmatamento provocou um aumento da procura por coelhos, pois a espécie teve seu habitat modificado tornando-o mais vulnerável ao predador. Este

fato favoreceu durante algum tempo o aumento da taxa de alimentação do predador que aumentou sua população na mesma proporção que ocorreu o aumento da taxa de matança de coelhos, conforme é possível observar pelo gráfico do ambiente na página 14 do Apêndice C. Por decorrência ocorre um decaimento acentuado da taxa de concepção, natalidade e população de coelhos devido ao aumento da matança dessas presas, motivado pela ação humana através do desmatamento. Através da constante movimentação do modelo na tela do computador e, também, pelas linhas brancas oscilantes no gráfico do ambiente, o estudante entendeu que as demais variáveis ligadas ao predador irão oscilar em movimentos de elevação e declínio até que as presas desapareçam e, por decorrência, promova o extermínio do predador caso este não encontre fonte alternativa de alimentação.

- **Estudante A3:** O estudante analisando o modelo de acordo com sua concepção percebeu que poderia melhorar a compreensão do sistema reduzindo o número de variáveis nele existente, por acreditar que algumas delas já estavam subentendidas em outras. Com isso, registrou que independente de estar certo ou errado seu modo de ver, acreditava que o modelo ficaria menos 'pesado' e de melhor visualização das suas relações de causa e efeito, seguindo o objetivo do programa que é de melhorar a compreensão do aprendiz sobre os fenômenos de mundo, independente da linha de raciocínio seguida. Assim, retirou inúmeras variáveis do modelo e deu uma nova estrutura ao mesmo, como é possível perceber através das figuras da página 15 do Apêndice C.

- **Estudante A4:** O estudante criou uma variável que chamou de 'desmatamento' para influenciar diretamente as variáveis população de coelhos e de raposas. Além disso, introduziu um elo negativo da variável eficiência da caça da raposa para a variável vida normal da raposa, e um elo positivo entre a taxa de morte da raposa e a eficiência da caça da raposa, buscando formar assim um elo de retroalimentação positivo entre as variáveis, segundo as figuras das páginas 15 e 16 do Apêndice C.

- **Estudante A5:** o estudante registrou que criou outros fatores ou predadores de interferência direta nas populações de coelhos e das raposas, denominando-os de 'pragas, doenças e problemas ecológicos'. Além disso, acrescentou a variável outras possibilidades de cardápio para as raposas que está influenciando negativamente a variável taxa de matança dos coelhos, por não ficar somente nesta forma natural de alimento das raposas. Ressalva que tanto as pragas quanto os outros predadores de coelhos fazem diminuir vertiginosamente a população de ambas as espécies, uma

vez que, por decorrência natural, estão estruturalmente ligadas e dependente uma da outra. A exigência normal de comida se aumentada fará com que falte comida ou diminua tanto a população de raposas quanto a de coelhos, conforme demonstram as figuras da página 16 do Apêndice C.

- **Estudante A6:** O estudante indica ter incluído a variável 'desmatamento' ligando-a positivamente com a variável taxa de matança de raposas e de coelhos. Também, incluiu a variável 'homem (caça)' e criou elos entre a taxa de matança de coelhos e a de raposas. Por fim, incluiu a variável 'pestes' que está influenciando a vida média e a taxa de morte das raposas, bem como, a taxa de matança de coelhos, como é possível observar pelas figuras expostas na página 17 do Apêndice C.

Assim, observando todos os modelos e os correspondentes gráficos dos ambientes, é possível deduzir que os estudantes realizaram de forma satisfatória a atividade de melhoria no modelo Predador/Presa, demonstrando possuírem muito boa visão sistêmica sobre o fenômeno estudado e o que dele foi possível desvelar.

Entretanto, é possível também observar que os estudantes se equivocaram na construção de certos elos de retroalimentação. Em alguns casos deveu-se a não estruturarem os elos adequadamente entre as variáveis em termos de sinal, e em outros, por terem os omitido como, por exemplo, nas variáveis fecundidade natural dos coelhos e fecundidade natural das raposas que, se tivessem sob a influência de elos de retroalimentação positivos, apareceriam nos gráficos do ambiente não como uma constante, mas com movimentos de elevação ou decaimento.

Em que pese tais equívocos, seguramente ocorridos por falta de um número maior de treinamentos ou exercícios com os modelos auxiliados pela ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, ficou evidenciada a coerência com que os estudantes seguindo suas particulares visões dos fenômenos de mundo desvelados, aprimoraram o modelo e perceberam as flutuações ocorridas entre as espécies.

Segundo Coyle, um dos tópicos de interesse deste tipo de atividade tem sido a necessidade acadêmica de compreender as razões das populações de animais sofrerem extremas flutuações. O outro, é o de sugerir políticas de administração das populações, em termos econômicos e de preservação das espécies. Neste estudo específico, o autor acredita que se deve estudar o modelo das influências mútuas entre as populações de coelhos e de raposas, para que se possa posteriormente entender as discussões sobre outras espécies de animais. (Coyle 1996, p.62)

Na conformidade de tais ensinamentos, foi exatamente essa orientação que concluí ter sido seguida e percebida pelos seis estudantes, desde a realização do 1º Questionário Likert até executar a presente atividade. Através dela e dos resultados obtidos foi possível perceber, que os estudantes de maneira geral possuem ótimos conhecimentos sobre a realidade que a metáfora transmite, indicando com isso que provavelmente seus saberes estão ancorados em subsunções retidos/assimilados em suas estruturas cognitivas, o que facilita a compreensão e exteriorização dos mesmos com **coerência total**.

4.1.5.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações

Este aspecto somente foi desenvolvido pelos seis estudantes no Quarto e último encontro, em função dos objetivos já explicitados. Por decorrência, a análise dos resultados sobre este aspecto está devidamente exposta no referido encontro.

4.1.5.5 Quinto Aspecto: Habilidades do estudante

a) Compreender, exteriorizar e associar a realidade com coerência: este aspecto ficou amplamente demonstrado na seção 4.1.5.1 do Primeiro Aspecto, letra 'a', páginas 234 até 236 deste Capítulo, quanto aos estudantes terem demonstrado habilidade no desenvolvimento das atividades proposta no modelo Predador/Presa, uma vez que, realizaram as mesmas com **coerência total**.

b) Descrever o padrão de comportamento dinâmico: como foi observado na seção 4.1.5.2 do Segundo Aspecto, páginas 236 até 240 deste Capítulo, todos os estudantes executaram o modelo e solicitaram gráficos, observando e explicando os novos padrões de comportamento dinâmicos que surgiram com **coerência total** e nítido raciocínio sistêmico semiquantitativo, autorizando dizer que todos mostraram ampla habilidade no desenvolvimento das atividades.

c) Melhorar o Modelo Predador/Presa: conforme considerado na seção 4.1.5.3, Terceiro Aspecto, páginas 241 até 244 deste Capítulo, todos os estudantes demonstraram ter melhorado o modelo Predador/Presa com **coerência total** em termos de criatividade e ineditismo, comprovando terem realizado a atividade com satisfatória habilidade, em que pese os equívocos cometidos.

d) Desenvolvimento do Modelo MDE e registro de alterações: não fez parte das atividades deste terceiro encontro apurar esta habilidade, uma vez que, a

mesma somente foi desenvolvida pelos estudantes no quarto encontro, momento em que este aspecto será integralmente apresentado.

4.1.5.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do estudante

Os estudantes, por decorrência do que foi observado anteriormente no Quinto Aspecto, não apresentaram indícios de dificuldades quanto aos componentes deste Sexto Aspecto.

4.1.5.7 Sétimo Aspecto: Interação estudante pesquisador

Este aspecto, a exemplo do que ocorreu no 3º encontro, da mesma forma buscou demonstrar de que maneira ocorreram os diálogos estabelecidos entre os estudantes e o pesquisador durante a realização das atividades.

Naturalmente as interações se caracterizaram por uma forte tendência aos questionamentos (ver seção 4.1.2.3, letra “g”, p. 186 deste Capítulo) em torno das atividades desenvolvidas, principalmente quanto a aspectos do *software* VISQ-JAVA e os comportamentos dinâmicos que surgiram nos modelos explorados.

Da mesma forma que percebi nas interações dos encontros anteriores, creio que esse fato tenha ocorrido devido ao aumento gradativo do grau de dificuldade exigido pelas atividades desenvolvidas ao longo de cada encontro, obrigando maior concentração e habilidade dos estudantes em termos de raciocínio sistêmico e manejo com a ferramenta VISQ-JAVA.

Ainda, devido às observações e anotações que realizei durante as atividades desenvolvidas com os estudantes, tenho certeza que os subsunçores existentes e adquiridos por várias modalidades de ensino e aprendizagem, retidos ou assimilados na estrutura cognitiva dos estudantes, foram os responsáveis pela coerência dos seus questionamentos que se transformaram em habilidades.

Portanto, após os questionamentos dos estudantes e algumas intervenções do pesquisador, ambos buscando esclarecer dúvidas sobre as atividades realizadas, através de franco diálogo sempre foi possível alcançar conclusões consensuais (ver seção 4.1.2.3, letra “g”, p. 186 deste Capítulo) respeitando, sobretudo, as opiniões e experiências individuais de vida dos participantes.

4.1.6 Quarto Encontro (Atividades Exploratórias e Expressivas)

MODELO DINÂMICA DAS DROGAS (3)

4.1.6.1 Primeiro Aspecto: Dissertação sobre o Modelo

a) Compreende, exterioriza e associa a realidade com coerência total ou parcial.

Este primeiro aspecto pretende mostrar se os estudantes compreenderam, exteriorizaram e associaram a realidade com coerência total ou parcial os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo Dinâmica das Drogas.

Assim, a pretensão do aspecto está focada em localizar indícios sobre a evolução ou ampliação de conhecimentos na estrutura cognitiva do aprendiz sobre o tema e modelo explorado no encontro, se comparado aos posicionamentos que adotou no 1º Questionário Likert quando então não havia interagido com a referida realidade modelada.

Também, busca verificar se os estudantes através da atividade exploratória e expressiva foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre um determinado modelo conhecido (Dinâmica das Drogas), exteriorizando suas idéias pessoais e representando o conteúdo de suas estruturas cognitivas.

Por fim, visa apurar se os estudantes conseguiram associar os fenômenos que exploraram no modelo com as realidades de mundo, abordadas na disciplina de GQT e no MDE sob a ótica da EA, construindo dessa forma conhecimentos.

No final desta tese, Apêndice A, seção 3.1, página 35, consta o modelo **Dinâmica das Drogas** que foi apresentado a todos os estudantes, tanto no Material Instrucional como na tela do computador em VISQ-JAVA, visando orientá-los de forma individual a realizarem a atividade prevista no item 3.2, página 35 do Material Instrucional (Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando). O que resultou foi o seguinte:

- **ESTUDANTES A1, A2, A3, A4, A5, A6:** Ao dissertarem explicando o que estavam observando sobre o modelo Drogas, os seis estudantes apontaram terem compreendido e exteriorizado seus entendimentos através de ótimas associações com fenômenos do mundo real de forma plenamente coerente. O porquê da minha afirmação está no fato deles terem desvelado diante do modelo estudado, tratar-se

de uma complexa, ilícita e degradante situação envolvendo o narcotráfico e parte das pessoas de uma sociedade, onde, o poder público, através de diversas medidas públicas buscava impedir ou minimizar a prática do tráfico e consumo de drogas.

Em todos os textos desenvolvidos pelos estudantes, é possível constatar que por inúmeras vezes fizeram associações com os posicionamentos que adotaram no 1º Questionário Likert (da afirmação 17 até a 25). Ou seja, ao interagirem com o modelo Dinâmica das Drogas, demonstraram o que desvelaram associando isso aos fenômenos de mundo que perceberam e externaram de forma objetiva, nas posições que adotaram sobre as afirmações do questionário, como demonstra a letra 'd' das páginas (A1) 144, (A2) 148, (A3) 154, (A4) 159, (A5) 166 e (A6) 172 deste Capítulo.

É exemplo disso o registro do estudante **A1** sobre o assunto (da afirmação 17 até a 25) no 1º Questionário Likert, que ao resumir sua redação obteve a seguinte idéia: As drogas além de afetar as camadas mais pobres da sociedade, também, envolvem as demais classes sociais sem distinções, e que esta realidade ocorre em todas as sociedades do mundo, independente do maior ou menor preço da droga, pois, o dependente, para satisfazer a angústia do seu vício é capaz de cometer qualquer espécie de delito para obtê-la, afetando assim a sociedade em geral.

Este entendimento, o estudante reiterou e aprimorou na dissertação deste 4º encontro (1º Aspecto), pois, em resumo, registra que o modelo em estudo especifica a relação entre as drogas e uma comunidade, interligando ações de segurança e combate ao narcotráfico pelo governo. Também, compreende que o narcotráfico, por ter como dependente de drogas significativa parcela da sociedade, transformou essa prática em um grande e lucrativo negócio que afeta negativamente toda população dessa sociedade, precisando existir sérias e eficientes políticas públicas para combatê-lo.

O estudante **A2** ao desenvolver a mesma atividade, limitou-se a descrever, com coerência, as inúmeras relações de causa e efeito que ocorrem no modelo. Porém, é possível constatar que ele também associou seus desvelamentos com os fenômenos de mundo relatados no 1º Questionário Likert, ao serem analisadas as atividades que desenvolveu após a dissertação, cuja referência faço oportunamente nesta seção.

Outro exemplo que merece destaque é o registro do estudante **A3** em sua dissertação deste quarto encontro (1º Aspecto), dizendo ter percebido que a relação entre o número de usuários de drogas está diretamente ligada a uma questão social

de educação e ações de prevenção anti-drogas principalmente por parte do Estado. E, ainda, quando alega que não foi incluída no modelo a variável 'problema de família', visto acreditar ser esta realidade de extrema importância como fator de influência social para o surgimento e propagação do narcotráfico na sociedade. Tal posicionamento, agora diante do modelo drogas, mostrou que o estudante evoluiu sua percepção e conhecimentos sobre o tema drogas, se comparado com o que disse ao interagir com as afirmações do 1º Questionário Likert.

O estudante **A4** a exemplo dos demais já citados, igualmente descreveu com coerência as relações de influências entre as variáveis existentes no modelo, percebendo que todo o ciclo do complexo modelo drogas gira em torno de duas principais variáveis (usuários e não-usuários). Ainda, da mesma maneira que se posicionou ao responder o 1º Questionário Likert, demonstrou ter percebido que com maior intensidade os usuários, desesperados para satisfazer o insaciável desejo por drogas, procuram os narcotraficantes para os 'alimentar' do vício, tornando-se assim, recrutas do narcotráfico e exterminadores de muitas vidas, inclusive a deles.

O estudante **A5** vai mais além das considerações do estudante anterior, ao dizer que percebeu no modelo de Coyle uma rede de relações bastante complexa ou detalhada sobre as causas e efeitos das drogas em uma sociedade, sendo que três principais fatores centralizam o estudo em torno do usuário: as conseqüências para a sociedade, as conseqüências para o tráfico, e o que está sendo feito para acabar com essa realidade. Do mesmo modo que ocorreu com A2, o estudante **A5** ao desenvolver a atividade, somente limitou-se a dizer com relativa coerência o que acima mencionei. Entretanto, é possível constatar que ele também associou seus desvelamentos com os fenômenos de mundo relatados no 1º Questionário Likert, quando se observa as atividades que desenvolveu nas etapas após a dissertação, cuja referência faço oportunamente nesta seção.

Com relação ao estudante **A6**, seus posicionamentos nesta atividade vieram contribuir ainda mais com a minha convicção de terem os aprendizes compreendido, exteriorizado e associado à realidade com coerência total os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo Dinâmica das Drogas. Digo isto porque, reiterando e aprimorando o que havia indicado quando interagi com o 1º Questionário Likert, o estudante agora defende com melhor argumentação que facilmente percebe que o uso de drogas está vinculado a muitos outros fatores sociais. Notou, por exemplo, que o aumento da quantidade de usuários reforça as fileiras dos recrutas do tráfico e

que isso promove um aumento no número de narcotraficantes e de crimes. Estes fatos provocam uma maior percepção nacional sobre o problema, gerando um esforço no sentido de ações anti-drogas por parte do Estado. Portanto, uma posição que aponta de forma mais clara e coerente sua ótica sobre o fenômeno, comparado com o que defendeu confusamente quando interagiu com o 1º Questionário *Likert*.

Assim, com base em todas as constatações que aponte, devo destacar que mesmo tendo havido limitações redacionais em dissertações desenvolvidas por alguns estudantes, o fato não impede concluir que eles, de forma geral, possuíam retido ou assimilado em suas estruturas cognitivas conhecimentos ancorados em adequados subsunçores sobre o tema Drogas, conforme a Teoria Construtivista da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak (ver seção 3.3, p. 111, Capítulo III), pois, ao contrário, dificilmente seriam capazes de se posicionarem com coerência total em nenhum dos momentos que o complexo tema social foi apreciado.

Portanto, a possibilidade de observar o modelo Drogas estruturado no VISQ-JAVA no computador, possivelmente propiciou a todos os estudantes perceberem o fenômeno sugerido e suas conseqüências sociais, bem como, argumentar sobre o que estavam observando com coerência total, apontando indícios de terem em suas estruturas cognitivas subsunçores adequados sobre o tema Dinâmica das Drogas.

Outro aspecto que merece destaque são as considerações associativas dos fenômenos complexos observados no modelo com a realidade de mundo abordada na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, pois, todos de uma maneira ou de outra perceberam tratar-se de um mal social que afeta o meio ambiente em geral e a qualidade de vida das pessoas em sociedade, necessitando ser combatido por ação eficiente e eficaz do Estado, principalmente através da educação e valorização da família.

Dessa forma, fundamentado nos fatos expostos é possível concluir que os estudantes compreenderam, externaram e associaram a realidade com **coerência total** os complexos fenômenos de mundo existentes no modelo, apontando indícios de evolução/ampliação de conhecimentos nas suas estruturas cognitivas sobre o tema e modelo explorado.

Ainda, é possível deduzir que eles com a realização da atividade expressiva e exploratória, provavelmente foram auxiliados a argumentar e problematizar sobre um modelo conhecido (Dinâmica das Drogas), exteriorizando suas próprias idéias e representando o conteúdo das suas estruturas cognitivas. Ainda, foram capazes de

associar os fenômenos que desvelaram com as realidades de mundo abordadas na disciplina de GQT e MDE sob a ótica da EA, provavelmente construindo dessa forma conhecimentos.

4.1.6.2 Segundo Aspecto: Descrição do Padrão de Comportamento Dinâmico

Dentro do mesmo critério que adotei para desenvolver as atividades junto aos modelos anteriores, também neste modelo sobre Drogas, após a conclusão das atividades do primeiro aspecto, cada estudante foi orientado a executar o modelo, solicitar gráficos e responder o que observou de acordo com as situações sugeridas nas letras (a, b, c, d, e) do item 3.3, páginas 36 e 37 do Material Instrucional disposto no Apêndice A, envolvendo questões do tipo “O que acontece se...?” e “Por que você pensa que isso acontece?”.

Os posicionamentos apresentados pelos seis estudantes ao realizarem as atividades anteriormente referidas foram semelhantes de uma maneira geral. Por decorrência, na seqüência exponho em síntese os resultados e análises que realizei sobre as mesmas, conciliando na minha redação as similitudes que aconteceram.

a) Executa o Modelo existente e solicita gráfico: todos os estudantes executaram individualmente o modelo Drogas, visando observar suas reações e descobrir os possíveis efeitos dos fenômenos sugeridos e, com base nisto, responder por que pensavam que os mesmos ocorriam.

b) Observa o Modelo e explica o novo padrão de comportamento com coerência total ou parcial: o foco desta atividade foi verificar se os estudantes ao atenderem as indagações constantes das letras de “a” até “e” solicitadas na seção 3.3, p. 36 e 37 do Material Instrucional, demonstraram possuir, além da habilidade no emprego do *software* VISQ-JAVA, também capacidade de explicar com coerência total ou parcial cada inédito comportamento desvelado.

- Quanto aos questionamentos:

a) O que acontece se aumentar os usuários de drogas? Os estudantes de forma geral, ao aumentarem a variável usuários de drogas (ver item 8, letra ‘a’, p. 18 e 19 do Apêndice C) perceberam o seguinte: ocorre um aumento simultâneo da taxa de transição e um decaimento dos não-usuários. Com isso, aumentam as drogas relacionadas com crime pelos usuários e traficantes, a gama de produtos e esforços de comercialização, o influxo tentado e atual, os recrutados, os narcotraficantes e os lucros. Por outro lado, há uma maior percepção nacional da seriedade do problema,

uma elevação no esforço dedicado às ações anti-drogas, no esforço policial, na severidade das sentenças e nas perdas.

Por que você pensa que isso acontece? De forma geral, os estudantes disseram que isso ocorre porque quanto maior o número de usuários, maior tenderá ser a quantidade de drogas no mercado e, também, tudo que diz respeito à prática do seu consumo como maiores lucros que incentiva a proliferação de narcotraficantes, do número de recrutas, da gama de produtos e esforços de comercialização e ainda no influxo tentado e atual das drogas no mercado. Essa ação de incremento ambiental do narcotráfico modifica o modelo, no sentido de elevar a percepção da seriedade do problema e esforços para combatê-lo, através da ação policial e na severidade das sentenças judiciais, provocando com isso perdas aos narcotraficantes.

b) O que acontece se aumentar os não-usuários de drogas? Os estudantes, de maneira geral, ao aumentarem a variável não-usuários (ver item 8, letra 'b', p. 19 do Apêndice C) observaram que inicialmente ela experimenta uma breve elevação mas, logo após, decai. As demais relações que correm imediatamente ao decaimento da variável não-usuários, seguem o mesmo padrão dos efeitos que ocorreram com as variáveis da situação anterior quando foi elevado o número de usuários.

Por que você pensa que isso acontece? De forma geral os estudantes disseram ao justificarem seus posicionamentos que ocorrendo o aumento de não-usuários, a sociedade por acomodação natural diminuirá sua vigilância quanto às questões das drogas, diminuindo com isso a percepção da seriedade sobre o problema e deixando de lado as ações anti-drogas e a busca da sua erradicação no meio social. Isto fará com que os narcotraficantes intensifiquem sua prática e prolifere a venda de drogas, aumentando o número de usuários e suas demais nocivas conseqüências como, por exemplo, o aumento da criminalidade.

c) O que acontece se aumentar os esforços dedicados às ações anti-drogas? A variável ao ser elevada pelos estudantes (ver item 8, letra 'c', p. 20 do Apêndice C) fez com que percebessem de forma geral que o número de não-usuários aumenta e, ao mesmo tempo, diminui a taxa de transição, os usuários, os recrutas, a gama de produtos e os esforços de comercialização, os narcotraficantes, a criminalidade e, ainda, na continuidade do sistema decai a percepção nacional da seriedade do problema e os esforços dedicados às ações anti-drogas.

Por que você pensa que isso acontece? A justificativa encontrada de maneira geral pelos estudantes para o fenômeno percebido, foi que quando há uma resposta

eficiente a um dado problema que deve ser solucionado (Dinâmica das Drogas), ele tende a se amenizar juntamente com todos os demais reflexos sociais que ele gera. Entretanto, com o passar do tempo, a percepção do referido problema e seus reflexos tende também a decair, fazendo com que o problema novamente reapareça no cenário social.

d) O que acontece se houver um aumento na saturação do mercado? Os estudantes ao explorarem o modelo aumentando a variável 'saturação do mercado', (ver item 8, letra 'd', p. 20 e 21 do Apêndice C) de maneira geral perceberam que após a sua elevação haverá, num primeiro momento, também a elevação de não-usuários, da percepção sobre o problema, dos esforços de ações anti-drogas, do esforço policial, da severidade das sentenças, das perdas dos narcotraficantes, e das drogas relacionadas com o aumento dos crimes. Ainda, eles notaram que simultaneamente decaí a taxa de transição, o número de usuários, a gama de produtos e esforços de comercialização, bem como, a percepção nacional da seriedade do problema, sendo que, passa a ocorrer em dado momento um acentuado movimento oscilatório entre as variáveis, provocando contínua inversão na posição das mesmas.

Por que você pensa que isso acontece? Os estudantes disseram, em justificativa às observações realizadas, que a saturação do mercado provocou uma elevação na oferta de drogas, fato que chamou a atenção das autoridades para o problema, elevando o combate ao narcotráfico. Com isso, elevou por um período o número de não-usuários, provocando uma queda na criminalidade por haver menor número de usuários. Caindo a percepção nacional sobre o problema e as ações de combate ao narcotráfico diminuindo, haverá uma inversão no quadro com o reinício do processo de consumo e comercialização de drogas, demonstrado pelo movimento oscilatório no gráfico de ambiente.

e) O que acontece se aumentar a percepção da sociedade sobre o problema? Ao interagirem com o modelo elevando a referida variável (ver item 8, letra 'e', p. 21 do Apêndice C), de forma geral os estudantes perceberam que ocorre praticamente os mesmos efeitos observados na variável anteriormente apreciada, com exceção do movimento oscilatório que não ocorre.

Por que você pensa que isso acontece? Justificaram defendendo as mesmas posições adotadas quando apreciaram a variável anterior, ou seja, devido a natural acomodação da sociedade frente à redução de usuários e a elevação do número de

não-usuários, diminuindo a criminalidade e a intensidade na prática do narcotráfico, os esforços de combate à prática dos narcotraficantes foram reduzidos ou relaxados, propiciando em pouco tempo sua reinstalação na sociedade com maior intensidade, tendendo o quadro a se manter dessa forma, caso não sejam retomados os esforços dedicados às ações anti-drogas.

Fundamentado naquilo que ficou evidenciado até agora é possível deduzir que os estudantes além de demonstrarem total habilidade no manejo da ferramenta computacional VISQ-JAVA, ainda responderam e justificaram com **coerência total** cada uma das situações que lhes foram apresentadas sobre o modelo Dinâmica das Drogas.

Também, sustentado pelos resultados obtidos através do desenvolvimento das atividades exploratória e expressiva, é possível afirmar que todos os estudantes apontaram sólidas evidências de possuir **Raciocínio Sistemático Semiquantitativo**, tendo em vista as expressões por eles utilizadas, como, por exemplo:

“Aumentará a comercialização se o número de narcotraficantes for aumentado...”;

“Irá diminuir a percepção da seriedade do problema pela sociedade... aumentando a taxa de transição e diminuindo o número de não-usuários.”;

“Esse aumento gerará a queda na criminalidade, já que haverá maior número de narcotraficantes e menor número de usuários.”;

“A percepção do perigo das drogas será maior e o número de não-usuários irá aumentar...”;

“Desencadeará um processo em que irá aumentar a criminalidade...”;

Assim, frente à análise dos resultados que encontrei e demonstrei quanto ao modelo Drogas, é possível dizer que eles evidenciaram que a variável não-usuários, taxa de transição e usuários estabelecem entre si uma relação de influência mútua e, por decorrência, a elevação ou decaimento de qualquer uma delas promove uma série de conseqüências. Estes fenômenos de mundo decorrentes dessa complexa relação podem ser positivos ou negativos em termos sociais, dependendo de um maior ou menor esforço em termos de ações anti-drogas. A ação policial, o rigorismo nas sentenças, os esforços de busca dentre outros atos anti-narcotráfico são de suma importância no combate deste terrível mal social. Porém, como enfatizaram de forma unânime os estudantes em seus posicionamentos sobre o problema estudado, a educação e a conscientização da sociedade em geral sobre os malefícios gerados

pelo uso e comercialização das drogas é o principal caminho que jamais pode ser esquecido no processo de erradicação do narcotráfico.

Portanto, como os resultados apurados em função do desempenho dos seis estudantes vão ao encontro das realidades de mundo expostas no modelo Dinâmica das Drogas, e também, por estarem conforme com os objetivos que visei atingir explorando o modelo, é possível dizer que os estudantes tiveram capacidade de desvelar fundamentais aspectos sobre o fenômeno ambiental discutido, desde a fase da Dissertação (1º aspecto) até esta (4º aspecto), indicando ter havido provavelmente indícios de aprendizagem significativa.

4.1.6.3 Terceiro Aspecto: Melhoria do Modelo

Na seção 3.4, p. 38 do Material Instrucional foi solicitado aos estudantes que tentassem melhorar o modelo que acabavam de explorar, solicitando o gráfico obtido sobre este novo ambiente.

O foco deste terceiro aspecto foi apurar se cada estudante individualmente possuía capacidade para melhorar e solicitar gráfico do novo ambiente, expondo sua iniciativa e desvelamento com coerência total ou parcial.

a) Melhora o Modelo, solicita gráfico e registra suas observações:

- **Estudante A1:** O estudante, como demonstram as imagens existentes no item 6, página 22 do Apêndice C, criou um elo positivo entre a variável esforço policial e apreensões, objetivando elevar o preço das drogas por acreditar que com essa ação o consumo e a criminalidade diminuiriam. Entretanto, após animar o modelo, notou que mesmo tendo subido o preço das drogas, os usuários aumentaram, bem como, a taxa de transição, a criminalidade, os recrutados, os narcotraficantes e lucro, fazendo A1 concluir que a dependência do viciado é superior a qualquer impedimento que se crie para evitar sua narcodependência. Sustentou ainda que essa dependência leva o usuário a cometer crimes como assaltos e sequestros, por exemplo, visando obter recurso para comprar drogas. Essa conduta, por sua vez, incentiva a elevação do número de narcotraficantes.

- **Estudante A2:** O estudante para melhorar o modelo optou por reforçar o elo entre a variável usuários e recrutados, por acreditar que a necessidade por drogas leva o usuário a fazer qualquer coisa para obtê-la, sendo a função de recruta do tráfico um importante passo não só para ter sempre drogas a sua disposição, mas, também, se tornar futuramente um bem sucedido narcotraficante. Intensificou ainda o elo entre a

variável esforço policial e perdas, por entender que quanto mais repressão policial houver maior serão as perdas dos narcotraficantes, desestimulando-os da prática do narcotráfico. Por fim, o estudante mudou o sinal positivo para negativo entre a variável severidade nas sentenças e lucros, por crer que quanto maior for o rigor das sentenças judiciais menor serão os lucros e as ações dos narcotraficantes. Todas as modificações realizadas pelo estudante, visando melhorar o modelo Drogas, são percebidas através das figuras expostas na página 22 e 23 do Apêndice C.

- **Estudante A3:** O estudante observando o modelo achou-o um pouco confuso e de interpretação trabalhosa, fazendo, por isso, algumas alterações no sentido de retirar determinadas variáveis que julgou serem repetitivas ou desnecessárias. Para tanto, retirou as variáveis perdas, efetividade da polícia, recrutas, influxo atual, gama de produtos e esforço de comercialização, efetividade das ações anti-drogas e tempo de sobrevivência, com a intenção de melhorar a visualização do modelo e eliminar variáveis que já se encaixavam em outras variáveis. Por fim, adicionou duas novas variáveis que denominou problemas familiares e meio onde vive, reestruturando, a partir daí novas relações como mostram as figuras da página 23 do Apêndice C.

- **Estudante A4:** O estudante em sua ação de melhoria do modelo acrescentou a variável 'investimento na área de educação escolar' para influenciar, negativamente o número de usuários de drogas e, positivamente o número de não-usuários. Seu entendimento está no fato de que quanto melhor for o nível da educação escolar no país, mais informações possuirão as pessoas e, por decorrência, menos pessoas serão perdidas para as drogas. Além disso, o estudante adicionou outra variável que chamou de 'desemprego' e 'qualificação profissional', colocando-as entre a variável 'investimento na área de educação escolar' e 'narcotraficantes' demonstrando que quanto mais educação escolar houver, maior será a qualificação da pessoa, menor o número de desempregos e, conseqüentemente, diminuirá os narcotraficantes, conforme é possível observar pelas figuras da página 24 do Apêndice C.

- **Estudante A5:** o estudante adicionou somente um elo positivo entre a variável 'esforço dedicado para as ações anti-drogas' e a variável 'esforço de busca', conforme demonstram as figuras da página 24 e 25 do Apêndice C, por acreditar que quanto maior e mais constantes forem os esforços no combate às drogas maior será a possibilidade de acabar com este mal social.

- **Estudante A6:** O estudante indica ter incluído a variável 'problemas familiares' por acreditar que este motivo leva muitas pessoas às drogas. Assim, criou a partir desta

variável um elo positivo para a variável usuários e, também, um negativo para a efetividade das ações anti-drogas. Pelo mesmo motivo anterior, também adicionou a variável 'desemprego' influenciando por um elo positivo a variável 'recrutas' e 'crimes relacionados com usuários e traficantes'. Por fim, adicionou a variável 'clínicas de recuperação de usuários' influenciando a variável não-usuários por um elo positivo e um negativo a de usuários. Alterações que podem ser vistas nas figuras contidas na página 25 do Apêndice C.

Esta atividade visou verificar se os estudantes conseguiram interagir com o modelo Dinâmico das Drogas, aprimorando-o a partir da concepção originária com coerência total ou parcial, conforme o critério para esse fim adotado no término da seção 3.6, página 136, do Capítulo III. Também, se evoluíram a partir de modelos conhecidos mais simples para modelos mais complexos em atividades expressivas, melhorando-os com o auxílio do computador e do VISQ-JAVA. Foi possível concluir, ancorado nas observações dos modelos e seus equivalentes gráficos de ambiente, que todos os estudantes realizaram de forma satisfatória a atividade de melhoria no modelo Drogas, segundo suas particulares concepções de mundo demonstrando, com isso, possuírem ótima visão sistêmica sobre o fenômeno estudado.

Estes fatos permitem concluir que os estudantes de forma geral, além de atingirem os objetivos da atividade referidos anteriormente, ainda, possuem ótimos conhecimentos sobre as complexas realidades de mundo apontadas pelo modelo, indicando que provavelmente os ditos saberes dos estudantes estão ancorados em subsunçores retidos/assimilados em suas estruturas cognitivas, o que possivelmente facilitou a compreensão e exteriorização dos mesmos com **coerência total**.

4.1.6.4 Quarto Aspecto: Desenvolvimento do MDE e registro de alterações

Este aspecto explorado ao finalizar as atividades deste 4º encontro, buscou verificar se os estudantes evoluíram desde o 2º encontro no que se refere aos seus conhecimentos sobre os temas discutidos no MDE e, também, se eles aprimoraram o emprego da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA a partir de um modelo conhecido. Entretanto, para melhor observação dos objetivos da atividade é necessário fazer uma comparação entre os modelos e gráficos de ambiente de cada um dos estudantes dispostos no Apêndice B, e os contidos no Apêndice C a partir da seção 10, bem como, acompanhar o que registrei sobre este aspecto na seção 4.1.3.4 da página 211 até 214 deste Capítulo.

Com base nisto, na seqüência exponho de forma geral o que os estudantes resolveram melhorar pela última vez no modelo MDE, conforme segue:

- **ESTUDANTE A1:** Buscando melhorar o modelo o estudante acrescentou as variáveis 'mudanças ambientais globais' e 'efeito estufa, alterações climáticas' e, por um elo positivo de retroalimentação, as incorporou nas variáveis 'instabilidade ecossistêmica' até 'degradação ambiental', como mostram as figuras da seção 10, p. 26 do Apêndice C. A proposta do estudante foi analisar as conseqüências sobre a diminuição do consumo com relação às variáveis adicionadas (mudanças ambientais globais e efeito estufa, alterações climáticas) e todo o sistema modelado. Sua conclusão foi que com a diminuição do consumo, ocorrerá declínio na degradação ambiental, nas mudanças ambientais globais, no efeito estufa e alterações climáticas devido à diminuição na produção e exploração dos recursos naturais, o que promove aumento na qualidade de vida da sociedade. Assim, comparando este resultado final do modelo MDE, com o que foi desenvolvido pelo estudante no 2º Encontro (ver seções 4 e 5, p. 2 do Apêndice B) e os registros da seção 4.1.3.4, p. 211 deste Capítulo, é possível constatar que efetivamente o estudante evoluiu sua maneira de interpretar, compreender e externar seus pensamentos com relação aos fenômenos contemplados no MDE, bem como, foi capaz de aproveitar e evoluir no emprego da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, como meio auxiliar para criar e aprimorar outros modelos a partir de um modelo conhecido.

- **ESTUDANTE A2:** O estudante para melhorar o modelo MDE acrescentou três variáveis que denominou 'Queima de combustíveis', 'Protocolo de Kyoto' e 'EUA'. Segundo seu entendimento sobre os fenômenos de mundo do modelo, **A2** fez um elo de influência positiva reforçada da primeira variável que criou até a variável Danos na Natureza por acreditar que esta prática degrada o meio ambiente. A segunda variável que criou (Protocolo de Kyoto) fez influenciar negativamente a variável Queima de Combustíveis e positivamente a variável Qualidade de vida, pois entende que o não cumprimento do que ficou estabelecido pelo Tratado de Kyoto, quanto às limitações das emissões de gases que geram o efeito estufa na atmosfera como o CO₂, por exemplo, influencia negativamente a queima de combustíveis e, ao contrário, melhora a qualidade de vida do planeta e das pessoas. Com relação a terceira (EUA) fortaleceu o elo negativo de influência na variável Protocolo de Kyoto e na Produção, devido ao posicionamento dos Estados Unidos em não assinar o referido protocolo para não reduzir a intensidade da sua produção industrial.

Comparando este resultado final do modelo MDE, com o que foi desenvolvido pelo estudante no 2º Encontro (ver seções 4 e 5, p. 4 do Apêndice B) e o que consta na seção 4.1.3.4, p. 212 deste Capítulo, é possível verificar que o estudante progrediu em sua maneira de interpretar, compreender e externar seus pensamentos com relação aos fenômenos contemplados no MDE. Ainda, é possível deduzir que houve evolução na compreensão e prática com a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, como meio auxiliar para criar e aprimorar novos modelos a partir de modelos conhecidos.

- **ESTUDANTE A3:** O estudante defende que é possível acrescentar outras variáveis no modelo para melhorar sua representatividade sobre a realidade do MDE e, para tanto, acrescentou as variáveis ‘investimentos em Educação’ e ‘Políticas sociais’. Elevado os níveis das variáveis que acrescentou, conforme é possível observar através das figuras dispostas na página 27 do Apêndice C, **A3** constatou que ocorreu uma elevação no desenvolvimento humano, na distribuição de renda e na qualidade de vida das pessoas, decaindo, por outro lado, a influência do MDE, a exploração física, a influência da mídia, o consumo, poucos países no poder e a degradação ambiental, com isso, indicando que o modelo é totalmente coerente. No 2º Encontro o estudante também apontou coerência total nas melhorias realizadas no mesmo modelo, conforme é possível constatar pelas figuras das seções 4 e 5 da página 6 do Apêndice B, e pelo que está registrado na seção 4.1.3.4, página 213 deste Capítulo. Porém, se comparada àquela realidade com a presente melhoria, é nítida a evolução de compreensão conceitual e percepção sistêmica alcançada pelo estudante quanto ao fenômeno em análise. Ele aponta neste último aprimoramento, a Educação e as Políticas Sociais como sendo uma importante ação para que ocorra uma efetiva redução dos nocivos efeitos do MDE sobre o meio ambiente planetário e que o desenvolvimento aconteça, porém, de forma sustentável. Ainda, é possível perceber que ele se aprimorou no uso da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, como meio auxiliar para criar e aprimorar inéditos modelos a partir de modelos conhecidos.

- **ESTUDANTE A4:** O aprimoramento realizado pelo estudante neste último encontro ocorreu de várias formas. Primeiramente criou elos positivos de influência que partiram da variável ‘Extrativismo Exacerbado’ para as novas variáveis que idealizou e chamou de ‘Pressão sobre os Recursos Naturais’ e ‘Degradação Ambiental’, buscando confirmar sua percepção de que o extrativismo exacerbado

realmente promove sérias pressões sobre os recursos naturais e degrada o meio ambiente. Em segundo lugar, **A4** criou ainda uma nova variável que chamou de 'Dívida de países em desenvolvimento', ligando-a por elos de influência positiva as variáveis 'Consumo' e 'Empréstimos', com o objetivo de demonstrar que os referidos países buscam empréstimos no exterior para a obtenção de recursos que promovam seus desenvolvimentos ou industrialização que acaba realimentando o ciclo de degradação gerado pelo MDE vigente no mundo. Em reforço a sua compreensão do fenômeno, criou outra variável denominada por 'Dívida Externa' entendendo que esta é também uma séria conseqüência provocada pela ação anterior, que agrava ainda mais a redução da qualidade de vida e experiência humana juntamente com toda a instabilidade ecossistêmica global já demonstrada, conforme é possível observar através das duas figuras expostas na página 28 do Apêndice C. Se comparado com este último aprimoramento que acabei de apreciar, o modelo que **A4** melhorou no 2º Encontro demonstrado nas seções 4 e 5 da página 10 do Apêndice B, e o que está descrito na seção 4.1.3.4, páginas 213 deste Capítulo, é possível notar que o estudante já possuía esta concepção com relação ao MDE, porém, após realizar todos as demais atividades contempladas nos demais encontros, refinou e reforçou sua compreensão da referida realidade de mundo, fato que leva a concluir que ele evoluiu consideravelmente em seus conhecimentos e, ainda, adquiriu maior domínio sobre a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, indicando que o *software* é um eficiente apoio para criar e aprimorar novos modelos a partir de modelos conhecidos.

- **ESTUDANTE A5:** Como é possível visualizar pelas figuras constantes das páginas 28 e 29 do Apêndice C, o estudante introduziu as variáveis 'Usuários de Drogas' e 'Criminalidade', sendo que, a primeira influencia positivamente a segunda. No entendimento de **A5**, a variável 'Qualidade de vida' influencia negativamente 'Usuários de Drogas', e é influenciada negativamente pela variável 'Criminalidade'.

Observando o modelo após as melhorias realizadas, compreendeu que quanto mais intenso for o consumo e o uso de drogas ocorrerá mais criminalidade, promovendo nítida redução na qualidade de vida e na experiência (cultural). Se for comparada esta última posição adotada pelo estudante, com as idéias que externou no 2º Encontro através das figuras das seções 4 e 5 da página 10 do Apêndice B, e o que está descrito na seção 4.1.3.4, páginas 214 deste Capítulo, os resultados foram praticamente os mesmos à luz do gráfico de ambiente de ambos os casos.

Assim, entendo que **A5**, além manter coerência total na compreensão dos fenômenos de mundo contidos no MDE, também, demonstrando ter evoluído em seus conhecimentos, gerou inéditas variáveis totalmente pertinentes ao contexto ambiental discutido. Outro fato constatado foi que ele adquiriu pleno domínio e controle quanto à ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, indicando que o *software* é eficiente no auxílio da criação e aprimoramento de novos modelos a partir de modelos conhecidos.

- **ESTUDANTE A6:** O estudante, para melhorar o modelo adicionou a variável 'emprego' criando um elo de retroalimentação positiva com a variável 'produção' e, ainda, gerou um elo de influencia negativo com a variável 'Qualidade de vida', por acreditar que ao aumentar a produção em que pese aumentar a oferta de empregos faz decair a qualidade de vida, em função que promove o incremento dos demais reflexos que degradam o meio ambiente demonstrado no modelo MDE. Seguindo o mesmo raciocínio, **A6** ainda acrescenta a variável 'erosão cultural' influenciando positivamente a população e negativamente a qualidade de vida, pois acredita que o desgaste cultural de uma população reduz sua qualidade de vida por torná-la peça de manobra de outras culturas que se posicionam de forma dominadora ou imperialista. Todas as melhorias promovidas pelo estudante, podem ser observadas pelas figuras contidas na página 29 do Apêndice C.

Ao comparar o atual posicionamento de **A6** com aquele que desenvolveu no 2º Encontro sobre o MDE, conforme as figuras constantes das seções 4 e 5 da página 12 do Apêndice B, e o que está registrado no item 4.1.3.4 da página 214 deste Capítulo, é possível perceber que o estudante evoluiu em sua visão sistêmica sobre o fenômeno de mundo discutido. Um posicionamento sempre focado com coerência total em aspectos que comprometem a qualidade de vida do planeta e a relação de influência entre a produção, o consumo e o uso dos recursos naturais. Portanto, tais constatações levam a crer que o estudante **A6**, além de demonstrar coerência total na compreensão dos fenômenos de mundo contidos no MDE, também, demonstrou boa evolução em seus conhecimentos porque idealizou novas variáveis com total pertinência ou coerência dentro do contexto ambiental estudado. Além disso, o estudante demonstrou ótimo domínio conceitual e prático sobre a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, sugerindo que o *software* é um eficiente instrumento no auxílio da criação e aprimoramento de novos modelos a partir de modelos conhecidos.

4.1.6.5 Quinto Aspecto: Habilidades do estudante

a) Compreender, exteriorizar e associar a realidade com coerência: o aspecto foi possível de ser constatado com base no que ficou demonstrado na seção 4.1.6.1 do Primeiro Aspecto, letra 'a', páginas 245 até a 249 deste Capítulo, uma vez que, os estudantes indicaram possuírem habilidade no desenvolvimento das atividades com o modelo Drogas, realizando-as com **coerência total**.

b) Descrever o padrão de comportamento dinâmico: conforme destaquei na seção 4.1.6.2 do Segundo Aspecto, páginas 249 até 254 deste Capítulo, todos os alunos executaram o modelo e solicitaram gráficos, observando e explicando com **coerência total** os inéditos padrões de comportamentos dinâmicos que surgiram. Da mesma forma, diante dos exemplos relacionados nas páginas citadas, é possível perceber que os estudantes empregaram raciocínio sistêmico semiquantitativo. Por todos os fatos, é possível afirmar que todos os estudantes apresentaram habilidades no desenvolvimento das atividades envolvendo o modelo Drogas.

c) Melhorar o Modelo Drogas: segundo explicitiei na seção 4.1.6.3 do Terceiro Aspecto, páginas 254 até 256 deste Capítulo, a totalidade dos estudantes apontou melhorias no modelo Drogas com **coerência total**, no que se refere à criatividade e inovação, permitindo afirmar que realizaram a atividade com plena habilidade.

d) Desenvolvimento do modelo MDE e registro de alterações: segundo registrei na seção 4.1.6.4 do quarto aspecto, páginas 256 até 260 deste Capítulo, os estudantes de forma geral realizaram as atividades com **coerência total**, indicando com isso habilidade no seu desenvolvimento.

4.1.6.6 Sexto Aspecto: Dificuldades do estudante

Em função das considerações que realizei de maneira geral nos demais aspectos, deduzi que os estudantes de forma geral não apresentaram dificuldades sobre o desenvolvimento dos itens deste sexto aspecto.

4.1.6.7 Sétimo Aspecto: Interação estudante pesquisador

Da mesma forma que ocorreu durante toda a realização da pesquisa-ação, conforme destaquei quando anteriormente considerei o mesmo aspecto, todas as interações ocorreram dentro de inúmeros questionamentos (ver seção 4.1.2.3, letra 'g', p.186 deste Capítulo) em torno da complexidade das atividades desenvolvidas.

Principalmente, sobre a aplicabilidade dos recursos técnicos do *software* VISQ-JAVA e os comportamentos dinâmicos que surgiram nos novos modelos a partir do modelo originário Dinâmica das Drogas, julgado por alguns alunos como muito complexo e de difícil interpretação dado ao número elevado de variáveis nele existente.

Este fato confirma o que percebi à medida que a complexidade dos modelos estava aumentando, principalmente a partir do modelo Predador/Presa e Dinâmica das Drogas. Ou seja, creio que esta realidade ocorreu devido ao aumento gradativo das dificuldades exigidas pelas atividades com modelos maiores e mais complexos, requerendo muito mais concentração e habilidade dos estudantes no que se refere ao raciocínio sistêmico e manejo da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA.

Também, em função das observações e anotações que realizei ao longo das atividades desenvolvidas com os estudantes, estou convicto que os subsunçores já existentes e os adquiridos por outras formas de ensino e aprendizagem, retidos ou assimilados na estrutura cognitiva dos estudantes, indicam terem sido os principais fatores responsáveis pela coerência dos questionamentos que, após terem sido solucionados passaram a se constituir em habilidades.

Cabe destacar que após os questionamentos dos estudantes e algumas intervenções do pesquisador, sempre em amplo e franco diálogo de respeito às diferenças individuais dos participantes, prevaleceu entre ambos a consensualidade. (ver seção 4.1.2.3, letra 'g', p. 186 deste Capítulo)

4.1.6.8 Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas. (Quadro 4.08)

O Quadro 4.8 que na seqüência apresento demonstra um resumo geral das atividades exploratórias e expressivas realizadas pelos estudantes com os modelos Efeito Estufa, Predador/Preza e Dinâmica das Drogas.

Ele aponta os sete aspectos expostos e analisados durante as seções anteriores, com base na estrutura da Rede Sistêmica (Figura 4.26) indicada na seção 4.1.2.3 da página 183 deste Capítulo, visando demonstrar resumidamente as principais conclusões obtidas diante dos resultados analisados sobre os modelos referidos.

4.1.7 Segundo Questionário Likert

Conforme destaquei na introdução deste Capítulo na página 142, este 2º Questionário idêntico ao 1º Questionário que foi aplicado no 1º encontro, quando comparados, busca verificar se houve ou não indícios de aprendizagem significativa dos estudantes segundo a concepção de Ausubel e Novak.

Os dois referenciais de avaliação dos posicionamentos adotados por todos os estudantes sobre as 25 afirmações deste e do 1º Questionário, são os mesmos já utilizados e descritos na seção 3.4, páginas 120 a 129 do Capítulo III.

Além disso, cabe ressaltar que no Quadro 4.9 da página 280 desse Capítulo, é possível observar a comparação entre as pontuações do 1º e 2º Questionários *Likert* desenvolvido pelos estudantes participantes da pesquisa-ação, demonstrando as diferenças positivas de pontuações obtidas por eles.

4.1.7.1 ESTUDANTE A1

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O estudante **A1** no 1º Questionário se posicionou conforme descrevi na letra 'a' da página 145 deste Capítulo, **totalizando 06 pontos** em suas afirmações. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao se posicionar no 2º Questionário sobre as mesmas afirmações, somente na terceira questão manteve o ponto de vista adotado no 1º Questionário. Ou seja, continuou entendendo que a pressão sobre os recursos naturais não respeita o tempo adequado e suficiente para a recomposição dos mesmos.

Sua posição é lógica em termos específicos dos efeitos da pressão sobre os recursos naturais, porém, não está adequada ao espírito da afirmação que buscou despertar a atenção do estudante para o aspecto do desenvolvimento sustentável, que é viável quando são respeitados os limites naturais de recomposição dos finitos recursos ambientais. Assim, nesta afirmação somente obteve **01 ponto**.

Com certeza o fato ocorreu por equívoco de interpretação ou mesmo por má formulação da afirmação. Por decorrência, não entendo ter havido desconhecimento do assunto por parte do estudante, pois, **A1** demonstrou indícios de aprendizagem significativa sobre o tema ao **concordar fortemente (B)** com as outras cinco afirmações envolvendo o MDE, estando totalmente de acordo com os referenciais descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta ação lhe valeu **02 pontos**

por afirmação que, somando ao **01 ponto** da terceira afirmação totalizou **11 pontos**, ou seja, **05 pontos a mais** do que ele obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (06 pontos) conforme a letra 'a' da página 145 deste Capítulo. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Este resultado permite ainda concluir que a interação com o modelo MDE foi de extrema importância para o desenvolvimento das habilidades do estudante, no sentido de facilitar a exteriorização do seu raciocínio sistêmico e compreensão dos complexos fenômenos de mundo com coerência total.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante **A1** no 1º Questionário **discordou fortemente (E)** da afirmação, se posicionando não de acordo com uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), e sua justificativa não foi coerente com o 2º Referencial. Ou seja, demonstrou que não possuía a correta compreensão sobre o significado e conseqüências da energia irradiada no meio ambiente, uma vez que, associou a liberação de CO₂ na atmosfera com a intensidade de energia irradiada e que esta, por sua vez, causava danos na camada de ozônio. Conforme a convenção do Quadro 3.5, **A1 fez pontuação zero**, como registrei na letra 'b' da página 145 deste Capítulo.

Entretanto, no 2º Questionário **concordou fortemente (B)** com a afirmação se posicionando totalmente de acordo com os referenciais descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta conduta lhe permitiu obter um total de **02 pontos** na afirmação, ou seja, **02 pontos a mais** do que ele obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (zero pontos), mostrando com isso indícios de aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A1** no 1º Questionário se posicionou conforme descrevi na letra 'c' da página 145 e 148 deste Capítulo, **totalizando 10 pontos** nas afirmações que envolveram a relação Predador/Presas. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao interagir com o 2º Questionário, a evolução conceitual e capacidade de externar sua compreensão e raciocínio sistêmico com relação ao fenômeno em discussão foi significativa. O estudante **A1 concordou fortemente (B)** com as afirmações oitava até a décima segunda e décima quarta, **discordou fortemente (E)** com a afirmação décima terceira, e **concordou (A)** com as afirmações décima quinta e décima sexta, posicionando-se, dessa forma, totalmente de acordo com os

referenciais descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III, principalmente no que se refere às argumentações que apresentou em cada afirmação, demonstrando maior coerência e precisão conceitual se comparadas com aquelas que registrou no 1º Questionário do 1º Encontro.

A ação com o 2º Questionário no 4º Encontro, valeu ao estudante o total de **16 pontos**, ou seja, **06 pontos a mais** do que havia obtido ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (10 pontos), demonstrando com isso ter indícios de aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p.280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A1** no 1º Questionário do 1º Encontro se posicionou conforme descrevi na letra 'd' da página 146 a 148 do Capítulo III, **totalizando 10 pontos** nas afirmações que envolveram a relação da Dinâmica das Drogas.

Quando desenvolveu o 2º Questionário, o estudante apontou ter evoluído nas suas concepções sobre o tema Drogas, uma vez que, não apresentou dúvidas ou cometeu equívocos conceituais sobre o assunto, como apresentou ao interagir com o mesmo questionário no 1º Encontro.

O estudante **concordou fortemente (B)** com as afirmações décima sétima, vigésima primeira, segunda, terceira e quarta, e **concordou (A)** com as afirmações dezoito, dezenove, vinte e vinte e cinco, se colocando assim de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 a 124 do Capítulo III.

Esta realidade reflete-se especialmente quanto aos argumentos que o estudante empregou em suas afirmações, indicando coerência e exatidão conceitual na forma redacional de externar sua compreensão e raciocínio sistêmico sobre os fenômenos discutidos, se comparada com a maneira que registrou suas posições no 1º Questionário do 1º Encontro.

A soma dos pontos alcançados pelo estudante **A1** nas 25 afirmações do 2º Questionário totaliza **43 pontos**. Diminuindo desta pontuação o total de **28 pontos** que obteve no 1º Questionário, o resultado foi de **15 pontos** positivos, levando a deduzir que ocorreram indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro temas discutidos em ambos os questionários. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

4.1.7.2 ESTUDANTE A2

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O estudante **A2** no 1º Questionário se posicionou conforme consta na letra 'a' da página 148 deste Capítulo, **totalizando 05 pontos** em suas afirmações. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

No 2º Questionário o estudante **concordou (A)** com a primeira e a segunda, **concordou fortemente (B)** com a quarta, **discordou (D)** da terceira, e **discordou fortemente (E)** da quinta e sexta afirmações, mostrando mais coerência e precisão no raciocínio sistêmico e posicionamentos dos seus entendimentos apontados no 1º Questionário, segundo os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 a 127 do Capítulo III, obtendo com isso **09 pontos** na atividade. Ou seja, alcançou **04 pontos a mais** do que no 1º Questionário. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Tenho convicção, a exemplo dos casos anteriores, que a interação com o modelo MDE foi de extrema importância para o desenvolvimento das habilidades do estudante, no sentido de auxiliar e facilitar a exteriorização do raciocínio sistêmico e compreensão dos complexos fenômenos de mundo com absoluta coerência.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante no 1º Questionário como registrei na letra 'b' da página 149 deste Capítulo **concordou (A)** com a afirmação se posicionando conforme uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B), porém, sua justificativa contrariou totalmente o 2º Referencial, indicando que ele no momento não possuía satisfatória compreensão sobre o significado de energia irradiada. Isto somente lhe permitiu obter **01 ponto** na afirmação. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Entretanto, no 2º Questionário **concordou fortemente (B)** com a afirmação se posicionando totalmente de acordo com os referenciais descritos nas páginas 123 a 127 do Capítulo III. Esta conduta lhe permitiu obter um total de **02 pontos** na afirmação, ou seja, **01 ponto a mais** do que ele obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no questionário anterior (01 ponto), mostrando com isso indícios de ter obtido aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A2** no 1º Questionário se posicionou conforme foi descrito na letra 'c' da página 142 e 144 deste Capítulo, **totalizando 09 pontos** nas afirmações que envolveram a relação Predador/Presas. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Interagindo com o 2º Questionário, sua evolução conceitual e capacidade de externar o que compreendeu sobre o fenômeno discutido foi importante em termos de aprendizado, como também, o raciocínio sistêmico empregado na exposição das suas idéias. Ele **concordou (A)** com as afirmações oitava e nona, **concordou fortemente (B)** com as afirmações décima, décima primeira, décima segunda, décima quarta, décima quinta e décima sexta, e **discordou fortemente (E)** com a décima terceira, indo com isso ao encontro dos referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III, demonstrando maior coerência e exatidão conceitual argumentativa se comparado com o que registrou no 1º Questionário do 1º Encontro.

Sua atitude no 2º Questionário do 4º Encontro lhe rendeu o total de **16 pontos**, ou seja, **07 pontos a mais** do que obteve quando se posicionou sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (09 pontos), indicando assim terem ocorrido indícios de aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.9, p. 280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A2** no 1º Questionário do 1º Encontro se posicionou conforme descrevi na letra 'd' da página 151 a 153 deste Capítulo, **totalizando 11 pontos** nas afirmações que envolveram o tema. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao desenvolver o 2º Questionário, o estudante demonstrou pouca evolução nas suas concepções sobre o assunto, visto que, persistiu em equívocos cometidos quando interagiu com o mesmo questionário no 1º Encontro.

Ele **concordou (A)** com as afirmações décima sétima, décima oitava, décima nona, vigésima primeira, vigésima segunda, vigésima terceira e vigésima quarta, justificando seus posicionamentos resumidamente, não totalmente de acordo com as referencias ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Apresentou dúvidas quanto à afirmação vigésima e discordou da vigésima quinta, se posicionando contrariamente aos referenciais anteriormente referidos.

Estas constatações demonstram que o estudante teve pouca evolução em seus conhecimentos sobre o tema e que, além disso, se sentiu inseguro em se posicionar mais incisivamente sobre o mesmo. Entretanto, mesmo que modestos alguns conhecimentos sobre a Dinâmica das Drogas ocorreu, uma vez que, no 2º Questionário **A2** obteve **12 pontos**, atingindo **01 ponto a mais** do que no questionário anterior (11 pontos).

O somatório dos pontos obtidos pelo estudante **A2** nas 25 afirmações do 2º Questionário totaliza **39 pontos**. Subtraindo desta pontuação o total de **26 pontos** que obteve no 1º Questionário, o resultado foi de **13 pontos** positivos, levando a deduzir que ocorreram indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro temas discutidos em ambos os questionários. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

4.1.7.3 ESTUDANTE A3

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O estudante **A3** no 1º Questionário se posicionou como descrevi na letra 'a' da página 154 e 155 deste Capítulo, **totalizando 05 pontos**. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao posicionar-se no 2º Questionário sobre as mesmas afirmações é possível verificar que, após apontar **ter dúvida (C)** sobre a terceira afirmação no questionário anterior, no último ele altera sua posição para **discordo (D)** e, também, mantém seu equivocado posicionamento de **concordar (A)** com a quinta afirmação. Entretanto, é possível perceber pelas justificativas do estudante, que ele por equívoco interpretou as afirmações de forma distinta dos seus reais significados, e não por desconhecer o tema em discussão. Em ambos os casos, suas justificativas são coerentes com sua interpretação sobre os fenômenos de mundo, porém, divergentes do espírito das afirmações que buscou despertar no primeiro caso (3ª afirmação) a atenção do estudante para o desenvolvimento sustentável, e no segundo (5ª afirmação) que os níveis dos oceanos se elevam em função da poluição. Por isso, nestas afirmações **A3** obteve **pontuação zero**, da mesma forma que ocorreu no questionário anterior.

Um posicionamento semelhante ao adotado pelo estudante **A1** em termos de interpretação das afirmações, me fazendo reiterar a percepção de que o ocorrido deve-se ao fato de um equívoco de interpretação ou mesmo por má formulação das afirmações. Por isso, da mesma forma que considerei no caso anterior, não entendo ter havido desconhecimento do assunto por parte do estudante.

Mesmo porque, ele nos demais posicionamentos demonstrou convincentes indícios de aprendizagem significativa sobre as afirmações envolvendo o MDE, ao **concordar fortemente (B)** com a primeira e segunda, **concordar (A)** com a quarta e quinta, e **discordar fortemente (E)** da sexta, estando dessa forma plenamente de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta ação valeu ao estudante **06 pontos**, sendo **01 ponto a mais** do

que ele obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (05 pontos) segundo a letra 'a' da página 153 do Capítulo III. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Como ocorreu com os demais estudantes, os resultados levam a conclusão de que as atividades exploratórias e expressivas com o modelo MDE foram de fundamental importância ao desenvolvimento das habilidades do estudante, no sentido de facilitar a exteriorização do raciocínio sistêmico e compreensão dos complexos fenômenos de mundo com coerência total.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante **A3** no 1º Questionário **concordou (A)** com a afirmação feita, se posicionando conforme uma das duas possibilidades admitidas pelo 1º Referencial (A ou B). Também, sua justificativa mesmo não estando totalmente de acordo com o entendimento do 2º Referencial, indicou coerência sobre o fenômeno envolvendo a influência do CO₂ sobre a energia irradiada, segundo registrei na letra 'b' da página 155 deste Capítulo. Com esta atitude, o estudante obteve **01 ponto** na afirmação.

No 2º questionário o estudante **A3** manteve o mesmo posicionamento. Ou seja, **concordou (A)** com a afirmação e se justificou dentro dos mesmos termos que empregou no questionário anterior. Assim, alcançou também **01 ponto** na afirmação mostrando não ter assimilado/armazenado na sua estrutura cognitiva conhecimentos sobre o tema. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A3** se posicionou e justificou seu ponto de vista conforme descrevi na letra 'c' da página 155 a 157 deste Capítulo, **totalizando 11 pontos** nas afirmações que envolveram a relação Predador/Presas. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao interagir com o 2º Questionário, suas posições e justificativas apontaram indícios de evolução quanto a interpretação, compreensão e exposição sobre os fenômenos discutidos, bem como, aprimoramento conceitual e raciocínio sistêmico se comparado com as posições adotadas no questionário anterior.

O estudante **A3 concordou (A)** com a afirmação décima quinta, **concordou fortemente (B)** com as afirmações oitava, nona, décima, décima primeira, décima segunda, décima quarta e décima sexta, e finalmente **discordou (C)** da décima terceira afirmação estando, desta forma, em plena conformidade com os referenciais descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III.

Portanto, sua ação lhe permitiu atingir **16 pontos** na atividade e a obtenção de **05 pontos a mais** com relação ao resultado do 1º Questionário (11 pontos), fato que leva a concluir ter havido indícios de aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p.280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A3** no 1º Questionário do 1º Encontro quanto ao tema Drogas, teve um posicionamento dentro do que descrevi na letra 'd' da página 157 a 159 do presente Capítulo, **totalizando 05 pontos** nas afirmações sobre o dito fenômeno.

Ao desenvolver a idêntica atividade junto ao 2º Questionário, o estudante apontou ter evoluído um pouco mais em seus entendimentos sobre o tema Dinâmica das Drogas, visto não ter apresentado um grande número de equívocos que demonstrou ao ter interagido com o 1º Questionário no 1º Encontro.

O estudante **concordou (A)** com as afirmações décima sétima, décima oitava, décima nona, vigésima primeira, segunda, terceira e quarta, estando assim totalmente de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Entretanto indicou ter **dúvida (C)** sobre a vigésima afirmação e **discordou (D)** da afirmação vigésima quinta, posicionando-se contrário aos padrões referenciais anteriormente citados, obtendo **pontuação zero** em ambas afirmações.

Mesmo assim, o escore obtido pelo estudante nesta atividade envolvendo o tema Dinâmica das Drogas foi de **07 pontos**, estabelecendo uma diferença de **02 pontos a mais** com relação à pontuação alcançada no questionário anterior. Isto significa dizer que a atividade de forma geral aponta para o fato de que, mesmo acanhadamente, o aluno apresentou um maior número de argumentos coerentes e de exatidões conceituais na sua forma redacional, ao externar o que compreendeu através de raciocínio sistêmico sobre os fenômenos apreciados, quando se comparada ao modo que registrou suas posições no 1º Questionário do 1º Encontro.

A soma dos pontos alcançados pelo estudante **A3** nas 25 afirmações do 2º Questionário totalizou **30 pontos**. Subtraindo desta pontuação o total de **22 pontos** que obteve no 1º Questionário, o resultado foi de **08 pontos** positivos, o que leva a deduzir sobre a possibilidade de ter havido indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro temas discutidos em ambos os questionários. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

4.1.7.4 ESTUDANTE A4

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O estudante **A4** no 1º Questionário se posicionou conforme descrevi na letra 'a' da página 159 a 161 deste Capítulo, **totalizando 06 pontos** em suas afirmações referentes ao tema MDE. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Se posicionando no 2º Questionário sobre as mesmas afirmações, quanto a terceira afirmação ele manteve o mesmo posicionamento adotado no questionário anterior, novamente indicando conforme ocorreu com os participantes anteriores, que houve equívoco de interpretação da afirmação ou má formulação da mesma. Não sendo possível, portanto, atribuir aos estudantes falta de conhecimento sobre o conteúdo que envolve a afirmação.

Porém, da mesma forma que nos demais casos referidos onde, tanto as posições como as justificativas divergem do sentido que as afirmações buscaram despertar junto aos estudantes, também nesta **A4** obteve **pontuação zero**.

Nos outros posicionamentos e justificativas do estudante **A4** é possível dizer que houve indícios de aprendizagem significativa sobre o tema MDE, uma vez que, assim procedeu com as demais afirmações: **concordou fortemente (B)** com a primeira e quarta, **concordou (A)** com a segunda, **discordou fortemente (E)** da quinta e sexta, estando desse modo plenamente de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta posição lhe valeu **09 pontos**, sendo **03 pontos a mais** do que obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (06 pontos). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Da mesma forma que ocorreu com os demais estudantes, os resultados levam a concluir que as atividades exploratórias e expressivas com o modelo MDE foram de fundamental importância no desenvolvimento das habilidades dele, no que tange a terem facilitado a exteriorização do raciocínio sistêmico e compreensão dos complexos fenômenos de mundo com coerência total.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante **A4** no 1º Questionário disse **ter dúvida (D)** com relação à dita afirmação, posicionando-se em total discordância com relação ao 1º Referencial (A ou B) e, também quanto ao entendimento do 2º Referencial, tendo sido atribuído **pontuação zero** nesta afirmação. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Entretanto, no 2º questionário o estudante **concordou fortemente (B)** com a afirmação, se justificando de maneira coerente com as referências ou padrões já mencionados, obtendo por isso **02 pontos** na afirmação, apontando ter ocorrido por decorrência indícios de uma possível aprendizagem significativa sobre o tema se comparado com o posicionamento junto ao questionário anterior (**pontuação zero**). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presa (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A4** se posicionou justificando seus entendimentos sobre o fenômeno analisado, segundo considerações expostas na letra 'c' da página 161 a 163 deste Capítulo, **totalizando 13 pontos** nas afirmações envolvendo a relação Predador/Presa. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Suas interações com o 2º Questionário promoveram posições e justificativas que indicaram indícios evolutivos de interpretação, compreensão e exposição sobre os fenômenos discutidos, bem como, sinais de ótimo aprimoramento conceitual e de raciocínio sistêmico se comparado com as posições adotadas no 1º questionário.

Como consta no seu Material Instrucional o estudante **concordou (A)** com a afirmação décima quinta, **concordou fortemente (B)** com as afirmações oitava, nona, décima, décima primeira, décima segunda, décima quarta e décima sexta, além de **discordar fortemente (E)** da décima terceira, com isso, se posicionando em conformidade com o que estabelecem os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III.

Assim, seus posicionamentos e justificativas lhe renderam **17 pontos** nesta atividade, totalizando **04 pontos a mais** com relação ao 1º Questionário (13 pontos), fato que leva a concluir ter ocorrido indícios de possível aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A4** se posicionando no 1º Questionário do 1º Encontro que tratou sobre o tema Drogas, teve uma atuação descrita na letra 'd' da página 163 a 166 deste Capítulo, **totalizando 10 pontos** nas afirmações sobre o fenômeno. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao desenvolver o 2º Questionário, o estudante **A4** apontou indícios de ter evoluído seus entendimentos sobre o tema Dinâmica das Drogas, pois, a maioria dos seus posicionamentos e justificativas está coerente com a realidade de mundo,

bem como, se aproximam do que admitem os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III.

O estudante **concordou (A)** com as afirmações décima oitava, vigésima terceira e vigésima quinta, e **concordou fortemente (B)** com a décima sétima, décima nona, vigésima, vigésima primeira e vigésima quarta, posicionando-se assim totalmente de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Entretanto, ao posicionar-se contrário aos padrões referenciais anteriormente citados, indicou ter **dúvida (C)** sobre a vigésima segunda afirmação repetindo seu procedimento do 1º Questionário, obtendo por isso **pontuação zero**.

Assim, o escore total alcançado pelo estudante nesta atividade envolvendo o tema Dinâmica das Drogas foi de **13 pontos**, estabelecendo uma diferença de **03 pontos a mais** com relação à pontuação obtida no questionário anterior (10 pontos). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

O somatório dos pontos alcançados pelo estudante **A4** nas 25 afirmações do 2º Questionário totalizou **41 pontos**. Diminuindo desta pontuação o total de **29 pontos** que obteve no 1º Questionário, o resultado foi de **12 pontos** positivos. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Este fato permite concluir que a atividade do estudante demonstrou de forma geral, além da possibilidade de ter ocorrido indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro temas discutidos em ambos os questionários, também, indicativos de coerência argumentativa, dotadas de precisão conceitual na forma redacional de expor sua compreensão e raciocínio sistêmico sobre os fenômenos observados, se comparada com o que registrou no 1º Questionário do 1º Encontro, excetuando-se a vigésima segunda afirmação onde ele apontou ter dúvidas sobre o tema abordado.

4.1.7.5 ESTUDANTE A5

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O estudante **A5** se posicionou no 1º Questionário segundo a descrição constante na letra 'a' da página 166 a 167 deste Capítulo, sendo que o desempenho alcançado ao interagir com as afirmações do MDE, **totalizou 08 pontos**, em conformidade com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Ao se posicionar e justificar as afirmações do 2º Questionário, o estudante **A5** no que se refere ao tema MDE, mostrou indícios de aprendizagem significativa,

uma vez que, procedeu da seguinte forma: **concordou (A)** com a terceira afirmação, **concordou fortemente (B)** com a primeira, segunda e quarta afirmação, **discordou fortemente (E)** das afirmações quinta e sexta, colocando-se assim plenamente de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta ação gerou **09 pontos**, alcançando **01 ponto a mais** do que obteve ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (08 pontos). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Mesmo que a diferença existente entre os posicionamentos e justificativas firmados entre o 1º e 2º Questionário esteja representada apenas por um ponto, estes resultados fornecem indícios de que, mesmo assim, as atividades desenvolvidas com o modelo MDE foram fundamentais no desenvolvimento das habilidades do estudante. Principalmente no que se refere à possibilidade de ter auxiliado na compreensão e exteriorização do raciocínio sistêmico dos complexos fenômenos de mundo com coerência total.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante **A5** no 1º Questionário, antes de ter interagido com o modelo do MDE, **discordou (D)** com a afirmação, posicionando-se em total divergência com relação ao 1º Referencial (A ou B) e, também, quanto ao entendimento do 2º Referencial, obtendo **01 ponto** nesta afirmação, conforme registrei na letra 'b' da página 167 do presente Capítulo. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Entretanto, no 2º questionário o estudante **concordou fortemente (B)** com a mesma afirmação, redigindo sua justificativa de forma coerente com as referências ou padrões já mencionados, obtendo por isso **02 pontos** na afirmação. Isto apontou indícios de ter ocorrido a possibilidade de aprendizagem significativa sobre o tema se comparado com o posicionamento junto ao questionário anterior (01 ponto). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O **A5** se posicionou e justificou suas compreensões sobre o fenômeno Predador/Presas no 1º Questionário, segundo as considerações expostas na letra 'c' da página 168 a 169 deste Capítulo, alcançando com sua atuação **10 pontos**. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Seu desempenho junto ao 2º Questionário promoveu posições e justificativas que indicaram uma possível evolução de interpretação, compreensão e exposição

conceitual sobre os fenômenos discutidos, como também, indícios de evolução no raciocínio sistêmico, comparando-se com as posições no 1º questionário.

O estudante **concordou fortemente (B)** com as afirmações oitava, nona, décima, décima primeira, décima terceira, décima quarta, décima quinta e décima sexta, se posicionando dessa forma em conformidade com o que estabelecem os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Por outro lado, **discordou fortemente (E)** com a décima segunda afirmação, em total contrariedade com os referenciais e padrões referidos anteriormente, obtendo nesta afirmação **pontuação zero**.

Assim, excetuando a posição equivocada do **A5** quanto à décima segunda afirmação, considere de forma geral que seus posicionamentos e justificativas foram coerentes, por isso obteve **16 pontos** na atividade e totalizou **06 pontos a mais** com relação ao 1º Questionário (10 pontos), aspecto que leva a crer ter havido indícios de aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A5** interagindo com o 1º Questionário no 1º Encontro quanto ao tema Dinâmica das Drogas apresentou o desempenho descrito na letra 'd' da página 163 a 165 deste Capítulo, e **totalizou 06 pontos** nas afirmações sobre o fenômeno. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Desenvolvendo o 2º Questionário, indícios quanto aos seus posicionamentos e justificativas apontaram ter progredido em seus entendimentos sobre o assunto Dinâmica das Drogas. Suas convicções bem justificadas apresentam coerência com a realidade de mundo e se aproximam dos referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III.

O estudante **concordou fortemente (B)** com a décima sétima, décima oitava, vigésima, vigésima primeira, vigésima segunda, vigésima terceira e vigésima quarta afirmação, dessa forma tomando uma posição de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 a 127 do Capítulo III. Entretanto, posicionou-se contrário aos padrões referenciais citados, quando **discordou (D)** das afirmações décima nona e vigésima quinta, obtendo **pontuação zero** nas duas por estarem totalmente em desacordo com os ditos referenciais.

Em que pese ter pontuado zero nas afirmações mencionadas, o escore dos posicionamentos e justificativas do estudante sobre este tema foram coerentes, lhe

permitindo alcançar ao desenvolver a atividade com a Dinâmica das Drogas **12 pontos**, estabelecendo uma diferença de **06 pontos a mais** comparativamente com a pontuação alcançada no questionário anterior (06 pontos). (ver Quadro 4.9, p. 280 deste Capítulo)

A soma total dos pontos alcançados pelo estudante **A5** nas 25 afirmações do 2º Questionário perfaz **39 pontos** que, subtraindo o total de **25 pontos** obtidos no 1º Questionário, resultou em **14 pontos** positivos. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Isto demonstra que a atividade de maneira geral aponta para o fato de que o estudante apresentou maior número de argumentos coerentes e com mais exatidões conceituais na sua forma redacional, ao externar o que compreendeu através de raciocínio sistêmico sobre os fenômenos apreciados, principalmente se comparada com as posições que registrou no 1º Questionário do 1º Encontro. Fato que leva a deduzir ter havido indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro assuntos discutidos em ambos os questionários.

4.1.7.6 ESTUDANTE A6

a) Quanto ao tema MDE (da primeira a sexta afirmação)

O **A6** se posicionou no 1º Questionário conforme descrevo na letra 'a' da página 172 a 173 deste Capítulo, atingindo um desempenho com as afirmações do MDE de **05 pontos**, segundo os referenciais ou padrões descritos nas páginas 120 até a 124 do Capítulo III. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Quando se posicionou e justificou as afirmações contidas no 2º Questionário, o estudante demonstrou sobre o tema MDE, indícios de aprendizagem significativa, visto que, assim procedeu: **concordou (A)** com a terceira afirmação, **concordou fortemente (B)** com a primeira e segunda, **discordou (D)** da quarta e **discordou fortemente (E)** da afirmação quinta e sexta, colocando-se assim, de acordo com os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III. Esta posição lhe gerou **08 pontos**, obtendo com isso **03 pontos a mais** do que alcançou ao se posicionar sobre as mesmas afirmações no 1º Questionário (05 pontos). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

A diferença existente entre os posicionamentos e justificativas firmados entre o 1º e 2º Questionário, representa uma amostra que leva a deduzir ter ocorrido uma possível aprendizagem significativa. Além disso, indica também a possibilidade de

que as atividades realizadas junto ao modelo MDE foram significativas quanto ao desenvolvimento das habilidades do estudante, especialmente no que se refere a ter contribuído para a compreensão e exteriorização do raciocínio sistêmico dos complexos fenômenos de mundo com total coerência.

b) Quanto ao tema Efeito Estufa (a sétima afirmação)

O estudante **A6** no 1º Questionário, antes contatar com o modelo do MDE, ao se posicionar e justificar sobre a afirmação envolvendo o tema Efeito Estufa **discordou (D)** dela, colocando-se dessa maneira em divergência com relação ao 1º Referencial (A ou B), bem como, quanto ao 2º Referencial, obtendo por decorrência **pontuação zero** na referida afirmação, conforme registrei na letra 'b' da página 173 do presente Capítulo. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Entretanto, interagindo com o 2º questionário, ele **concordou fortemente (B)** com a mesma afirmação, redigindo sua justificativa dentro da sua lógica pessoal de entendimento do fenômeno discutido, aproximando-se do que estabelecem os referenciais ou padrões anteriormente mencionados. Com isso, obteve **02 pontos** na afirmação, indicando a possibilidade de ter ocorrido aprendizagem significativa sobre o assunto, se comparado este resultado com o posicionamento dado no questionário anterior (pontuação zero). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

c) Quanto à relação Predador/Presas (da oitava a décima sexta afirmação)

O estudante **A6** se posicionou e justificou seus entendimentos sobre o fenômeno Predador/Presas no 1º Questionário, conforme as considerações que realizei na letra 'c' da página 174 a 176 deste Capítulo, obtendo por suas posições **11 pontos**. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Por outro lado, seu desempenho no 2º Questionário gerou posicionamentos e justificativas que demonstraram terem ocorrido indícios de aprimoramento na interpretação, compreensão e exposição conceitual sobre os fenômenos apreciados, assim como também, sinais de evolução do raciocínio sistêmico se comparado com as posições adotadas no 1º Questionário.

Em seu posicionamento junto ao 2º Questionário, o estudante **concordou fortemente (B)** com as afirmações oitava, nona, décima, décima primeira, décima segunda, décima quinta e décima sexta. **Concordou (A)** com a décima quarta afirmação e **discordou fortemente (E)** da décima terceira. Assim, ele se posicionou de acordo com o que prescrevem os referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III, fato que lhe rendeu **15 pontos**, ou seja, **04 pontos a**

mais com relação ao 1º Questionário (11 pontos), permitindo concluir que houve indícios de ter ocorrido aprendizagem significativa. (ver Quadro 4.23, p.280 deste Capítulo)

d) Quanto ao tema Dinâmica das Drogas (da décima sétima a vigésima quinta afirmação)

O estudante **A6** quando trabalhou com o 1º Questionário no 1º Encontro que versou sobre o tema Dinâmica das Drogas, mostrou o desempenho descrito na letra 'd' da página 176 a 178 deste Capítulo, **totalizando 10 pontos** os posicionamentos que adotou. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

Mas, desenvolvendo o 2º Questionário, seus posicionamentos e justificativas indicaram que ele obteve aprimoramento em termos de compreensão sobre o tema Dinâmica das Drogas. Ou seja, suas convicções justificadas apontaram indícios de coerência com a realidade e se aproximaram dos referenciais ou padrões descritos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III, se comparadas com os resultados obtidos junto ao anterior questionário.

O **A6** em suas colocações assim procedeu com as afirmações: **concordou (A)** com a décima nona e vigésima quinta; **concordou fortemente (B)** com a décima sétima, décima oitava, vigésima, vigésima primeira, vigésima segunda, vigésima terceira e vigésima quarta, posicionando-se dessa forma plenamente de acordo com os referenciais ou padrões estabelecidos nas páginas 123 até a 127 do Capítulo III.

Portanto, o escore dos posicionamentos e justificativas obtido pelo estudante ao desenvolver a atividade sobre o tema Dinâmica das Drogas foi de **13 pontos**, estabelecendo uma diferença de **03 pontos a mais** com relação à pontuação alcançada no questionário anterior (10 pontos). (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

O somatório total dos pontos obtidos pelo estudante **A6** nas 25 afirmações do 2º Questionário chegou a **38 pontos**. Subtraindo desta pontuação o total de **26 pontos** que ele alcançou no 1º Questionário, resultou em **12 pontos** positivos. (ver Quadro 4.23, p. 280 deste Capítulo)

A constatação leva a deduzir que a atividade de maneira geral, sinaliza que o estudante **A6** demonstrou indícios de mais argumentações coerentes e exatidões conceituais na sua forma redacional, ao externar o que compreendeu através de raciocínio sistêmico sobre os fenômenos apreciados, principalmente se comparada com as posições que registrou no 1º Questionário do 1º Encontro. Realidade que

encaminha a dedução de que houve indícios de aprendizagem significativa sobre os quatro assuntos discutidos nos dois questionários.

4.1.7.7 Quadro Comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários

Após encerrar este 4º Encontro onde todos os estudantes se posicionaram e justificaram suas compreensões sobre os assuntos contidos nas 25 afirmações do 2º Questionário. Ter sido confrontada as informações obtidas com o 1º e 2º Referencial dos Quadros 3.03 e 3.04 das páginas 123 a 127 do Capítulo III, e atribuído às mesmas pontuações segundo o Quadro 3.05 da página 127 do Capítulo III, cujos somatórios foram colocados no final de cada Questionário, como exemplifico no Apêndice (A). Por fim, todas as pontuações obtidas por grupos de afirmações e seus respectivos somatórios e diferenças entre o 2º e 1º Questionários foram lançadas no **Quadro Comparativo (4.23)** que na seqüência passo a expor nesta seção.

Cabe destacar que o principal objetivo deste Quadro Comparativo é apurar indícios de ter ocorrido aprendizagem significativa pelos estudantes, segundo o entendimento de Ausubel e Novak, visando solucionar as Questões de Pesquisa dispostas nas páginas 25 e 26 do Capítulo I.

Quadro 4.23: Quadro comparativo entre as pontuações do 1º e 2º Questionários
Likert

Estudantes	PONTUAÇÕES										Diferenças entre as Pontuações (2º Q – 1ºQ)
	1º Questionário					2º Questionário					
	MDE	EFEITO ESTUFA	PREDADR PRESA	DINÂMICA DAS DROGAS	TOTAL 1º QUEST.	MDE	EFEITO ESTUFA	PREDADR PRESA	DINÂMICA DAS DROGAS	TOTAL 2º QUEST.	
	AFIRMAÇÕES					AFIRMAÇÕES					
	Da 1ª até a 6ª	7ª	Da 8ª até a 16ª	Da 17ª até a 25ª		Da 1ª até a 6ª	7ª	Da 8ª até a 16ª	Da 17ª até a 25ª		
A1	06	00	10	12	28	11	02	16	14	43	15
A2	05	01	09	11	26	09	02	16	12	39	13
A3	05	01	11	05	22	06	01	16	07	30	08
A4	06	00	13	10	29	09	02	17	13	41	12
A5	08	01	10	06	25	09	02	16	12	39	14
A6	05	00	11	10	26	08	02	15	13	38	12

As informações coletadas e confrontadas sobre as atividades que todos os estudantes desenvolveram no 1º e 2º Questionário *Likert*, resumidamente expostas no Quadro 4.23, demonstram respectivamente as diferenças de pontuações obtidas individualmente pelos aprendizes entre os 4 grupos de afirmações (assuntos/temas), os seus totais por Questionário e as diferenças entre estes.

Sobre o tema MDE é possível constatar que todos os estudantes, mesmo que modestamente, apresentaram resultados positivos do 1º para o 2º Questionário.

Quanto ao assunto Efeito Estufa envolvendo somente a sétima afirmação, é possível observar que exceto **A3**, os demais estudantes indicaram crescimento em suas pontuações, que poderiam atingir no máximo 2 pontos positivos, do 1º para o 2º Questionário de acordo com a convenção estabelecida no Quadro 3.05 da página 127 do Capítulo III.

No que se refere às abordagens dos temas Predador/Presas e Dinâmica das Drogas é possível verificar que em ambos os casos a totalidade dos estudantes apresentou diferenças positivas de pontos entre o 1º e o 2º Questionário.

Por fim, é possível constatar que os totais dos resultados alcançados pelos estudantes individualmente nos temas abordados, tanto em termos de somatório do 1º com o 2º Questionário (Q1 e Q2), bem como, da diferença entre estas pontuações (Q2-Q1) apresentaram resultados positivos (+).

A convenção estabelecida e redigida no final da página 128 e início da 129 do Capítulo III, em função dos objetivos específicos da pesquisa-ação, sugere que quando a diferença entre as pontuações mostrar **resultado positivo (+)** é possível deduzir que houve indícios de provável aprendizagem significativa, bem como aprimoramento de conhecimentos já assimilados e armazenados na estrutura cognitiva do aprendiz, conforme Ausubel e Novak.

Reitero esta convenção por entender que em um dado processo de ensino e aprendizagem ocorre um movimento na mesma dinâmica, onde, no primeiro, existe a atividade pedagógica do educador e, no segundo, a atividade do aprendiz e sujeito a quem se solicita a participação e responsabilidade pela construção do seu próprio conhecimento.

Da mesma forma, entendo também que em não havendo aprendizagem, não significa dizer que o professor ou sistema adotado para o exercício pedagógico não ensinou, ou que o estudante não construiu seu próprio conhecimento, pois, mesmo nos erros ou omissão de idéias sempre haverá alguma espécie de aprendizagem.

Portanto, à luz das evidências apontadas pela comparação entre os dois Questionários, acredito ser possível dizer que efetivamente houve inúmeros indícios de ter ocorrido mesmo que modestamente aprendizagem significativa e que, por decorrência e de maneira geral, também houve um provável aprimoramento dos conhecimentos já assimilados e armazenados na estrutura cognitiva dos aprendizes que participaram da presente pesquisa-ação.

CAPÍTULO V – CONCLUSÕES

5.1 Considerações iniciais

O capítulo trata das conclusões alcançadas na presente pesquisa-ação, bem como, sobre algumas recomendações que buscam contribuir para futuros projetos na mesma área do conhecimento, e que venham a empregar uma ferramenta de modelagem computacional como meio auxiliar no ensino e aprendizagem da EA.

Para tanto, é exposto nas seções seguintes e antes das recomendações finais, uma resenha sobre as inquietações/problemas que levaram o autor a realizar este projeto. Problemas que originaram os objetivos e questões da pesquisa-ação, que precisavam ser resolvidos em prol do aprimoramento do método de ensino e aprendizagem utilizado pelo pesquisador, na compreensão e solução de fenômenos socioambientais contemplados no currículo da disciplina de GQT, envolvendo o MDE e de interesse da EA, ministrada aos estudantes do IFRS.

5.2 Quanto ao Histórico e o Problema de pesquisa

Como enfatizei na Introdução, seções 1.1 e 1.2 das páginas 17 até 24 do Capítulo I, minha práxis docente como professor da disciplina de GQT junto a alunos do então CTI/FURG hoje IFRS e, também, fundamentado nas conclusões que cheguei ao concluir o Mestrado em EA do Programa de Pós-graduação em EA da FURG (PPGEA/FURG), observei alguns fatos que me causaram inquietações.

Inquietações no sentido da possibilidade de que, caso elas não viessem a ser solucionadas, poderiam inviabilizar o aprimoramento do método de ensino e aprendizagem que utilizo no desvelamento, compreensão e solução de problemas socioambientais existentes no currículo da disciplina de GQT, como, por exemplo, a relação de produção e consumo praticada no vigente MDE e suas degradantes conseqüências ambientais.

Por decorrência, as observações promoveram três problemas que, na minha visão como educador ambiental, mereciam ser discutidos em ampla pesquisa-ação voltada à ótica da EA, buscando para os mesmos uma possível solução.

O **primeiro** deles foi a percepção de não ter desenvolvido com os alunos participantes da minha pesquisa de Mestrado, uma **análise e discussão específica sobre a complexa dinâmica do próprio MDE** que, na ocasião, foi utilizado como

referência no estudo de casos focados no ensino e aprendizagem da EA e emprego da ferramenta de modelagem computacional STELLA com base na Dinâmica de Sistemas. (ver p.18 e19 do Capítulo I)

O **segundo** aspecto inquietante foi **não ter verificado os conhecimentos individuais adquiridos e armazenados pelos estudantes em suas estruturas cognitivas**, sobre os assuntos discutidos nas atividades exploratórias e expressivas realizadas, **nem ter sido possível apurar indícios de aprendizagem significativa** em alguns deles, em função dos trabalhos terem sido realizados em duplas e não individualmente. (ver p.19 a 21 do Capítulo I)

O **terceiro** e último aspecto observado diz respeito à **eficiência do emprego da ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa STELLA**, como meio auxiliar no ensino e aprendizagem da EA, uma vez que, a mesma não foi muito bem aceita por alguns dos estudantes que participaram da pesquisa de Mestrado, pelos motivos que apresentei na página 21 do Capítulo I.

Estes três aspectos identificados, por se complementarem, externaram um único **problema de pesquisa** que precisava ser resolvido em prol do aprimoramento da qualidade do meu processo interdisciplinar de ensino e aprendizagem, enquanto professor e educador ambiental, capaz de promover oportunidade de aprendizagem significativa aos estudantes conforme estabelecem Ausubel (1978) e Novak (1981).

O problema de pesquisa como abordo na seção 1.2, da página 21 a 24 do Capítulo I, foi possível de ser resolvido através de **pesquisa-ação** que, segundo Brandão (org.) (1999, p. 82-103) é uma forma de pesquisa participativa onde ocorre a relação entre investigação e ação dentro de determinada situação considerada, ou seja, um tipo de pesquisa centrada na questão do agir ou da ação na investigação que envolve simultaneamente os participantes (estudante e o pesquisador).

Uma pesquisa-ação que desenvolvesse um método interdisciplinar de ensino e aprendizagem da EA, que possibilitasse a análise e problematização do MDE e seus fenômenos ambientais. Que empregasse, para tanto, o software ou ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA como meio auxiliar ou suporte técnico no estudo de casos, oportunizando o desenvolvimento de aprendizagem significativa de alunos do IFRS segundo a teoria de Ausubel e Novak.

Ou seja: **‘A utilização da abordagem sistêmica através da Ferramenta de Modelagem Computacional Semiquantitativa VISQ-JAVA no ensino e aprendizagem de fenômenos de mundo do contexto da Educação Ambiental.’**

Por decorrência a pesquisa-ação denominou-se: **‘Educação Ambiental com o uso da Modelagem Computacional (VISQ-JAVA) para a abordagem sistêmica do Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE) e suas conseqüências ambientais: estudo de casos de ensino e aprendizagem com alunos do IFRS’**.

Portanto, considerando o problema de pesquisa referido anteriormente e o foco da pesquisa-ação contido sinteticamente em sua denominação, foram traçados os objetivos da investigação conforme considerações da seção seguinte.

5.3 Quanto aos Objetivos da pesquisa-ação

Os objetivos da pesquisa-ação expostos na seção 1.3 da página 21 do Capítulo I, de maneira geral e resumida visaram desenvolver Material Instrucional com atividades exploratórias e expressivas sobre o MDE e seus efeitos ambientais de interesse da EA, permitindo ao aluno trabalhar individualmente com auxílio de uma ferramenta de modelagem computacional do tipo VISQ-JAVA.

Promover ensino e aprendizagem com abordagem ou pensamento sistêmico e percepção problematizadora sobre os fenômenos do MDE e, através disso, gerar conhecimentos socioambientais que apontem individuais indícios de aprendizagem significativa sobre os fenômenos observados.

Ainda, coletar e analisar dados por meio do Material Instrucional, visando apurar habilidades e dificuldades dos estudantes na construção de conhecimentos.

E por fim, avaliar o desempenho técnico e prático do *software* VISQ-JAVA, e as interações havidas entre o pesquisador e estudantes.

Com base nestes objetivos foi possível determinar as questões de pesquisa-ação que, na seqüência, passo a descrever e apontar suas respectivas respostas, cabendo, entretanto, enfatizar que para atingir os objetivos e responder as questões de pesquisa foi utilizado o seguinte método:

a) Definição do público alvo e da amostra mediante inscrições e seleção de alunos. Idealização do cronograma de atividades individuais em quatro encontros distintos de quatro horas cada um.

b) Elaboração de Material Instrucional.

c) Utilização do Material Instrucional no 1º Encontro, com a aplicação do 1º Questionário do tipo Likert contendo 25 afirmações sobre o MDE, Efeito Estufa,

Predador/Presa e Drogas, e atividades expressivas sobre noções e exercícios a lápis com pares de causa e efeito, diagramas causais, elos de retroalimentação, além de noções e exercícios sobre o *software* VISQ-JAVA.

d) Realização do 2º Encontro com atividades exploratórias e expressivas sobre o modelo MDE.

e) Realização do 3º Encontro com atividades exploratórias e expressivas envolvendo os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa.

f) Realização do 4º Encontro com atividades exploratórias e expressivas envolvendo o modelo Drogas, e também a aplicação do 2º Questionário do tipo Likert com as mesmas 25 afirmações aplicadas no 1º Questionário.

g) Para efeito de estruturação de categorias emergentes dos aspectos observados nas atividades exploratórias e expressivas realizadas pelos estudantes, foi utilizado o método das Redes Sistêmicas.

h) Os resultados finais da pesquisa-ação foram compilados em três Quadros Resumos, buscando facilitar a interpretação e compreensão dos mesmos por parte do leitor e, também, orientar as respostas das Questões de pesquisa.

Este método, como um todo, foi testado inicialmente por um Estudo Piloto e, após ter sido aprimorado, teve sua aplicação definitiva através de um Estudo Final.

A estrutura geral do projeto seguiu as etapas definidas no “V de Gowin”.

5.4 Quanto as Questões de pesquisa e suas respostas

Considerando o até aqui evidenciado quanto ao histórico, o problema e os objetivos da pesquisa-ação, que expõem a pretensão do autor de problematizar e debater em sala de aula questões ambientais e sociais contidas no MDE, visando, dessa forma, aperfeiçoar um método que possa ser capaz de proporcionar ao estudante desenvolver pensamento sistêmico e senso crítico sobre os fenômenos de mundo. Além disso, entendendo que para a evolução desse processo pedagógico é de suma importância a utilização prática da modelagem computacional como meio ou ferramenta auxiliar do aluno e compatível com os preceitos epistemológicos da EA. Pois acredito que um modelo cristaliza temporariamente as relações causais através de uma estrutura específica, que passa a existir como um mundo artificial possível de análises exploratórias pelos aprendizes, tornando a modelagem um componente viável no processo de ensino e aprendizagem. É que através desta

pesquisa-ação busquei responder as sete questões de pesquisa relacionadas na seqüência, acalentando dessa forma as inquietações que me incomodavam antes de iniciar esta investigação que agora neste Capítulo se encerra.

a) É possível verificar individualmente quais os conhecimentos já adquiridos pelo estudante (estrutura cognitiva) sobre os complexos fenômenos de mundo que lhe são apresentados à análise e discussão no Material Instrucional?

Buscando responder esta indagação, elaborei um questionário do tipo *Likert* com as características que explicitarei na seção 4, páginas 117 a 125 do Capítulo III.

Ele integrou o Material Instrucional e foi aplicado propositadamente como a primeira atividade individual do estudante no 1º Encontro, antes que qualquer um deles recebesse informações ou tivesse contato com os modelos que, nos próximos encontros, surgiriam para discussão por representarem os complexos fenômenos de mundo abordados nas afirmações formuladas (MDE, Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas).

Após os alunos terem se posicionado e justificado seus entendimentos sobre as afirmações realizadas, foi atribuído pontuações conforme o critério da escala do Quadro 3.05 da página 127 do Capítulo III, e lançadas no Quadro 4.23 da página 280 do Capítulo IV, visando comparar estes resultados com os que seriam apurados no 4º Encontro, depois da segunda aplicação do mesmo questionário, e responder a questão de pesquisa 'e'.

Assim, com base no que foi apurado e demonstrado ao longo do Capítulo IV, inúmeros indícios nele apontados levam a concluir que foi possível verificar de forma individual quais os conhecimentos já obtidos e armazenados na estrutura cognitiva de cada um dos estudantes que participaram da pesquisa-ação.

b) Pode o estudante em atividades exploratórias e expressivas ser auxiliado a argumentar ou problematizar sobre complexos fenômenos de mundo, contidos em modelos expressos através do VISQ-JAVA, exteriorizando sua estrutura cognitiva? É possível ainda, o processo facilitar o pensamento sistêmico e propiciar ao estudante enxergar, compreender e construir conhecimentos através de informações já retidas ou assimiladas em sua estrutura cognitiva?

Para responder as indagações formuladas foram criadas algumas atividades exploratórias e expressivas envolvendo os modelos já mencionados. Os resultados obtidos com as atividades, após terem sido expostos e analisados no Capítulo IV, foram lançados nos Quadros 4.21 e 4.22 das páginas 217 e 263 do Capítulo IV

respectivamente, pelos motivos indicados na letra 'h' da seção 5.3, página 285 deste Capítulo. Além disso, o Apêndice B que se refere exclusivamente as atividades com o MDE, e o Apêndice C que abrange todas as atividades com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas, da mesma forma demonstram resultados que buscam facilitar a interpretação e compreensão dos leitores, orientando as respostas às Questões de pesquisa.

Ancorado nas informações das fontes anteriormente referidas é possível deduzir que o estudante pode, através de atividades exploratórias e expressivas, ser auxiliado a argumentar ou problematizar sobre os complexos fenômenos de mundo contidos em modelos expressos através do VISQ-JAVA, exteriorizando dessa forma o provável conteúdo contido em sua estrutura cognitiva.

Assim, tanto no Quadro 4.21 da página 217 do Capítulo IV, que mostra o Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas do MDE (ver também Apêndice B), como também, no Quadro 4.22 da página 263 do Capítulo IV, que indica o Resumo Geral das Atividades Exploratórias e Expressivas com os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa e Dinâmica das Drogas (ver também Apêndice C), é possível constatar através da indagação do 1º Aspecto existente nos dois quadros o que argumentei no parágrafo anterior. Ou seja, todos os alunos ao dissertarem sobre os modelos apresentados em VISQ-JAVA, mesmo neste primeiro momento não os fazendo rodar/animar com total precisão, apresentaram claros indícios de terem sido capazes de compreender, exteriorizar e associar os fenômenos observados com a realidade de vida de cada um com coerência total.

Quanto à segunda parte da mesma questão de pesquisa, indagando ser possível o processo facilitar o pensamento sistêmico e propiciar ao aluno enxergar, compreender e construir conhecimentos através de informações assimiladas em sua estrutura cognitiva é viável dizer que indícios nesse sentido apontam que sim. Para tanto, basta que inicialmente se observe os resultados obtidos no 2º e 3º Aspectos do Quadro 4.21 da página 217 do Capítulo IV sobre o modelo MDE (ver também Apêndice B), e constatar que os mesmos estão ancorados nos referenciais teóricos da Dinâmica de Sistemas e nas noções sobre modelos e modelagens contidos na seção 2.2, páginas 53 a 82 do Capítulo II.

No 2º Aspecto do referido Quadro 4.21, que considera a transformação da dissertação em diagrama causal, buscando verificar se o aluno identifica entidades e considera elos e sinais (ver também Apêndice B) é possível constatar que a maioria

dos estudantes foi capaz de realizar a atividade de forma satisfatória, atendendo os critérios definidos nas seções 'a', 'b' e 'c', das páginas 138 e 141 do Capítulo III.

No 3º Aspecto ainda do Quadro 4.7 que aborda a transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA (ver também Apêndice B), em termos de estrutura inicial e final do modelo é possível verificar que a maioria dos estudantes não observou fidelidade na transposição. Porém, em que pese não terem apresentado coerência total na estrutura final do modelo em VISQ-JAVA, desenvolveram satisfatoriamente os elos de retroalimentação fazendo rodar ou animar a maioria dos modelos.

Entretanto, tendo em vista ter sido este o primeiro contato dos estudantes com a difícil tarefa de transformar uma realidade em Diagrama Causal e, também, a partir desta situação criar um modelo inédito em VISQ-JAVA capaz de ser executado e rodado expondo gráfico de ambiente coerente, acredito que, mesmo assim, houve indício de pensamento sistêmico e raciocínio sistêmico. Atribuo à ausência de ações não totalmente coerentes nestes aspectos, a pouca prática dos estudantes com a dinâmica de sistemas e o referido *software* de modelagem computacional, pois, existem alguns resultados na pesquisa que corroboram com essas conclusões, amplamente demonstrados ao longo do Capítulo IV.

Minha convicção fundamenta-se nos resultados revelados no Quadro 4.22 da página 263 do Capítulo IV (ver também Apêndice C), onde o 2º Aspecto que avalia a capacidade dos estudantes de descreverem o padrão de comportamento dinâmico dos modelos Efeito Estufa, Predador/Presas e Dinâmica das Drogas, mostra que os estudantes após se familiarizarem um pouco mais com as atividades exploratórias e expressivas, envolvendo a dinâmica de sistemas e a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA, demonstraram nítidos indícios de crescimento em seus conhecimentos.

Todos executaram os referidos modelos e solicitaram gráficos. Além disso, observaram os modelos e explicaram os novos padrões de comportamento com coerência total, demonstrando dessa maneira evidências de possuírem raciocínio sistêmico semiquantitativo conforme analisei no Capítulo IV e registrei através das figuras dispostas no Apêndice C.

Assim, estes fatos reiteram a minha convicção de que é possível o processo facilitar o pensamento sistêmico e propiciar ao estudante enxergar, compreender e construir conhecimentos através de informações já retidas ou assimiladas em sua estrutura cognitiva.

c) Pode o estudante evoluir de modelos conhecidos mais simples a modelos mais complexos em atividades exploratórias e expressivas, aprimorando-os com o auxílio da ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa VISQ-JAVA? Também, é possível indicar a ferramenta como meio auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina GQT sob a ótica da EA com os estudantes do IFRS?

Esta questão encontra resposta positiva, não só no 4º Aspecto do Quadro 4.21 da página 217 do Capítulo IV que trata do registro da melhoria do modelo MDE em termos de coerência total ou parcial, mas também através das figuras dispostas no Apêndice B. Em ambos os casos é possível verificar que todos os estudantes melhoraram seus modelos e registraram estas melhorias no Material Instrucional.

Da mesma forma, a questão encontra resposta positiva diante do que é considerado sobre os modelos Efeito Estufa, Predador/Presa, Dinâmica das Drogas e MDE no 3º e 4º Aspectos do Quadro 4.22 da página 263 e, também, a luz do que está evidenciado nas figuras do Apêndice C. Os dois registros apontam indícios de que todos os estudantes melhoraram de alguma forma os seus modelos, dentro das suas particulares compreensões de mundo e com coerência total com a realidade.

Assim, entendendo que as melhorias realizadas significam partir de um modelo conhecido mais simples, como os inicialmente apresentados aos estudantes, e dele evoluir para outro modelo mais complexo com o auxílio da ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa VISQ-JAVA, é possível concluir que há fortes indícios de que a primeira parte da indagação foi satisfeita positivamente.

Com base nesta conclusão, e considerando que a referida ferramenta foi efetivamente empregada como meio auxiliar no processo de ensino e aprendizagem da disciplina GQT sob a ótica da EA com os estudantes do IFRS na pesquisa-ação, é possível, porém com ressalvas, que a segunda parte da questão foi igualmente satisfeita positivamente.

As ressalvas que faço referem-se ao seguinte: É necessário que o *software* seja aprimorado quanto à ampliação da sua capacidade técnica em termos de cores, visto que, a limitação deste aspecto prejudica a visualização e a compreensão dos efeitos sistêmicos de importantes variáveis contempladas nos modelos explorados. Esta realidade pode ser constatada através da observação dos Apêndices A, B e C dispostos ao final da tese, e dos gráficos de ambiente de vários modelos explorados, onde é possível observar que muitas reações de importantes variáveis de influência

no sistema somente aparecem através de linhas brancas que impedem a distinção ou identificação das mesmas, confundindo o modelador em termos de interpretação e compreensão do modelo como um todo sistêmico.

Outro aspecto que apontou necessitar de aprimoramento, é o fato de que o modelador ao sair do modelo que está explorado, não pode continuar explorando outro modelo sem antes encerrar a atividade que estava trabalhando. Precisa fechar o programa e reiniciá-lo novamente para ingressar em outro modelo existente dentro do mesmo programa. Isto torna o trabalho de exploração dos modelos repetitivo e lento, promovendo retrabalho e estresse ao modelador.

d) Como o estudante associa os fenômenos estudados nos modelos e textos propostos nas atividades exploratórias e expressivas, com as realidades de mundo abordadas na disciplina GQT, no MDE e com a ótica da EA, construindo desta forma conhecimento sistêmico?

Esta indagação, por decorrência da análise dos resultados que apresentei no Capítulo IV e resumidamente considerados nos aspectos dos Quadros 4.21 e 4.22 das páginas 217 e 263 respectivamente, bem como, através das figuras expostas nos Apêndices B e C, me levam a concluir que os estudantes de forma geral fizeram as referidas associações considerando inicialmente suas particulares realidades e experiências de vida. Provavelmente experiências ou conhecimentos adquiridos através de aprendizagens afetivas que, com o tempo, foram sendo associadas com outros conhecimentos adquiridos por aprendizagens cognitivas e psicomotoras, através de várias formas ou meios como a escola, o cotidiano acadêmico, a mídia, a prática e treinamento profissional, dentre outros, que construíram ou estruturaram os subsunçores com conhecimentos armazenados na estrutura cognitiva.

Estes conhecimentos construídos e formadores da estrutura cognitiva do estudante ou de qualquer ser humano, segundo a Teoria Construtivista, ao serem expostos de alguma maneira (fala, escrita, pintura etc...) demonstram indícios ou a possibilidade de ter ocorrido algum tipo de aprendizagem significativa, ou ampliação e aprimoramento de conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Entendimento este que acompanho fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e Novak apresentada na página 111 do Capítulo III.

Ainda, baseado nesta compreensão, defendo a idéia de que os estudantes, ao participarem das atividades exploratórias e expressivas realizadas na pesquisa-

ação, não só foram aprimorando os conhecimentos já retidos em suas estruturas cognitivas (subsunçores) sobre todos os fenômenos de mundo discutidos, como também, mostraram indícios de que possivelmente evoluíram nestes conhecimentos e desenvolveram novos subsunçores capazes de ancorar e facilitar o desvelamento, a compreensão e a comunicação desses conhecimentos.

Isto é tão verdade que por diversas vezes no Capítulo IV, quando me refiro aos posicionamentos e justificativas dadas pelos estudantes aos Questionários *Likert* sobre os temas discutidos, destaco o fato de alguns alunos fazerem considerações que não estão contempladas no modelo explorado, como aqueles que, por exemplo, comentei nas análises de resultados que realizei ao longo do Capítulo IV.

Portanto, observei que foi desta maneira que os estudantes foram capazes de associar os fenômenos estudados nos modelos e textos propostos nas atividades exploratórias e expressivas com as realidades de mundo abordadas na disciplina GQT, no MDE e sob a ótica da EA, apontando dessa maneira indícios de terem possivelmente construído conhecimento sistêmico.

e) É possível concluir que os estudantes evoluíram da ótica inicial para uma visão sistêmica sobre os fenômenos de mundo analisados, sugerindo ter ocorrido evidências de aprendizagem significativa, bem como, aprimoramento do processo de exteriorização de conteúdos provavelmente oriundos de suas estruturas cognitivas sobre os ditos sistemas complexos, segundo Ausubel (1978) e Novak (1981)?

Sim, pois a resposta a essa indagação foi praticamente fornecida através das considerações que sustentei na questão anterior. Entretanto, cabe destacar por ser de suma importância para justificar ou reiterar o meu posicionamento, que todos os resultados expostos no Quadro 4.9 da página 280 do Capítulo IV por si só fornecem indícios de que é possível responder de maneira afirmativa a indagação formulada.

Conforme as informações coletadas e confrontadas sobre as atividades que todos os estudantes desenvolveram no 1º e 2º Questionário *Likert*, resumidamente expostas no Quadro 4.23, página 280, é possível verificar que elas demonstram respectivamente as diferenças de pontuações alcançadas individualmente pelos aprendizes entre os 4 grupos de afirmações (assuntos/temas), os seus totais por Questionário e as diferenças entre estes. Observando os resultados sobre o MDE, é possível constatar que a totalidade dos estudantes, mesmo que modestamente, mostraram resultados positivos quanto a diferença de pontos do 1º para o 2º Questionário.

No que envolve o assunto Efeito Estufa, considerado apenas na sétima afirmação, excetuando o estudante **A3** é possível constatar que os demais indicaram crescimento em suas pontuações, possíveis de chegar no máximo a 2 pontos positivos, do 1º para o 2º Questionário de acordo com a convenção estabelecida no Quadro 3.05 da página 127 do Capítulo III. No mesmo sentido, porém agora com relação aos temas Predador/Presa e Dinâmica das Drogas, é possível verificar que em ambos os casos a totalidade dos estudantes apresentou diferenças positivas de pontos entre o 1º e o 2º Questionário.

Frente a isto, é possível constatar que os totais dos resultados alcançados pelos estudantes individualmente nos temas abordados, tanto em termos de somatório do 1º com o 2º Questionário (Q1 e Q2), bem como, da diferença entre estas pontuações (Q2-Q1) apresentaram **resultados positivos (+)**.

A convenção definida da página 120 até 129 do Capítulo III, por decorrência dos objetivos específicos da pesquisa-ação, sugere que quando a diferença entre as pontuações mostrar **resultado positivo (+)** é possível deduzir que houve indícios de provável aprendizagem significativa, bem como, aprimoramento de conhecimentos já assimilados e armazenados na estrutura cognitiva do aprendiz, como sugerem Ausubel e Novak.

Além disso, considerando que entendo que em um dado processo de ensino e aprendizagem ocorre um movimento na mesma dinâmica, onde, no primeiro, existe a atividade pedagógica do educador e, no segundo, a atividade do aprendiz e sujeito a quem se solicita à participação e responsabilidade pela construção do seu próprio conhecimento. E que também, em não havendo aprendizagem, não significa dizer que o professor ou sistema adotado para o exercício pedagógico não ensinou, ou que o estudante não construiu seu próprio conhecimento, pois, mesmo nos erros ou omissão de idéias sempre haverá alguma espécie de aprendizagem. É possível responder afirmativamente a indagação, defendendo que os estudantes evoluíram da ótica inicial para uma visão sistêmica sobre os fenômenos de mundo analisados. E que este fato, aponta fortes evidências de ter ocorrido aprendizagem significativa, bem como aprimoramento do processo de exteriorização de conteúdos provavelmente oriundos de suas estruturas cognitivas sobre os referidos sistemas complexos, segundo o entendimento de Ausubel e Novak.

f) Como ocorreram as interações entre os estudantes (aprendizes) e o pesquisador (professor) ao longo da realização da pesquisa?

Conforme registrei no Capítulo IV e destaquei resumidamente no 7º Aspecto dos Quadros 4.21 e 4.22 das páginas 217 e 263 respectivamente no mesmo Capítulo, em todos os encontros que ocorreram ao longo da pesquisa-ação as interações de forma geral aconteceram através de natural e forte tendência aos questionamentos (seção 4.1.2.3, letra “g”, p. 186 do Capítulo IV) sobre as atividades desenvolvidas. Principalmente quanto aos aspectos do *software* VISQ-JAVA e os comportamentos dinâmicos que surgiram nos modelos explorados.

Acredito que esse fato tenha ocorrido devido ao aumento gradativo do grau de dificuldade exigido pelas atividades desenvolvidas ao longo de cada encontro, exigindo, por isso, maior concentração e habilidade dos estudantes em termos de raciocínio sistêmico e manejo com a referida ferramenta.

Também, graças às observações, anotações e dados que obtive durante as atividades desenvolvidas com os estudantes, tenho convicção que os subsunçores existentes e adquiridos por varias modalidades de ensino e aprendizagem, retidos ou assimilados na estrutura cognitiva dos estudantes, foram os responsáveis pela coerência dos seus questionamentos que acabaram se traduzindo em habilidades ao longo das atividades desenvolvidas na pesquisa-ação.

Portanto, com base nesta realidade conclui que as interações havidas entre os aprendizes e o pesquisador, ocorreram dentro de questionamentos dos primeiros e intervenções do segundo, tendo ambos sujeitos da investigação buscado através de consenso, esclarecer dúvidas sobre as atividades com o firme posicionamento e o mais amplo respeito à individualidade e experiência de vida de cada um dos participantes.

5.5 Recomendações

Após a exposição das conclusões da pesquisa-ação, busco nesta seção de encerramento recomendar que esta experiência seja aproveitada de forma prática e aprimorada por educadores especialmente ambientais, buscando facilitar o ensino e aprendizagem de conhecimentos dos estudantes de qualquer área de formação.

Procuro desta forma, trazer algumas contribuições às investigações futuras sobre esse importante tema, visando o aprimoramento da formação e capacitação humana, mediante democrático e ético sistema pedagógico, orientado a uma melhor qualidade de vida e verdadeiro desenvolvimento sustentável para todos os entes do

planeta, independente do regime ou sistema político e econômico adotado no contexto global.

O Material Instrucional desenvolvido e testado através dos dois estudos realizados, com base nos conteúdos da disciplina de GQT, o MDE e a ótica da EA, contempla de forma resumida parte do conteúdo ministrado aos alunos dos Cursos Técnicos do IFRS.

Especialmente sob o foco da relação de produção e consumo e suas sérias conseqüências ao meio ambiente geral, com base no MDE predominante na maior parte dos países do mundo. Além disso, são associadas ao tema abordagens que empregam o raciocínio sistêmico e a modelagem computacional em VISQ-JAVA, por meio de atividades de ensino que almejam alcançar a aprendizagem significativa e o aprimoramento da estrutura cognitiva por parte do estudante.

Com relação à ferramenta de modelagem computacional semiquantitativa VISQ-JAVA, devo dizer que, independente de ser ou não superada suas deficiências técnicas, eu a recomendo como meio auxiliar no ensino e aprendizagem.

Creio que ela possibilita de maneira agradável uma nova forma de interação do estudante com os conteúdos escolares e fenômenos de mundo, proporcionando a eles experimentar novas formas de pensar, de perceber e aprender através do emprego do raciocínio sistêmico e da referida ferramenta computacional, quando estudaram e discutiram nas atividades exploratórias e expressivas os diversos temas da pesquisa-ação.

Portanto, com base nessa realidade e resultados alcançados, em que pese a utilização da ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA não fazer parte dos programas das disciplinas ministradas no IFRS, este pesquisador sugere que seja feito um estudo de viabilidade da implantação desse sistema nos currículos regulares da referida instituição de ensino, e que o material instrucional idealizado e aplicado na presente pesquisa seja tomado como base não só para a disciplina de GQT mas, também, possa servir de orientação para outras áreas do conhecimento, sempre respeitando os objetivos democráticos da EA, fazendo com que, dessa forma, todos que nesse processo estiverem envolvidos se constituam melhor e, por conseqüência, façam o outro e o mundo melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, R. M. R. **Teoria da Aprendizagem Significativa de David P. Ausubel**. Tese de Doutorado, Campinas, 1976.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Education Psychology: a cognitive view**. 2nd. New York: Holt, Hinehart & Winston, 1978.

AUSUBEL, D. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**. New York: Grume & Stratton, 1963.

ALMEIDA, M. T. A. **Um estudo sobre uma possível utilização da modelagem semiquantitativa na educação ambiental para a explicação de concepções de alunos de uma escola de ensino fundamental do rio grande sobre problemas sócio-ambientais**. Rio Grande, 2001, 213 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental (MEA) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental (PPGEA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

BERTALANFFY, L. Von. **General System Theory: foundations, development, applications**. New York: George Braziller, 1968a.

BERTALANFFY, L. Von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1968b.

BERTALANFFY, L. Von. The Theory of Open Systems in Physics and Biology, In: EMERY, F. E. **Systems Thinking**. 3. ed. Harmondsworth: Penguin, 1981. v. 1.

BLISS J., OGBORN J. et al. **Tools For Exploratory Learning Programme**. ESRC, (1989).

BLISS; MONK e OGBORN. **Quantitative Data Analysis for Education Research: a guide of systemic networks**. 1. ed. London: Croom Helm. 215p, 1983.

BLISS, J.; OGBORN, J. **Tools For Exploratory a Research Programme**. Journal of Computer Assisted Learning, n. 5, p. 37-50, 1989.

BLISS, J., OGBORN, J. In: CUMMING, G.; LEWIS, R. (ed.). **Exploration and Reasoning: a Seminar Report**. ESRC, 1990.

BLISS, J. From Mental Models to Modelling. In: MELLAR, H.; BLISS, J. BOOHAN, R.; OGBORN, J.; TOPSETT, C. (ed.). **Leaming with Artificial Worlds: computer Based Modelling in the Curriculum**. London: The Falmer Press, 1994. p. 117-27.

BLISS, J. et al. **Qualitative Data Analysis for Education Research: a guide of systemic networks**. London: Croom Helm, 1983.

BOTTOMORE, T. **Dicionário do Pensamento Marxista**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1983.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, 1999.

BRUNER, J. S. **The process of education**. Harvard University Press, 1960.

BUNGE, M. **Causality and Modern Science**. New York: Dover Publications, 1963.

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. Traduzido por Newton Roberval Eicheemberg. São Paulo: Cultrix, 1996.

Centro Brasileiro de Informações sobre Drogas Psicotrópicas (CEBRID) - Departamento de Psicologia da Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina (UNIFESP - EPM). E-mail: cedrib@psicobio.epm.br e Site: www.cebrid.epm.br.

CHALOULT, L. “**Une nouvelle classification des drogues toxicomanogènes**”. *Toxicomanies* 4(4): 371-375, 1971.

CHIAVENATO, I. **Iniciação à Administração Geral**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1995.

CHIAVENATO, I. **Administração: teoria, processo e prática**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 2000(a).

CHIAVENATO, I. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. Edição Compacta. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2000(b).

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO-CMMAD. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed Rio de Janeiro: FGV, 1991.

COYLE, ROBERT GEOFFREY. **System Dynamics Modelling**. A practical approach. Cranfield University, UK. CHAPMAN & HALL. London, 1996.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. 6. ed. São Paulo: Gaia, 2000.

DIAS, G. F. **Pegadas ecológicas e sustentabilidade humana**. São Paulo: Gaia, 2002.

DIAS, G. F. **Ecopercepção**: Um resumo didático dos desafios socioambientais. São Paulo: Gaia, 2004.

DRIVER, R. **The Pupil as Scientist?** Philadelphia: Open University Press, Milton Keynes, 1983.

FARIAS, W. de. **Aprendizagem e planejamento de ensino. São Paulo, Ática, 1989.**

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

FORRESTER, Jay. W. **The Beginning of Systems Dynamics**. Banquet Talk at the International Meeting of the Systems Dynamics Society. Stuttgart – Germany, July 13, 1989.

FORRESTER, Jay. W. **Industrial Dynamics – The M.I.T. Press**. Cambridge, Massachusetts, USA, 1961.

FORRESTER, Jay. W. **Principles of Systems**. Wright-Allen Press, 1971.

FORRESTER, Jay. W. **Principles of Systems**. Portland, OR: Productivity Press, 1990.

FREIRE, P. **Pedagogia da Esperança**: um reencontro com a Pedagogia do Oprimido. 11. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003(a).

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 37. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2003(b).

FREIRE, P. **Conscientização**: teoria e prática da libertação: uma introdução ao pensamento de Paulo Freire. 3. ed. São Paulo: Moraes, 1980.

FRONTIER, S. **Os ecossistemas**. Portugal: Instituto Piaget, 2001, 154 p.

JOHNSON-LAIRD P. D. **Mental models**. Cambridge university Press, 1983.

J. M. Alier. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Blumenau, Santa Catarina: FURB, 1998. 402p.

KANITZ, Stephen. Qual é o problema? **Veja**, Ponto de Vista, São Paulo, n. 134, p. 18, mar. 2005.

KUHN, T. S. **A estrutura das relações científicas**. Editora Perspectiva, São Paulo, 2001.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. **Do Universo ao Ambiente: Construindo nossa concepção de natureza**. 1ª ed. Rio Grande: Arion de Castro Kurtz dos Santos, 2011.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. **Computacional Modelling In Science Education: a Study of Students Ability to Manage Some Different Approaches to Modelling**. London: Institute of Education University of London. Unpublished PhD Thesis. 1992. 359p.

KURTZ DOS SANTOS, A. C., SAMPAIO, F. F., FERRACIOLI, L. **Um experimento de modelagem semiquantitativa tendo como base uma situação descrita por elos de retroalimentação não linear acoplados (título provisório)**. Artigo produzido durante o II Seminário de Representações e Modelagem no Processo de Ensino-aprendizagem, realizado no Modelab, UFES, Vitória. 1998.

KURTZ DOS SANTOS, A. C.; GONÇALVES, G.P. & ARAUJO, I.S. 1999. A modelagem semiquantitativa e o pensamento sistêmico sobre um problema ambiental. **Ambiente & Educação**, v. 4, p. 19-37, 1999.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. **Introdução à Modelagem Computacional na Educação**. Rio Grande: Ed. da FURG, 1995.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. et al. O trabalho de estudantes do 1.º grau em modelagem semiquantitativa focalizando problemas ambientais. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 2, p. 39-53, 1997.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. et al. **A Modelagem Semiquantitativa e o Pensamento Sistêmico sobre um Problema Ambiental**. X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Curitiba – Paraná, 1999.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. et al. **Modelagem computacional utilizando STELLA: considerações teóricas e aplicações em Gerenciamento, Física e Ecologia de Sistemas**. Rio Grande: Ed. da FURG, 2002.

KURTZ DOS SANTOS, A. C. Modelos Mentais e a Dinâmica de Sistemas como uma metodologia para a pesquisa Educacional. **Ambiente & Educação**, Rio Grande, v. 9, p. 139 -164, 2004.

LEFF, E. **Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental**. In: PHILIPPI, JR., TUCCI, C. E. M., HOGAN, D. J., Navegantes, R. (eds.). Interdisciplinaridade em ciências ambientais. São Paulo: Signus Editora, 2000, p. 19.51.

_____ **Saber Ambiental**. Petrópolis: Vozes, 2001. 343p.

_____ **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2002. 240p.

LÊNIN, V. I. **O que é o Marxismo?** Instituto Lênin adstrito ao comitê central do PC da URSS, 1926. Traduzido por: Mariano Soares. 2. ed. Porto Alegre: Movimento, 1987.

LÉVY, P. **As teorias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LIKERT, Rensis. **“A Technique for the Measurement of Attitudes”**, *Archives of Psychology*, nº 140, 1932.

LÓPEZ VELASCO, S. **Ética para o século XXI:** rumo ao ecomunitarismo. São Leopoldo: UNISINOS, 2003.

LOUREIRO, C. F. B. **Trajectoria e Fundamentos da Educação Ambiental.** São Paulo: Cortez, 2004. (a)

LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO; ALBUQUERQUE, ELIANA C. P. T. DE; BARRETO, BETÂNIA M. V. B. **Sustentabilidade, exclusão e transformação social:** Contribuições à reflexão crítica da Educação Ambiental e da Comunicação no Brasil. *Ambiente e Educação*, Rio Grande, 9: 123-138, 2004. (b)

LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO; LAYRARGUES, PHILIPPE POMIER; CASTRO, RONALDO SOUZA DE (orgs.). **EDUCAÇÃO AMBIENTAL:** repensando o espaço da cidadania. 3ª ed. São Paulo: Cortez, 2005.

LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO; LAYRARGUES, PHILIPPE POMIER; CASTRO, RONALDO SOUZA DE (orgs.). **SOCIEDADE E MEIO AMBIENTE:** a educação ambiental em debate. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2006. (a)

LOUREIRO, CARLOS FREDERICO BERNARDO; LAYRARGUES, PHILIPPE POMIER; CASTRO, RONALDO SOUZA DE (orgs.). **Pensamento complexo, dialética e Educação Ambiental.** São Paulo: Cortez, 2006. (b)

MACHADO, VIRGINIA MARIA. **Mandala Reflexiva para configuração do pensamento sistêmico e da resolução de problemas socioambientais.** Rio Grande, 2009. 266 f. Tese (Doutorado em Educação Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental Universidade Federal do Rio Grande.

MANDINACH, E. B. **The Systems Thinking and Curriculum Innovation Project.** Princeton, NJ: TR 87-6 Educational Testing Service, 1987.

MARX, K. H. **Formações econômicas pré-capitalistas.** Introdução de Eric Hobsbawn. Traduzido por João Maia e revista por Alexandre Addor. 2. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977. Tradução de: *Pre-capitalist Economic Formations*, 1964.

MARTINS, S. R. **Limites del desarrollo sostenible em América Latina – em el marco de lãs políticas de (re)ajuste econômico.** Pelotas: Editora UFPEL, 1995. 129p.

MARX, K. H. **O Capital:** Críticas da Economia Política. Livro primeiro: O processo de produção do Capital. Traduzido por: Reginaldo Sant'Anna. 7. ed. Rio de Janeiro: DIFEL, 1982. v. 1. Tradução de: **Das Kapital:** Kritik der politischen Okonomie. 4.ed., 1890. Erster Baun. Buch I: Der Produktionsprozess des Kapitals.

MEDINA, N. N. & SANTOS, E. C. **Educação Ambiental:** uma metodologia participativa de Formação. Petrópolis: Vozes, 1999. 231p.

MELLAR, HARVEY; BLISS, JOAN; BOOHAN, RICHARD; OGBORN, JON; TOMPSETT, CHRIS, edited. **Learning with Artificial Worlds.** Computer-based Modelling in the Curriculum. The Falmer Press. London, 1994.

MERICO, L. F. K. (1996). **Introdução à economia ecológica.** Blumenau, Ed. da FURB, 1996. 160P.

MESAROVIC, M.; PESTEL, E. **Momento de decisão:** o Segundo Informe ao Clube de Roma. Rio de Janeiro, Agir, 1975.

MIRANDA, N. G. M., SAMUDIO, E. M. M., DOURADO, F. F. M. **A estratégia de operações e a variável ambiental.** *Revista de Administração*, São Paulo, Jan./Mar. 1997.

MORECROFT, JOHN D.W.; STERMAN, JOHN D., editors. **MODELING FOR LEARNING ORGANIZATIONS.** System Dynamics Series. Productivity Press, Portland, Oregon, 1994.

MOREIRA, MARCO ANTONIO. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. & Masini, E. F. S., **Aprendizagem Significativa – a teoria de David Ausubel.** São Paulo, Moraes, 1982.

MORIN, E. **Introdução ao Pensamento Complexo.** 3. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, E. **O método 1:** a natureza da natureza. 2. ed. Porto Alegre: Sulina, 2003.

NORMAN, D. A. Some observations on mental models. In: GENTENER, D.; STEVENS. A. (ed.). **Mental models.** London: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.

NOVAK JOSEPH D. **Uma teoria da educação.** São Paulo: Pioneira, 1981. 162p.

NOVAK, JOSEPH D.; GOWIN, D. BOB. **Learning how to learn**. Department of Education New York State College of Agriculture and Life Sciences Cornell University. Cambridge University Press. New York, 1984.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

OGBORN, J. W. A Microcomputer Dynamical Modelling System. **Physics Education**, n. 19, p. 138-142, 1984.

OLIVEIRA, J. **Constituição da República Federativa do Brasil**: promulgada em 5 de outubro de 1988. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 1990. Série Legislação Brasileira.

ORSINI, R. N. **Uma proposta de Educação Ambiental tendo como base a Dinâmica de Sistemas dentro da disciplina Gestão pela Qualidade Total ministrada no Colégio Técnico Industrial da FURG**. Rio Grande, 2006, 356 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental (MEA) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental (PPGEA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

PAÍN, SARA. **Diagnóstico e Tratamento dos Problemas de Aprendizagem**. 3ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas, 1989

PIAGET, JEAN. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro. Zahar, 1975.

PORTER, M. E.; Van Der LINDE, C. **Toward a new conception of the environment-competition relationship**. *Journal of Economic Perspectives*, v. 8, n. 4, p. 97-118, 1995.

PUJOL, Rosa. Maria. **Atividade: debate de três casos**. Curso de EA, 2001.

RICHMOND, B. PETERSON, S. & SOLDERQUIST, C. **An introduction to systems thinking**. Hanover: High Performance Systems, 1997. 202p.

RICHMOND, B. et al. **STELLA**. Computer Program. High Performance System, Inc. Lyme, 1987.

ROBERTS, N. et al. **Introduction to computer simulation: a system dynamic modelling approach**. Reading. Massachusetts: Addison-Weslwy. 1983.

ROBERTS, N. **Model Building as a Learning Strategy**. In: Modelling: Instructional materials and Software for Theory Building. Technical Education Research Center. Annual Report – May, 1986 – May, 1987 – National science Foundation Grant, MDR 8550373, Cambridge, MA.

RUSSO, D. H. S. **A Modelagem Semiquantitativa para a Educação Ambiental: um estudo com alunos da 5ª série do Ensino Fundamental**. Rio Grande, 1999, 178

p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental (MEA) – Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental (PPGEA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

SANDRONI, P. **Novo Dicionário de Economia**. 8. ed. São Paulo: Best Seller, 1994.

SARABÍA, Barnabé. *A aprendizagem e o ensino das atitudes*. In: COLLSALVADOR, César (Org.). **Os conteúdos da Reforma: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes**. Porto Alegre: Artmed, 1998. pp. 119-177.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 22. ed. São Paulo: Cortez, 1989.

SCHERER-WARREN, I. **Movimentos sociais**. 3. ed. Florianópolis, EDUFSC, 1989.

SCHERER-WARREN, I. **Redes de movimentos sociais**. São Paulo, Loyola, 1996.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, COORDENADORIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTA. **A CARTA DE BELGRADO UMA ESTRUTURA GLOBAL PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL 13 A 22 DE OUTUBRO DE 1975**. Documento extraído de Educação ambiental e desenvolvimento: documentos oficiais, Secretaria do Meio Ambiente, Coordenadoria de Educação Ambiental, São Paulo, 1994, Série Documentos, ISSN 0103-264X.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE. **Curso Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas**. Manual do Participante. Brasília, 2003.

SILVA, C. R. L.; SINCLAYR, L. **Economia e mercados: introdução à economia**. São Paulo: Saraiva. 2001.

SILVA, D. J. **O paradigma transdisciplinar: Uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental**. In: PHILIPPI, JR., TUCCI, C. E. M., HOGAN, D. J., NAVEGANTES, R. (EDA) *Interdisciplinaridade em ciências ambientais*. São Paulo: Signus. 2000, p. 71-94.

SMITH, A. **Indagine sulla natura e le cause della ricchezza delle nazioni**. Volume primo e secondo. Italia: Oscar Studio Mondadori, 1977.

SOUZA, N. M. **Educação ambiental: dilemas da prática contemporânea**. Rio de Janeiro: Thex Ed. Universidade Estácio de Sá, 2000. 282p.

TINKER, R. **Stella, Stella, Stella, Stella**. In: **MODELLING: instructional Materials and software for Theory Building**. Cambridge, MA. Technical Education Research

Centers, Annual Report – May, 1986 – May, 1987 – National Science Foundation Grant, MDR – 8550373, 1986-87.

TROSTER, A. L.; MOCHÓN, F. **Introdução à Economia**. São Paulo: Makron Books, 1999.

VENNIX, JAC A. M. **GROUP MODEL BUILDING**. Facilitating Team Learning Using system Dynamics. Universidade of Nijmegen, The Netherlands. JOHN WILEY & SONS. England, 1999.

VYGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo, Martins Fontes, 1991

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo, Martins Fontes, 1993

XAVIER, F. G. **A modelagem computacional utilizando o laboratório de aprendizagem experimental com animação para o pensamento sistêmico STELLA, em tópicos relacionados à Educação Ambiental**: um estudo com alunos do ensino técnico profissionalizante do Colégio Técnico Industrial da FURG. Rio Grande, 2003. 259 p. Dissertação de Mestrado em Educação Ambiental (MEA) – Coordenadoria de Pós-Graduação em Educação Ambiental (PPGEA), Fundação Universidade Federal do Rio Grande.

XENOS, H. G. **Gerenciamento de manutenção produtiva**. Belo Horizonte: Editora Desenvolvimento Gerencial, 1998.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 2002, p. 33.

VIANNA, JOÃO CARLOS TORRES. **Representações do tempo e clima na formação agrônoma para agricultura (in)sustentável através de técnicas de modelagem**. Pelotas, 2005. 279 f. Tese de (Doutorado) Produção Vegetal. Faculdade de Agronomia Eliseu Marciel. Universidade Federal de Pelotas.

APÊNDICE - A

ESTRUTURA DO MATERIAL INSTRUCIONAL

O MATERIAL INSTRUCIONAL ESTÁ PREENCHIDO PELO ESTUDANTE A1 A
TÍTULO DE EXEMPLO DE COMO O MESMO FOI DESENVOLVIDO PELOS
DEMAIS PARTICIPANTES DA PESQUISA-AÇÃO.

1º ENCONTRO (Atividade Expressiva)

Caro estudante, você está participando de um projeto de pesquisa que envolve alunos do Instituto Federal de Ensino Tecnológico Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande (IFRS) e que, nesta etapa dos trabalhos, necessita da sua colaboração para o preenchimento deste questionário.

Para tanto, inicialmente você deve se posicionar com relação às afirmações abaixo, colocando no quadro que está ao lado de cada afirmação uma das opções em vermelho, justificando, logo após, sua resposta no local indicado.

A – Concordo

B – Concordo Fortemente

C – Tenho Dúvidas

D – Discordo

E – Discordo Fortemente

1. No Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE), praticado em quase todos os países do mundo, a produção é focada no lucro através do aumento de consumo.

A

Justificativa:

Sendo o principal modelo econômico o capitalismo, a geração de lucro vem interligada com o aumento de consumo. Estabelece-se a relação de oferta e procura, cujo significado é quanto mais se vende, mais se produz.

1

2. O extrativismo exacerbado dos recursos naturais gera o efeito estufa.

A

Justificativa:

A lém do extrativismo exacerbado, que acarreta na falta de filtragem do ar e conseqüentemente em uma maior poluição do ar, a liberação de gases tóxicos na atmosfera gera efeito estufa.

1

3. Nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação.

A

Justificativa:

O uso correto dos recursos naturais, como por exemplo, florestas exclusivas para a produção de celulose, a policultura (assim não se esgota o solo), podem não acarretar em sua degradação.

1

4. Degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a Atmosfera. A

Justificativa:

A degradação ambiental nos leva a grandes centros de poluição que, conseqüentemente, atingem a atmosfera. As queimadas de nossas florestas, o lixo colocado ao ar livre, entre outros fatores liberam gases que se dirigem diretamente para a atmosfera terrestre.

1

5. O nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição. D

Justificativa:

O nível dos oceanos do planeta se eleva por conseqüência do aquecimento global, que faz com que as caldeias polares do continente gelado, Antártica, derreta aumentando o nível gradualmente ao longo do tempo.

1

6. A instabilidade ecossistêmica global não diminui a qualidade de vida e a experiência humana. D

Justificativa:

A instabilidade ecossistêmica global diminui a qualidade de vida e a experiência humana no momento em que esta instabilidade gera um risco aos recursos naturais que, precisamos para sobreviver. Neste caso, a poluição do meio ambiente, as secas provenientes do efeito estufa e o enriquecimento de gás tóxico, são uns dos grandes problemas gerados.

1

7. Quanto maior a quantidade de CO₂ menos será a energia irradiada. E

Justificativa:

Quanto maior a quantidade de CO₂ liberada na atmosfera, maior será a energia irradiada. Esta liberação causa danos a camada de ozônio que por sua vez bloqueia esta energia irradiada. Além disso, através desses danos, a irradiação penetra em nosso ambiente prejudicando a saúde de todos.

0

8. O extrativismo exacerbado é uma forma predadora do meio ambiente.

A

Justificativa:

No momento que utilizarmos o extrativismo exacerbado como fonte de renda, nos tornamos predadores do meio ambiente. É uma forma de utilizá-lo erroneamente, já que a exatidão exagerada não dá o tempo necessário para o ambiente recuperar-se.

1

9. O consumo humano excessivo gera pressão sobre os recursos naturais.

A

Justificativa:

Desde os tempos da pré-história que o consumo humano gera um desfauque ao meio ambiente. Tendo em vista a sobrevivência, o ser humano tratava os recursos naturais como negotáveis, e que geria até hoje com requeridas negociações.

1

10. O excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratados é uma forma humana de depredar o meio ambiente.

B

Justificativa:

O desparo público em relação ao saneamento e a urbanização traz consequências graves ao meio ambiente. Parte da população não tem visão de que estes problemas podem interferir na mesma vida diretamente, já que gera poluição das águas, do ar e do solo.

2

11. O aumento da população e do consumo humano exige mais produção.

B

Justificativa:

Segundo a lei da oferta e da procura, quanto maior a população, maior será o consumo e consequentemente a produção aumentará. Dependendo, essa produção maior pode gerar uso exagerado de recursos que mesmo são escassos.

2

12. Os seres humanos são predadores e a água potável uma presa natural.

A

Justificativa:

Tendo em vista a grande poluição dos recursos líquidos que nos fornecem a água potável, o ser humano se torna um predador no momento em que se é o responsável por essa poluição. Falta de incentivo ao saneamento básico, lixo jogado em afluentes, são as principais causas dessa poluição.

HIDRÁICOS

1

13. A erosão e a desertificação não são predações provocadas por humanos.

D

Justificativa:

A erosão causada pela seca que provém de ações erradas do ser humano, acarretando no efeito estufa e a desertificação, causada pelo uso errado do solo nos remete a constantemente uma culpa dos seres humanos.

1

14. O humano é predador que provoca instabilidade ecossistêmica global.

B

Justificativa:

A instabilidade ecossistêmica é gerada distintamente pelo instinto predador e pelo excesso de geração de lucro que o ser humano procura. O sistema capitalista o leva a este comportamento errado.

1
⊗

15. Políticas Públicas Ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais.

B

Justificativa:

Grande parte do problema das predações dos recursos naturais está no descaso da política. A falta de leis que poderiam intervir nessas predações deixa o meio ambiente livre para a exploração dos recursos.

1

⊗

16. O Grupo dos Oito (G8) que controla o (FMI, BM e SFI) é um predador de recursos financeiros necessários ao desenvolvimento sustentável de Nações pobres tidas como presas fáceis do predominante MDE.

C

Justificativa:

Tenho dúvidas já que desconfio das decisões do G8. Meu principal entendimento sobre o G8 é em relação as reuniões que acontecem esporadicamente onde delibera sobre a economia mundial e por eles mesmos decidem, na maioria dos casos, por melhorias que sejam previdentes para cada país participante.

0

17. O uso de drogas afeta as camadas mais pobres da sociedade.

A

Justificativa:

Além das camadas mais pobres, o uso de drogas muito distingue pedes agressivos. Este é um problema de toda a sociedade, que afeta a saúde do usuário, a família, a segurança da população e as entidades públicas que não conseguem controlar essa atividade ilegal que já viveu uma epidemia.

1

18. O preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura.

C

Justificativa:

Tenho dúvidas em relação a esta afirmativa pela falta de informações concretas. Mas pelo conhecimento básico através de jornais, revistas, televisão e internet posso afirmar que o preço da droga é indiferente pelo preço que o vendedor tem sobre o usuário.

1
⊗

19. O excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender o alcance dos seus produtos e negócios.

A

Justificativa:

A partir do momento que a droga se instalou na sociedade, tornou-se um comércio de grandes escalas que os comandantes do tráfico aumentam sua linha de compra para aumentar o leque de regiões consumidoras.

1

20. Os usuários de drogas são recrutados ou presas dos narcotraficantes que como predadores destroem a qualidade de vida do planeta.

B

Justificativa:

Um usuário de droga se torna um semeador de insegurança pública, descaso em relação a educação, a cultura, as relações interpessoais, gerando graves problemas a qualidade da vida da sociedade.

2

21. Há um aumento da criminalidade por usuários e traficantes de drogas.

B

Justificativa:

O tráfico, em relação aos usuários e o comércio, em relação aos traficantes, faz com que a droga gere um grande aumento na criminalidade. Enquanto os usuários assaltam para o uso, os traficantes fazem do crime uma arma de comércio de seu império.

2

22. O esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças não geram perdas aos Narcotraficantes.

D

Justificativa:

Geram perdas aos narcotraficantes quando apreendem carregamentos de drogas, mas é uma atividade que engloba uma grande parte da população que, na maioria das vezes, isto é inútil.

1

23. O uso de drogas gera degradação ambiental através da erosão cultural.

A

Justificativa:

A utilização da droga é uma dependência tão forte que torna o usuário uma pessoa sem estímulos para adquirir conhecimentos, já que afeta diretamente o sistema nervoso gerando falta de concentração, desenvolvimento cerebral e outras funções do nosso organismo. ???

1

24. O aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade deste país realizar pesados investimentos em educação.

B

Justificativa:

Investimentos em educação é a principal arma contra as drogas no momento que o conhecimento, o entendimento sobre as coisas ao nosso redor, nos torna pessoas com vontade de aprender, a crescer na vida e a adquirir bagagem cultural.

2

25. Empréstimos contraídos junto ao G8 (FMI, BM e SFI) por países não desenvolvidos ou não industrializados, buscam somente colocar tais países na rota do desenvolvimento econômico, em detrimento do desenvolvimento de fatores sociais como o combate ao tráfico e uso de drogas.

A

Justificativa:

A solução não está vinculada ao empréstimo. Países subdesenvolvidos ou não industrializados necessitam de incentivos para o combate ao tráfico, para investimentos em educação, em saúde e segurança pública. O simples fato de emprestar dinheiro a esses países, pode acarretar em uma dependência desnecessária.

1
⊗

TOTAL: 28
PONTOS

1º ENCONTRO (Atividades Expressivas)

1. PARES DE CAUSA E EFEITO POSITIVO



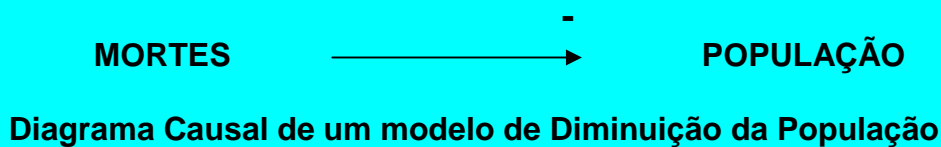
Nesta estrutura básica de um Par de Causa e Efeito os nascimentos são as **Causas** e o aumento da população é o **Efeito**.

Um Par de Causa e Efeito com o sinal (+) colocado no final da seta é denominado **Par de Causa e Efeito Positivo**. Assim, este Par informa que o sentido da mudança do Efeito é o mesmo da Causa, ou seja, um Par de Causa e Efeito Positivo que representa duas interpretações possíveis como as seguintes:

- SE A CAUSA AUMENTA → O EFEITO AUMENTA
 - SE A CAUSA DIMINUI → O EFEITO DIMINUI
- } → +

2. PARES DE CAUSA E EFEITO NEGATIVO

Neste caso vamos estudar o Par de Causa e Efeito Negativo associado à diminuição da população em função das mortes.



Nesta estrutura básica de um Par de Causa e Efeito as mortes são as **Causas** e a diminuição da população é o **Efeito**.

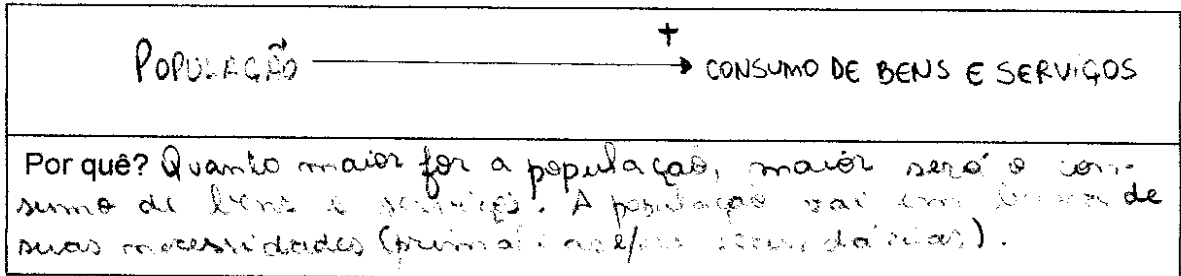
Este par de Causa e Efeito possui a mesma estrutura do anterior. Porém, um Par de Causa e Efeito com o sinal (-) é denominado **Par de Causa e Efeito Negativo**. Ele informa que o sentido da mudança do Efeito é contrário ao da Causa, ou seja, um Par de Causa e Efeito Negativo que representa duas interpretações possíveis como as seguintes:

- SE A CAUSA AUMENTA → O EFEITO DIMINUI
 - SE A CAUSA DIMINUI → O EFEITO AUMENTA
- } → -

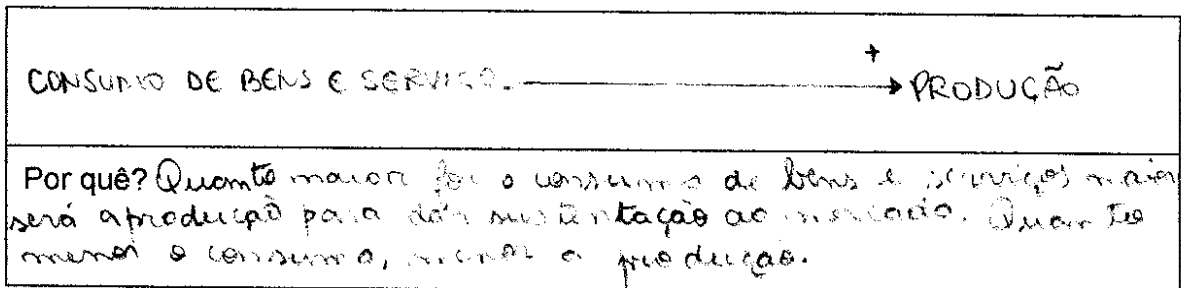
3. Exercício a lápis sobre Pares de Causa e Efeito

Segundo seu entendimento desenvolva na forma de par de Causa e Efeito as situações apresentadas, justificando, logo após, seu posicionamento.

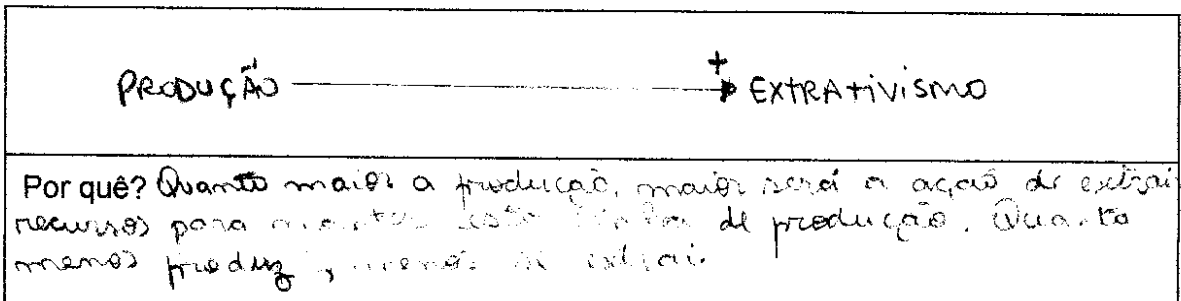
3.1 A população influencia no consumo de bens e serviços.



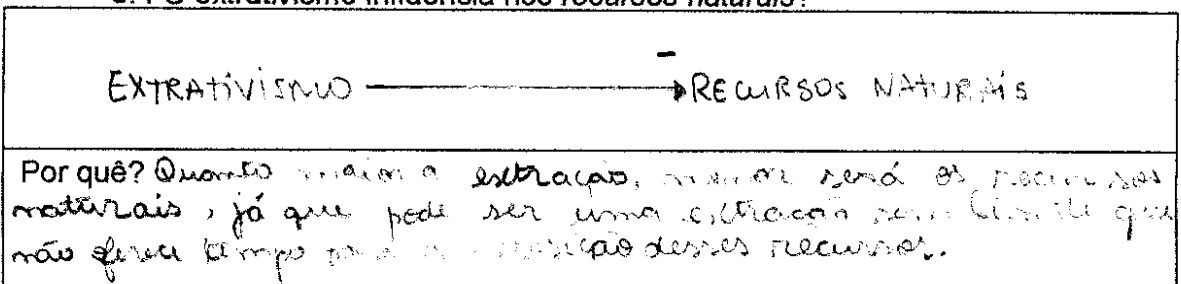
3.2 O consumo de bens e serviços influencia na produção.



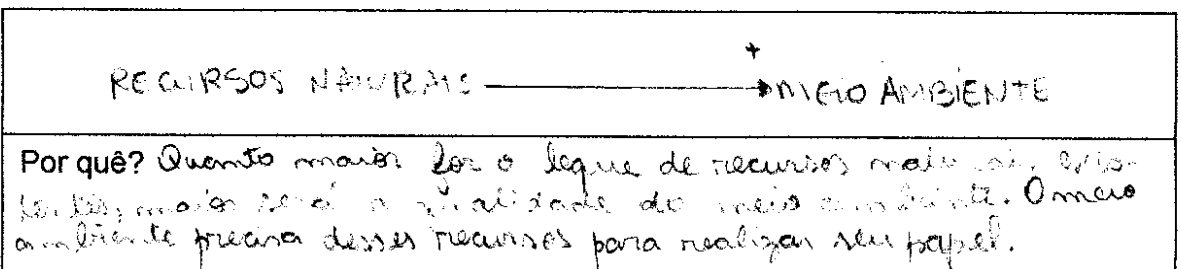
3.3 A produção influencia no extrativismo?



3.4 O extrativismo influencia nos recursos naturais?



3.5 Os recursos naturais influenciam no meio ambiente?



4. DIAGRAMAS CAUSAIS FECHADOS

Os **diagramas causais** são técnicas de representar sistemas. Nesses diagramas relacionam-se variáveis que podem ser chamadas de **X** e **Y** através de **flechas positivas e negativas**, formando pares de causa e efeito.

Para um melhor entendimento desse processo, o esquema abaixo ajuda na interpretação dos diagramas causais.

- Para o par $X \rightarrow +Y$ significa que a variável **X** afeta positivamente a variável **Y**.
Isto é, se **X** aumenta **Y** aumenta, se **X** diminui **Y** diminui.
- Para o par $X \rightarrow -Y$ significa que a variável **X** afeta negativamente a variável **Y**.
Isto é, se **X** aumenta **Y** diminui, se **X** diminui **Y** aumenta.

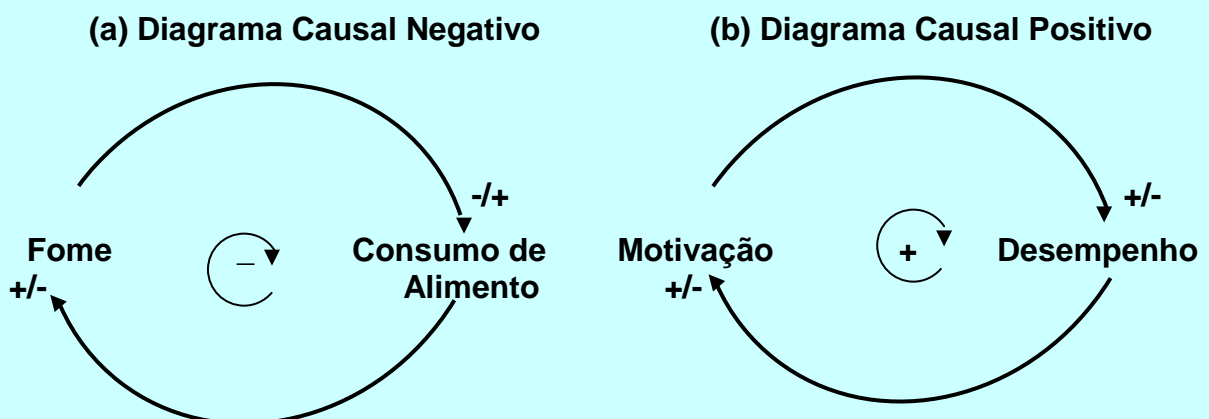
Um diagrama causal pode possuir vários pares **positivos** e **negativos** incluindo **retroalimentação**.

5. EXISTEM DOIS TIPOS DE ELOS FECHADOS

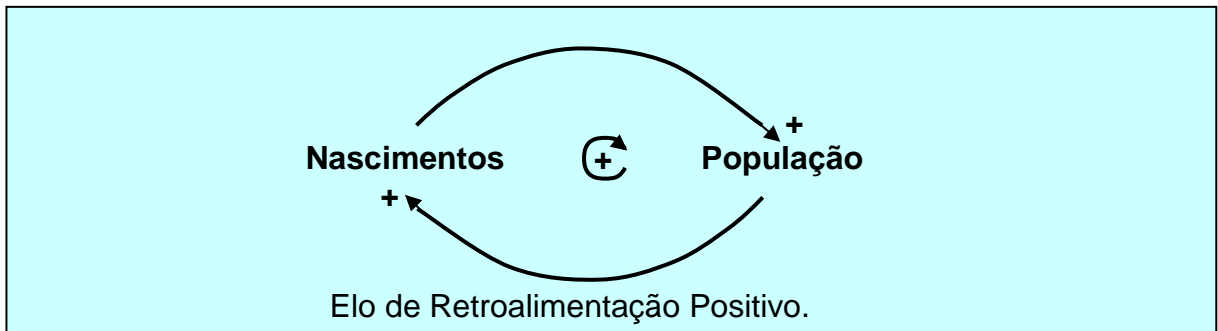
Elos negativos procuram ficar os mesmos, resistindo às mudanças, tais como o processo de retroalimentação (a) representado na figura abaixo, enquanto elos positivos auto-reforçantes geram crescimento ou colapso no sistema, tal como no processo de retroalimentação (b) na mesma figura.

Portanto, é possível se ter elos fechados positivos ou negativos muito complexos para mostrar causação em sistemas reais.


É a estrutura causal que ao final amarrará qualquer sistema formal de equações à realidade subjacente que está sendo modelada.



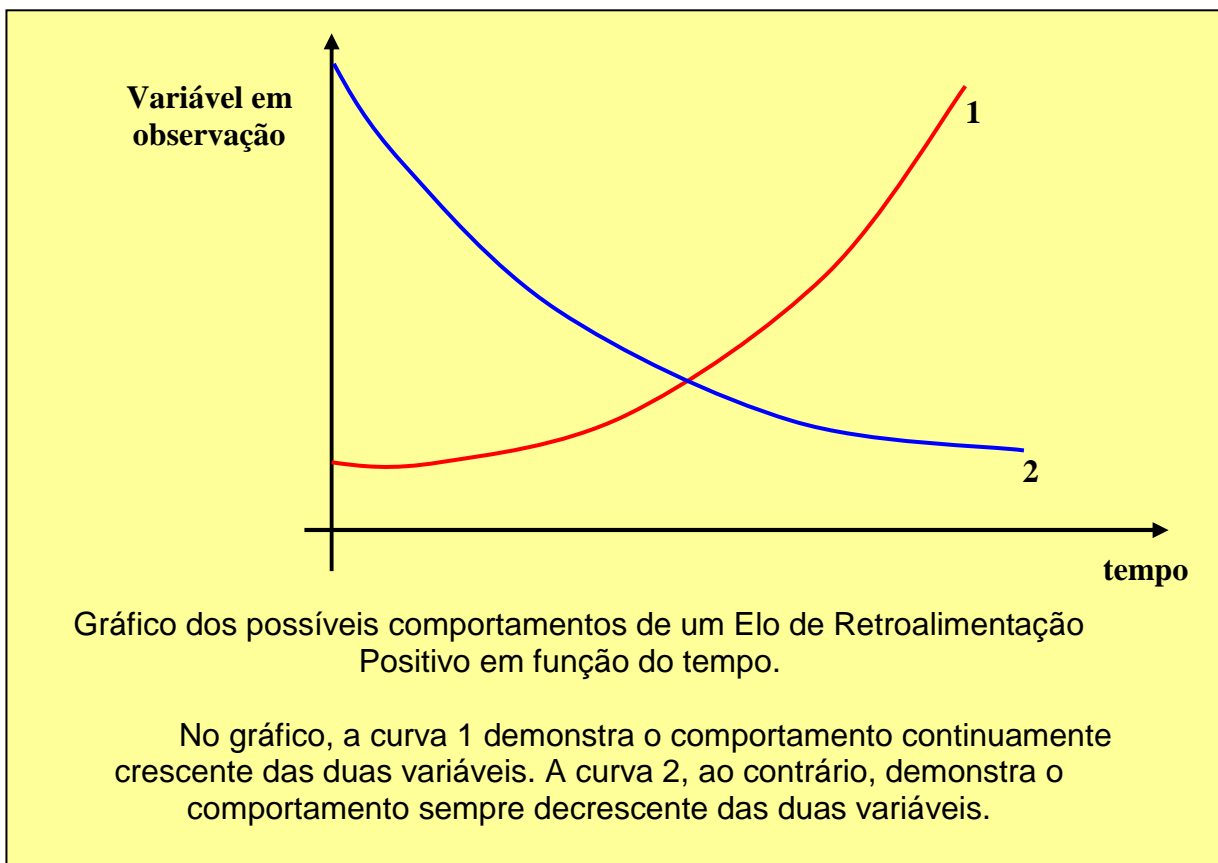
6. ELO DE RETROALIMENTAÇÃO POSITIVO



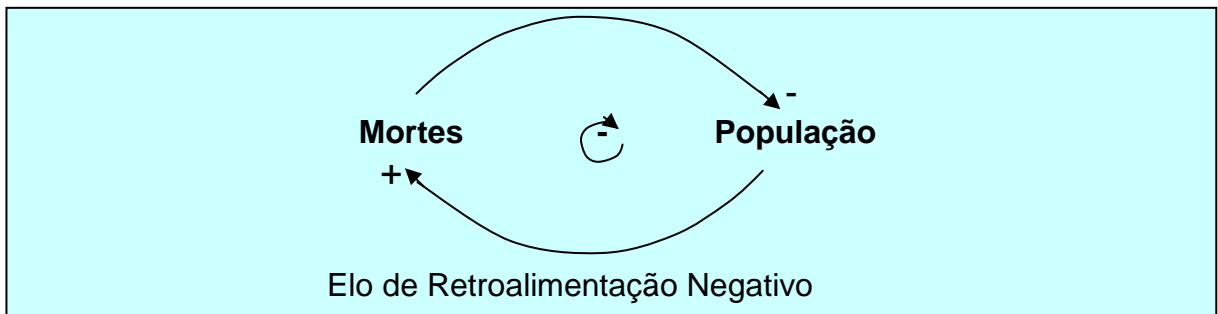
Este **Elo** possui um comportamento caracterizado por um contínuo crescimento ou decaimento de ambas variáveis, ou seja, um “**loop**” que reforça seu comportamento inicial.

Assim sendo, os **Elos** que apresentam este comportamento recebem o nome de **Elo de Retroalimentação Positivo**, identificado pelo sinal  no seu interior.

A representação gráfica dos possíveis padrões de comportamento das variáveis em função do tempo para sistemas deste tipo é mostrada abaixo:



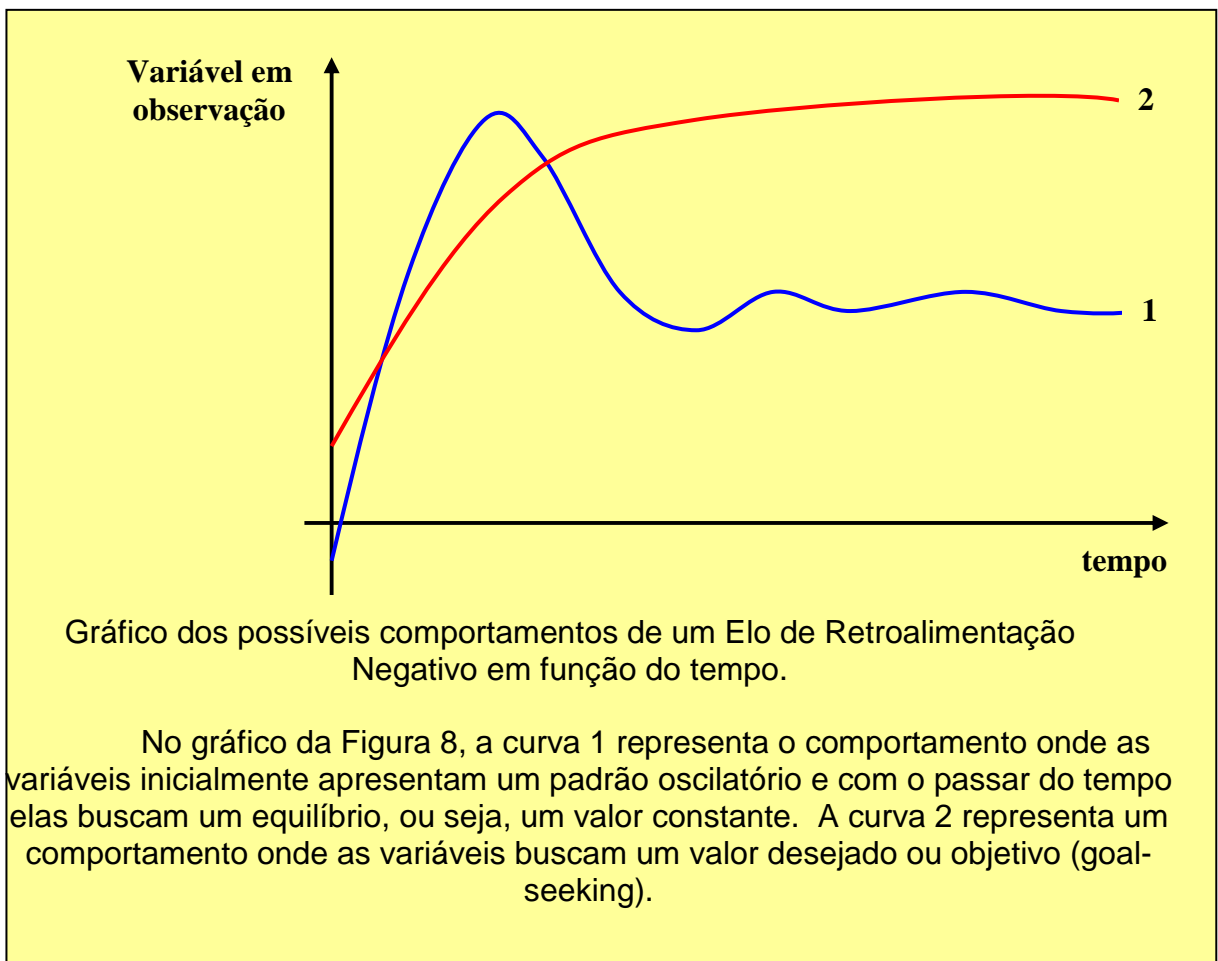
7. ELO DE RETROALIMENTAÇÃO NEGATIVO



Este Elo é caracterizado por um comportamento oscilatório, de equilíbrio ou de busca por um objetivo (goal-seeking).

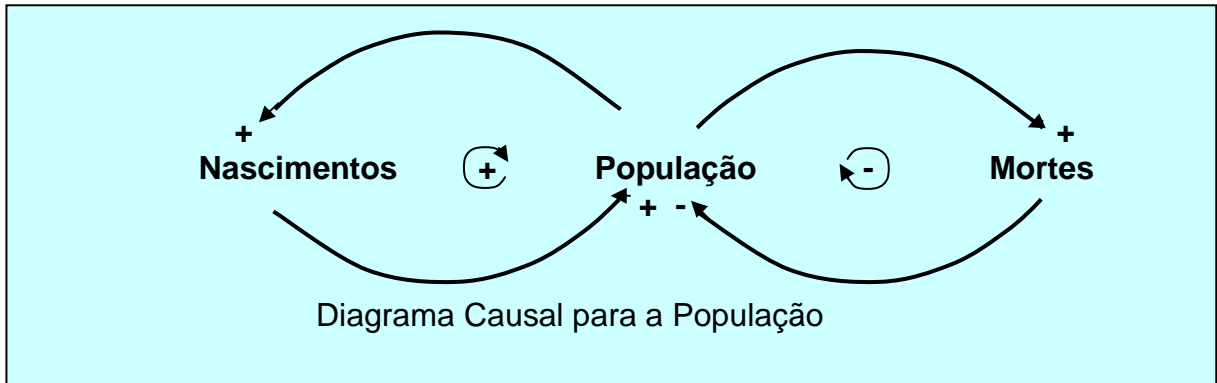
Este “**loop**” nega seu comportamento inicial. Assim sendo, os **Elos** que apresentam este comportamento recebem o nome de **Elo de Retroalimentação Negativo**. Este Elo é identificado pelo sinal \ominus no seu interior.

A representação gráfica dos possíveis padrões de comportamento das variáveis em função do tempo para sistemas deste tipo são mostrados abaixo:

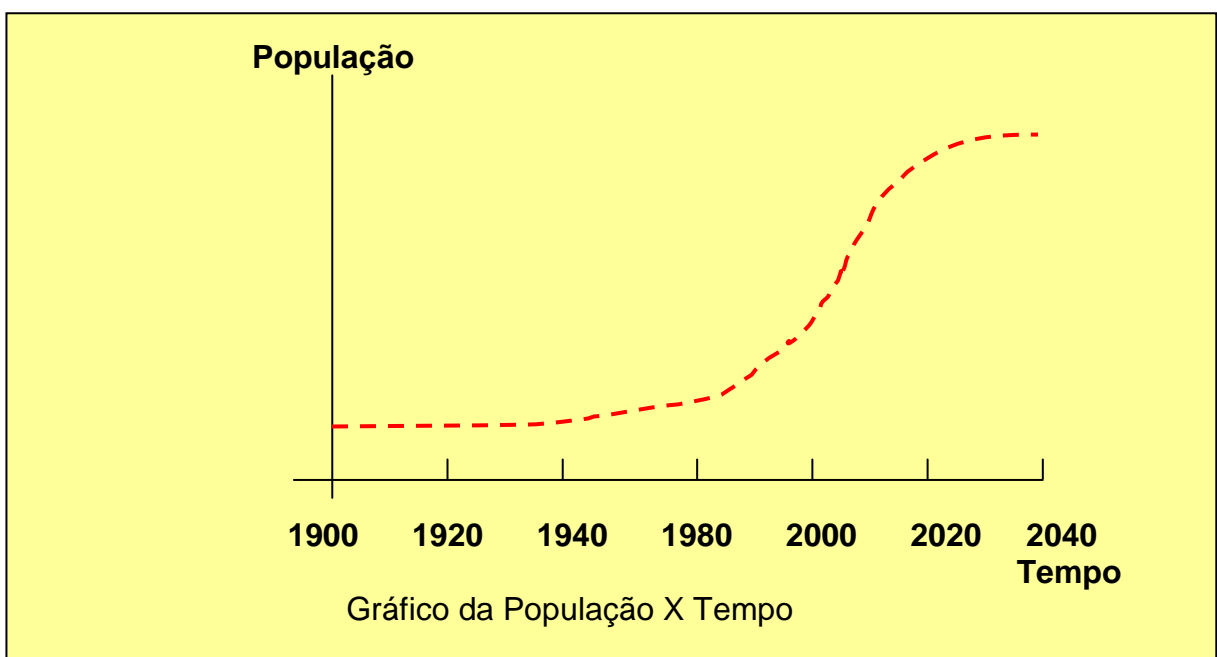


8. DIAGRAMA CAUSAL DOMINANTE

Na figura abaixo se encontra um Diagrama Causal Positivo e um Negativo onde predomina o Positivo.



Sua representação gráfica se encontra na figura abaixo onde na relação População X Tempo, percebe-se claramente que o Diagrama Causal positivo é o dominante, uma vez que mostra um crescimento.



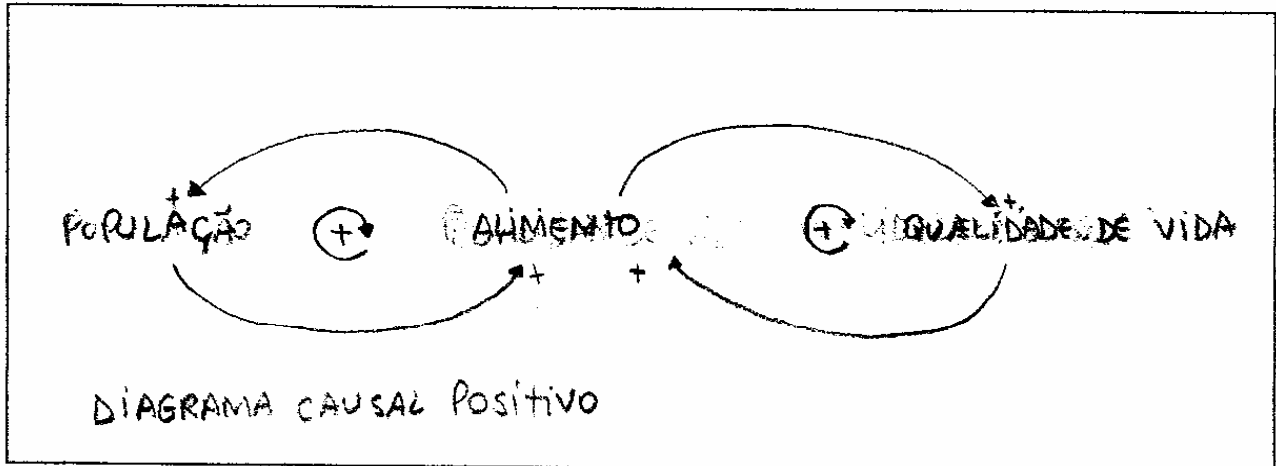
Para compreender melhor o conceito de Diagrama Causal Positivo e Negativo é preciso que se leve em consideração o seguinte:

- Conta-se o número de sinais (-). Se esse número for **ímpar**, o diagrama causal é **negativo**.
- Se o número for **par**, o diagrama causal é **positivo**, segundo a regra matemática de que dois números negativos, quando multiplicados, produzem um número positivo, e o número **zero** é sempre **par**.

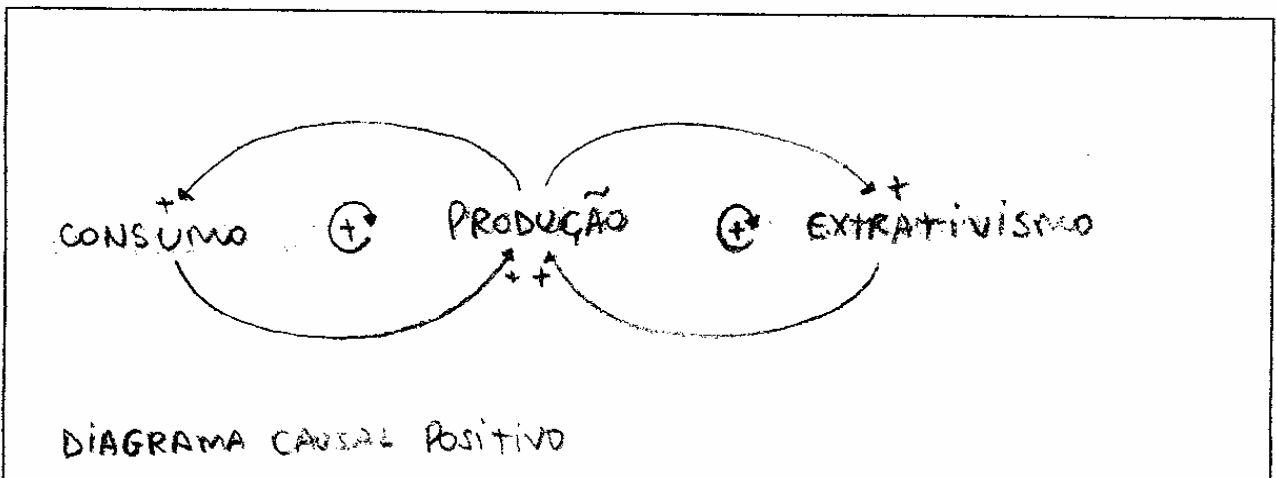
9. ESTUDO E EXERCÍCIOS UTILIZANDO ELOS DE RETROALIMENTAÇÃO

Construa um Diagrama Causal através de Elos de Retroalimentação dos Sistemas abaixo relacionados. Utilize para tanto o auxílio dos Diagramas Causais anteriormente estudados procurando melhorá-los.

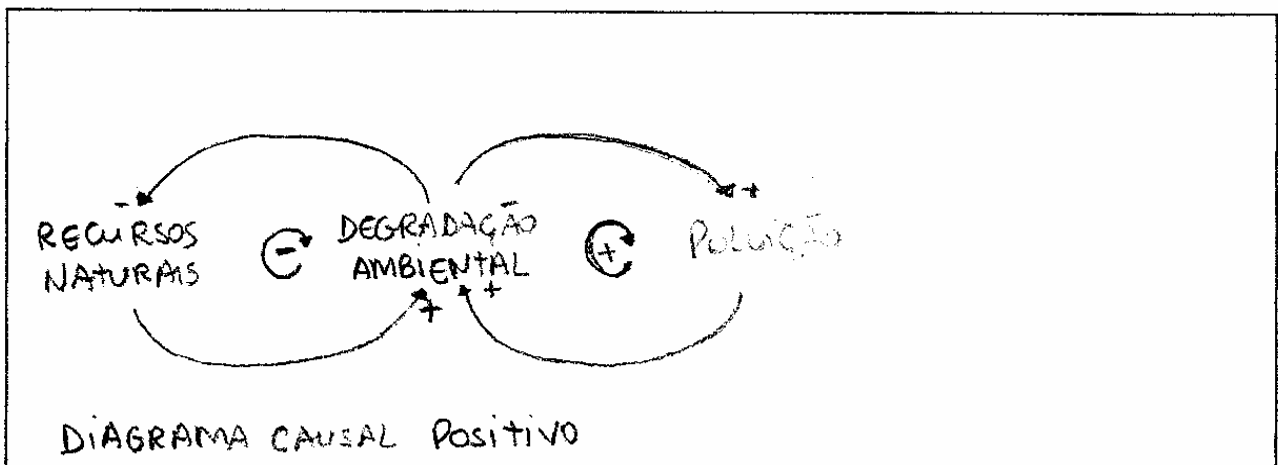
9.1 População



9.2 Relação de Produção e Consumo



9.3 Degradação Ambiental



10. NOÇÕES SOBRE A FERRAMENTA DE MODELAGEM COMPUTACIONAL VISQ-JAVA

Nesta seção são apresentados aspectos sobre a ferramenta de modelagem computacional **VISQ-JAVA**, tomando como referência o Projeto ModelCiências do Plano Sul de Pesquisa e Pós-Graduação do CNPq, coordenado pelo Prof. Dr. Arion de Castro Kurtz dos Santos do Departamento de Física da FURG.

10.1 O que significa VISQ – JAVA?

Variáveis que Interagem de modo **semiquantitativo** utilizando o aplicativo Java.

10.2 Como posso instalar em meu computador?

Basta acessar:

<http://www.modelciencias.furg.br/VisqJava/VisqSetup.exe>

Caso não tenha o aplicativo Java, acessar:

<http://www.modelciencias.furg.br/VisqJava/JVMWindows.exe>.

10.3 Como é a tela principal do VISQ-JAVA?

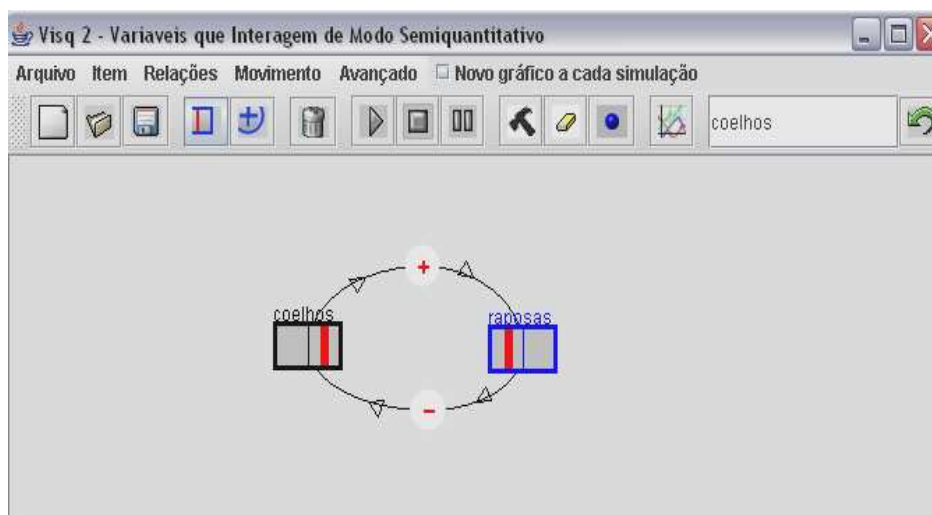
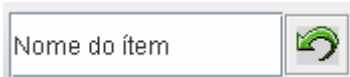


Figura 1: Tela principal do Visq – Java

10.4 Quais são os seus principais ícones e suas funções?



Este ícone representa uma variável. Para inseri-la basta clicar com o mouse sobre ela uma única vez, ela aparecerá em azul, indicando que está selecionada, caso contrário ela ficará em negro.



Com esta função você insere o nome da variável que está selecionada, basta digitar o nome e clicar na seta verde. Repetindo o procedimento para cada variável.



Esta função representa os elos de ligação das variáveis, que podem interagir positivamente ou negativamente, bastando clicar em cima do sinal para alterá-lo, seja em modo ou intensidade. Para ligar as caixas selecione uma variável de partida da relação, clique sobre a função e após na variável que deseja receber a relação.

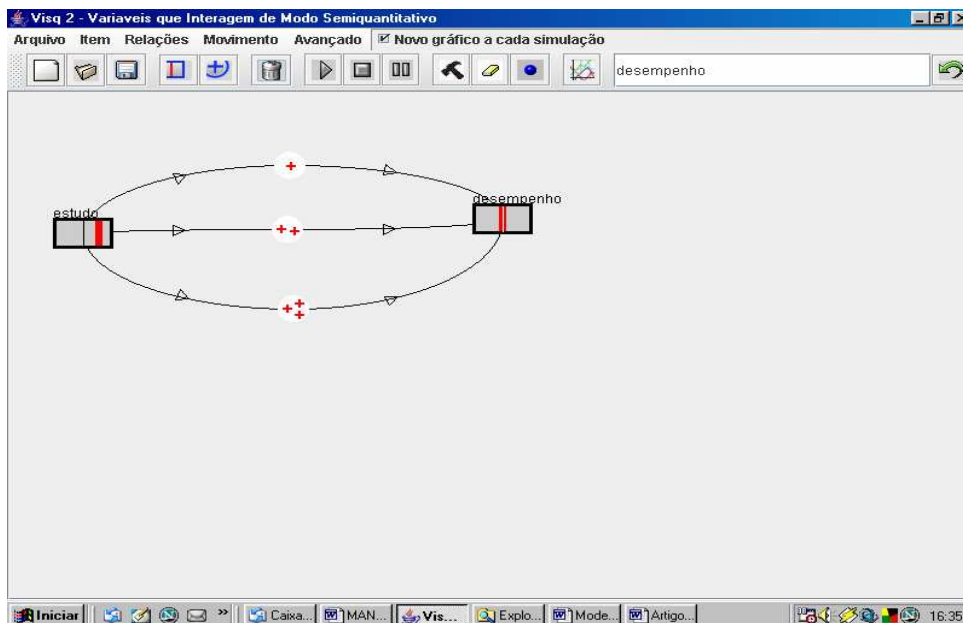


Figura 2: Três elos positivos com pesos diferentes



Remove um objeto qualquer do seu sistema, basta clicar sobre ele, tendo selecionado anteriormente seu objeto.



Executa o modelo, basta clicar sobre o ícone;



Pára o modelo que está sendo executado, não permitindo que a janela gráfica fique aberta.



Congela o modelo, permitindo que o usuário analise a saída gráfica.



Martelo – ao “martelarmos” uma variável (caixa) em um modelo todos os elos que saem ou chegam nela são cancelados, como se esta variável deixasse de existir. Martelando uma variável poderemos explorar o comportamento do modelo

sem a presença da mesma. Serve para o estudo de subsistemas. Uma variável martelada muda sua cor.

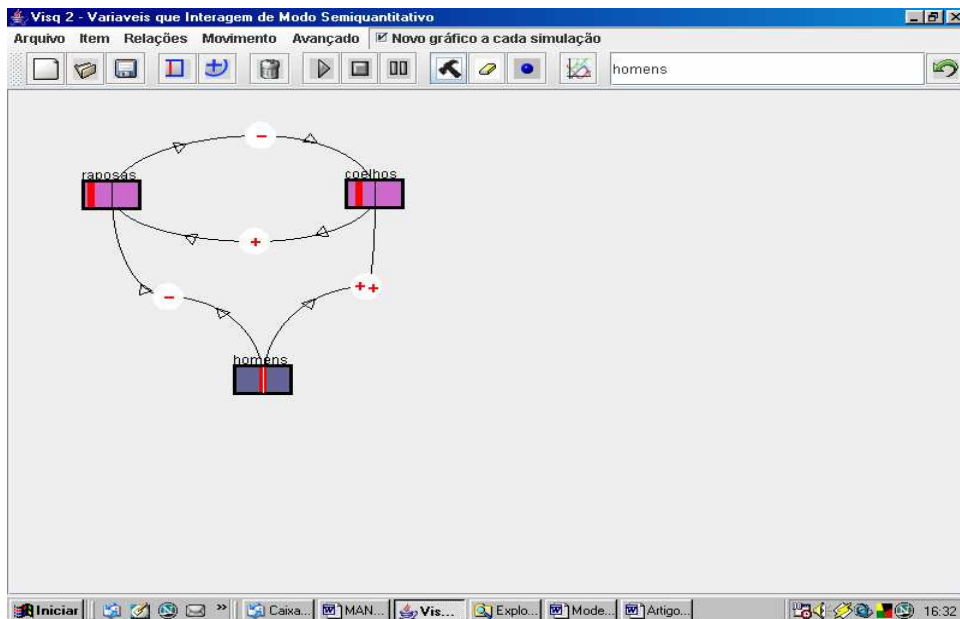


Figura 3: Uma variável “martelada”






Um click com o botão do mouse sobre a borracha coloca os valores de todas as variáveis do modelo no nível normal, “resetando” o modelo. Estes valores são estados semiquantitativos do sistema. Em uma caixa, para ajustar o nível, basta selecionar a variável e clicar segurando o botão do mouse sobre o traço vermelho que está no centro da caixa arrastando para um nível superior (sua direita) ou nível inferior (sua esquerda);



Seleciona item para a exibição gráfica, mudando a cor da caixa selecionada.



Abre a janela gráfica. Se você marcar o item *Novo gráfico a cada simulação*, acima do menu, após escolher as caixas (que mudam de cor ao serem selecionadas), ao clicar no botão  de execução do modelo, a janela gráfica será mostrada junto à execução do modelo. Ao clicar  o modelo e o gráfico serão congelados para serem analisados. Um novo clique no botão fará com que o modelo continue a execução a partir deste ponto. Cuidado - Um clique em  fará com que o modelo pare e a janela gráfica desapareça.

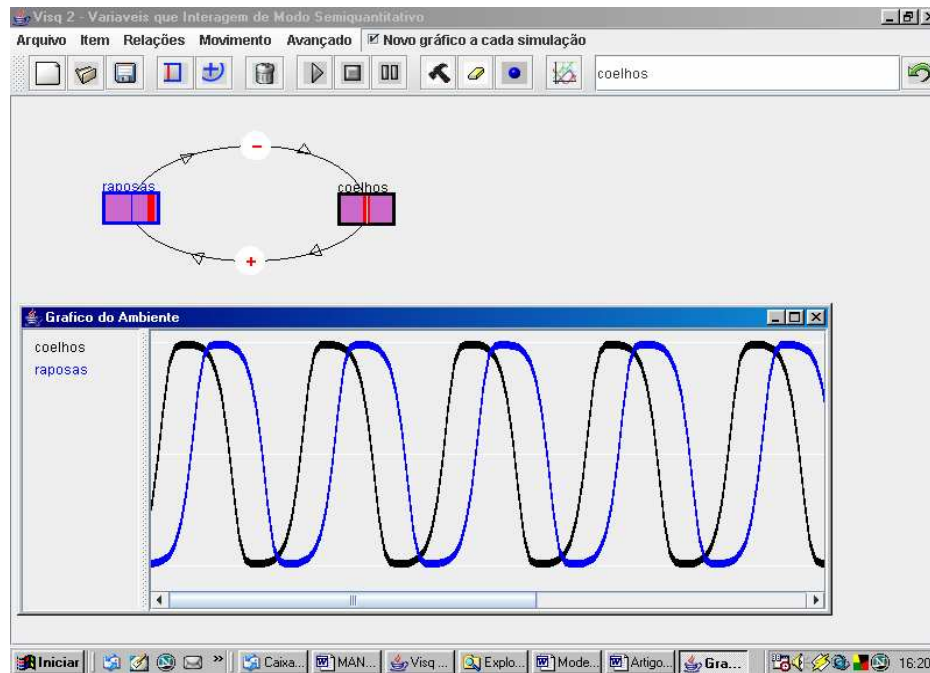


Figura 4: Janela gráfica aberta

Em modo AVANÇADO, você pode alterar parâmetros k e p .

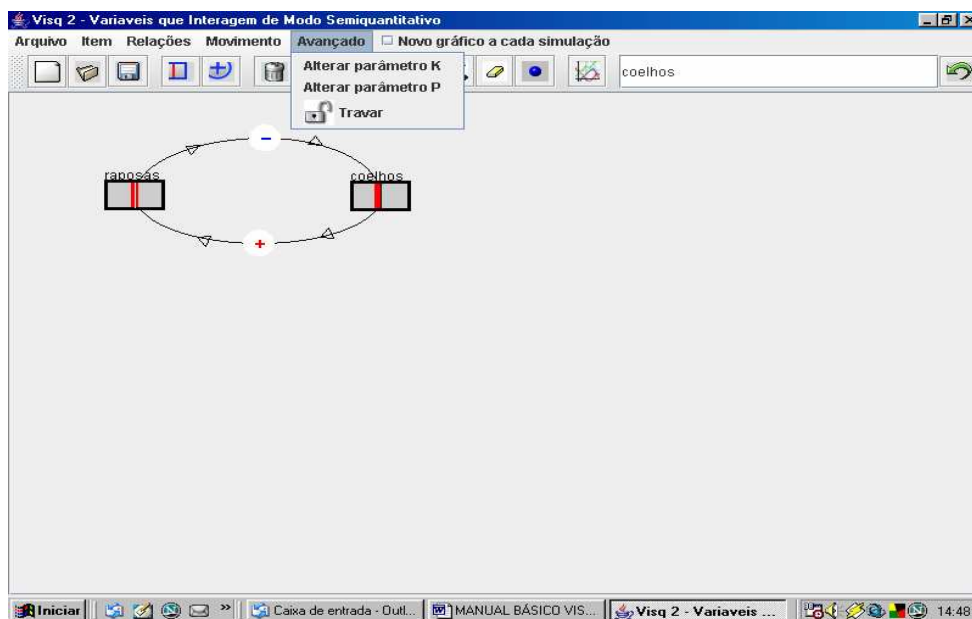


Figura 5: Menu avançado

No VISQ-JAVA, em termos práticos, quanto aos ajustes de k e p , que são parâmetros do sistema como um todo:

- Diminuir k (recomendável) levará a uma melhora na suavidade do traçado gráfico.
- Diminuir p levará a modelos com amortecimento lento. Recomendável quando se quer oscilações que se mantenham por um bom tempo. Quando quisermos oscilações rapidamente amortecidas, basta aumentarmos o p .

10.5 O que significa Travar um modelo e como se faz isso?

O travamento de um modelo é necessário quando quisermos não correr o risco de movimentar caixas e elos ao explorarmos o modelo. Também é conveniente quando fornecemos um modelo para o aluno explorar.

Podemos travar o modelo clicando na função travar (cadeado), para destravar basta outro clique.

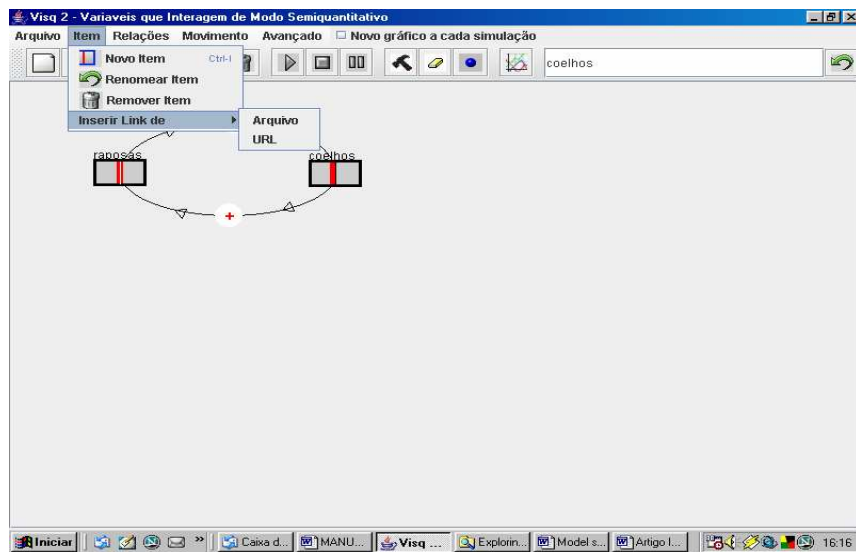


Figura 6: Menu item para vincular arquivo

10.6 Para que serve o ícone “item”?

No ícone chamado **item**, podemos inserir um link de um arquivo onde temos um documento em html ou de uma URL previamente consultada; para o arquivo basta selecionar o arquivo desejado que esteja salvo, já para o link da internet é necessário saber o endereço.

10.7 Como Salvar e Abrir modelos?

Em **Arquivo** você poderá salvar seus modelos ou abrir um modelo previamente trabalhado.

11. EXERCÍCIOS COM O VISQ-JAVA

Utilizando os conhecimentos adquiridos sobre a ferramenta de modelagem computacional VISQ-JAVA desenvolva no computador as questões abaixo.

11.1 Sobre a relação PRODUÇÃO E CONSUMO faça o seguinte:

- a) Construa o respectivo Modelo mantendo constante as variáveis produção e consumo. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Sendo um Par de causa e efeito positiva, a linha do gráfico se mantém linear e constante, já que não ocorreu variação de nenhuma das variáveis de elo.

- b) Altere o modelo aumentando a variável produção. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Aumentando a variável produção ocorreu um aumento na variável consumo que logo após encontrou o objetivo e permaneceu em constantes.

- c) Altere o modelo diminuindo a variável produção. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Diminuindo a variável produção ocorreu uma diminuição na variável consumo até alcançar o equilíbrio. É proporcional por ser um Par de causa e Efeito Positivo.

11.2 Sobre a relação NASCIMENTOS X POPULAÇÃO faça o seguinte:

- a) Construa o respectivo Modelo mantendo constante as variáveis nascimentos e população. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

No gráfico visualizamos uma linha linear e constante pelo fato de estarmos analisando um Par de Causa e Efeito Positivo.

- b) Altere o modelo diminuindo a variável nascimentos. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Diminuindo a variável nascimentos ocorrerá diminuição da variável população tendo como objetivo o equilíbrio entre as duas.

- c) Altere o modelo aumentando a variável nascimentos. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Aumentando a variável nascimentos ocorrerá aumento da variável população até chegar ao objetivo, que neste caso é o equilíbrio se tornando constante.

11.3 Sobre a relação MORTES X POPULAÇÃO faça o seguinte:

- a) Construa o respectivo Modelo mantendo constante as variáveis mortes e população. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

O gráfico nos mostrou linearidade já que mantendo constantes as variáveis não ocorreu mudança na situação. Neste caso estamos lidando com um Par de Causa e Efeito Negativo.

- b) Altere o modelo aumentando a variável mortes. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Em um Par de Causa e Efeito Negativo os sentidos das variáveis não opostos. Neste caso, observa-se que aumentando a variável morte obtemos uma diminuição da variável população, em busca do equilíbrio (objetivo).

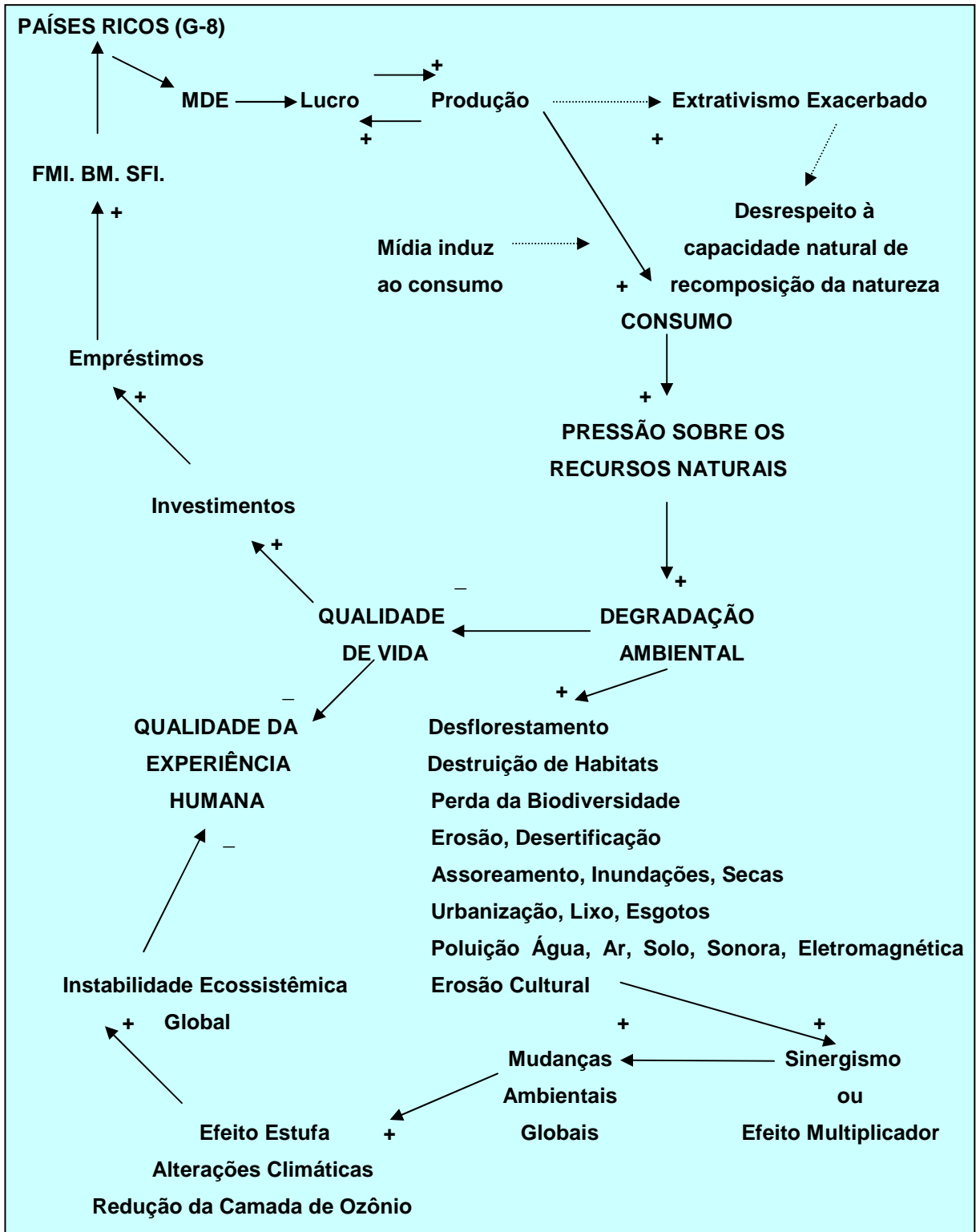
- c) Altere o modelo diminuindo a variável mortes. Gere um gráfico dessa situação e descreva no espaço abaixo o que você observou.

Diminuindo a variável mortes o gráfico apresenta uma oscilação onde há aumento na variável população, em busca do equilíbrio. No caso da relação mortes x população é predominantemente negativo.

2º ENCONTRO (Atividades Expressivas)

1. O MODELO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO – MDE

1.1 Estrutura e Funcionamento



Adaptado pelo pesquisador de Dias (2000, p. 97)

1.2 Dissertação sobre o MDE

Nome do Estudante (código): A1	
1 ^o	<p>O modelo de desenvolvimento econômico (MDE), cujo comando se segue pelos países integrantes do G8, tem sido aplicado em quase a totalidade das nações atualmente. Tendo por trás, como base, o sistema fortemente capitalista, apresenta-se como um modelo que gera grandes problemas ambientais e, conseqüentemente, dependência dos países menos industrializados em relação ao grupo das nações mais potentes.</p>
2 ^o	<p>A busca de lucro imediata e crescente torna-se tão forte referente a este modelo, que é liderada pela Lei da Oferta e Procura, que nos leva a um alto consumo. A concorrência interagida fortemente com as indústrias trazendo-as a decisões que são pertinentes, apenas, ao lucro final, que neste caso é passado somente ao detentor da indústria. Este modelo econômico nos remete primeiramente a importância da relação de lucro e produção, que por serem proporcionais, tem em si mesma um aumento de consumo pela sociedade mundial.</p>
3 ^o	<p>[Ainda por ser um plano capitalista, por causa desta elevada produção para atender a demanda e induzir a compra, é necessário haver a procura dos recursos naturais, atuando erroneamente na ação de extrair e desrespeitar a ordem cronológico de crescimento e desenvolvimento desses recursos.] Poluição, erosão e desertificação, desflorestamento, entre outras conseqüências desta incontrolável extração dos recursos naturais afetam diretamente a nossa qualidade de vida. Em grandes centros urbanos percebe-se o esgotamento dos recursos de sobrevivência, já que com o aumento da população, a busca pela qualidade é maior e a cobrança de educação, saúde, saneamento, entre outros, ao poder político é ininterrupta.</p>
4 ^o	<p>A partir do momento em que a sociedade vem aumentando sem limites, o poder público precisa investir em necessidades básicas. Os países em processo de desenvolvimento procuram verbas para tais investimentos em empréstimos internacionais aos fundos monetários que, por sua vez, são controlados pelo G8. Este processo de empréstimo gera um ciclo de produção obrigatória e consumo nos países que não pertencem ao G8 já que esta dívida deve ser paga.</p>
5 ^o	<p>Por isso, conclui-se que a instabilidade do ecossistema global, que gera efeito estufa, alterações climáticas, está diretamente ligada ao modelo econômico predominantemente nas nações, que tem como grande detentor do poder o grupo das oito nações (G-8), que são: Estados Unidos, Japão, Alemanha, Inglaterra, Canadá, França, Itália e Rússia.</p>

3. Transposição do Diagrama Causal do MDE em Modelo VISQ-JAVA

Faça a transposição do Diagrama Causal que Você desenvolveu sobre o MDE para o computador em modelo VISQ-JAVA. Solicite Gráfico.

Modelo:

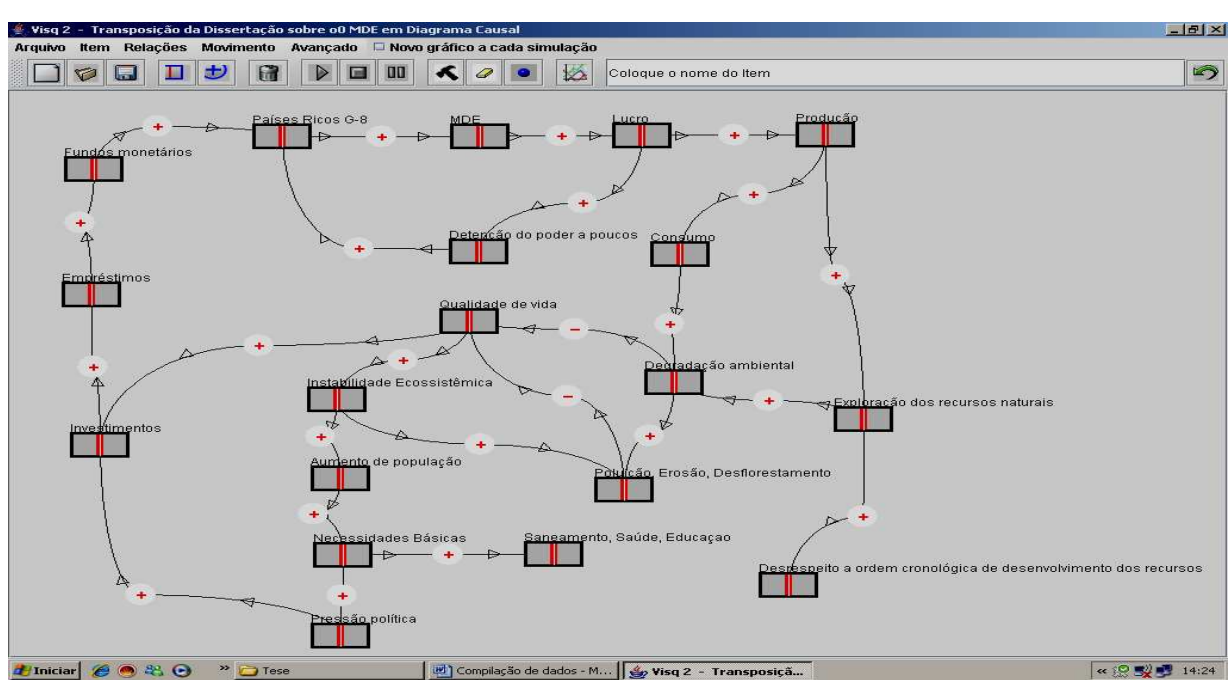
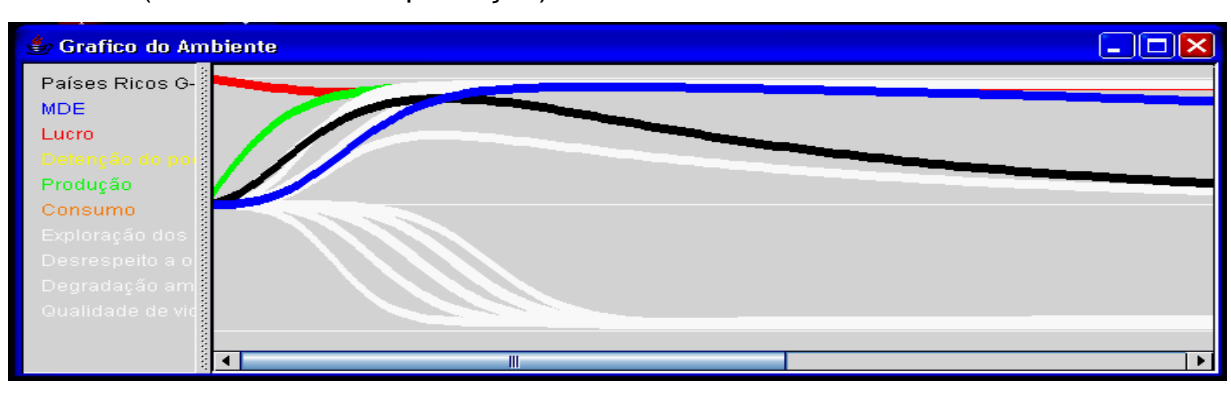


Gráfico: (Com aumento da produção)



4. Observe e analise o modelo que Você transcreveu anteriormente e tente melhorá-lo, registrando abaixo as alterações de melhoria que Você fez.

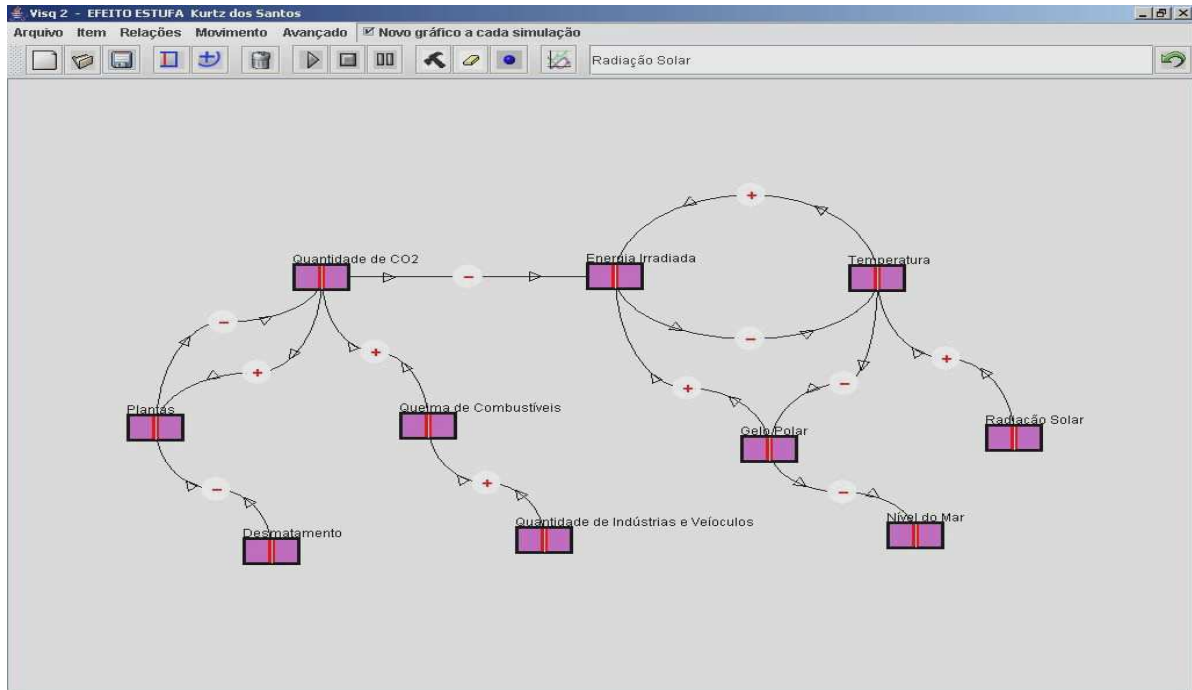
Em relação ao MDE feito, primeiramente foi feito um elo de retroalimentação positivo entre Exploração dos recursos naturais e Desrespeito a ordem cronológica de desenvolvimento dos recursos. Foram retiradas as variáveis Aumento População, Necessidades Básicas e Pressão Política com o objetivo de linkar mais claramente a relação entre qualidade de vida e investimentos. Além disso, foi criada a variável Qualidade de experiência humana linkando a instabilidade econômica e qualidade de vida com investimentos.

Ver o Gráfico da Melhoria do Estudante A1 no Apêndice - B

3º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

1. Modelo Efeito Estufa

1.1 Observe o modelo Efeito Estufa descrito na tela do VISQ-JAVA.



Fonte: Kurtz dos Santos (1995, p.127)

1.2 Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA, tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando.

O efeito estufa é um fenômeno causado pela liberação de grande quantidade de CO_2 na atmosfera terrestre. Entre os motivos desta liberação está a queima de combustíveis, tendo em vista que, com o forte crescimento populacional nas cidades e com o processo de urbanização e industrialização, a quantidade de indústrias e veículos aumenta fortemente. Além disso, o desmatamento exacerbado faz com que o ar não seja filtrado e aumente a quantidade de CO_2 , tendo em vista que as plantas liberam oxigênio e absorvem CO_2 . Esses motivos são provenientes da degradação ambiental que está relacionada com a economia e o modelo utilizado por grande parte dos países.

As consequências desse fenômeno são ligadas ao efeito que causa na atmosfera, pois o CO_2 bloqueia a saída de gases e energia dos raios solares aumentam, assim, a temperatura da Terra, consequentemente, este aumento de temperatura prejudica provocando secas,

doenças respiratórias e o derretimento das calotas polares que aumenta o nível do mar ocasionando a ocorrência de enchentes e afetando a segurança da população.

Além de afetar a população, o efeito estufa afeta os outros seres vivos prejudicando a condição de vida ocasionando, em muitos casos, a extinção de espécies que são importantes na cadeia de desenvolvimento do ecossistema.

1.3 Execute o modelo, solicite gráfico, observe e responda as questões abaixo.

a) O que acontece se o desmatamento aumentar? Aumentando o desmatamento, diminuirá a quantidade de plantas e aumentará a quantidade de CO_2 liberada na atmosfera. Assim aumentando o nível do mar, já que a energia recebida será menor e a temperatura maior, ocasionando o derretimento das calotas polares.

Por que você pensa que isso acontece? As plantas possuem um papel importante que é a realização da filtração do ar. Ela absorve gás carbônico e após realizar o processo de fotossíntese libera oxigênio. Não ocorrendo isso, haverá uma grande quantidade de CO_2 na atmosfera.

b) O que acontece se aumentar a quantidade de indústrias e de automóveis? Aumentará a queima de combustíveis e com isso a quantidade de CO_2 liberado. Afetará no aumento do nível do mar já que com o aumento de temperatura haverá derretimento das calotas polares. Em relação as plantas, terá um efeito positivo pela necessidade de respiração, desprezando o desmatamento.

Por que você pensa que isso acontece? A queima de combustíveis libera CO_2 em excesso na atmosfera. Por esse motivo, aumentando a quantidade de veículos, pela urbanização, e de indústrias, para atender ao mercado capitalista, há uma alta na queima de combustíveis, que não utilizados para fornecer energia.

c) O que acontece se aumentar a quantidade de CO₂ na atmosfera? A energia irradiada não aumentará, consequentemente a temperatura aumentará e isso influenciara no aumento do nível do mar pelo derretimento do gelo polar proveniente do aumento de temperatura.

Por que você pensa que isso acontece? O excesso de CO₂ na atmosfera impede a saída dos raios solares e de outros gases, transformando o planeta numa grande estufa, que ao longo do tempo aumenta a média de temperatura.

d) O que acontece se aumentar a temperatura do planeta? Vai haver drasticamente um degelo das calotas polares e, assim, um aumento do nível do mar. Também ocorrerá uma diminuição na energia irradiada que por sua vez aumentará mais a temperatura.

Por que você pensa que isso acontece? O gelo possui um ponto em que a uma certa temperatura começa o derretimento. Nas calotas polares acontece o mesmo, subindo o nível do mar que começa a invadir os continentes. Em relação a energia irradiada há uma diminuição porque com um alto aquecimento haverá mais bloqueio dessa energia.

e) O que acontece se aumentar a radiação solar no planeta? Haverá um aumento de temperatura e uma queda na energia irradiada. Ocorrerá um aumento do nível do mar pelo derretimento do gelo polar que influencia, também, na queda da energia irradiada.

Por que você pensa que isso acontece? O excesso de raios solares na atmosfera provenientes das buracos na camada de ozônio aumentam a temperatura. Esta temperatura influencia na energia irradiada que não se dissipa para que haja a troca necessária.

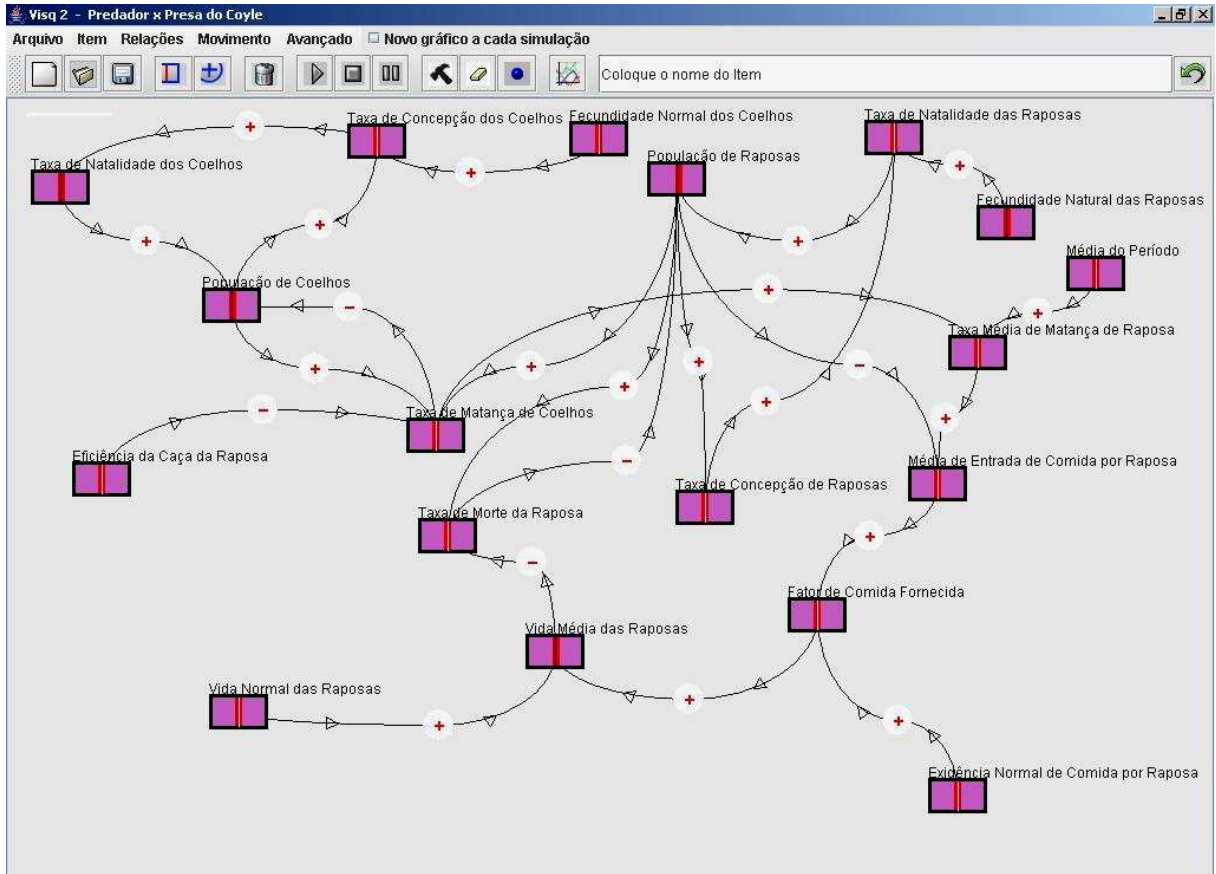
1.4 Tente melhorar o modelo que Você acabou de explorar. Solicite gráfico e coloque abaixo suas observações.

Neste modelo, retornou-se as variáveis Gelo Polar e Nível do Mar para poder generalizar a relação entre o efeito que o aumento de temperatura provoca. A variável Fenômenos Meteorológicos (Turbacão, Secas, Enchentes) foi linkada a temperatura. Além disso, as variáveis Instabilidades Ecosistêmicas e Degradação Ambiental foram linkadas a variável já existente Desmatamento, criando dessa forma um elo entre Quantidade de CO₂ e Degradação Ambiental.

O objetivo dessas mudanças é mostrar através de animação que o excesso de CO₂ liberada em nossa atmosfera desencadeia vários causas e efeitos que são prejudiciais ao planeta.

2. Modelo Predador Presa

2.1 Observe o modelo Predador Preso descrito na tela do VISQ-JAVA.



Fonte: Traduzido e adaptado pelo pesquisador de Coyle (1996)

2.2 Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA, tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando.

Observando a relação de presa (coelho) e predador (raposa), obtenho uma ligação de sobrevivência dos dois seres vivos em seus habitats naturais. Sendo o coelho uma forma de alimentação para a raposa, é evidente que todo o processo, desde a concepção do coelho até o posicionamento da presa em relação ao meio, influencia na procriação do predador.

O elo entre taxas de concepção, natalidade e população coexiste entre presa e predador como em toda comunidade dos seres vivos.

O instinto de sobrevivência da raposa fez com que ele escolha uma presa que venha no seu habitat assim, influenciando na população dos coelhos. Quanto maior o número de predadores, maior terá que ser o de presas pela grande concorrência dentro da espécie.

O alimento que o meio oferece a raposa, que morte como é o coelho, sendo em proporções, eleva a vida média desse predador que está ligado diretamente a taxa de morte (caça) da presa.

Por isso, o esquema por ser complexo, torna-se um ramo de fatos que influenciam diretamente na vida do predador e da presa ao mesmo tempo, seguindo os algoritmos pré-estabelecidos pela cadeia alimentar dentro de um ecossistema.

2.3 Execute o modelo, solicite gráfico, observe e responda as questões abaixo.

a) O que acontece se aumentar a população de coelhos? Irá aumentar a concepção e a natalidade dos coelhos e a população da raposa. Aumentará a taxa de matança dos coelhos e a média de matança das raposas, influenciando no aumento da comida e na população da raposa. A população do coelho aumentou, mas pelo aumento da população da raposa, há uma ~~verá~~ um decréscimo em relação aos coelhos.

Por que você pensa que isso acontece? O coelho é o alimento da raposa relacionado a esse esquema, por isso irá aumentar a população das raposas pelo aumento da taxa de entrada de alimento, tendo maiores chances de fazer reprodução dentro da comunidade destes predadores.

b) O que acontece se aumentar a população de raposas? Vai diminuir a entrada de comida, a vida média das raposas e na realidade vai diminuir a população das raposas. Irá diminuir a taxa de matança dos coelhos e a taxa de concepção das raposas.

Por que você pensa que isso acontece? Com uma maior população a comida ficará mais escassa o que arremeterá menor baixa da população do predador. Consequentemente haverá menos predador, então cairá a caça a presa (coelho).

c) O que acontece se aumentar a taxa de morte das raposas? No 1º momento, diminuiu a população, ocasionando no aumento da média de alimento e na vida média, baixando a taxa de morte e aumentando a população do predador. Como irá aumentar a taxa de morte dos coelhos, a população da presa irá tornar-se estável com um leve crescimento que influenciara na natalidade e na concepção dos coelhos.

Por que você pensa que isso acontece? Diminuindo a população a entrada de comida vai aumentar e a taxa de morte da raposa vai diminuir aumentando, enfim, a população do predador, aumentando a taxa de concepção. A presa será influenciada pelo fato de que haverá mais raposas, aumentando a taxa de matança dos coelhos.

d) O que acontece se aumentar a taxa de morte dos coelhos? Irá diminuir a população dos coelhos (natalidade e concepção) e a população das raposas, tendo em vista que cairá a média de matança dos coelhos e, conseqüentemente, a entrada de comida, a vida média ^{do raposa} e o aumento da taxa de morte.

Por que você pensa que isso acontece? Se houver menos coelhos, haverá menos alimento para a raposa. Por isso, irá diminuir a população do predador (vida média), já que irá oscilar na taxa de morte.

e) O que acontece se aumentar a vida média das raposas? Irá diminuir a taxa de morte, aumentar a população e diminuir a média da comida que fará com q... mas realidade diminuiu a vida média, aumente a taxa de morte, diminua a população, diminua a taxa de matança dos coelhos e, conseqüentemente, a taxa de matança da raposa influenciando na diminuição da população dos coelhos.

Por que você pensa que isso acontece? No 1º momento irá diminuir a taxa de morte e a população, mas dando seqüência ao funcionamento da natureza, percebe-se uma diminuição na entrada da comida, pelo fato de ter aumentado a população, e então a vida média, na realidade irá diminuir e a população também "efetivando um decréscimo na taxa de matança da presa.

2.4 Tente melhorar o modelo que Você acabou de explorar. Solicite gráfico e coloque abaixo suas observações.

Neste melhoramento de modelo, foram retirados as variáveis Fecundidade Normal dos Coelhos, Fecundidade Natural das Raposas, Exigência Normal de Comida por Raposa. A variável Homem foi criada com o intuito de relatar a importância que as ações humanas têm em relação a vida dos animais e que essas ações refletem diretamente na extinção ou perpetuação dessas espécies.

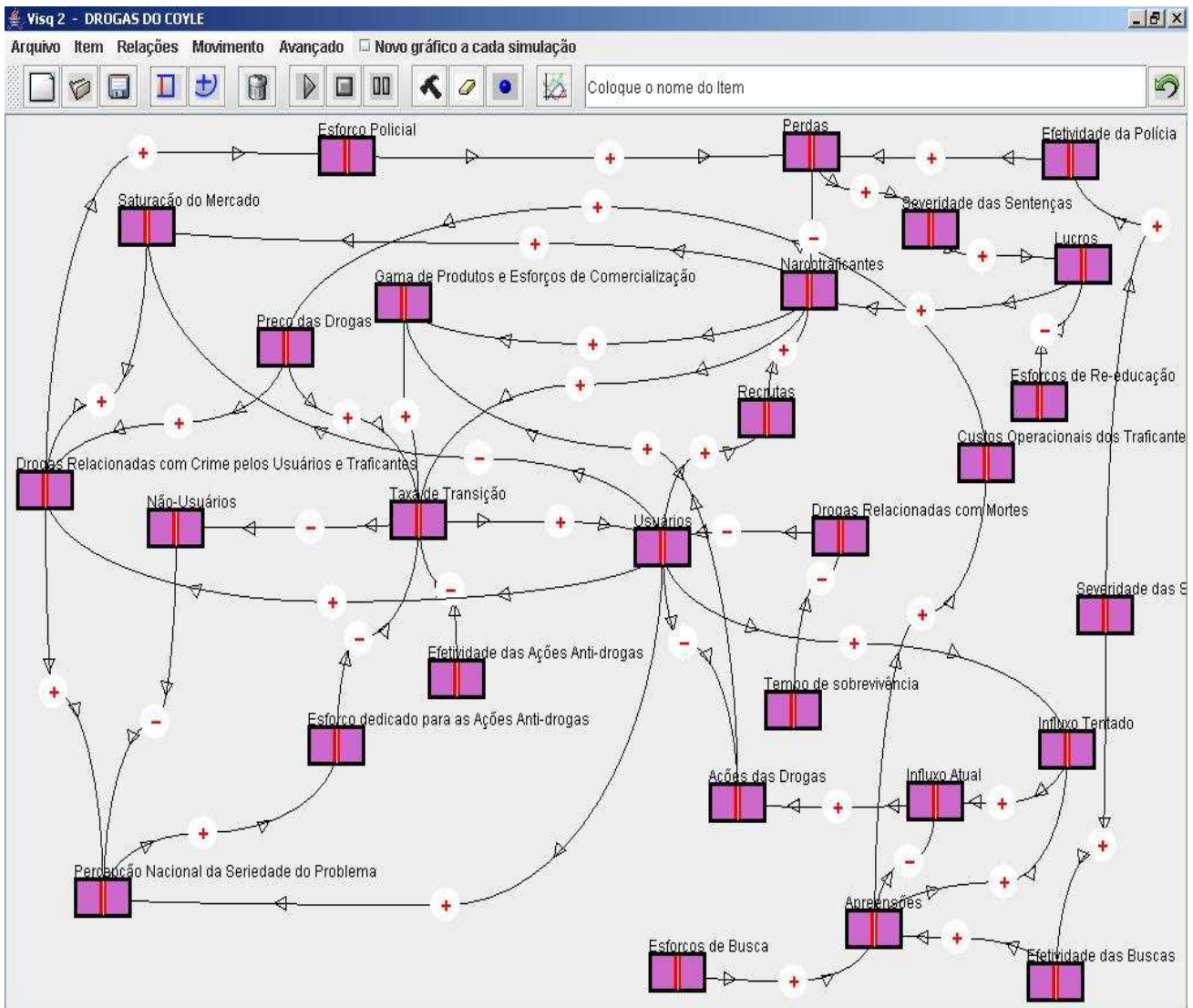
A variável Homem age como predador em relação aos coelhos, já que ocorre um Par de Causa e Efeito positivo entre Homem e Taxa de Matança de Coelhos. Essa ação reflete positivamente na população das raposas, que diminuindo ainda mais a população dos coelhos é afetada pelo Homem.

Fazendo uma relação da variável Homem com o meio ambiente do planeta, percebemos que ele age como predador aos recursos naturais, influenciando em toda cadeia do ecossistema e na perpetuação das espécies.

4º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

3. Modelo Drogas

3.1 Observe o modelo Drogas descrito na tela do VISQ-JAVA.



Fonte: Traduzido e adaptado pelo pesquisador de Coyle (1996)

3.2 Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA, tente explicar com suas próprias palavras o que nele você está observando.

O Modelo Drogas está especificando a relação entre as drogas e a comunidade, interligando ações existentes na sociedade junto com ações dos oficiais de segurança.

O mercado do narcotráfico compreende uma parcela significativa da sociedade em vista que tem seu início no usuário que necessita dessa substância altamente dependente e é ligado ao narcotráficante, que transforma esse ramo em um grande comércio afetando toda a população.

Além das consequências maléficas ao usuário, tendo grandes riscos de contraindo doenças podendo ocasionar a morte, a saúde é afetada diretamente. Em busca da satisfação do vício, há um aumento na criminalidade gerando insegurança e riscos à todos, já que com o esforço policial que desistirá em sentenças rigorosas aos marqueteiros que reparam os prejuízos em apreensões, ao preço da droga, usuários tendem a conseguir este dinheiro assaltando, ampliando o comércio de produtos roubados.

A rede do marquetráfico alimenta um esforço em produção e comercialização do produto, podendo haver uma saturação no mercado caso diminua o número de usuários. Para que essa diminuição aconteça é preciso que haja políticas de incentivo ao não uso das drogas dentro das escolas, nas famílias e em leis e medidas que reforcem que, além de ser ilegal, o uso de drogas é altamente prejudicial a saúde do usuário e ao desenvolvimento da sociedade.

3.3 Execute o modelo, solicite gráfico, observe e responda as questões abaixo.

a) O que acontece se aumentar os usuários de drogas? Aumentará a comercialização e o número de marqueteiros, aumentando a taxa de transição e diminuindo os não usuários de droga. Além disso, a criminalidade aumentará ao estimular a saturação do mercado, que chegará a um equilíbrio. Conseguem sempre haver aumento no esforço policial, nas perdas e no lucro. O influxo atual e futuro também aumentará.

Por que você pensa que isso acontece? Quanto maior o número de usuários, maior terá que ser a produção para atender a procura, aumentando o número de marqueteiros. A dependência vai causar aumento no fluxo de vendas e na possibilidade de haver mais usuários, aumentando a criminalidade em busca de meios para conseguir a droga.

b) O que acontece se aumentar os não-usuários de drogas? Primeiramente, irá diminuir a percepção da seriedade do problema pela sociedade e os esforços para combatê-lo, aumentando a taxa de transição e acidentalmente diminuindo o número de não usuários. Neste caso irá aumentar o nº de usuários, de marqueteiros e da criminalidade, aumentando os esforços policiais.

Por que você pensa que isso acontece? Vivemos em uma sociedade, em sua maioria, acomodada, por isso não tendo usuários irá diminuir o interesse em combater as drogas, dando possibilidades de ocorrer uma proliferação do problema. Consequentemente irá aumentar o nº de usuários desencadeando o processo de aumento dos marqueteiros, da produção, da criminalidade.

c) O que acontece se aumentar os esforços dedicados às ações anti-drogas?

Irá aumentar o nº de não-usuários e diminuir o de usuários, diminuindo os mercados, a comercialização e a criminalidade. Mas ao longo do processo, com menor criminalidade os esforços dedicados às ações anti-drogas diminuirão, sendo que não afetará agressivamente o número de não-usuários.

Por que você pensa que isso acontece? A percepção do perigo das drogas será maior e o número de não-usuários irá aumentar, o que afetará diretamente em uma saturação do mercado do tecido, diminuindo o número de narcotraficantes. Haverá queda na procura de droga e também na criminalidade, afetando na queda da comercialização deste produto.

d) O que acontece se houver um aumento na saturação do mercado?

Declarará um processo em que irá aumentar a criminalidade, aumentando a luta contra as drogas e aumentando os não-usuários. Irá diminuir os usuários e os narcotraficantes, equilibrando a saturação do mercado e diminuindo com a criminalidade e os esforços policiais e os impactos das drogas atuais e tentado.

Por que você pensa que isso acontece? Esse aumento gerará uma queda na criminalidade, já que haverá maior número de narcotraficantes e menor número de usuários. Isso fará com que haja um aumento nos não-usuários, diminuindo os usuários e narcotraficantes dando equilíbrio a essa situação. Haverá uma queda no esforço policial já que a criminalidade também diminuiu.

e) O que acontece se aumentar a percepção da seriedade do problema? Na realidade irá aumentar o nº de não-usuários e haverá, por consequência, uma queda na percepção, no usuário, narcotraficantes e na criminalidade. Afetará também a comercialização do produto que colaborará na queda da taxa de transição.

Por que você pensa que isso acontece? Por comodismo da sociedade, após o aumento do nº de não-usuários, haverá uma queda nos esforços de combate às drogas. Mas no primeiro momento, quando aumentou a seriedade do problema, já foi suficiente para diminuir o nº de usuários e de narcotraficantes, que irá acarretar na diminuição da criminalidade e um comodismo da participação pública em relação a segurança e as leis de condenação.

3.4 Tente melhorar o modelo que Você acabou de explorar. Solicite Gráfico e coloque abaixo suas observações.

Foi feita uma ligação do esforço policial com as apreensões tendo como objetivo o aumento do preço das drogas acreditando em uma diminuição na criminalidade. Após animação, percebe-se que mesmo com o aumento do preço, a criminalidade aumentou, já que a dependência do usuário é tão grande que fez com que ele arrastasse mais em busca de meios para obtenção da droga, assim aumentando o número de marceiros com tes.

Observação:

a) Linkagem: foi feita uma ligação positiva do esforço policial com apreensões formando um elo de retroalimentação positivo até preço das drogas. Outro elo de retroalimentação positivo foi realizado de esforço policial, tendo passagem por usuários até drogas relacionadas com crime pelos usuários e traficantes.

4º ENCONTRO (Atividade Expressiva) **A1**

Caro estudante, ao encerrar sua importante participação neste projeto de pesquisa que envolveu colegas seus do Instituto Federal de Ensino Tecnológico Rio Grande do Sul – Campus Rio Grande (IFRS), gostaria que nesta última etapa dos trabalhos Você desse sua última contribuição preenchendo este questionário.

Para tanto, inicialmente você deve se posicionar com relação às afirmações abaixo, colocando no quadro que está ao lado de cada afirmação uma das opções em vermelho, justificando, logo após, sua resposta no local indicado.

A – Concordo

B – Concordo Fortemente

C – Tenho Dúvidas

D – Discordo

E – Discordo Fortemente

1. No Modelo de Desenvolvimento Econômico (MDE), praticado em quase todos os países do mundo, a produção é focada no lucro através do aumento de consumo.

B

Justificativa: O aumento de consumo irá gerar um aumento na degradação ambiental que provém do aumento de produção e do extrativismo exacerbado. Conseqüentemente haverá uma queda na qualidade de vida que gerará investimentos e seguirá o MDE até a obtenção do objetivo, lucro.

2. O extrativismo exacerbado dos recursos naturais gera o efeito estufa.

B

Justificativa: O extrativismo exacerbado, proveniente do aumento de produção, gera degradação ambiental, que tem como uma das conseqüências as mudanças climáticas globais, tais como o efeito estufa.

3. Nem sempre a pressão sobre os recursos naturais gera degradação.

E

Justificativa: A pressão sobre os recursos naturais não respeita o tempo cronológico suficiente para o desenvolvimento de novas fontes desses recursos.

4. Degradar o ambiente, dentre outras coisas, significa poluir a Atmosfera. B

Justificativa: A degradação ambiental engloba vários problemas, tanto na natureza como na sociedade. Degradando o ambiente, estamos poluindo nossas águas, nosso solo e nosso ar, nesse último caso em relação principalmente a liberação excessiva de CO_2 , poluindo diretamente a atmosfera.

5. O nível dos oceanos do planeta não se eleva em função da poluição. E

Justificativa: A poluição é um tipo de degradação ambiental que gera mudanças climáticas e, consequentemente o efeito estufa, causador do aumento da temperatura que derrete as calotas polares aumentando o nível dos oceanos.

6. A instabilidade ecossistêmica global não diminui a qualidade de vida e a experiência humana. E

Justificativa: A instabilidade ecossistêmica global afeta negativamente a qualidade de vida e a experiência humana pelo fato de que essa instabilidade está destruindo com recursos que nos são necessários para a sobrevivência (água, terra fértil, temperatura suportável).

7. Quanto maior a quantidade de CO_2 menos será a energia irradiada. B

Justificativa: O excesso de CO_2 na atmosfera reduz a possibilidade de ^{perda} da saída de energia ^{no planeta}. Essa energia que não é dissipada também, os raios solares que permanecem na atmosfera, aumentam a temperatura terrestre.

8. O extrativismo exacerbado é uma forma predadora do meio ambiente. B

Justificativa: A atividade de extrair esgota o meio ambiente, tornando-se predadora no momento em que ela é usada como inesgotável para o enriquecimento (aumento de lucro → produção), deixando de lado a característica ^{que} o meio ambiente é para nossa sobrevivência.

9. O consumo humano excessivo gera pressão sobre os recursos naturais. B

Justificativa: Quanto maior o consumo, maior será a pressão já que, por decorrência de se exigir o MDE, a produção aumenta e o extrativismo esgotado reaparece, pressionando os recursos naturais.

10. O excesso de urbanização, lixo e esgoto não tratados é uma forma humana de depredar o meio ambiente. B

Justificativa:

Estas ações de urbanização excessiva, lixo e esgoto não tratados poluem os recursos naturais (água, solo, ar), depredando o meio ambiente.

11. O aumento da população e do consumo humano exige mais produção. B

Justificativa: É preciso atender a demanda. Neste caso, quanto maior a população, maior será o consumo humano que ocasionará no aumento da produção para atender toda a procura.

12. Os seres humanos são predadores e a água potável uma presa natural. **B**

Justificativa: Os seres humanos agem como predadores de água potável no momento em que existe uma exploração desse recurso extremamente do ponto de vista financeiro, não poupando ou procurando meios de não poluir estas mananciais de água.

13. A erosão e a desertificação não são predações provocadas por humanos. **E**

Justificativa: São provocadas pelo homem no momento em que constroem edificações em lugares não apropriados, estrairdo do solo todo nutriente e sustentação necessárias para limitar ^{com} as margens dos rios, estabilizar um barranco, entre outras coisas.

14. O humano é predador que provoca instabilidade ecossistêmica global. **B**

Justificativa: O humano trata o planeta como um bem inesgotável de recursos naturais, desprezando o equilíbrio que a natureza sempre preferiu ter e precisa manter ^{para} a sobrevivência de todas as espécies.

15. Políticas Públicas Ambientais adequadas podem evitar as predações dos recursos naturais. **A**

Justificativa:

A fiscalização e o controle são importantes para a erradicação de ações prejudiciais aos recursos naturais. Além disso, punições severas ajudam nesta conscientização que todos deveriam ter.

16. O Grupo dos Oito (G8) que controla o (FMI, BM e SFI) é um predador de recursos financeiros necessários ao desenvolvimento sustentável de Nações pobres tidas como presas fáceis do predador MDE.

A

Justificativa: Com o lucro como principal objetivo, o G-8 induz aos países menos desenvolvidos a opção de pedir empréstimos para maiores investimentos na qualidade de vida, que é afetada pela degradação ambiental proveniente da alta produção e do alto consumo, tudo isso alimentado pela pressão pelo lucro.

1

17. O uso de drogas afeta as camadas mais pobres da sociedade.

B

Justificativa:

O uso de drogas afeta toda a sociedade, desprezando classe social. É um problema que vem crescendo junto com a criminalidade, geradora de renda para os dependentes.

2

18. O preço das drogas é determinado pelos custos operacionais dos traficantes e não pela Lei da Oferta e da Procura.

A

Justificativa:

Os custos operacionais afetam diretamente no preço das drogas. Dentro desses custos podemos colocar o transporte, fabricação e até mesmo os prejuízos pelas apreensões policiais. Mesmo assim, a dependência é tão forte que o número de usuários não é reduzido.

1

19. O excesso de abastecimento de drogas estimula os traficantes a estender o alcance dos seus produtos e negócios.

A

Justificativa: Em alguns casos há a intenção de estender os negócios, mas dificilmente haverá saturação do mercado tendo em vista que aumenta o número de usuários; já que não há incentivos realmente eficazes na luta contra as drogas.

1
⊗

20. Os usuários de drogas são recrutas ou presas dos narcotraficantes que como predadores destroem a qualidade de vida do planeta.

A

Justificativa: Dentro a qualidade de vida está a educação, inclusão social, o conhecimento a cultura, e isso tudo está indo oporcionadamente ao usuário de drogas. O usuário é dependente do produto, deixando de lado preocupações com família, profissão, a educação, a vida.

1

21. Há um aumento da criminalidade por usuários e traficantes de drogas.

B

Justificativa:

Em ~~uma~~ certo momento, os usuários entram para a criminalidade com o intuito de conseguir meios para obtenção da droga. Os traficantes precisam se utilizar da criminalidade para manter e controlar o poder do seu comércio.

2

22. O esforço policial, o aumento das buscas e a severidade de sentenças não geram perdas aos Narcotraficantes.

B

Justificativa:

As perdas existem, mas não são significativas. Na medida em que ocorrem apreensões ou prisões, há uma substituição dos ~~deixados~~, dando continuidade com o comércio, não afetando diretamente o mercado do ~~que é~~ ampliado.

2

23. O uso de drogas gera degradação ambiental através da erosão cultural. **B**

Justificativa:

O homem é parte integrante do ambiente. As drogas causam uma dependência tão forte que anula seu usuário em relação a busca por conhecimento e educação, ocasionando erosão cultural.

2

24. O aumento do uso de drogas em um país gera a urgente necessidade deste país realizar pesados investimentos em educação. **B**

Justificativa:

É preciso que haja uma ligação entre a escola e a família para conscientizar o cidadão desde seu início de convivência de sociedade, para evitar o seu ingresso no mundo das drogas. Em um país, cuja educação não é tratada com extrema importância, a sociedade não consegue lidar razoavelmente com esse problema.

2

25. Empréstimos contraídos junto ao G8 (FMI, BM e SFI) por países não desenvolvidos ou não industrializados, buscam somente colocar tais países na rota do desenvolvimento econômico, em detrimento do desenvolvimento de fatores sociais como o combate ao tráfico e uso de drogas. **A**

Justificativa:

Esses empréstimos têm como principal objetivo o aumento da qualidade de vida, que é denegada pela degradação do meio ambiente proveniente do excesso de consumo e pela busca desenfreada do lucro. Fatores sociais também fazem parte desta degradação, por isso o combate ao tráfico e uso de drogas é uma situação que precisa ser tratada como parte do desenvolvimento econômico e social.

1

Grato por sua fundamental e preciosa participação neste projeto.

TOTAL: 49
PONTOS

APÊNDICE - B

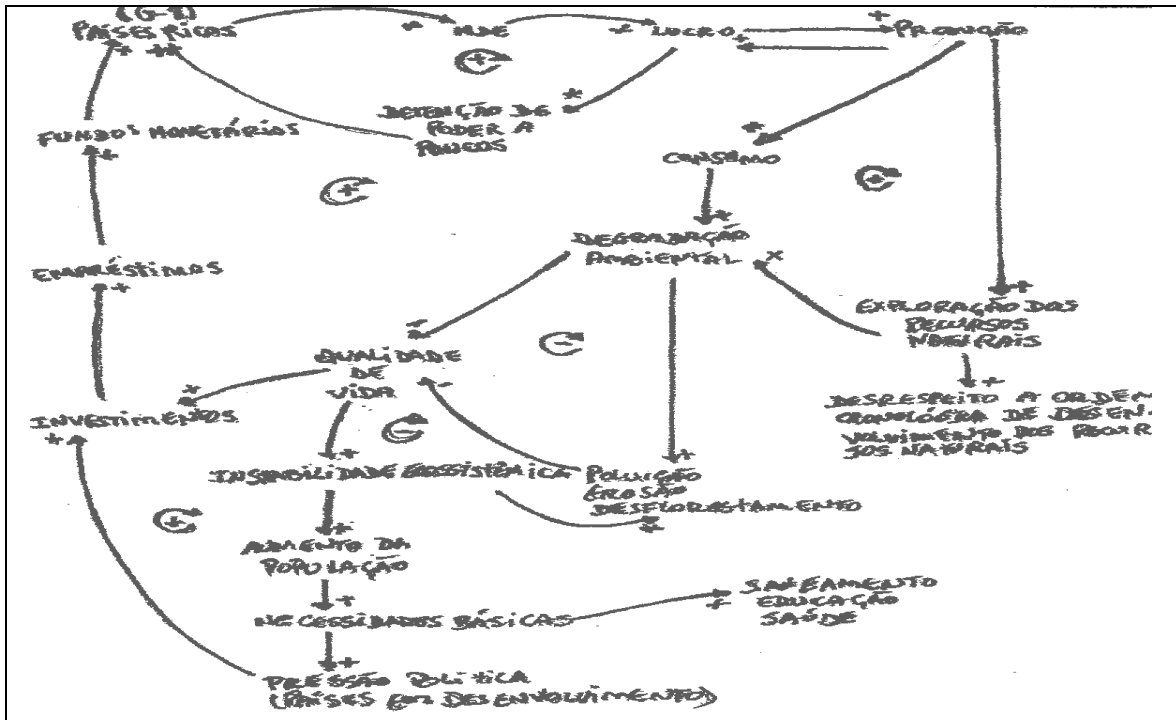
ATIVIDADES ENVOLVENDO SOMENTE O MODELO MDE

- 1- TRANSFORMAÇÕES DAS DISSERTAÇÕES SOBRE O MDE EM
DIAGRAMAS CAUSAIS
- 2- TRANSPOSIÇÕES DOS DIAGRAMAS CAUSAIS PARA VISQ-JAVA
- 3- SOLICITAÇÃO DE GRÁFICO
- 4- MELHORIA DO MODELO EM VISQ-JAVA
- 5- SOLICITAÇÃO DE GRÁFICO

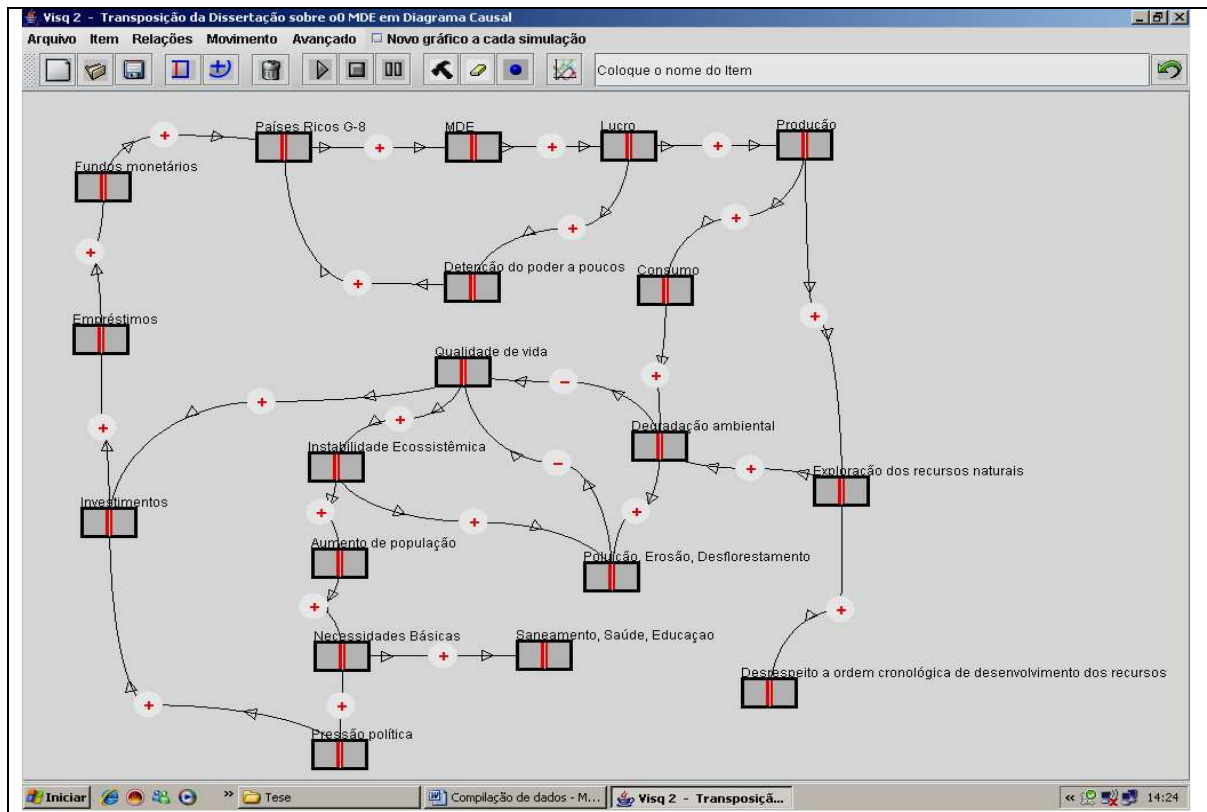
OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE APÊNDICE TÊM COMO BASE AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NO MATERIAL INSTRUCIONAL E NO QUE FOI REGISTRADO COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE DE VÍDEO E AUDIO CAMSTUDIO, ALÉM DAS GRAVAÇÕES EM FITA K7 – 8mm E ANOTAÇÕES DO PESQUISADOR

ESTUDANTE A1

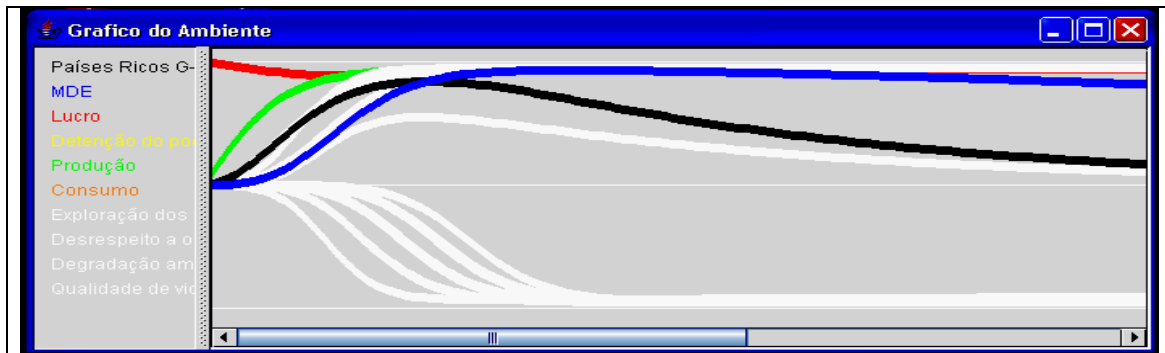
1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal



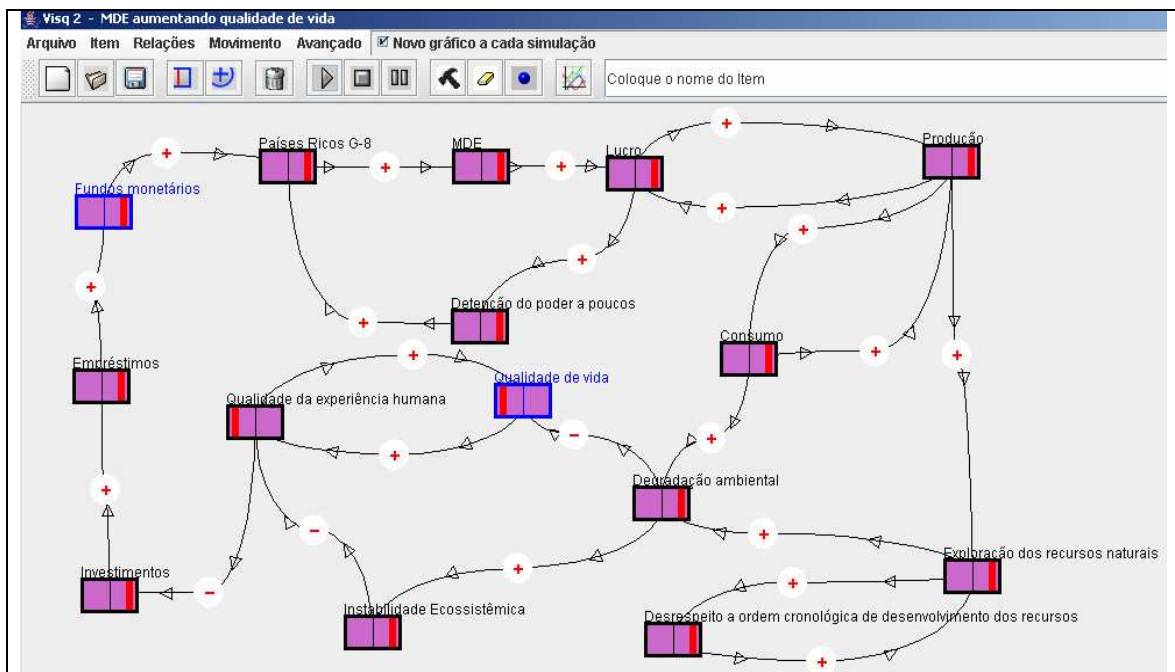
2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA



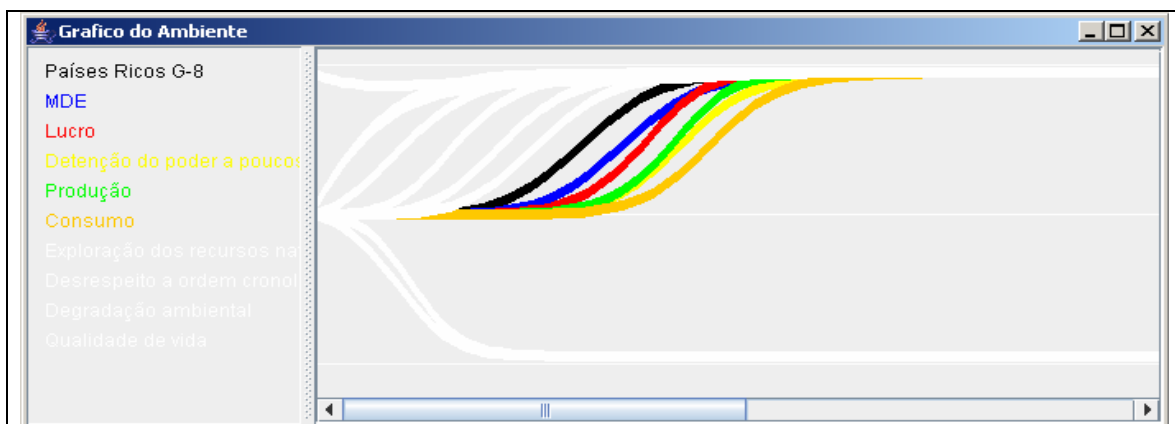
3- Solicitação de Gráfico



4- Melhoria do modelo em VISQ-JAVA

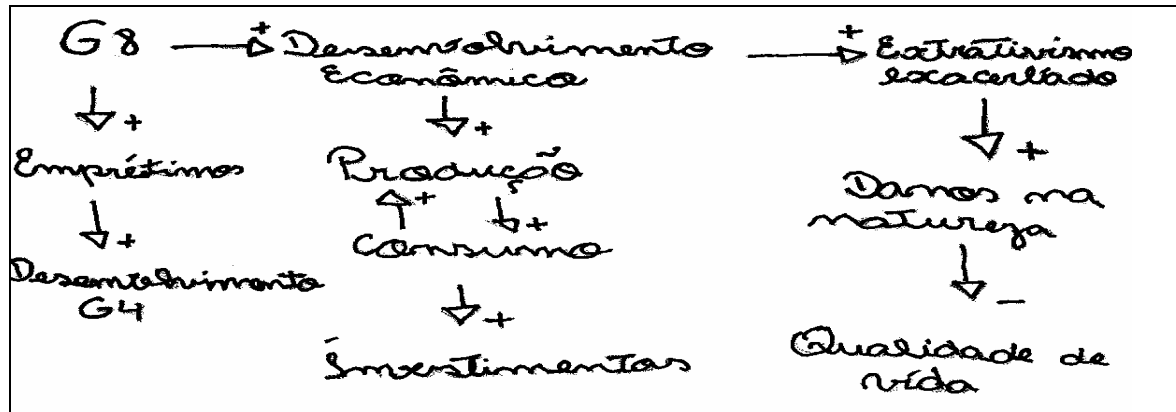


5- Solicitação de Gráfico com aumento da Exploração dos Recursos Naturais

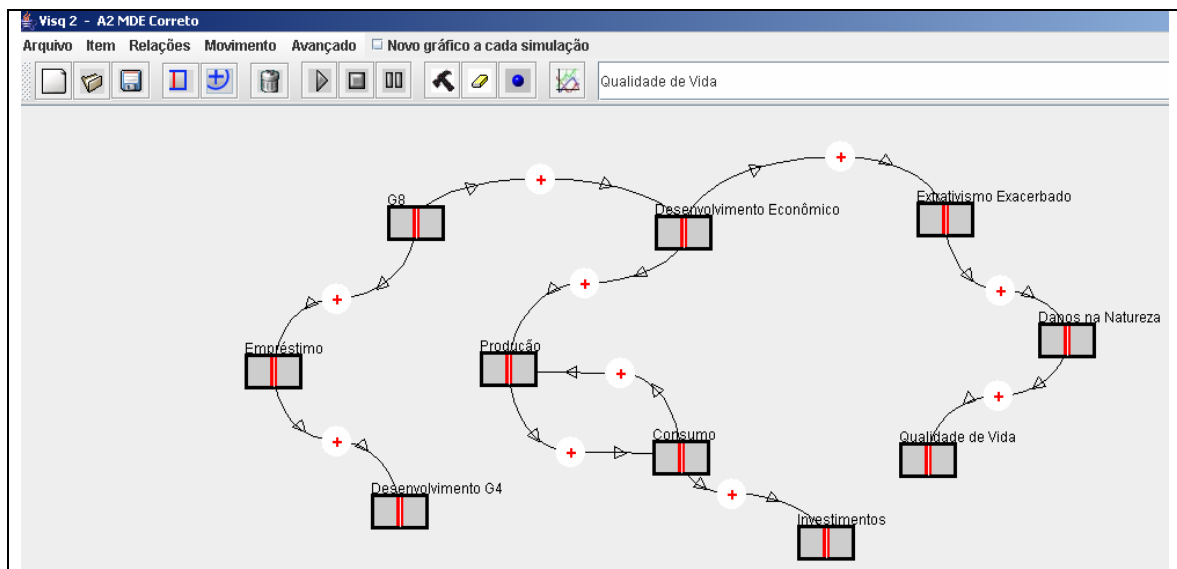


ESTUDANTE A2

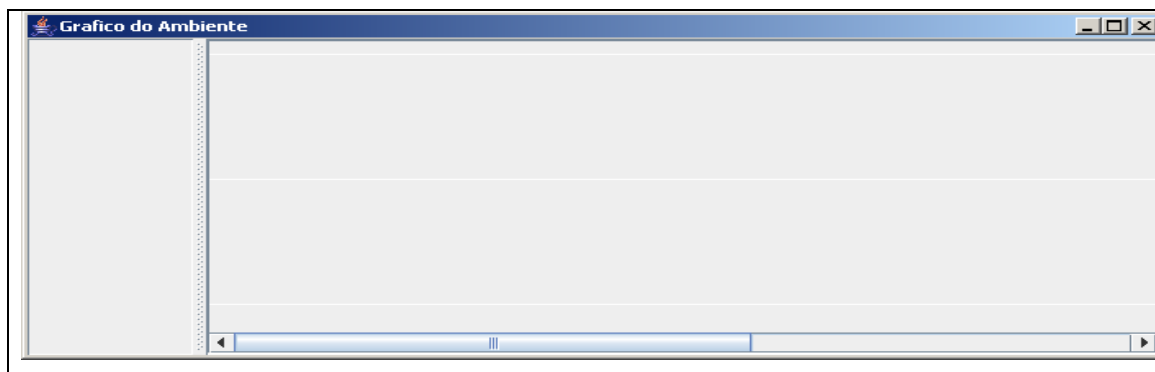
1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal



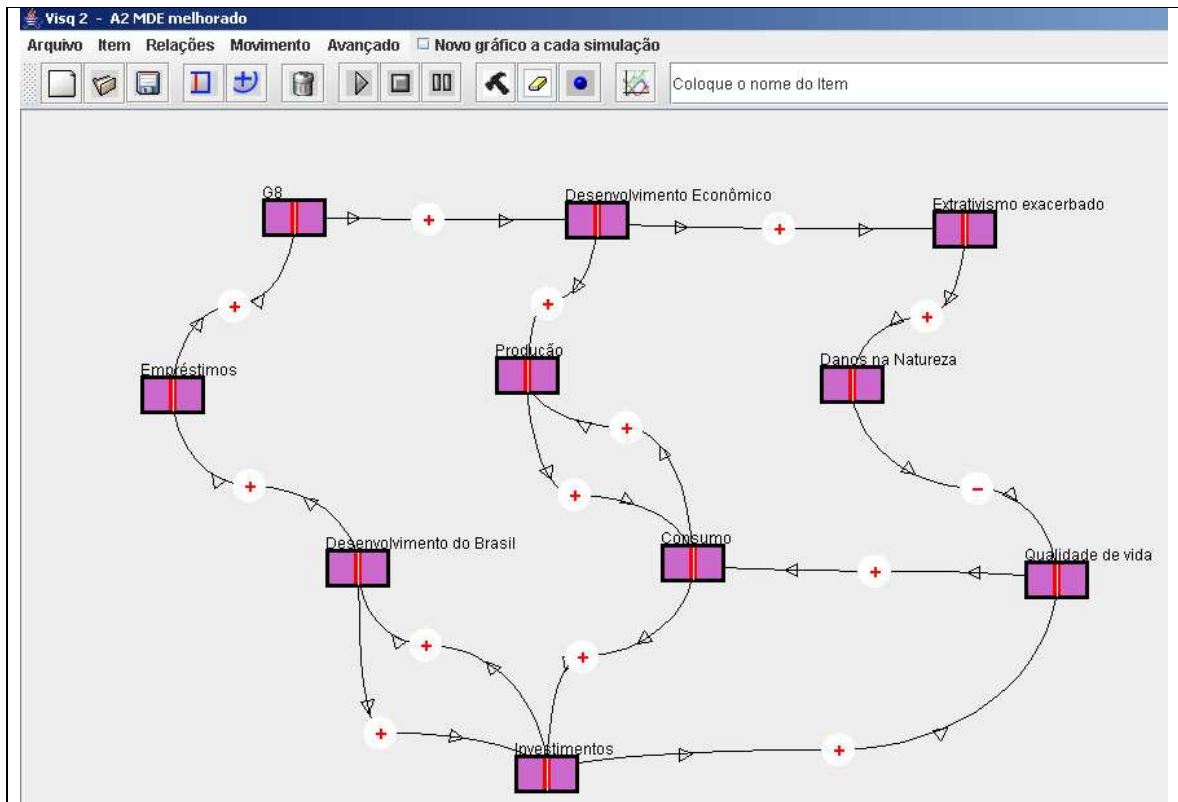
2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA



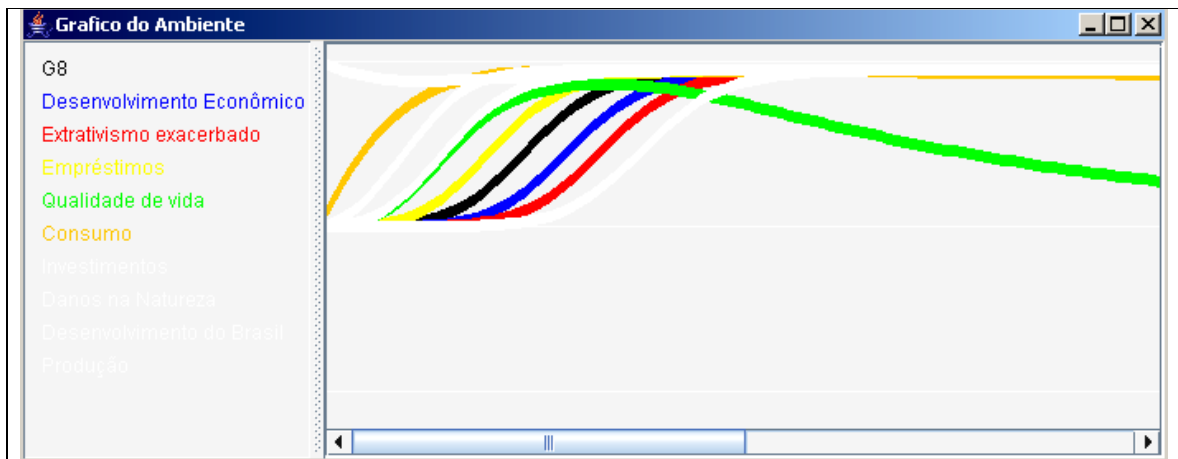
3- Solicitação de Gráfico



4- Melhoria do modelo em VISQ-JAVA

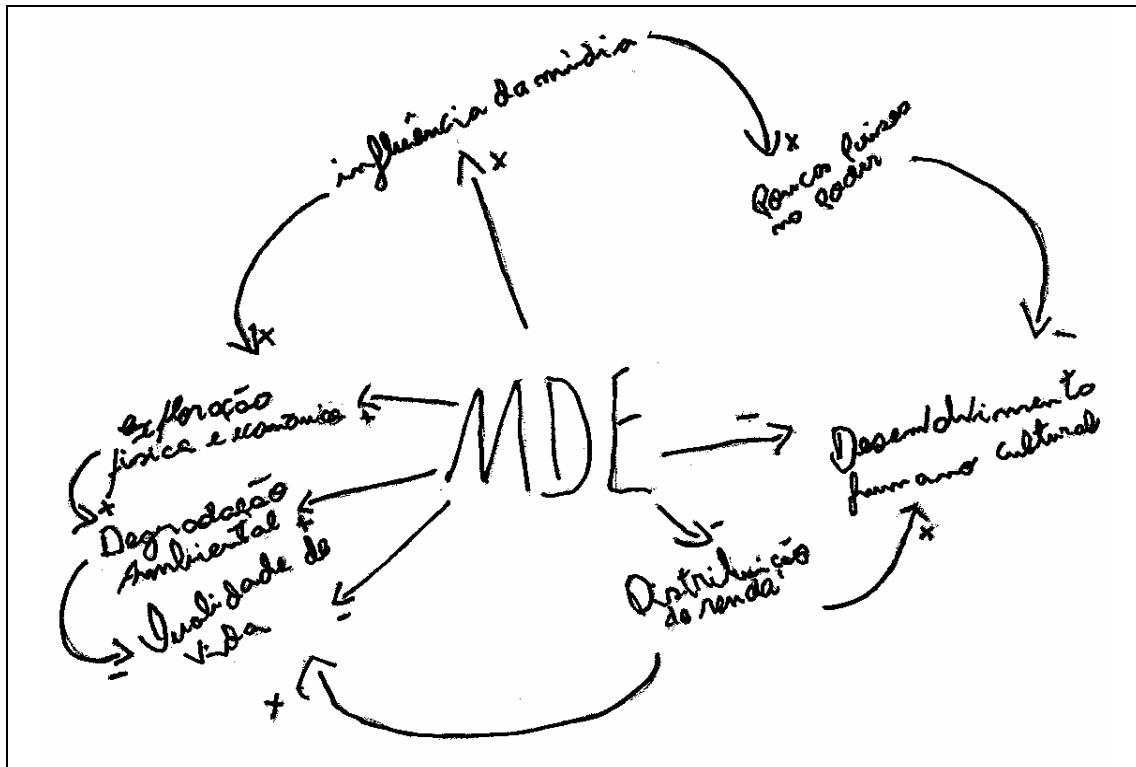


5- Solicitação de Gráfico com aumento da Produção

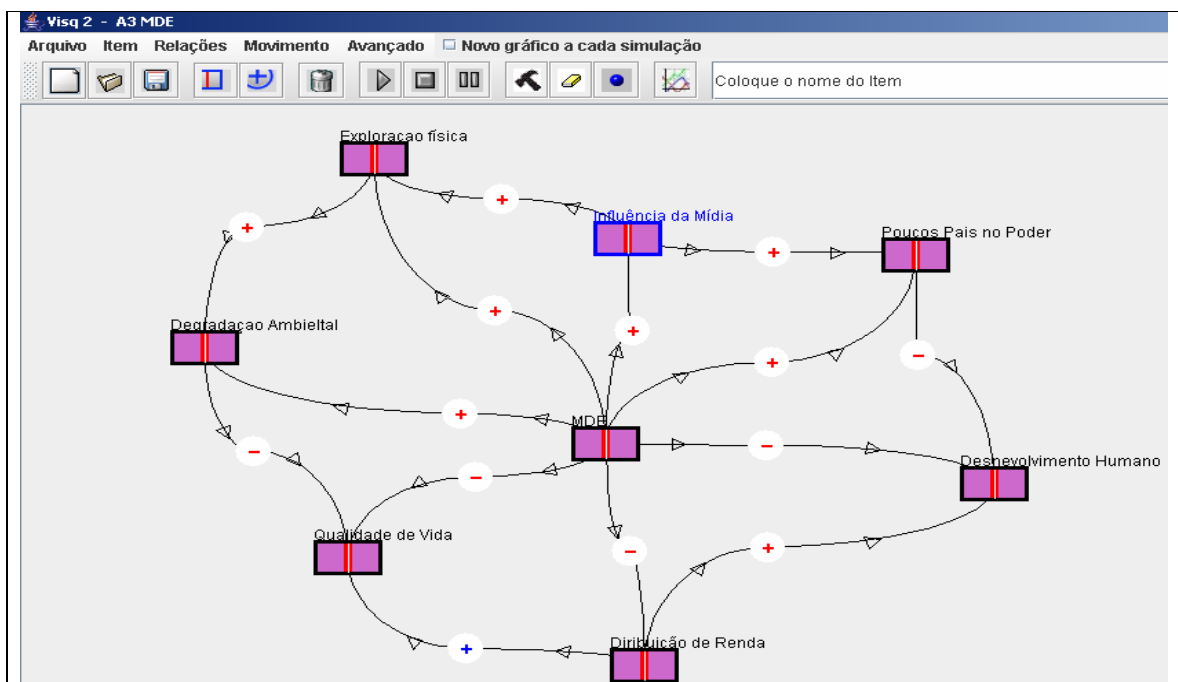


ESTUDANTE A3

1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal



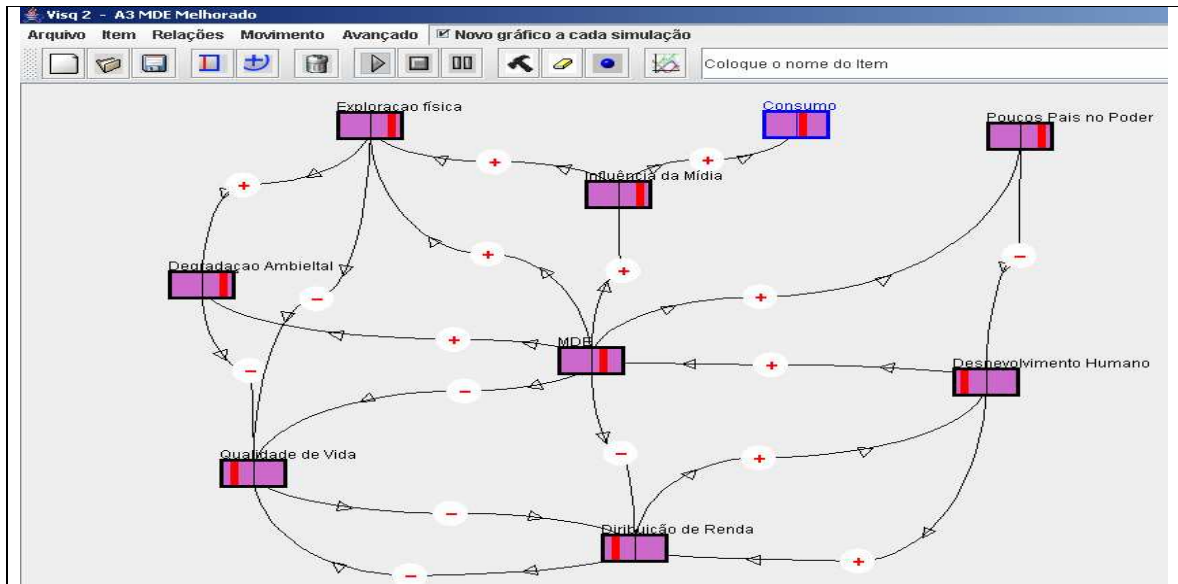
2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA



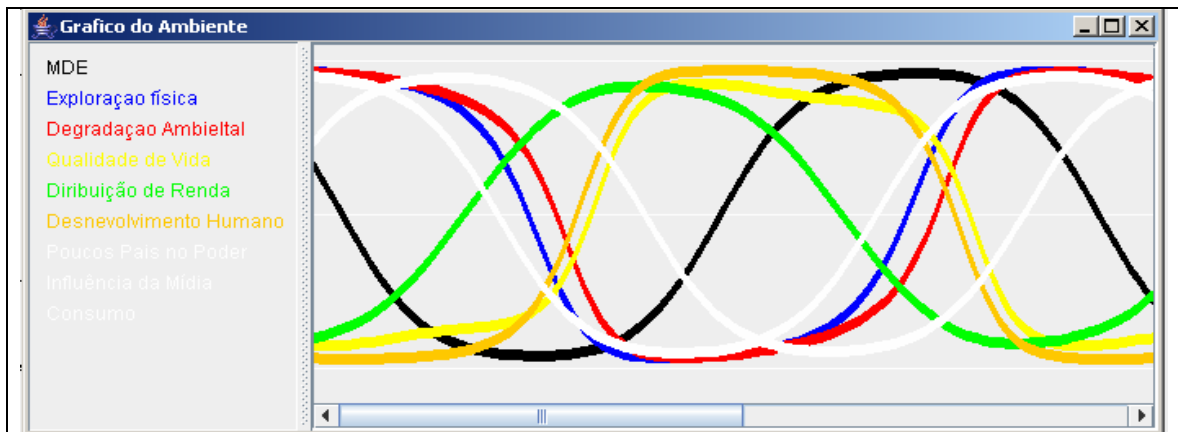
3- Solicitação de Gráfico



4- Melhoria do modelo em VISQ-JAVA

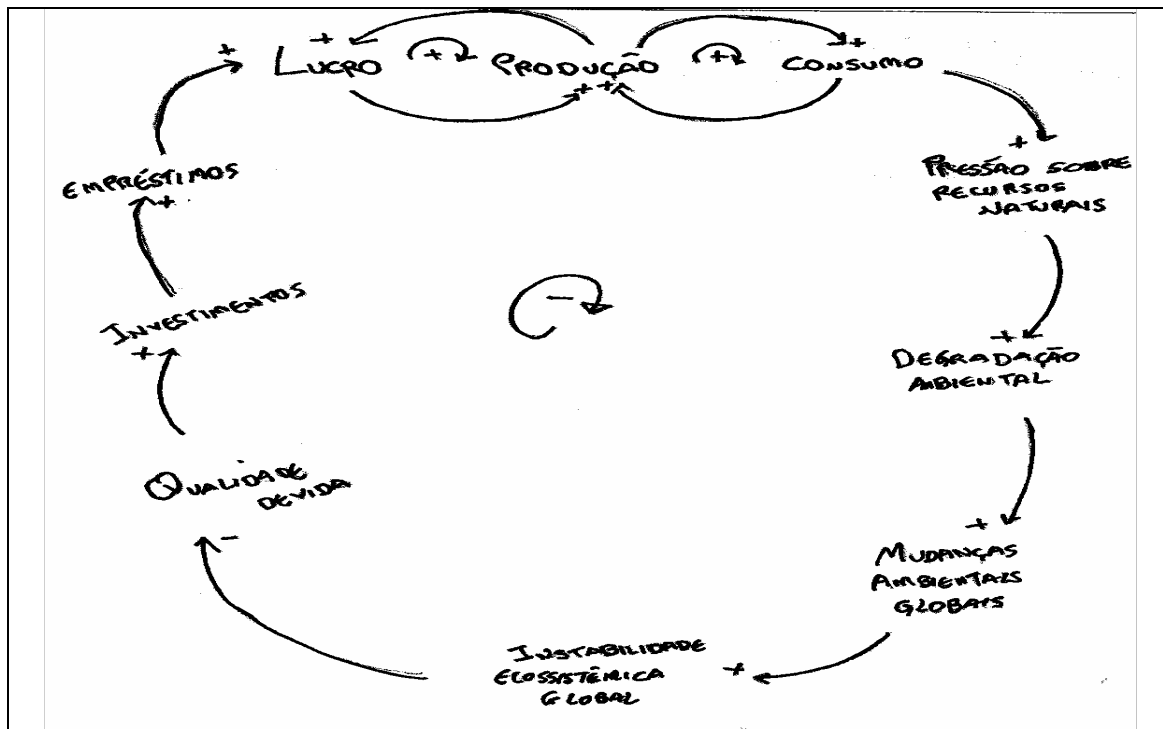


5- Solicitação de Gráfico com aumento da degradação ambiental

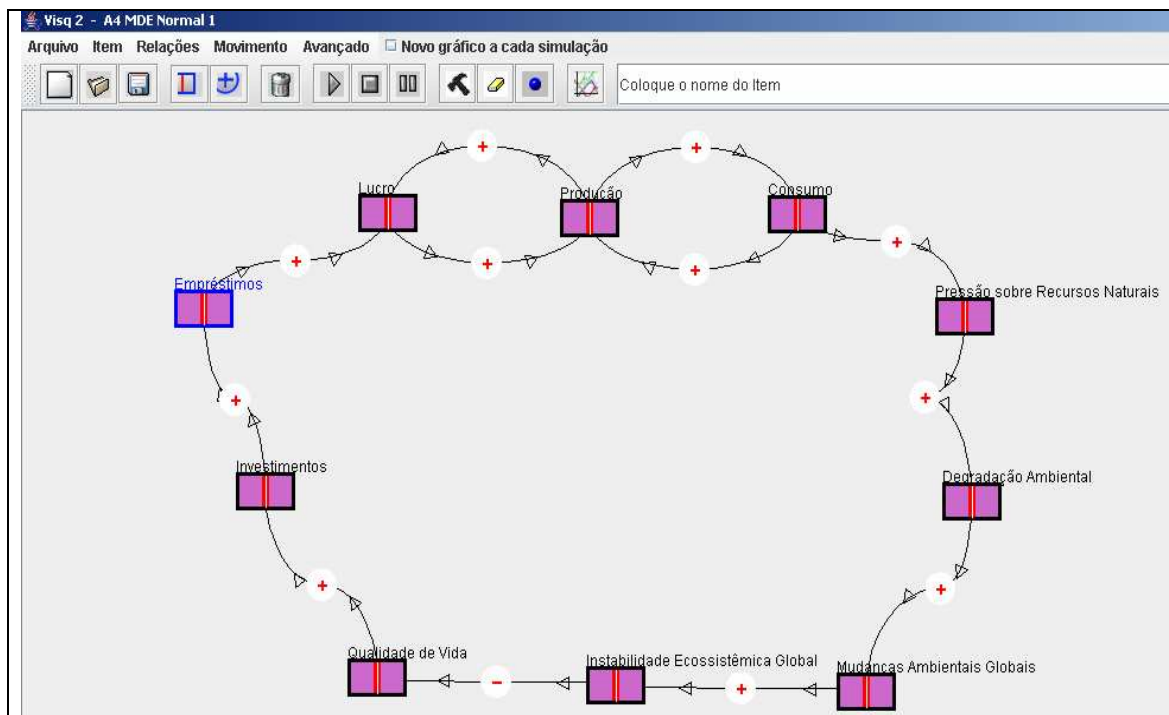


ESTUDANTE A4

1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal

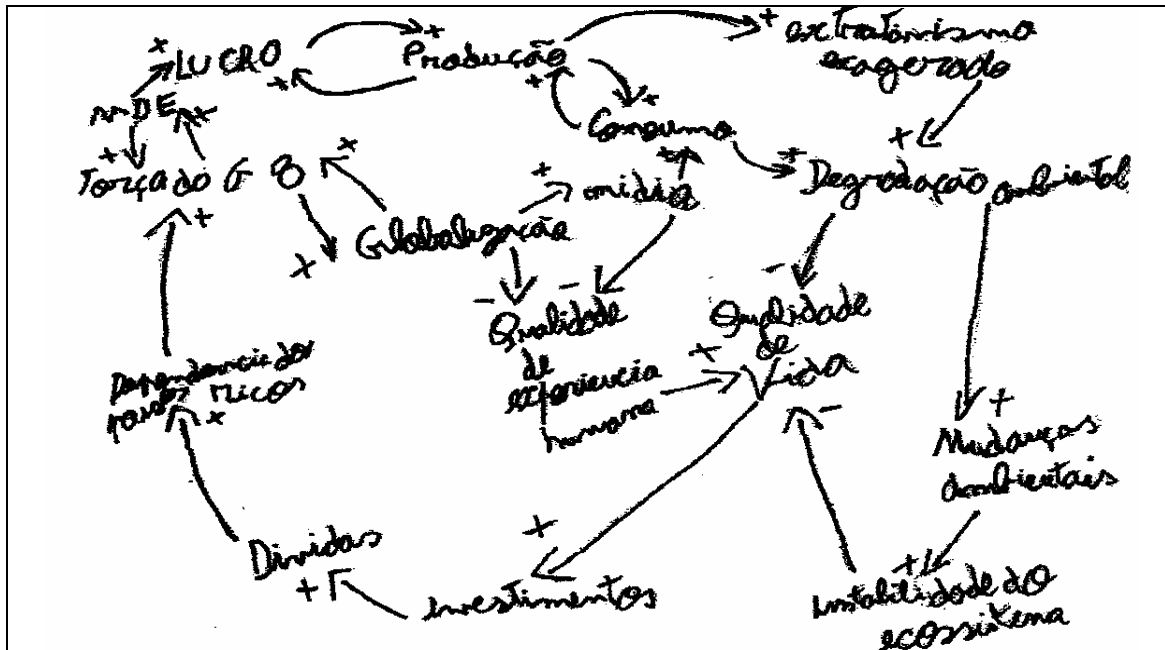


2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA

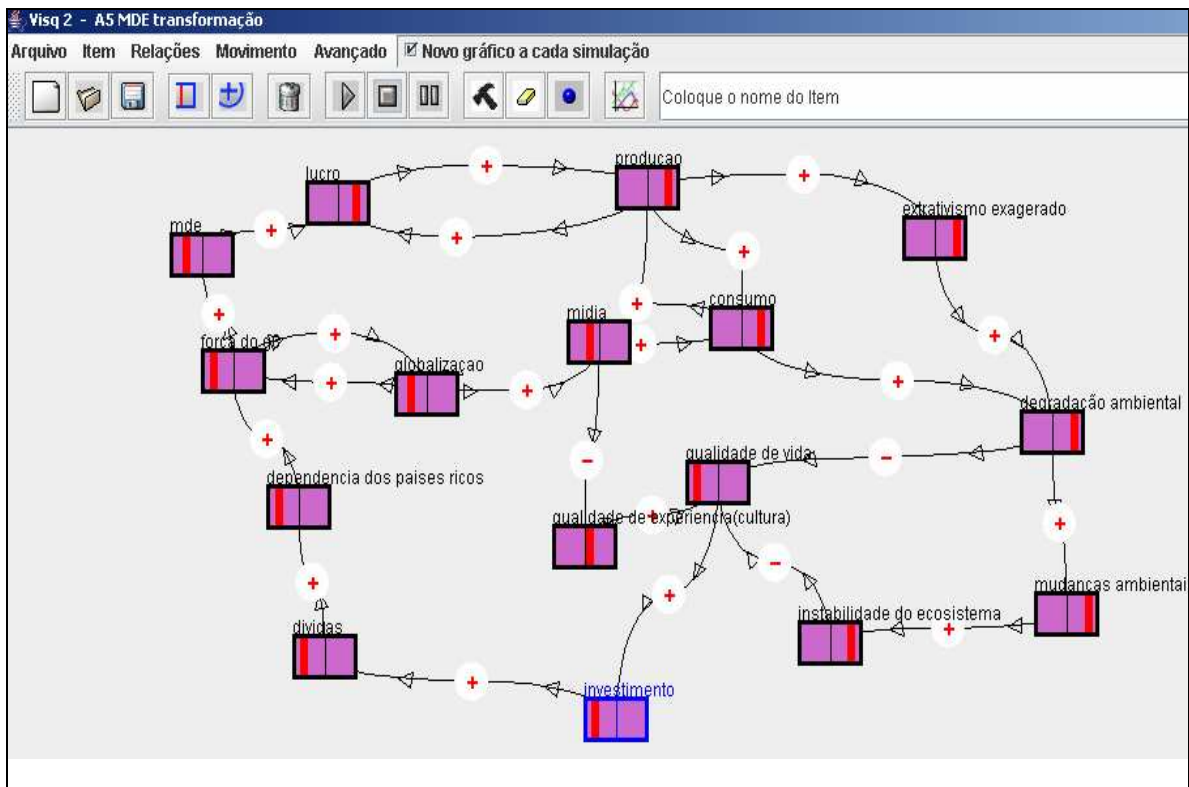


ESTUDANTE A5

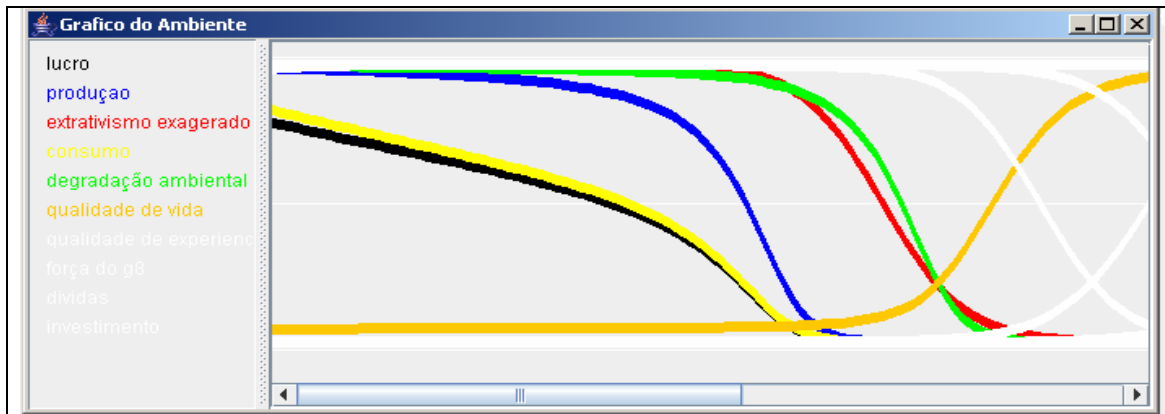
1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal



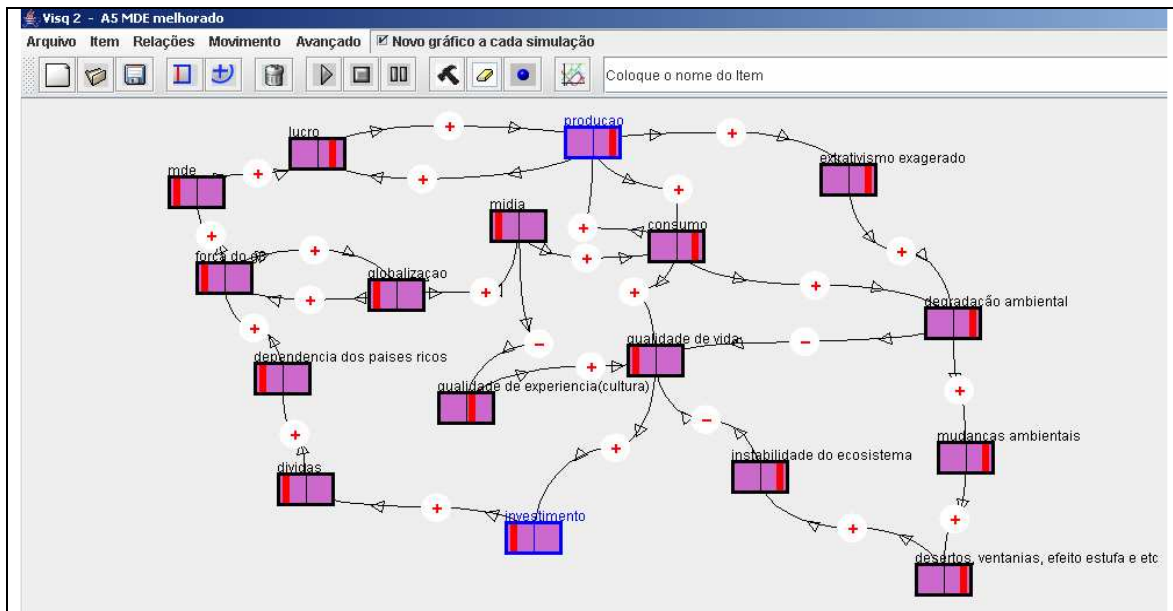
2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA



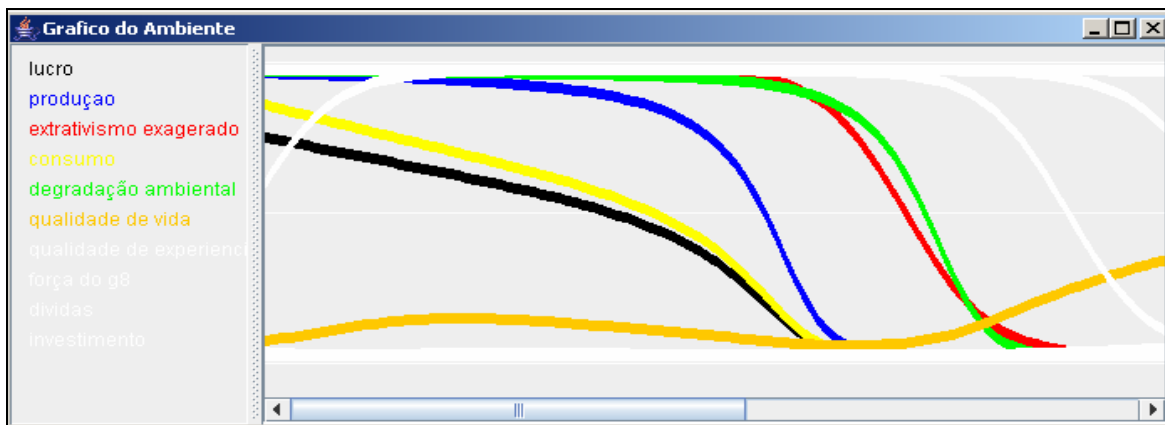
3- Solicitação de Gráfico



4- Melhoria do modelo em VISQ-JAVA

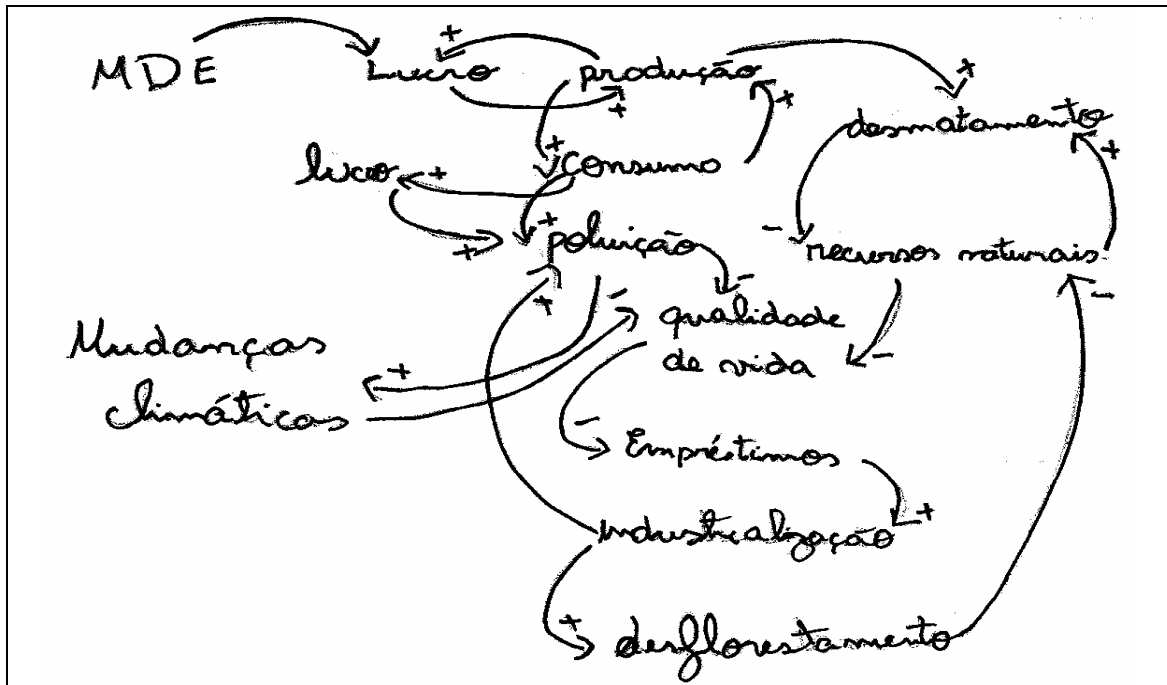


5- Solicitação de Gráfico com o aumento da produção

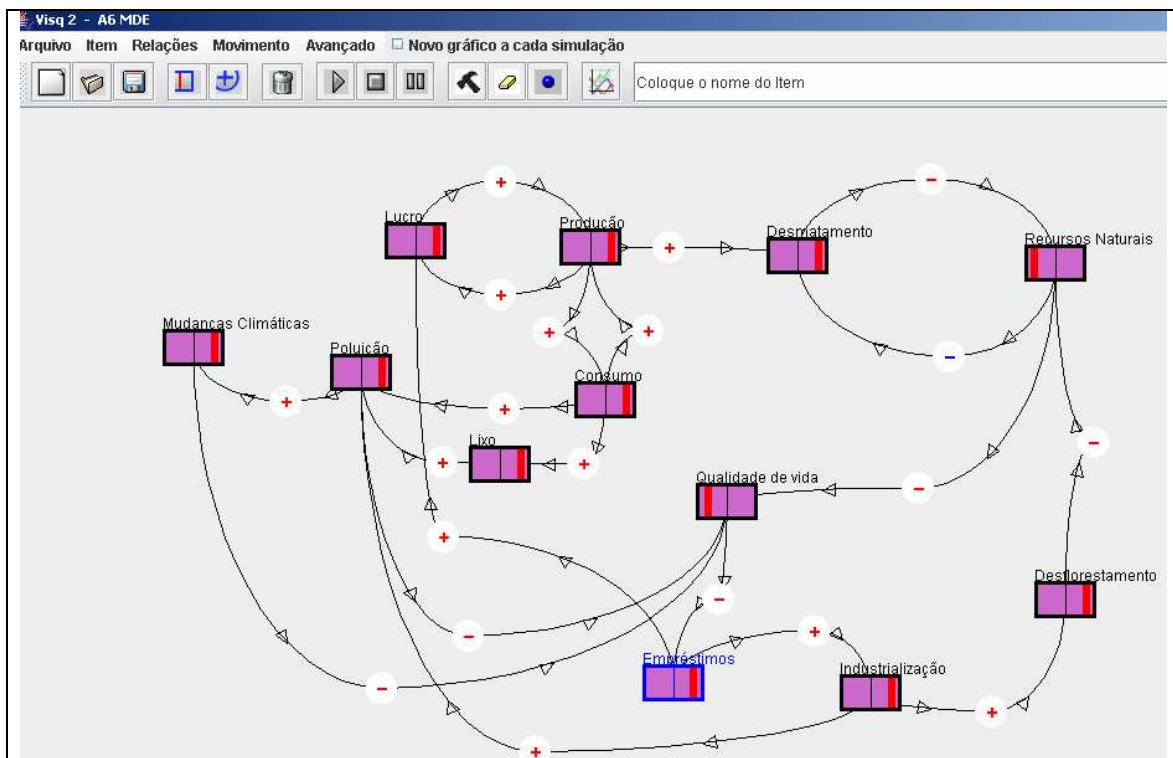


ESTUDANTE A6

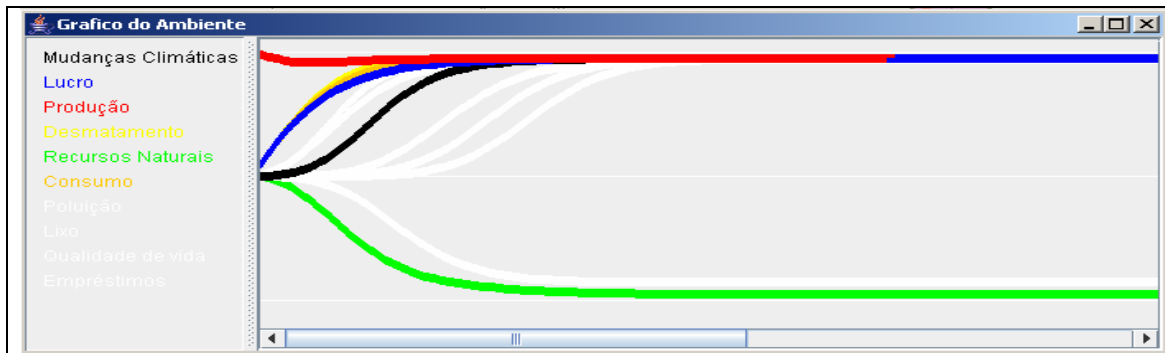
1- Transformação da Dissertação (MDE) em Diagrama Causal



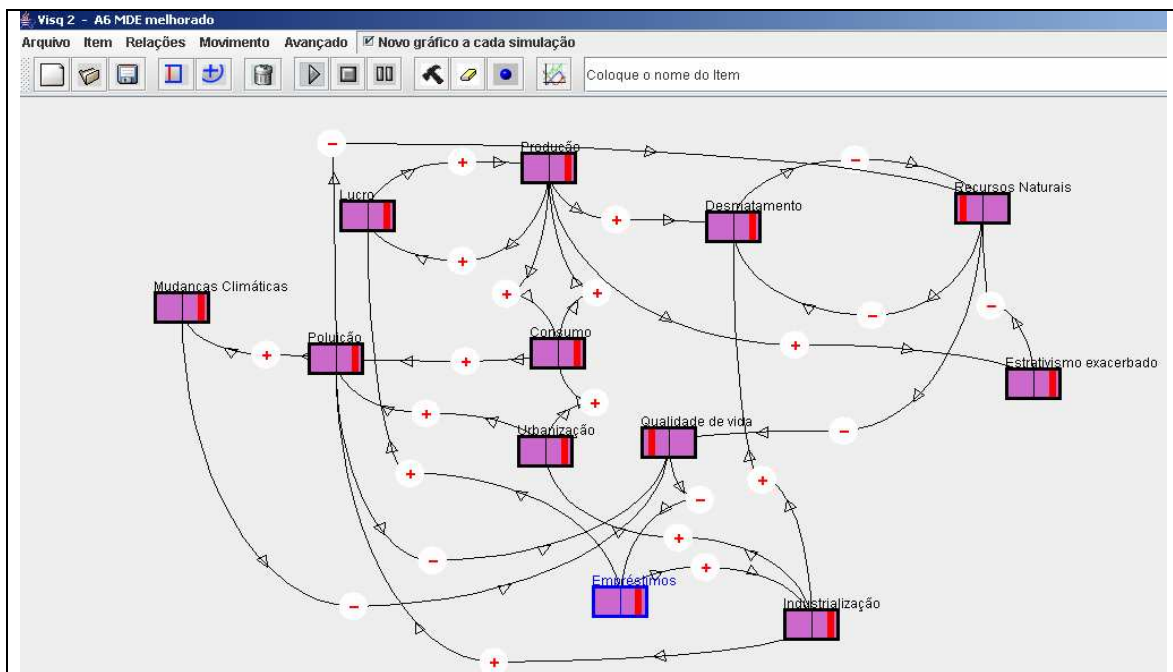
2- Transposição do Diagrama Causal para VISQ-JAVA



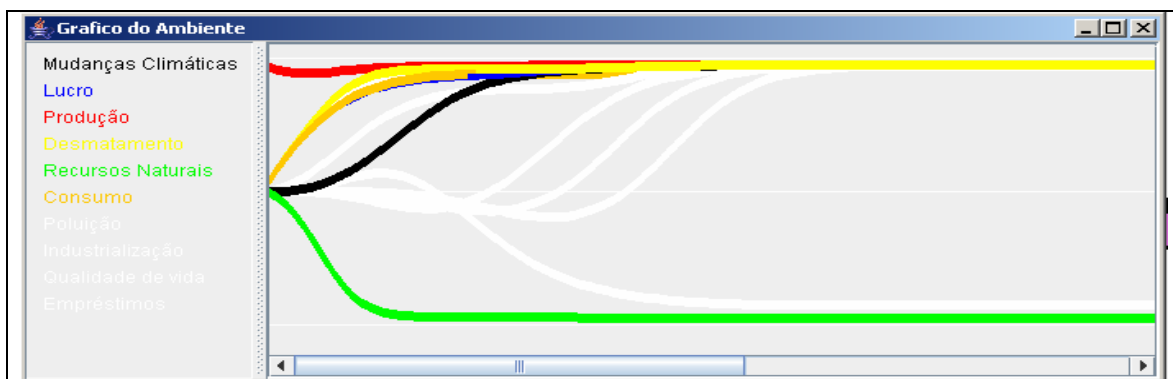
3- Solicitação de Gráfico



4- Melhoria do modelo em VISQ-JAVA



5- Solicitação de Gráfico com o aumento da produção



APÊNDICE – C

ATIVIDADES ENVOLVENDO OS DEMAIS MODELOS E O MDE

3º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

- MODELO EFEITO ESTUFA
- MODELO PREDADOR/PRESA

4º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

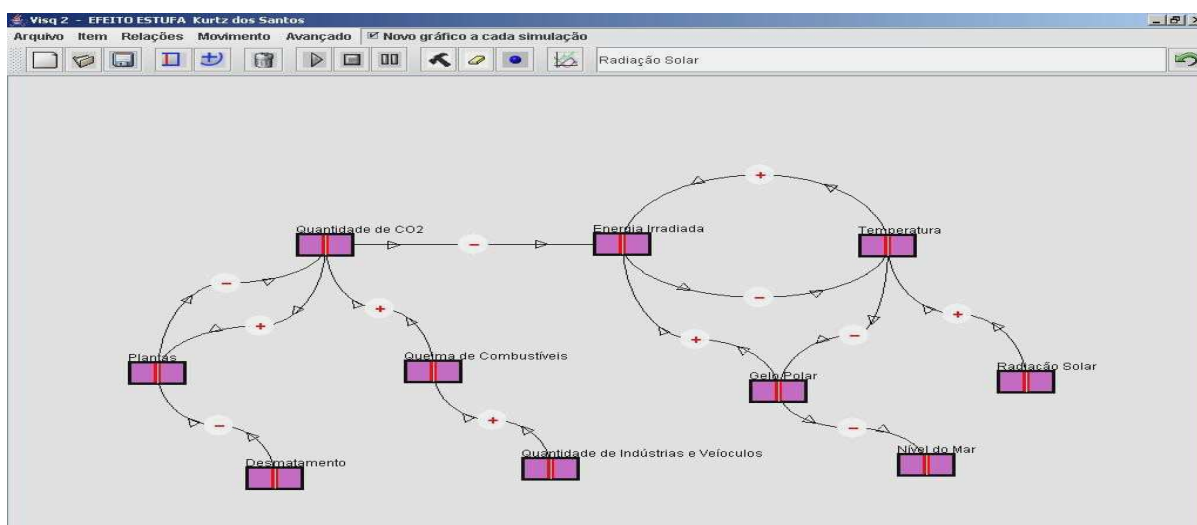
- MODELO DINÂMICA DAS DROGAS
- ÚTIMA MELHORIA DO MODELO MDE

OS RESULTADOS APRESENTADOS NESTE APÊNDICE
TÊM COMO BASE
AS INFORMAÇÕES CONTIDAS NO MATERIAL INSTRUCIONAL
E NO QUE FOI REGISTRADO
COM O AUXÍLIO DO SOFTWARE DE VÍDEO E AUDIO CAMSTUDIO,
ALÉM DAS GRAVAÇÕES EM FITA K7 – 8 mm E
ANOTAÇÕES DO PESQUISADOR

3º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

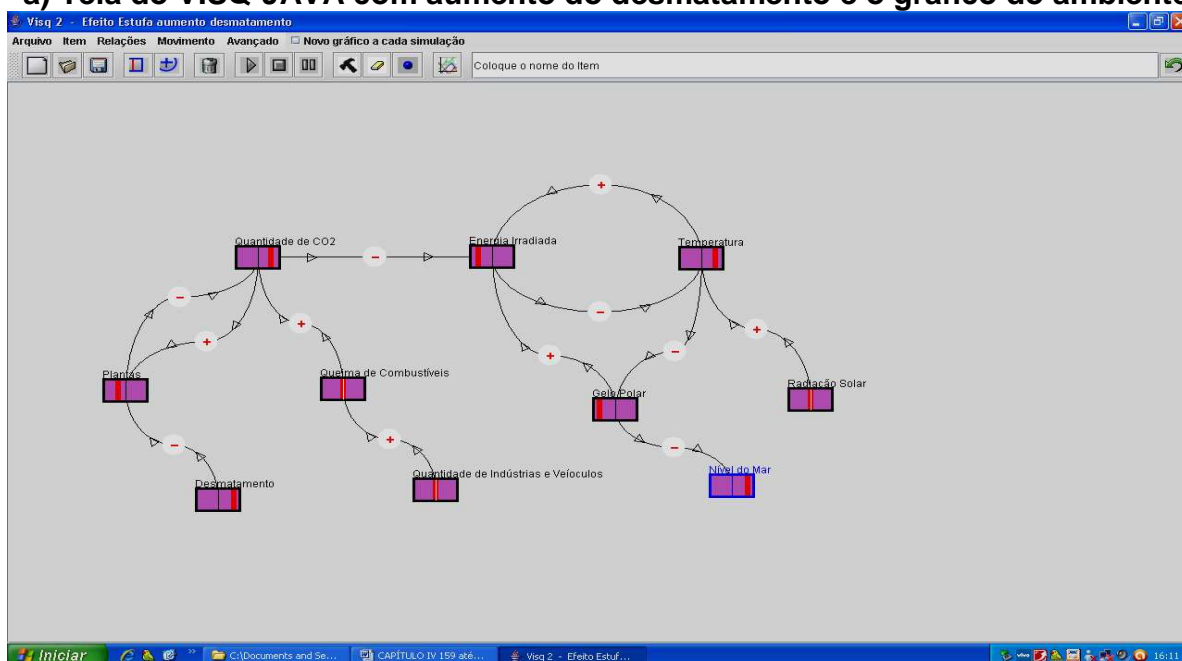
1. Modelo Efeito Estufa

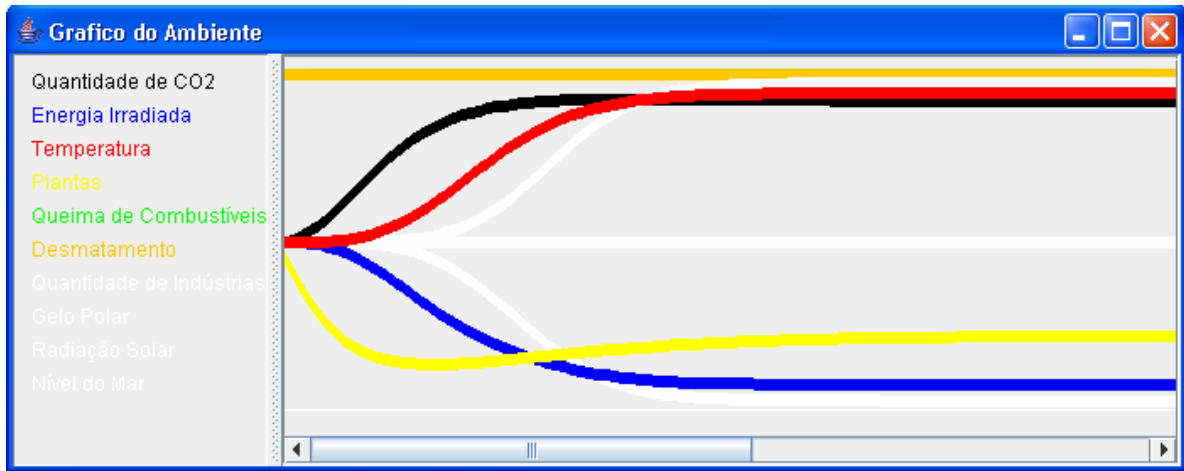
O modelo foi disposto no Material Instrucional (página 27) e na tela do computador em VISQ-JAVA. Buscou orientar o estudante a realizar a atividade 1.2 contida na mesma página do Material Instrucional que solicitou o seguinte: Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA tente explicar com suas palavras o que nele você está observando.



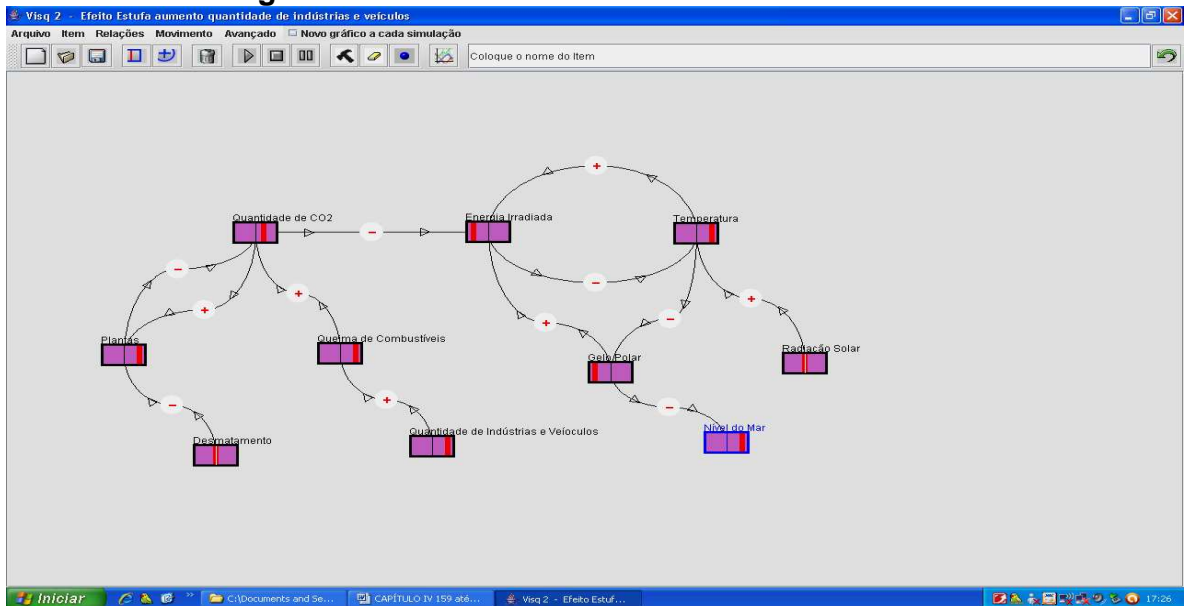
2. Execução do modelo e solicitação de gráfico (item 1.3 letras de 'a' até 'e')

a) Tela do VISQ-JAVA com aumento do desmatamento e o gráfico do ambiente

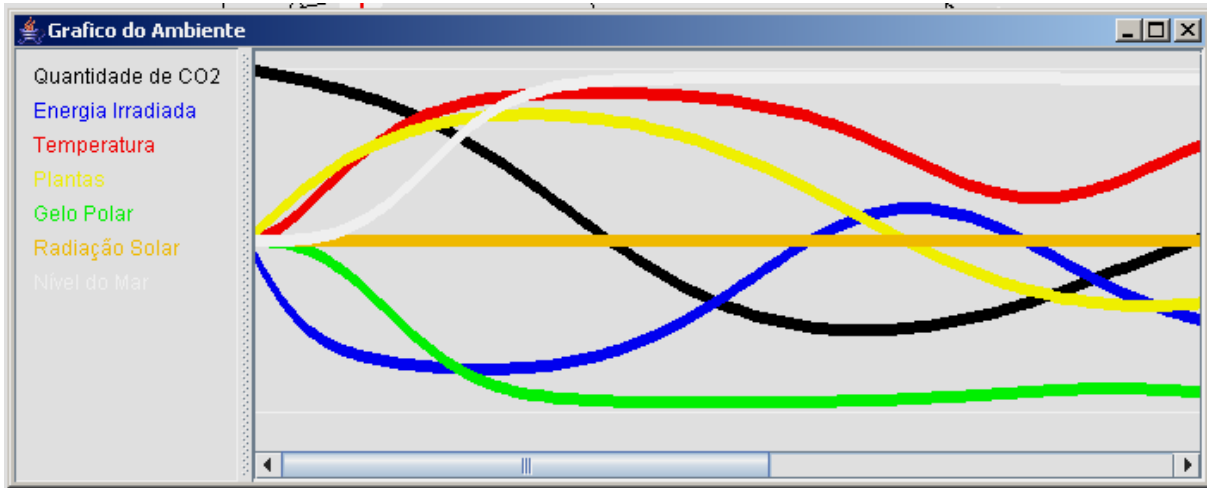
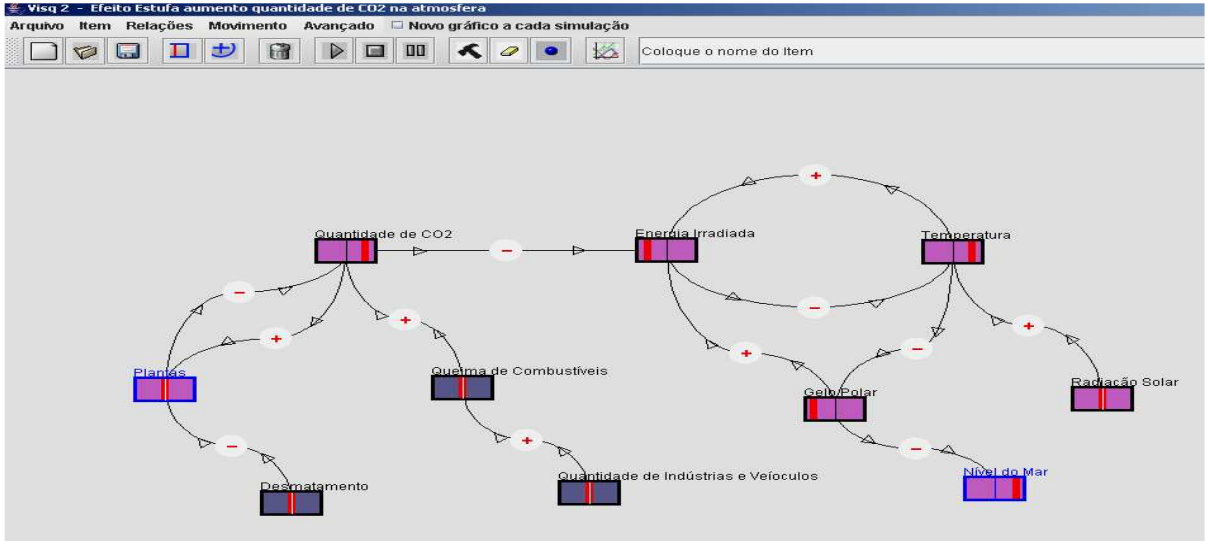




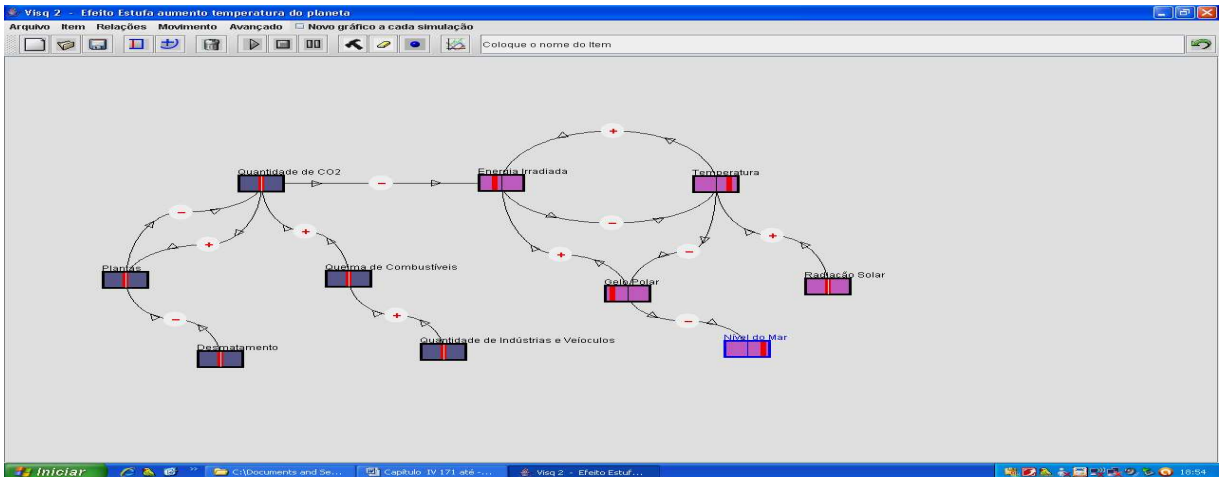
b) Tela do VISQ-JAVA com aumento da quantidade das indústrias e dos automóveis e o gráfico do ambiente



c) Tela do VISQ-JAVA com aumento da quantidade de CO2 e o gráfico do ambiente

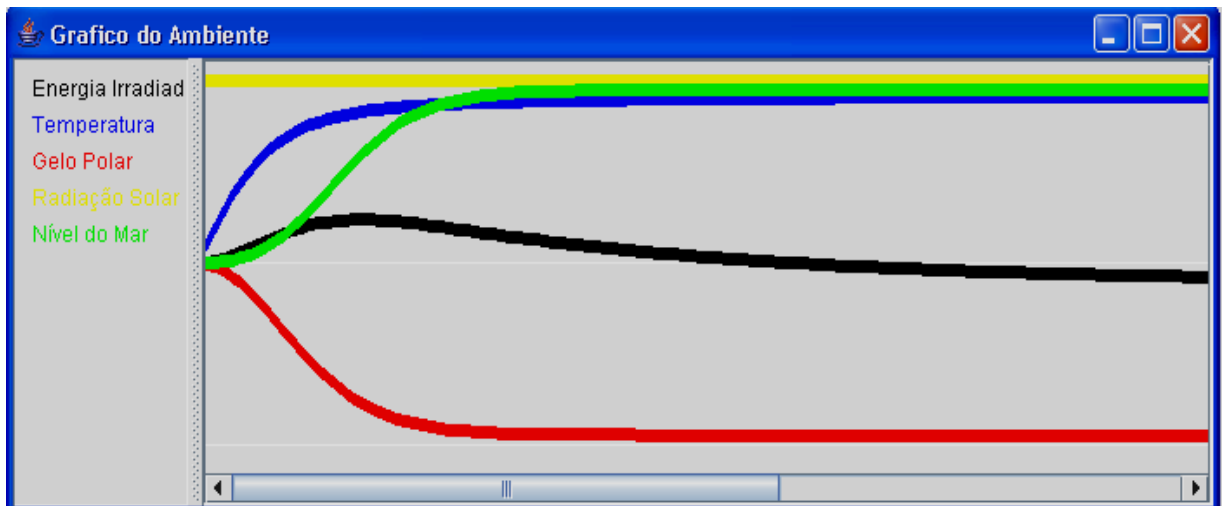
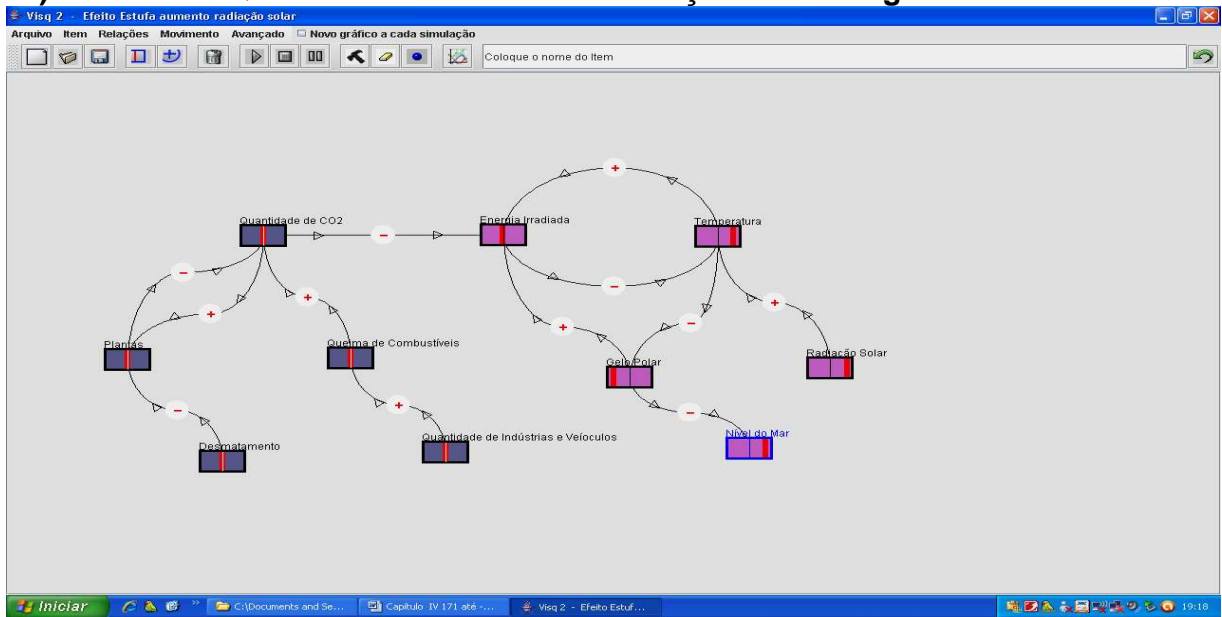


d) Tela do VISQ-JAVA com aumento da temperatura do planeta e o gráfico do ambiente



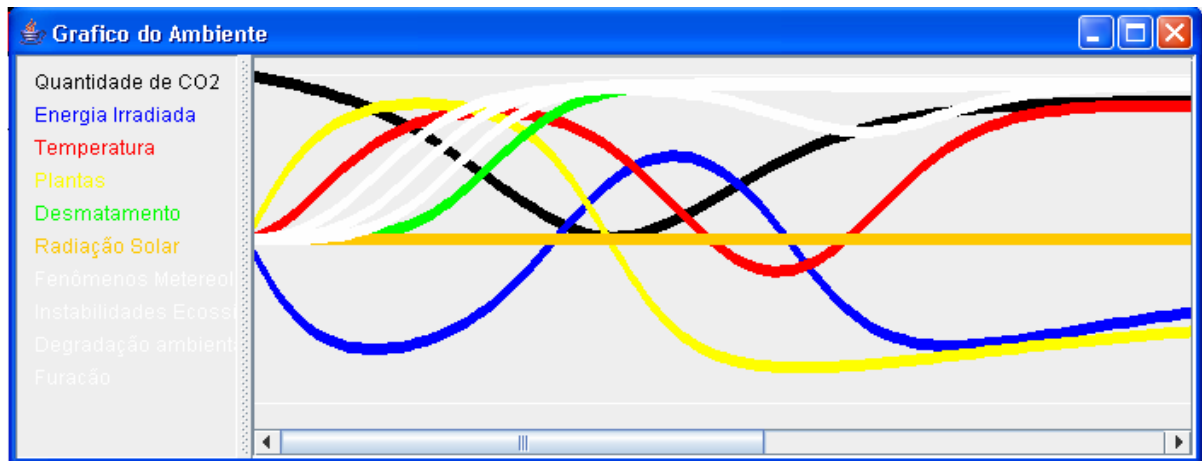
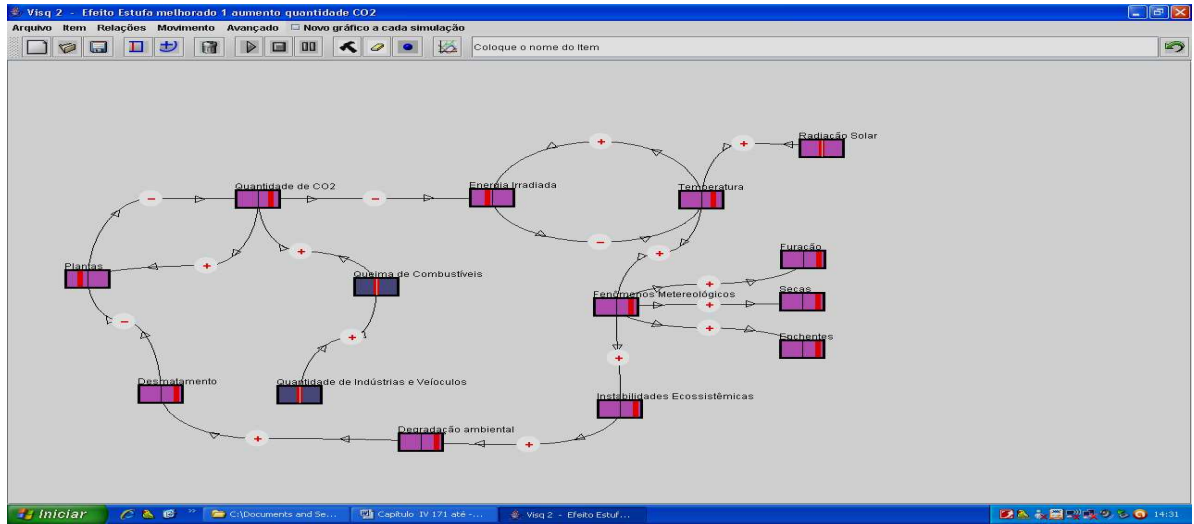


e) Tela do VISQ-JAVA com aumento da radiação solar e o gráfico do ambiente

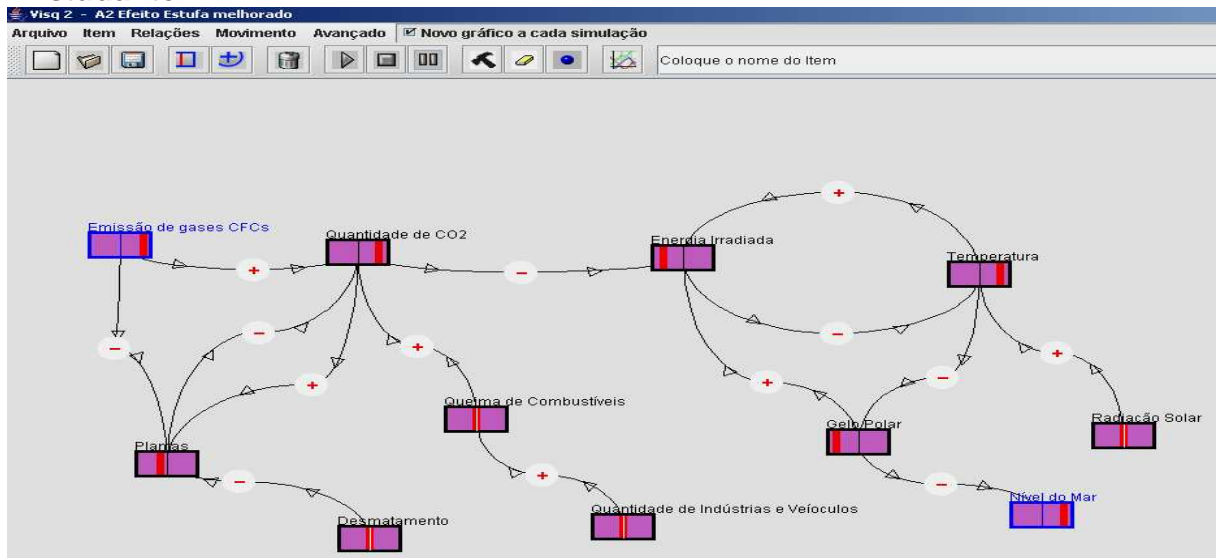


3. Melhoria do modelo Efeito Estufa e o gráfico do ambiente (item 1.4, p. 30)

- Estudante A1

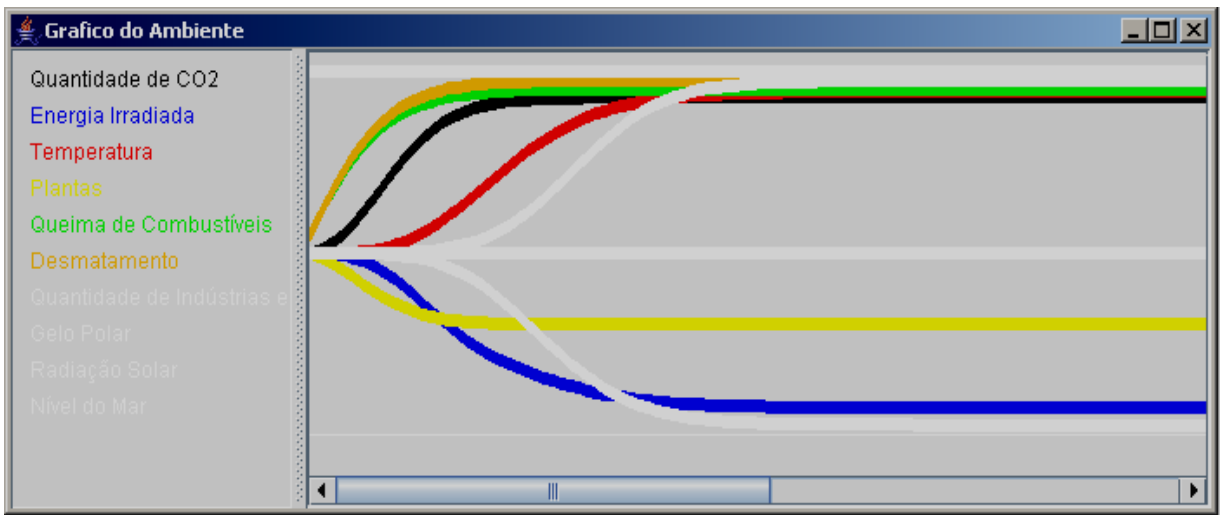
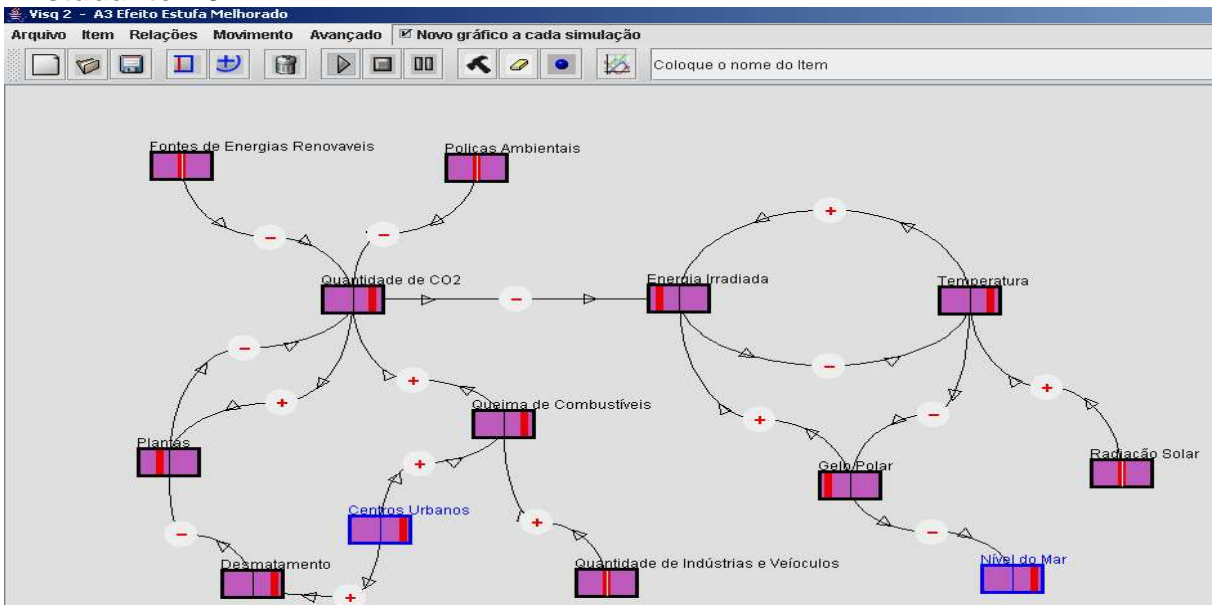


- Estudante A2

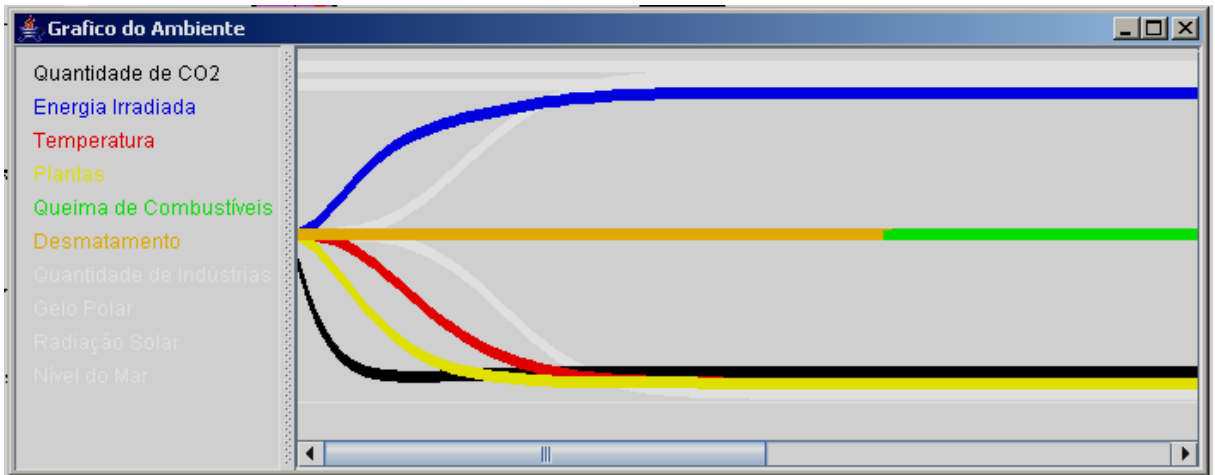
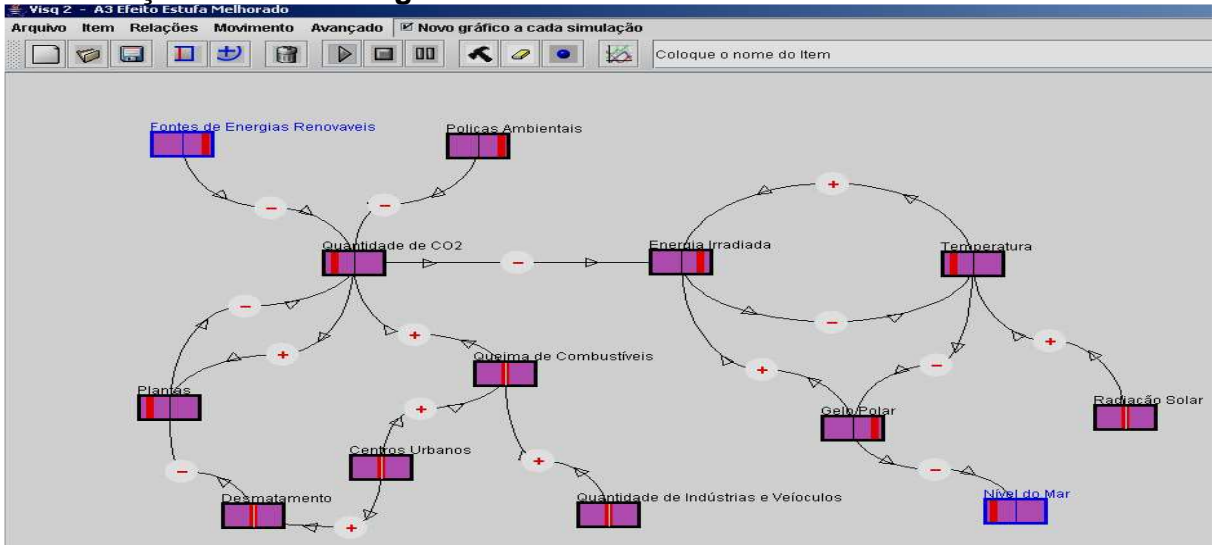




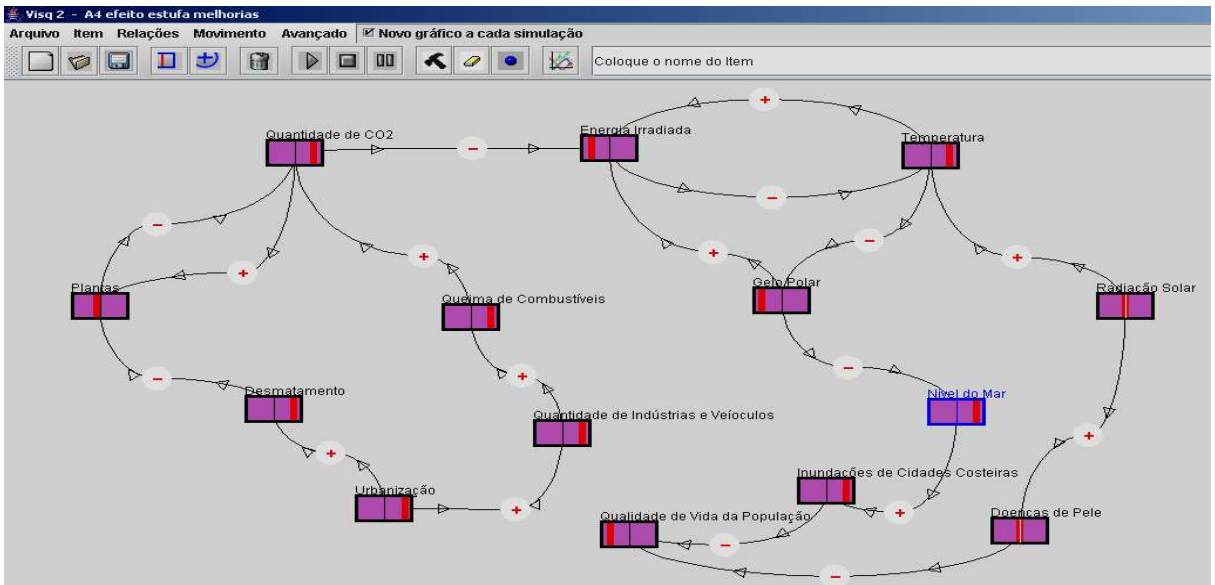
- Estudante A3



Continuação do modelo e gráfico do estudante A3

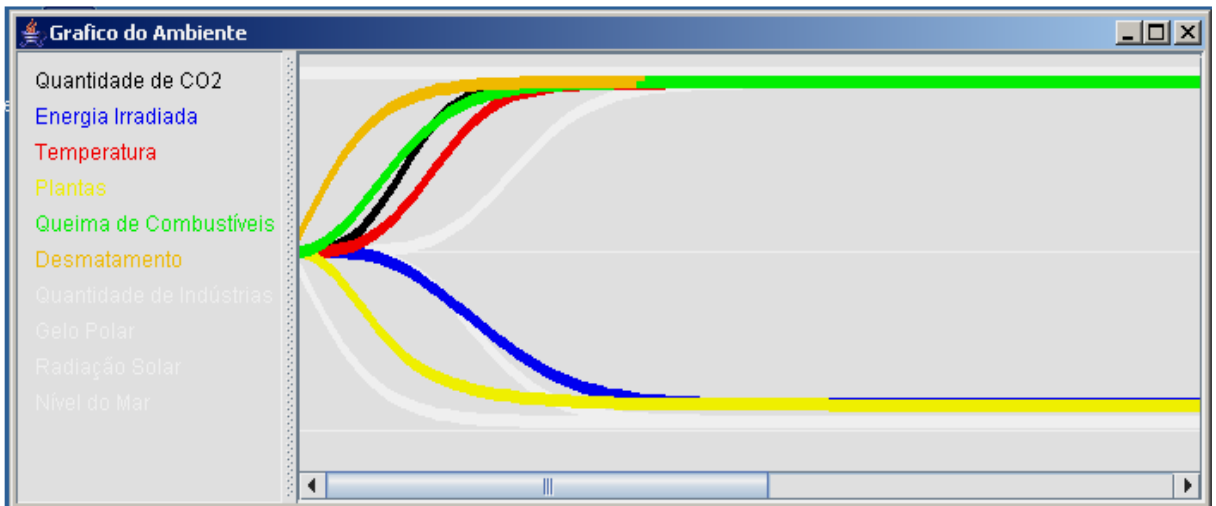
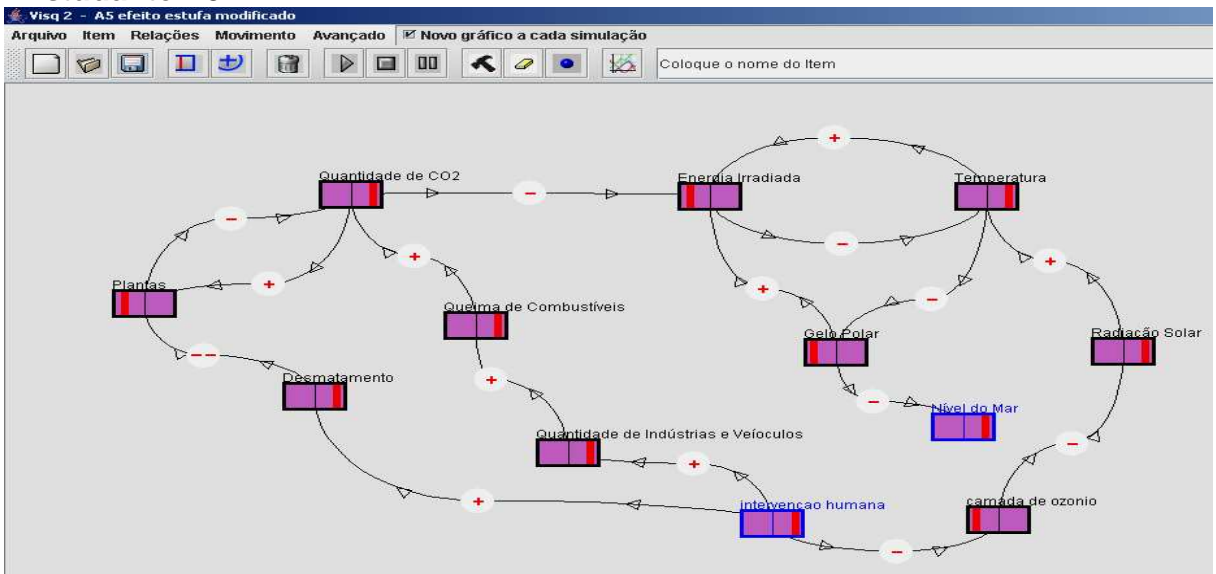


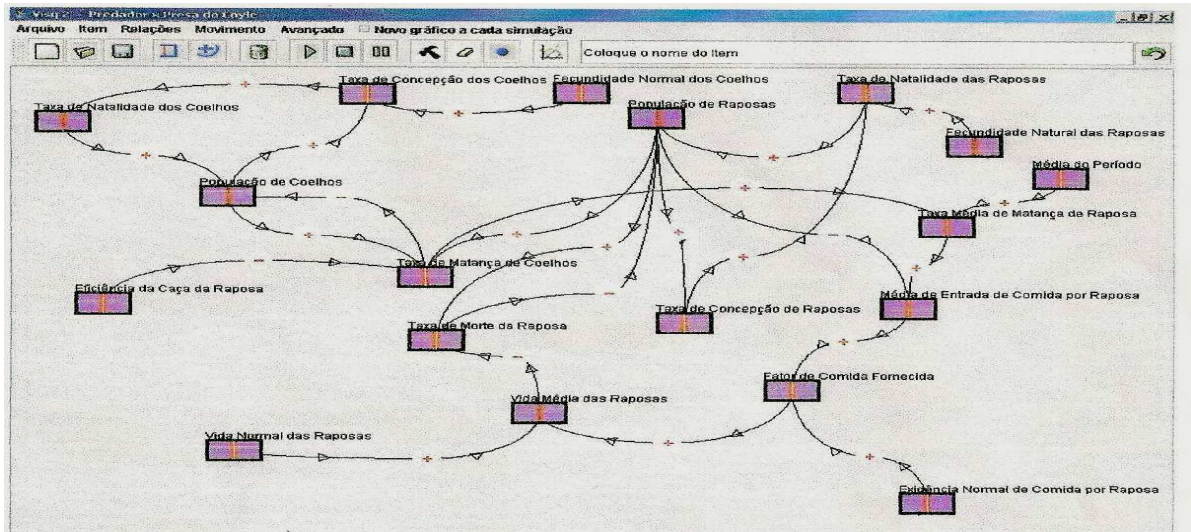
- Estudante A4





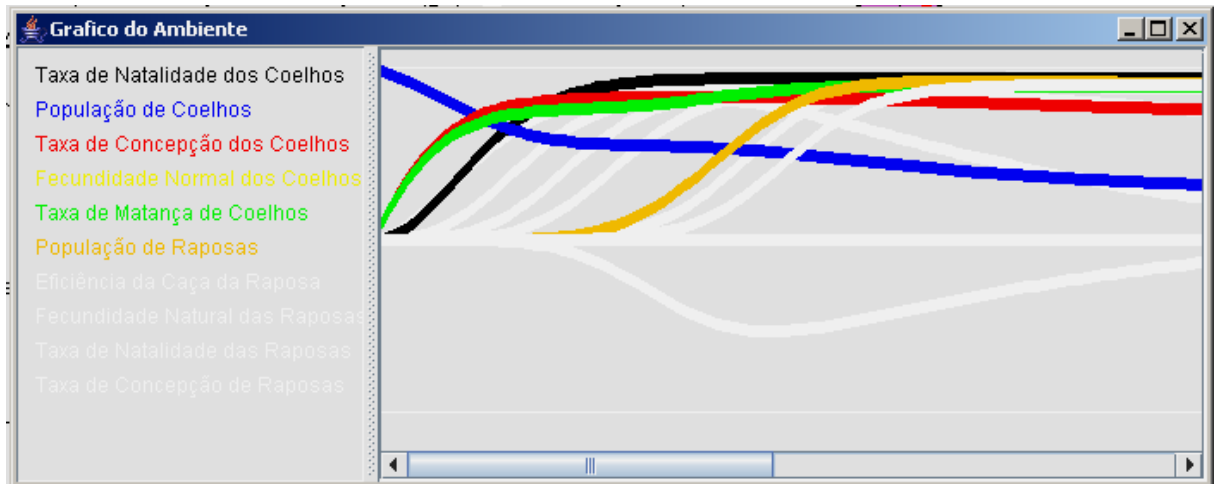
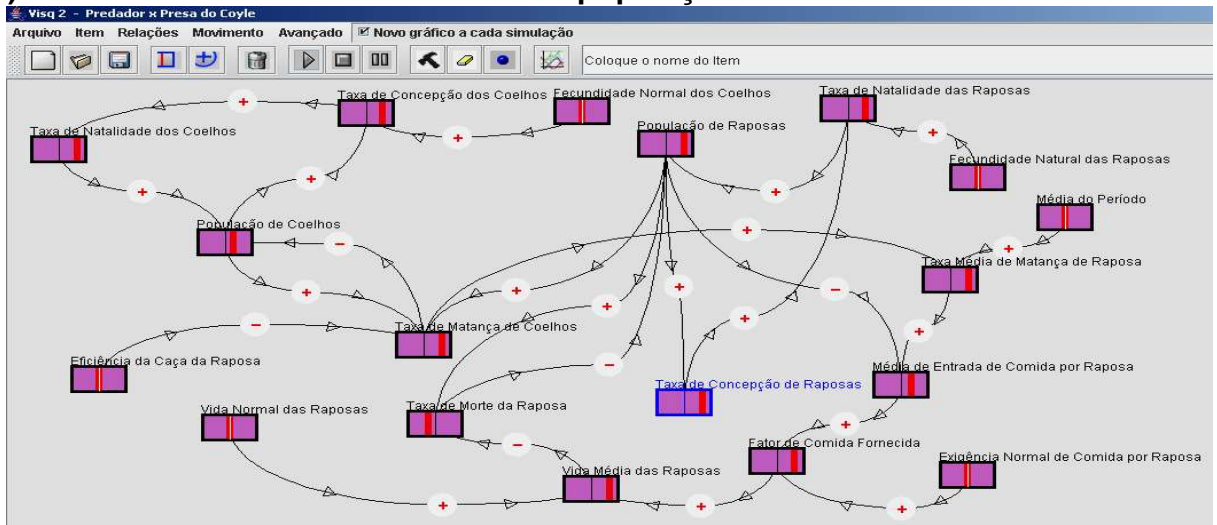
- Estudante A5



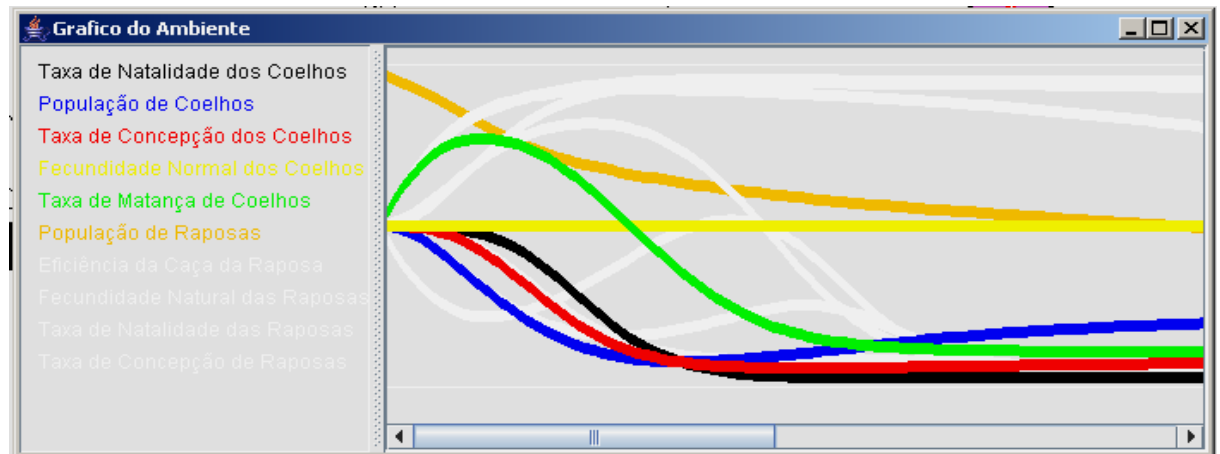
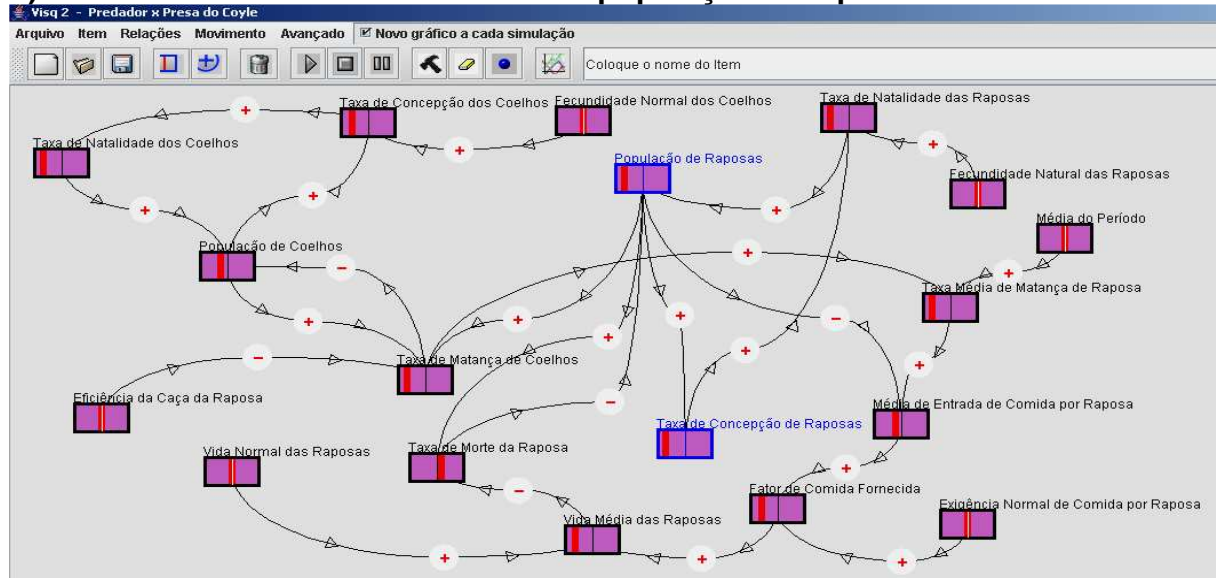


5. Execução do modelo e solicitação de gráfico (item 2.3 letras de 'a' até 'e')

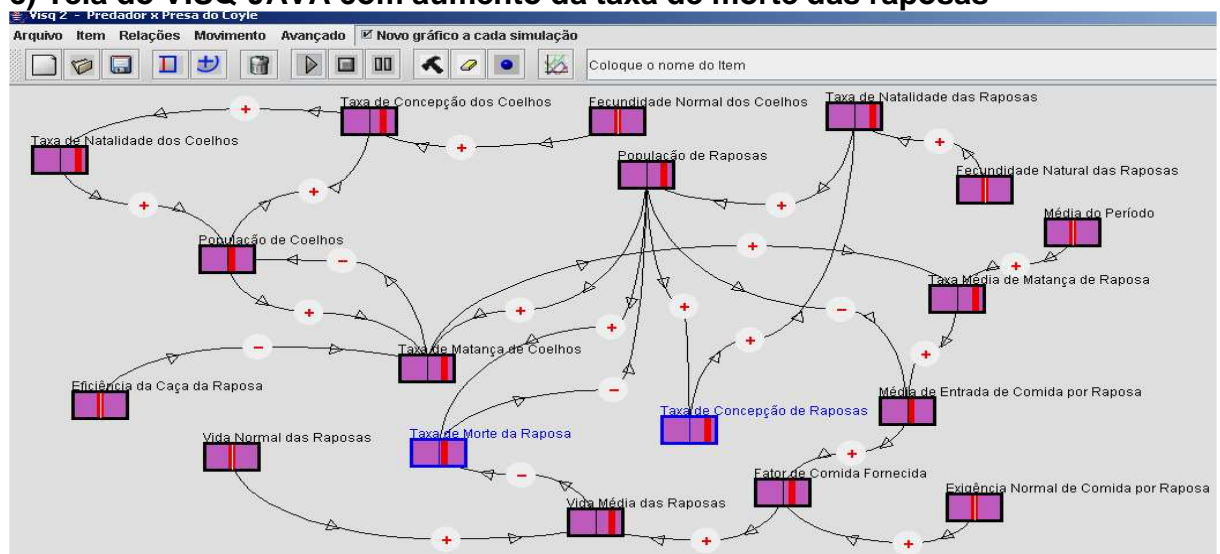
a) Tela do VISQ-JAVA com aumento da população de coelhos

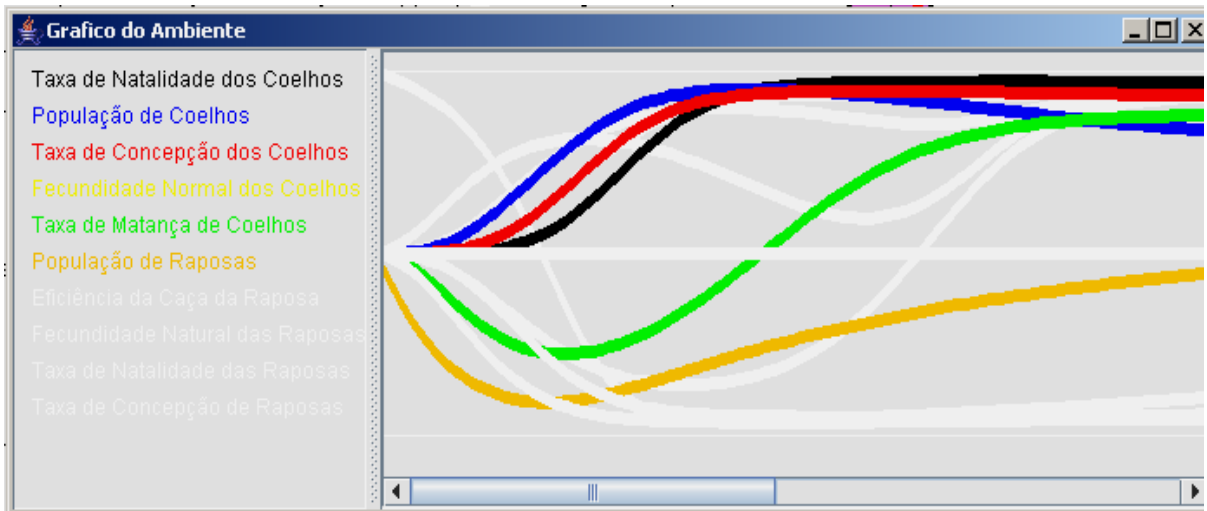


b) Tela do VISQ-JAVA com aumento da população de raposas

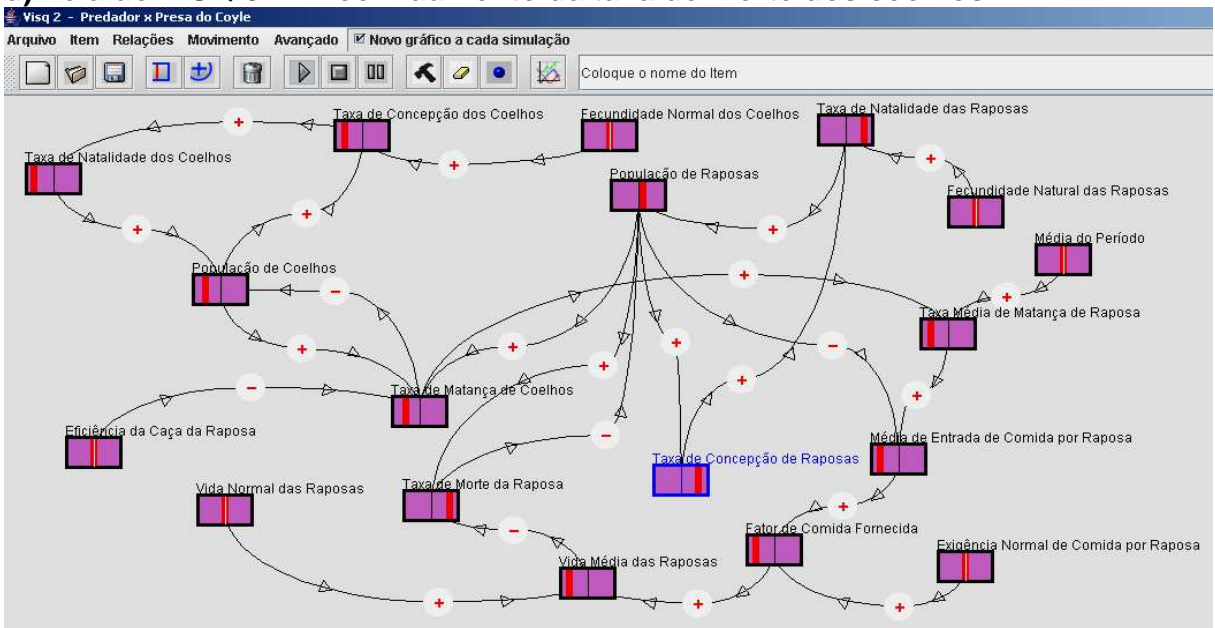


c) Tela do VISQ-JAVA com aumento da taxa de morte das raposas

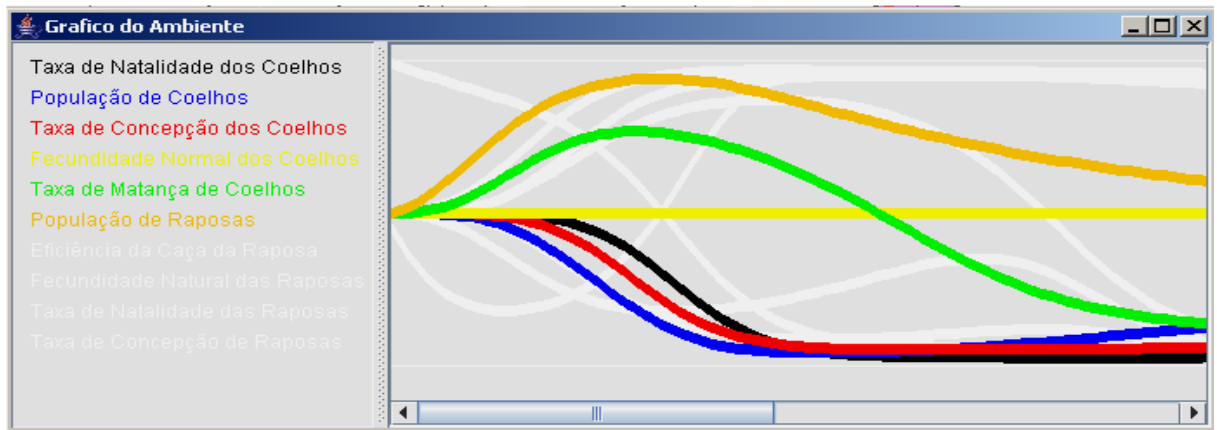
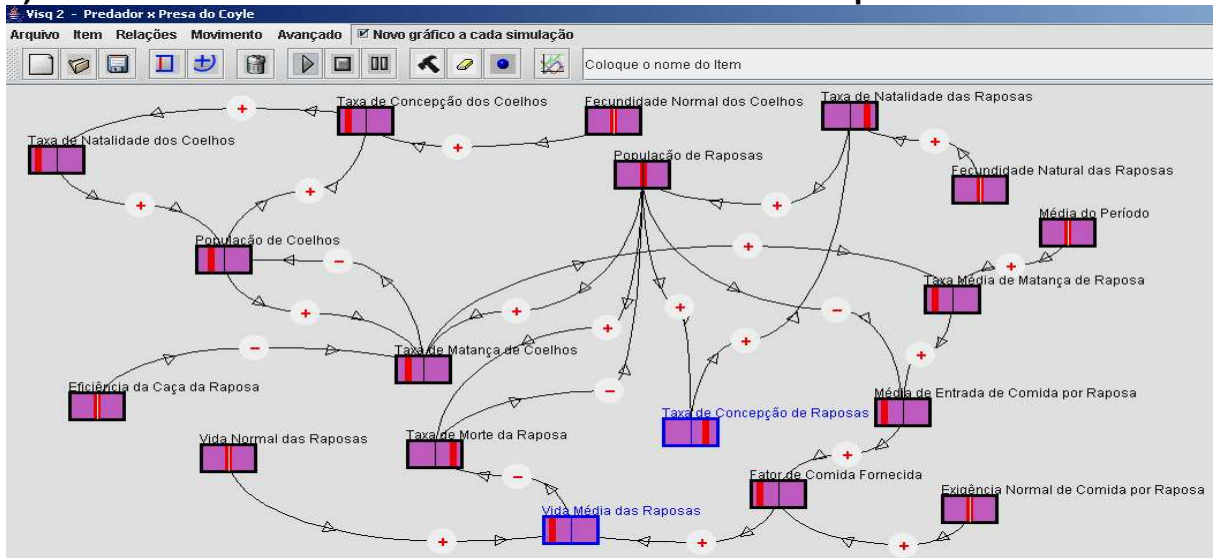




d) Tela do VISQ-JAVA com aumento da taxa de morte dos coelhos

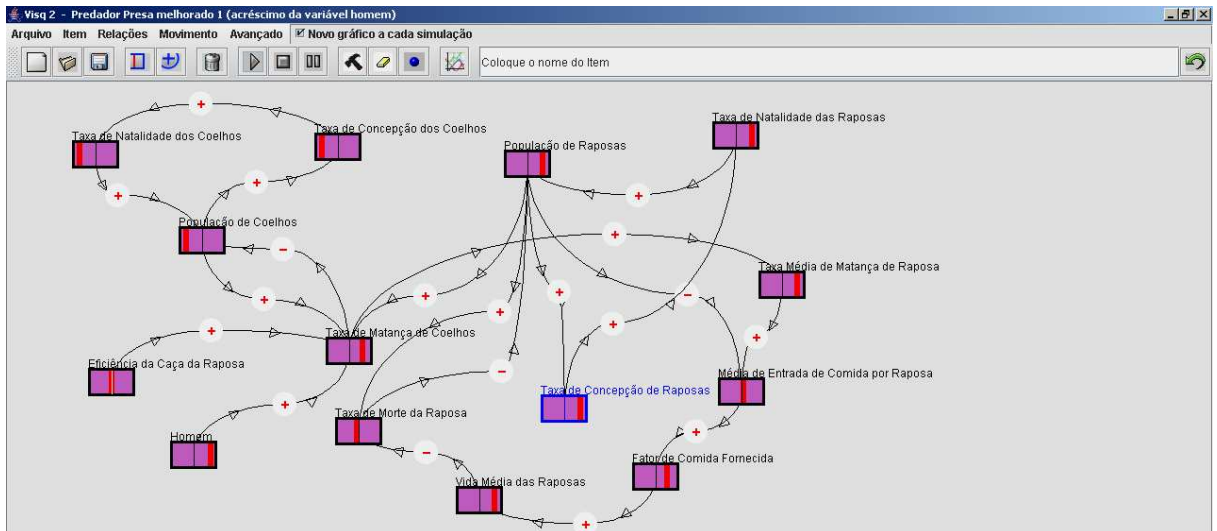


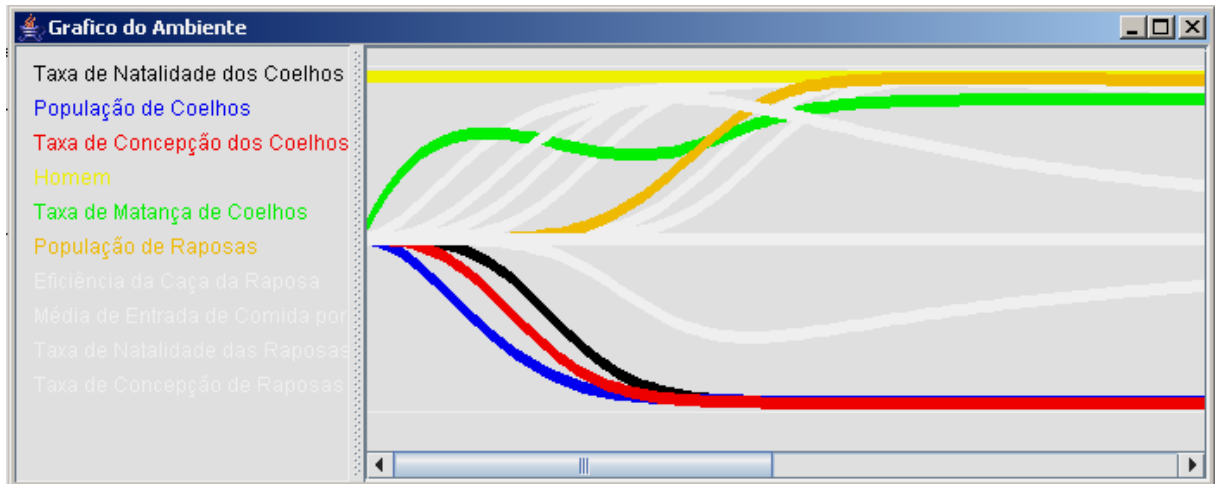
e) Tela do VISQ-JAVA com aumento da vida média das raposas



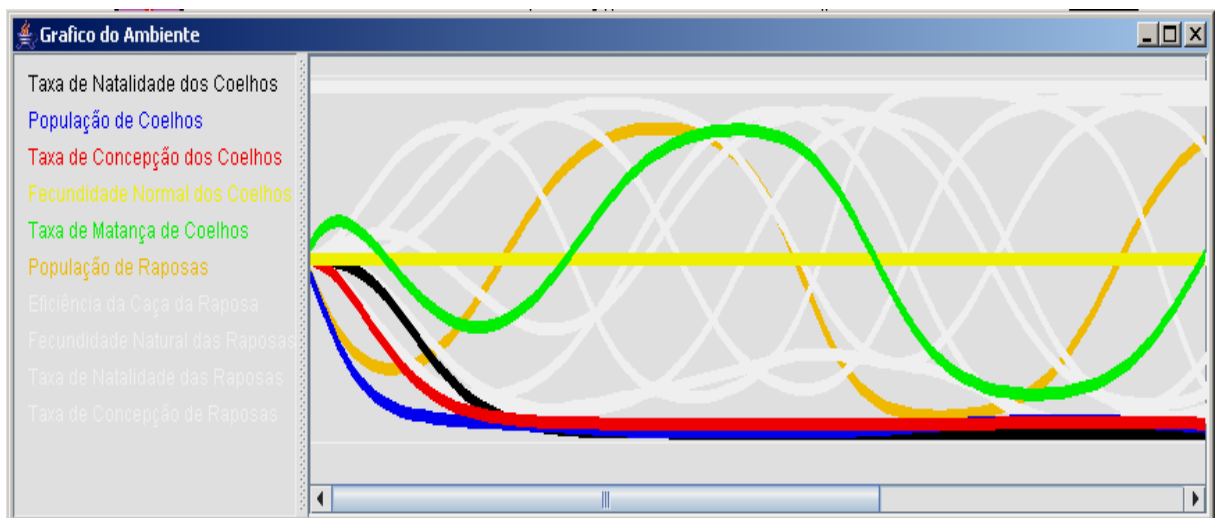
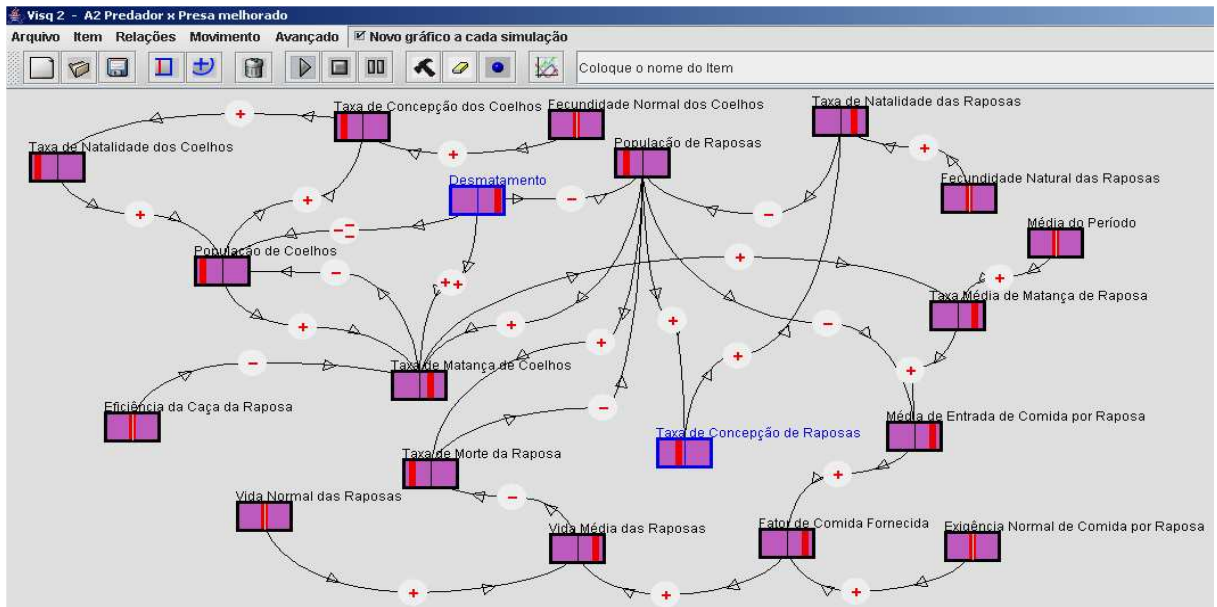
6. Melhoria do modelo Predador Presa e o gráfico do ambiente (item 2.4, p. 34)

- ESTUDANTE A1

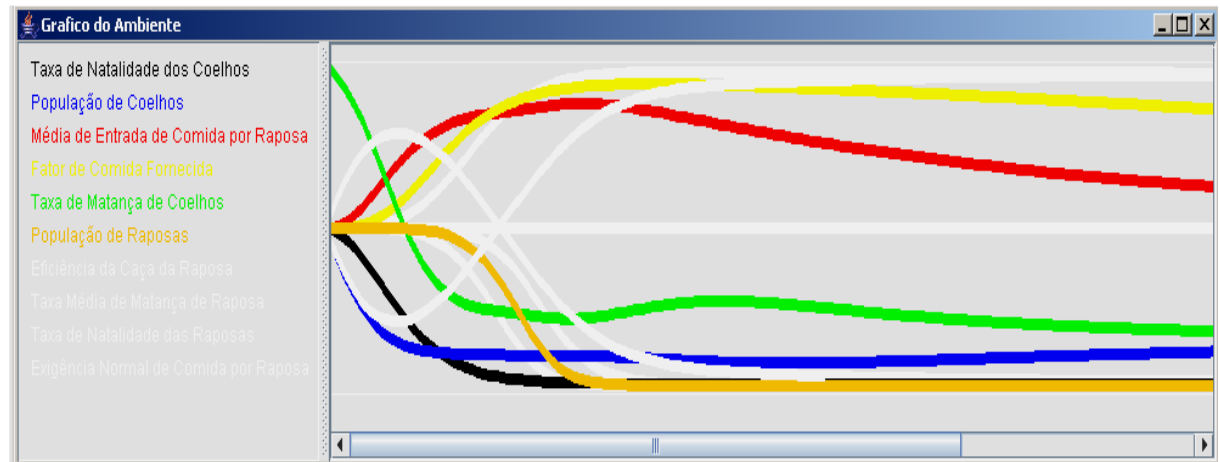
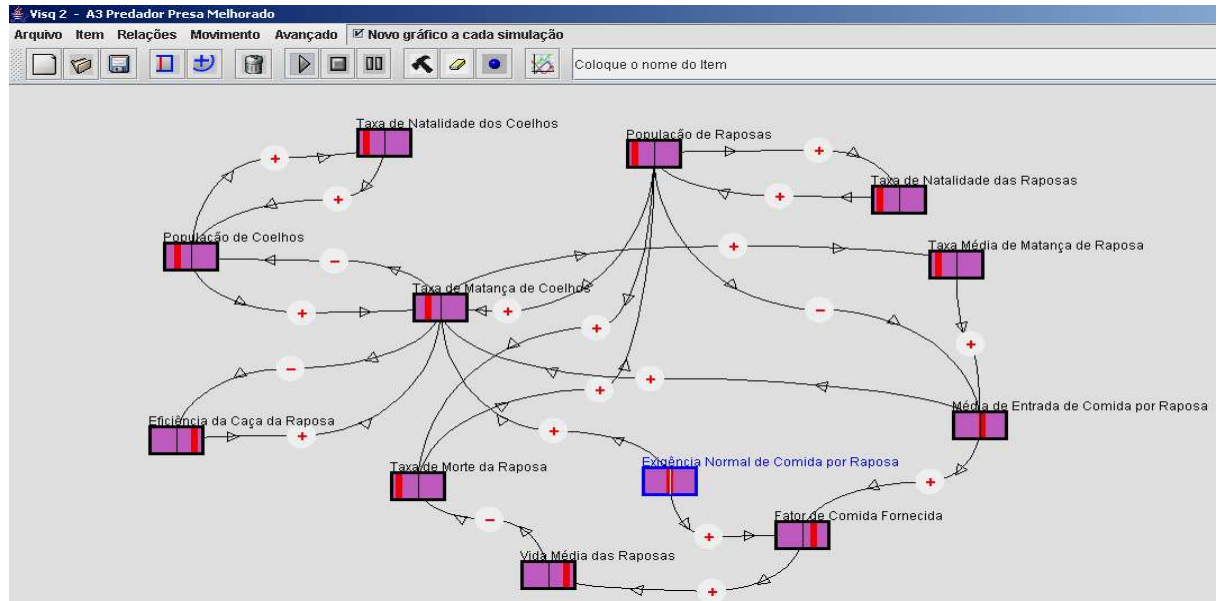




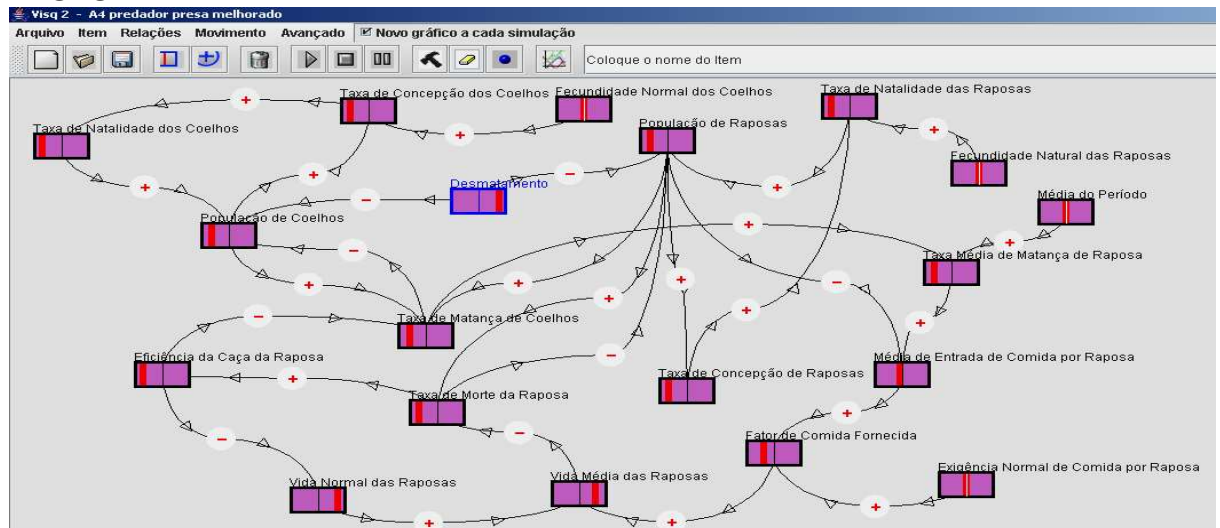
- ESTUDANTE A2

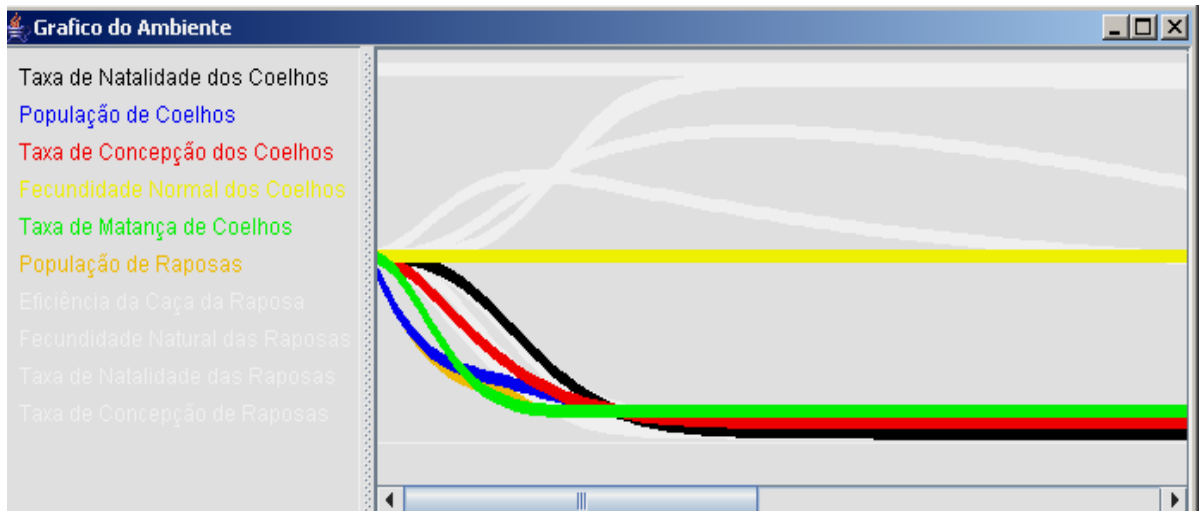


- ESTUDANTE A3

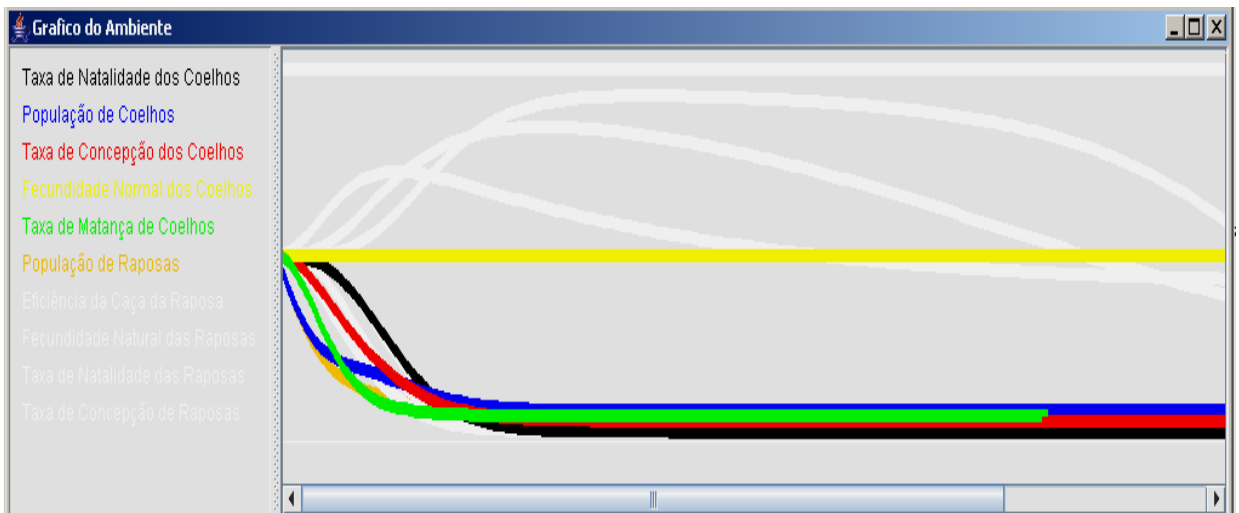
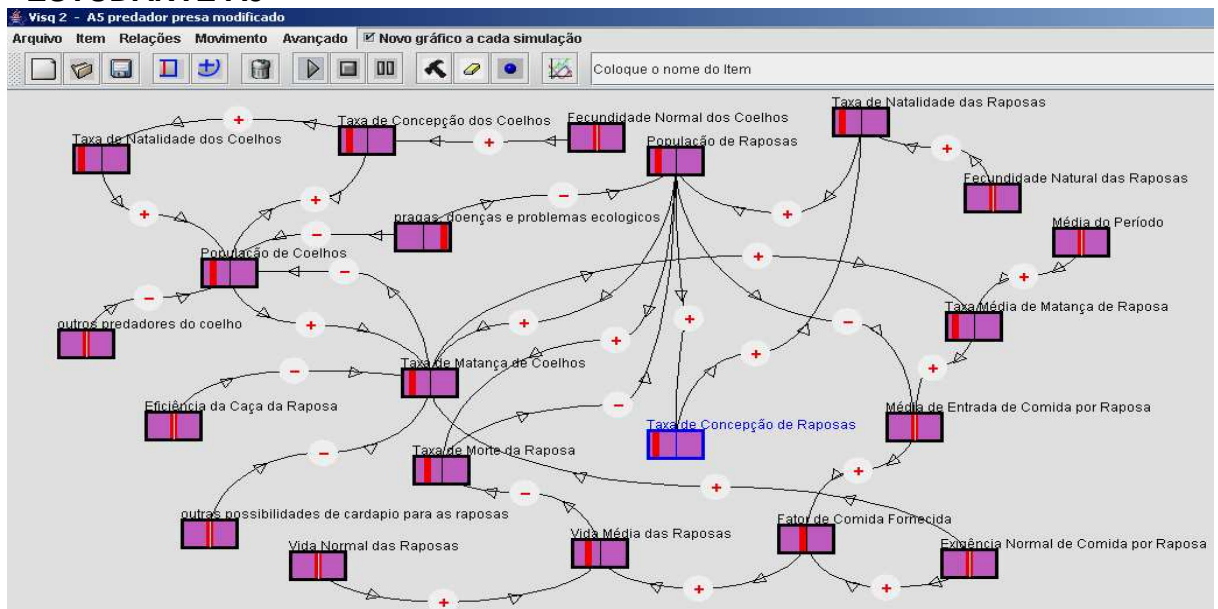


- ESTUDANTE A4

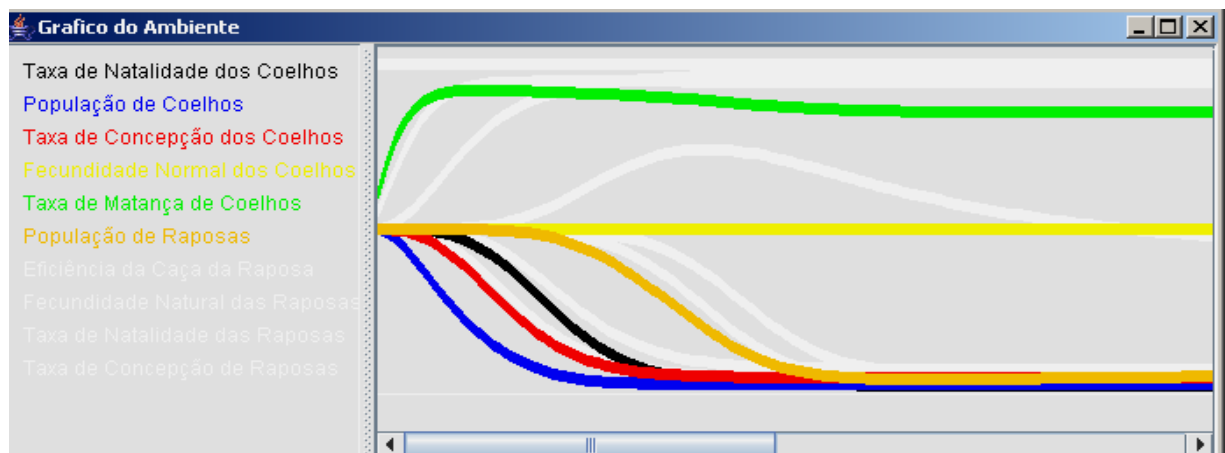
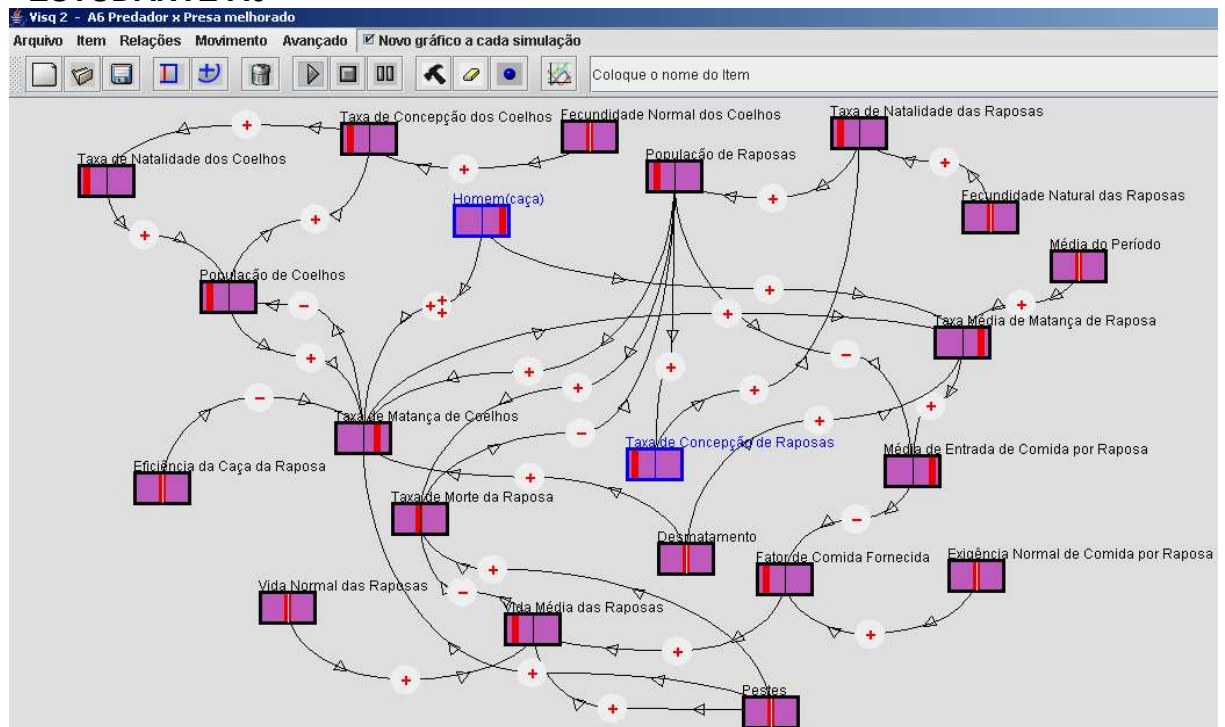




- ESTUDANTE A5



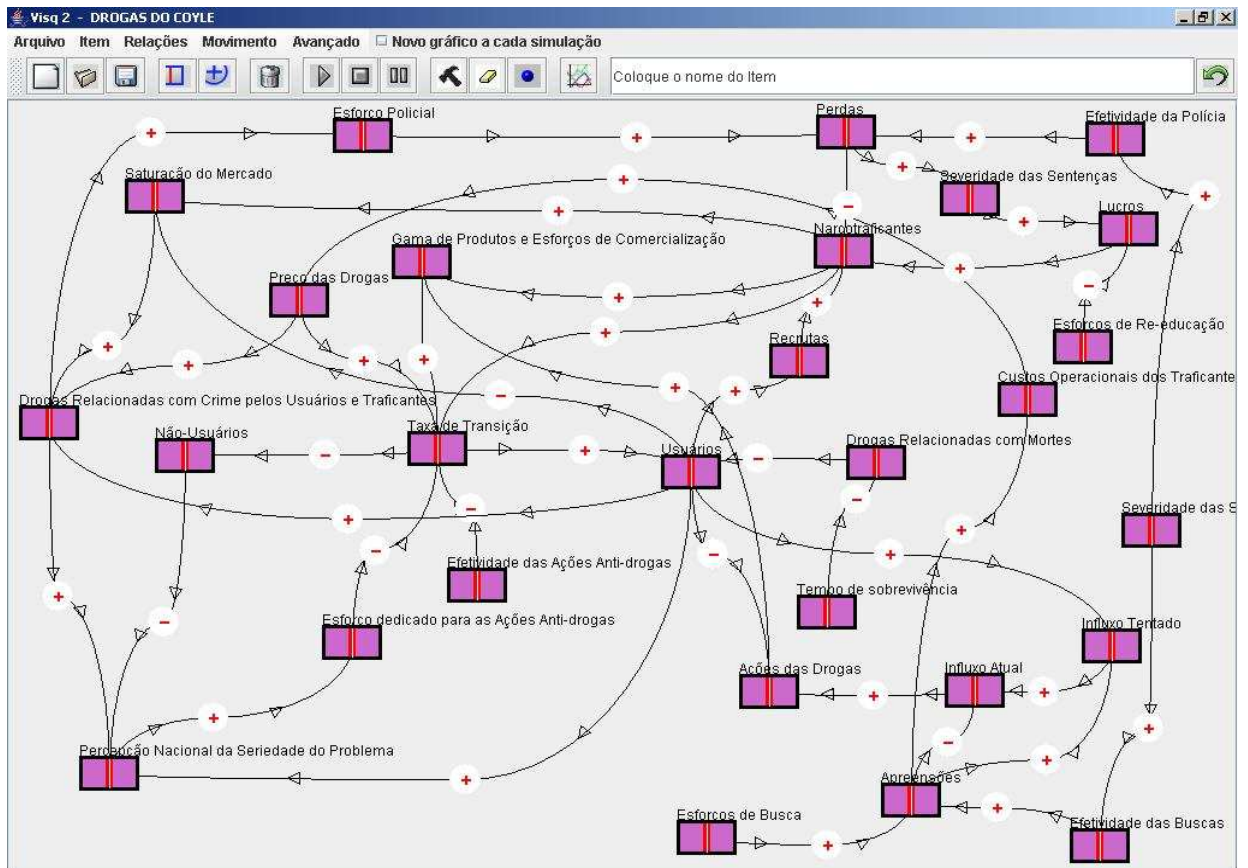
- ESTUDANTE A6



4º ENCONTRO (Atividades Exploratórias)

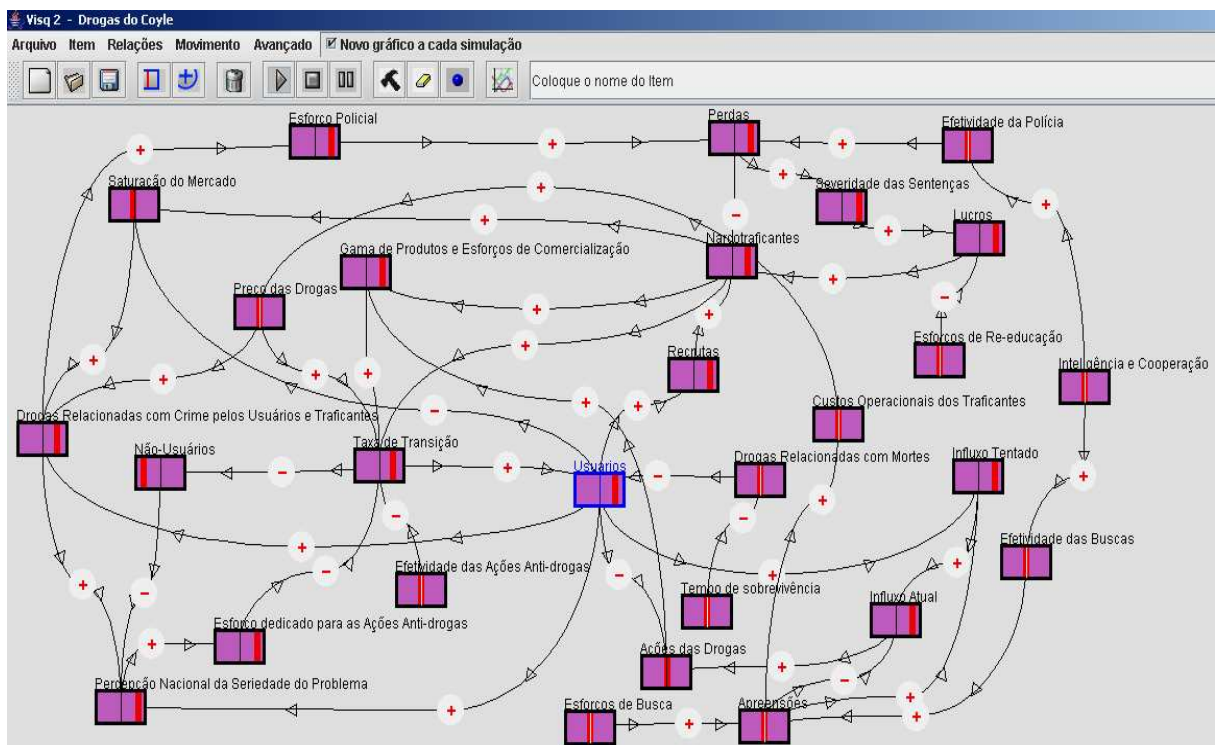
7. Modelo Drogas

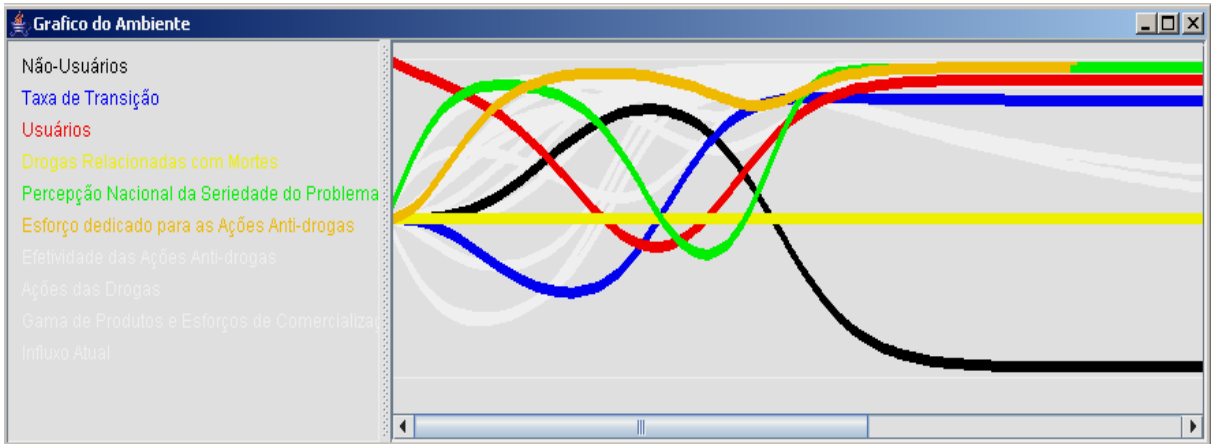
O modelo Drogas exposto na seqüência deste apêndice foi apresentado na página 35 do Material Instrucional e na tela do computador pelo *software* VISQ-JAVA. Seu objetivo visou orientar os estudantes a desenvolverem a atividade 3.2 contida na mesma página do referido material instrucional que solicitou a seguinte atividade: Sem executar o modelo que está na tela do VISQ-JAVA tente explicar com suas palavras o que nele você está observando.



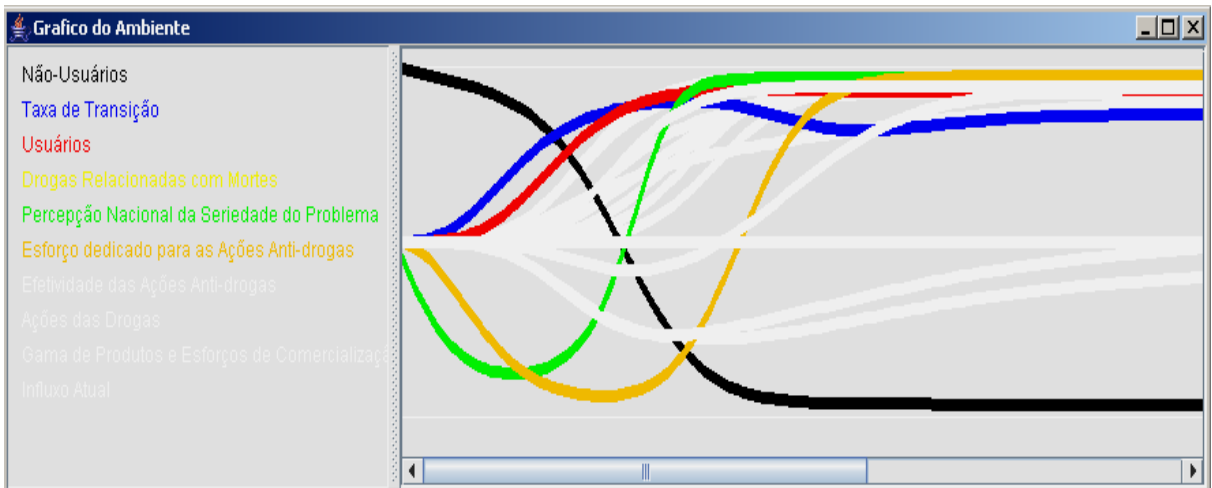
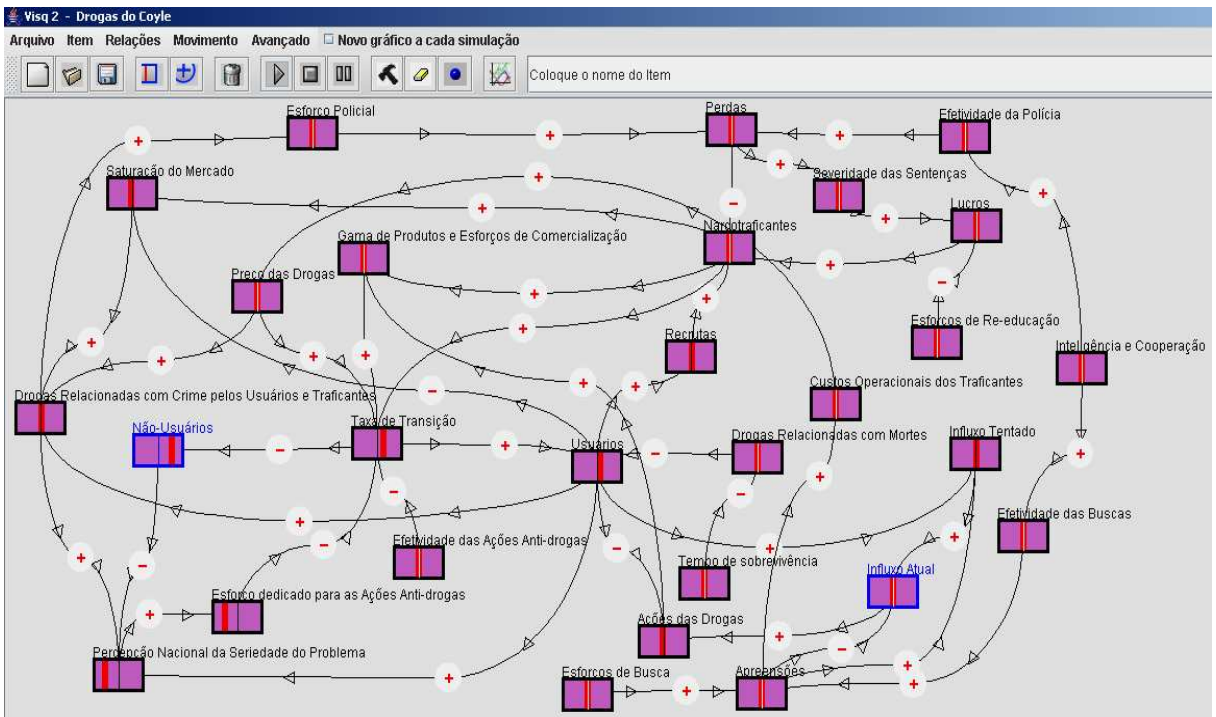
8. Execução do modelo e solicitação de gráfico (item 3.3, letras de 'a' até 'e')

a) Tela do VISQ-JAVA com aumento dos usuários de drogas

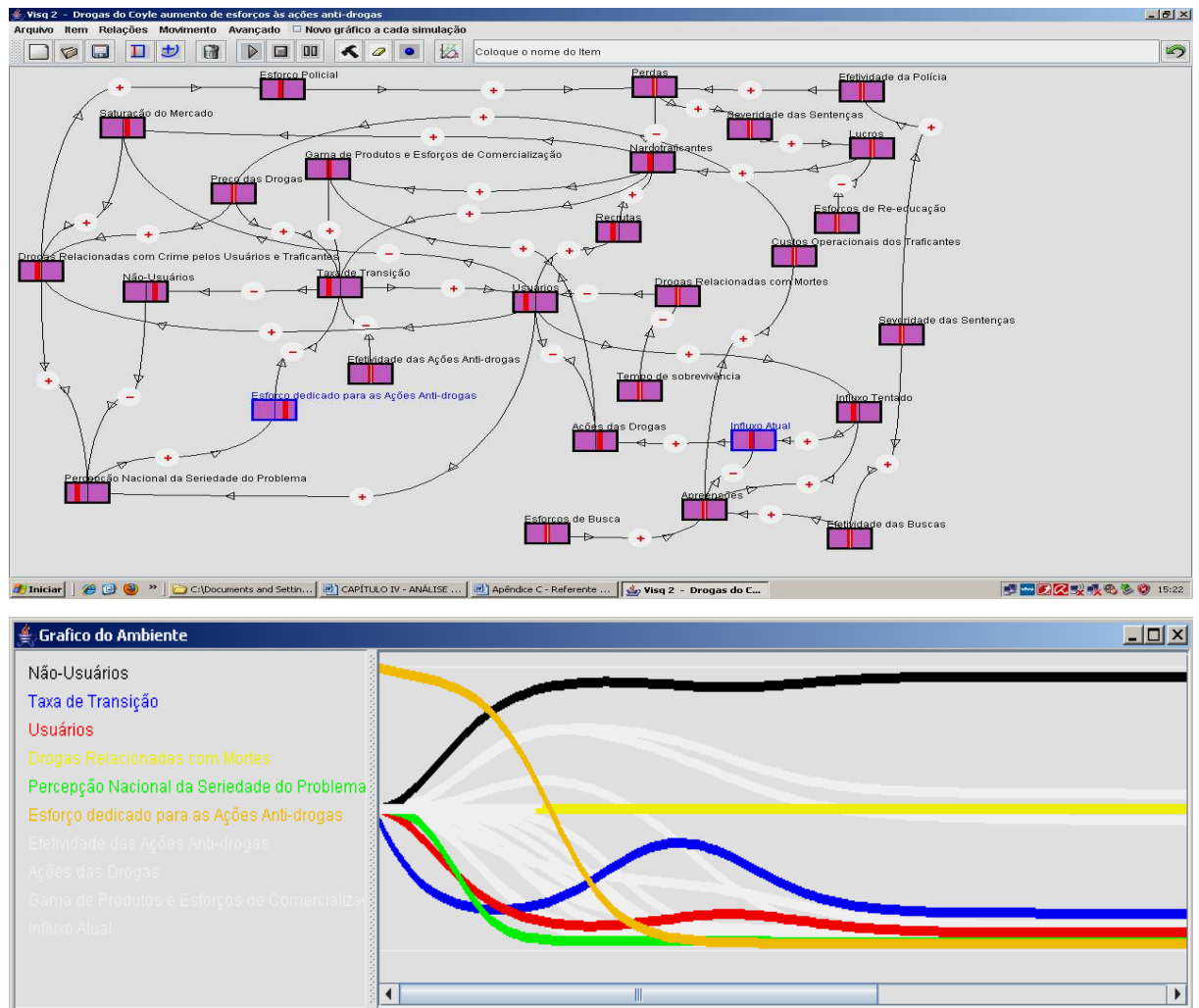




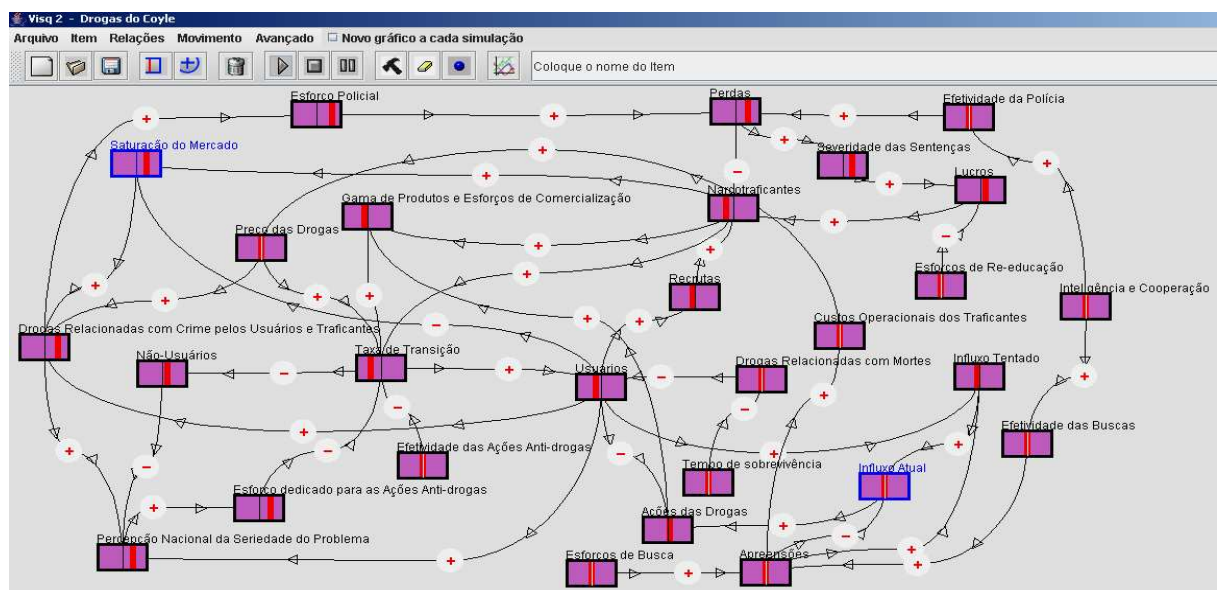
b) Tela do VISQ-JAVA com aumento dos não-usuários de drogas

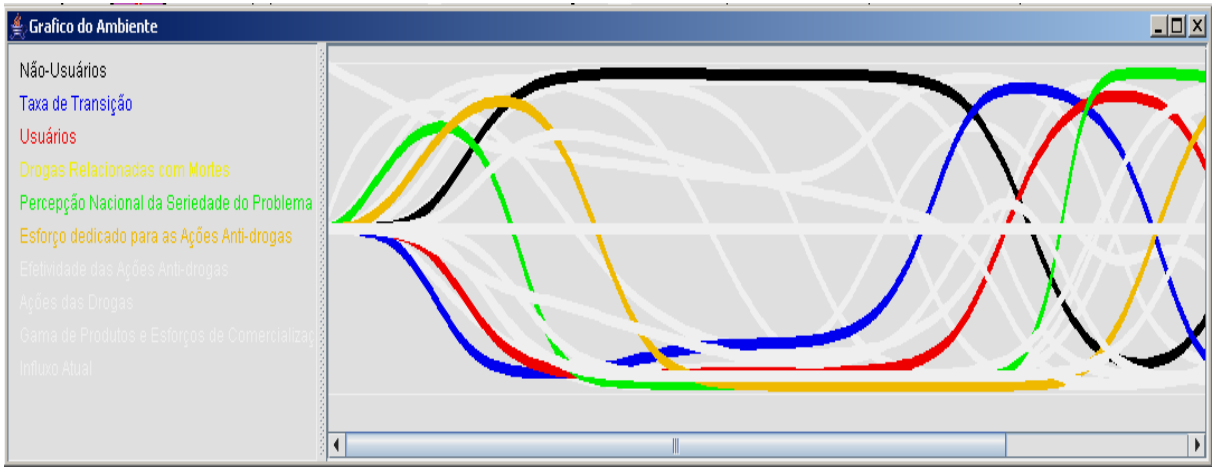


c) Tela do VISQ-JAVA com aumento dos esforços dedicados às ações anti-drogas

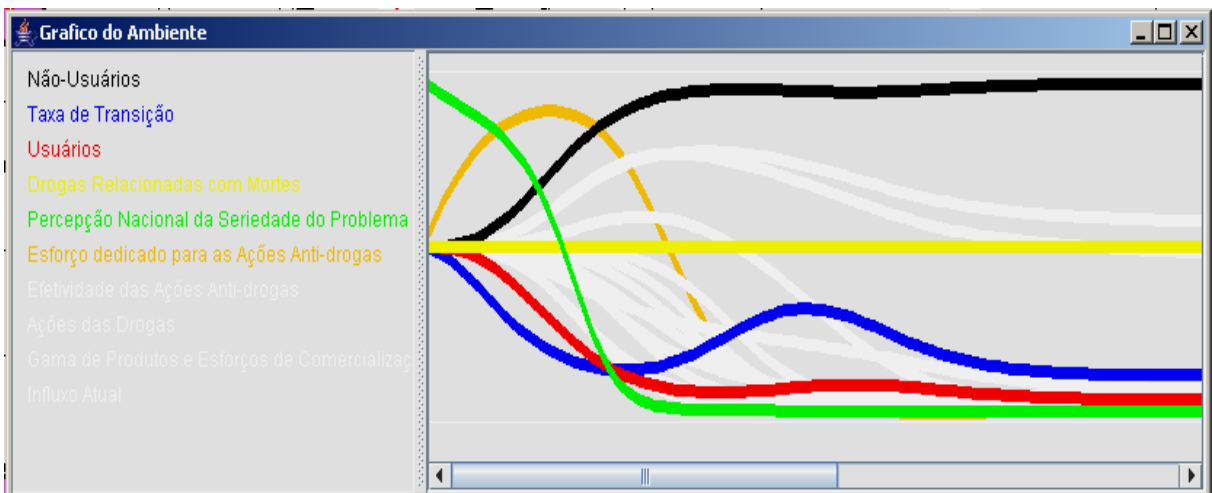
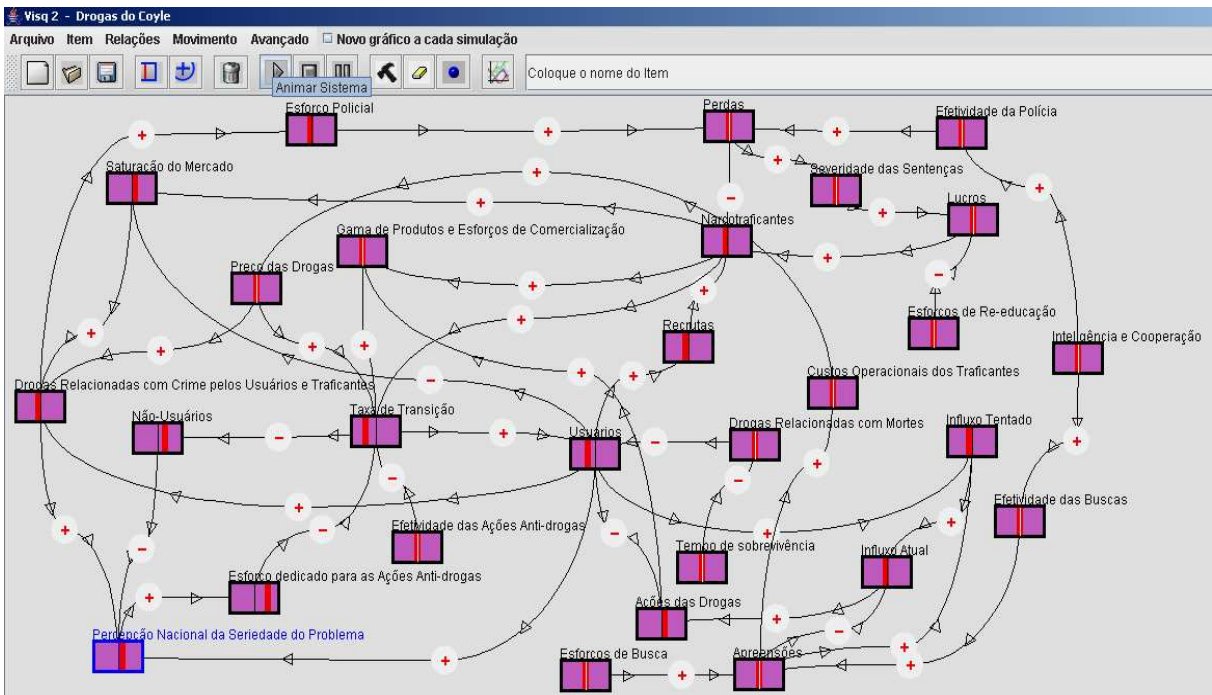


d) Tela do VISQ-JAVA com aumento da saturação de drogas no mercado



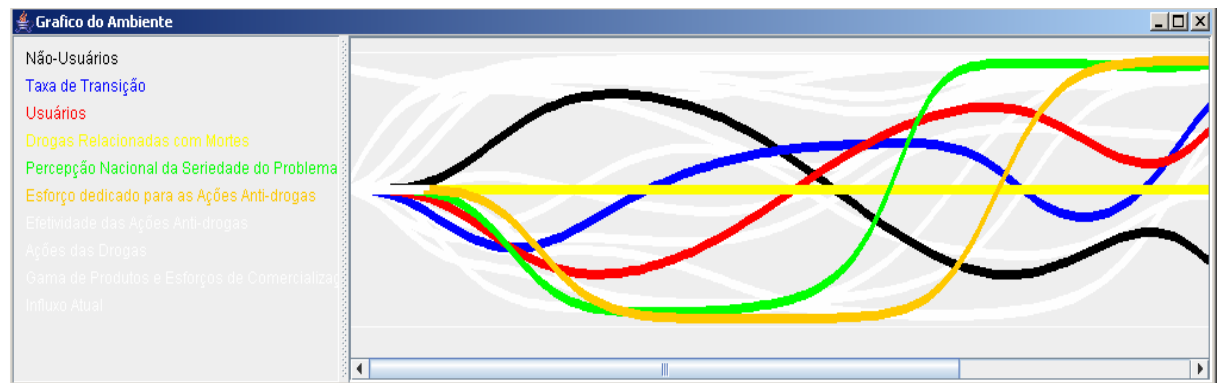
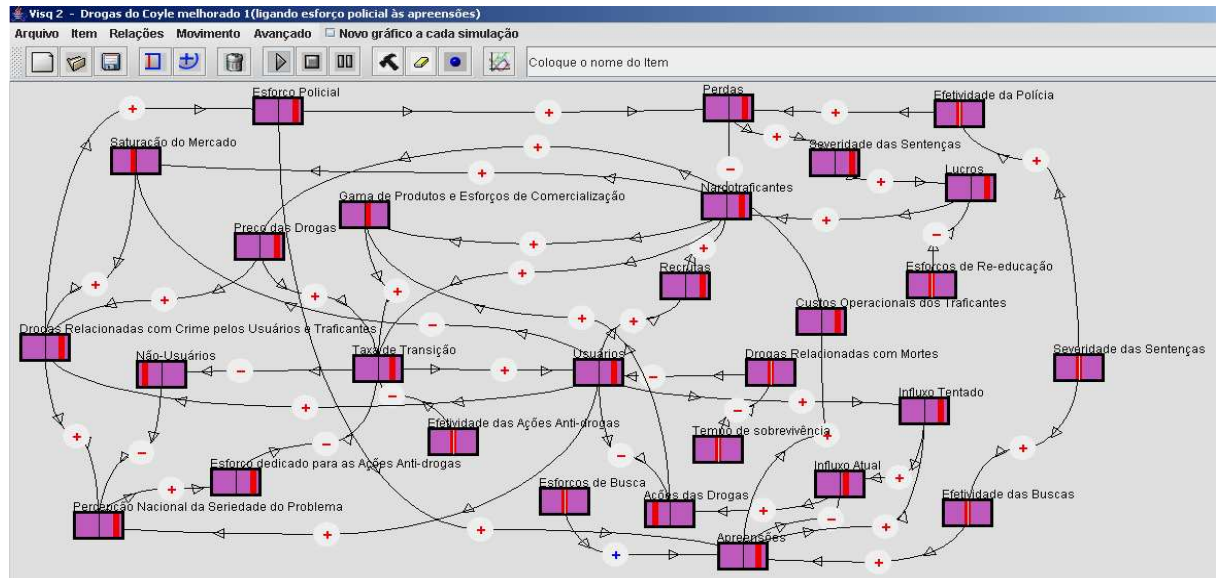


e) Tela do VISQ-JAVA com aumento da percepção da seriedade do problema

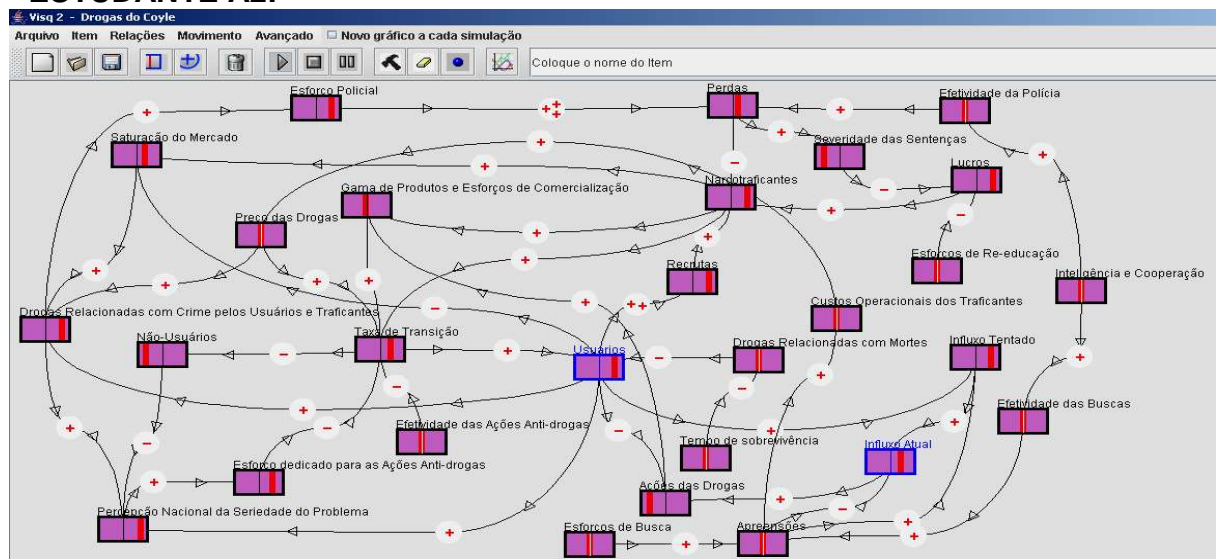


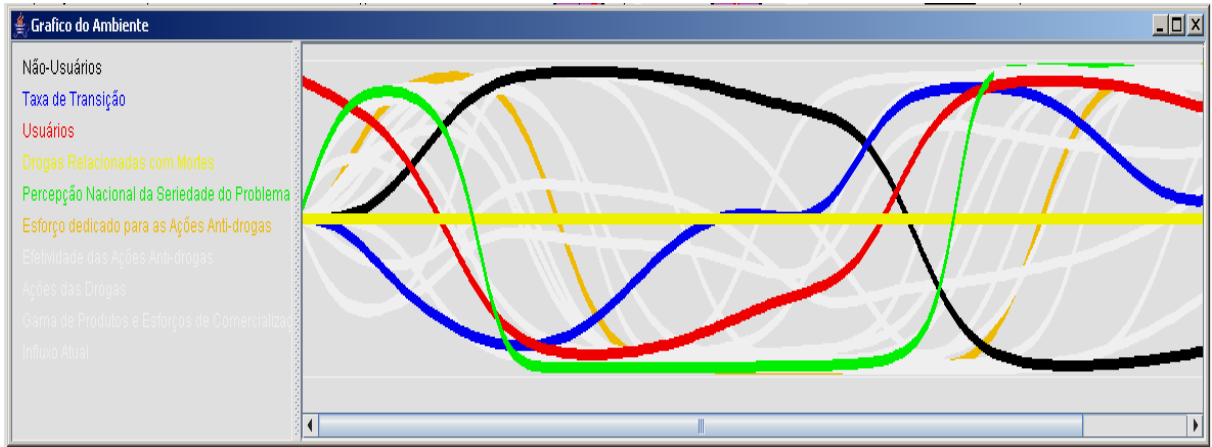
9. Melhoria do modelo Drogas e o gráfico do ambiente (item 3.4, p. 38)

- ESTUDANTE A1:

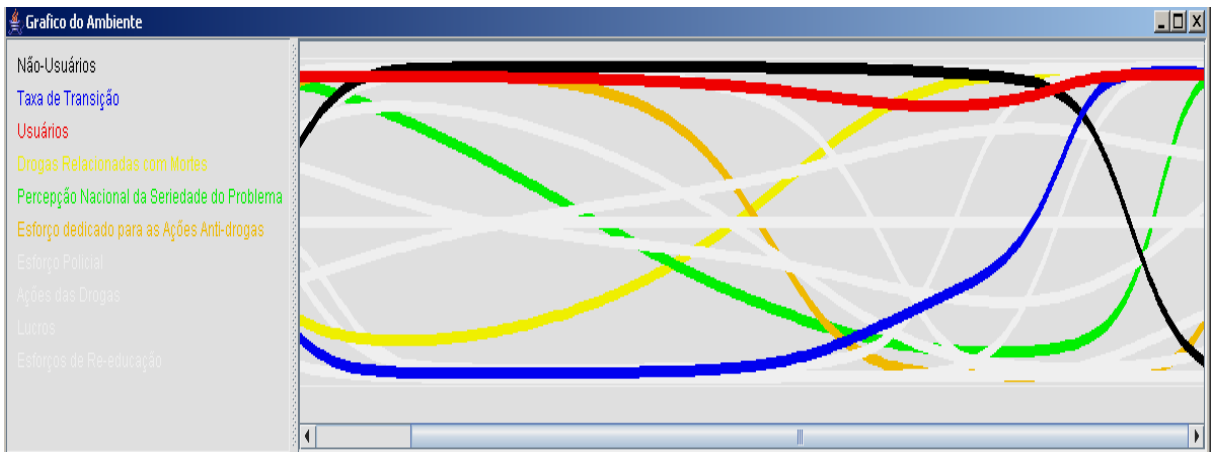
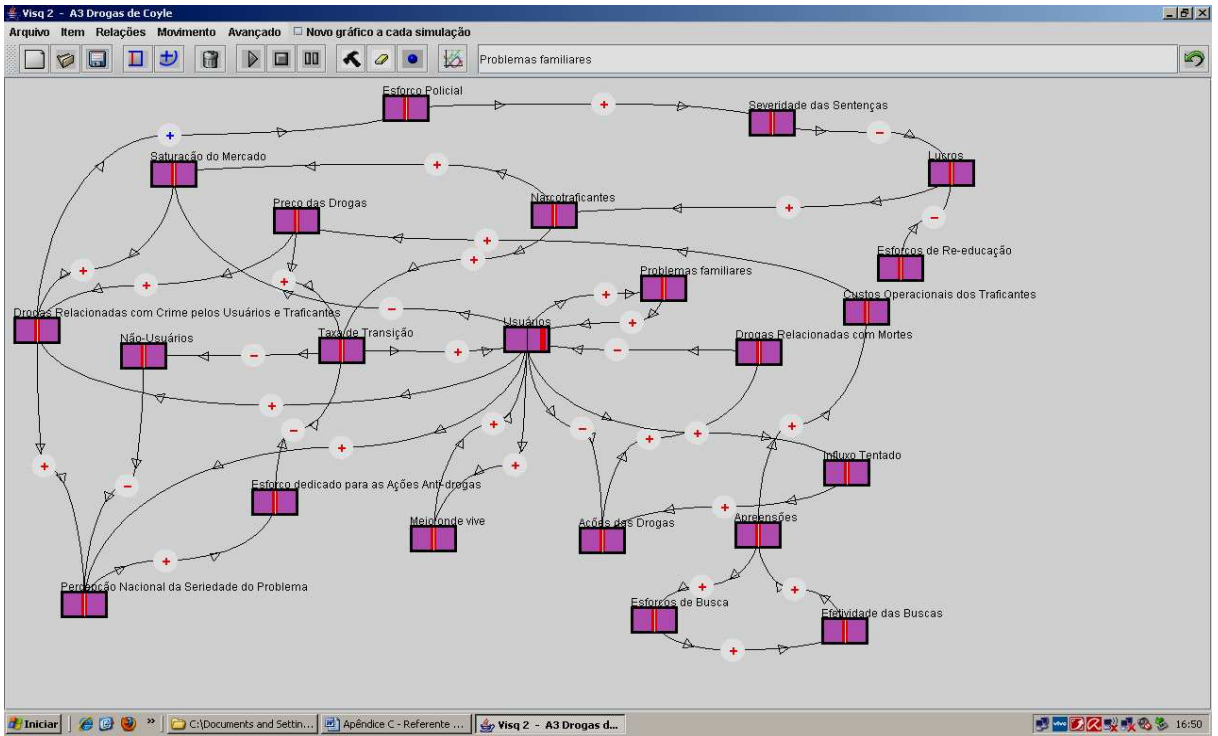


- ESTUDANTE A2:

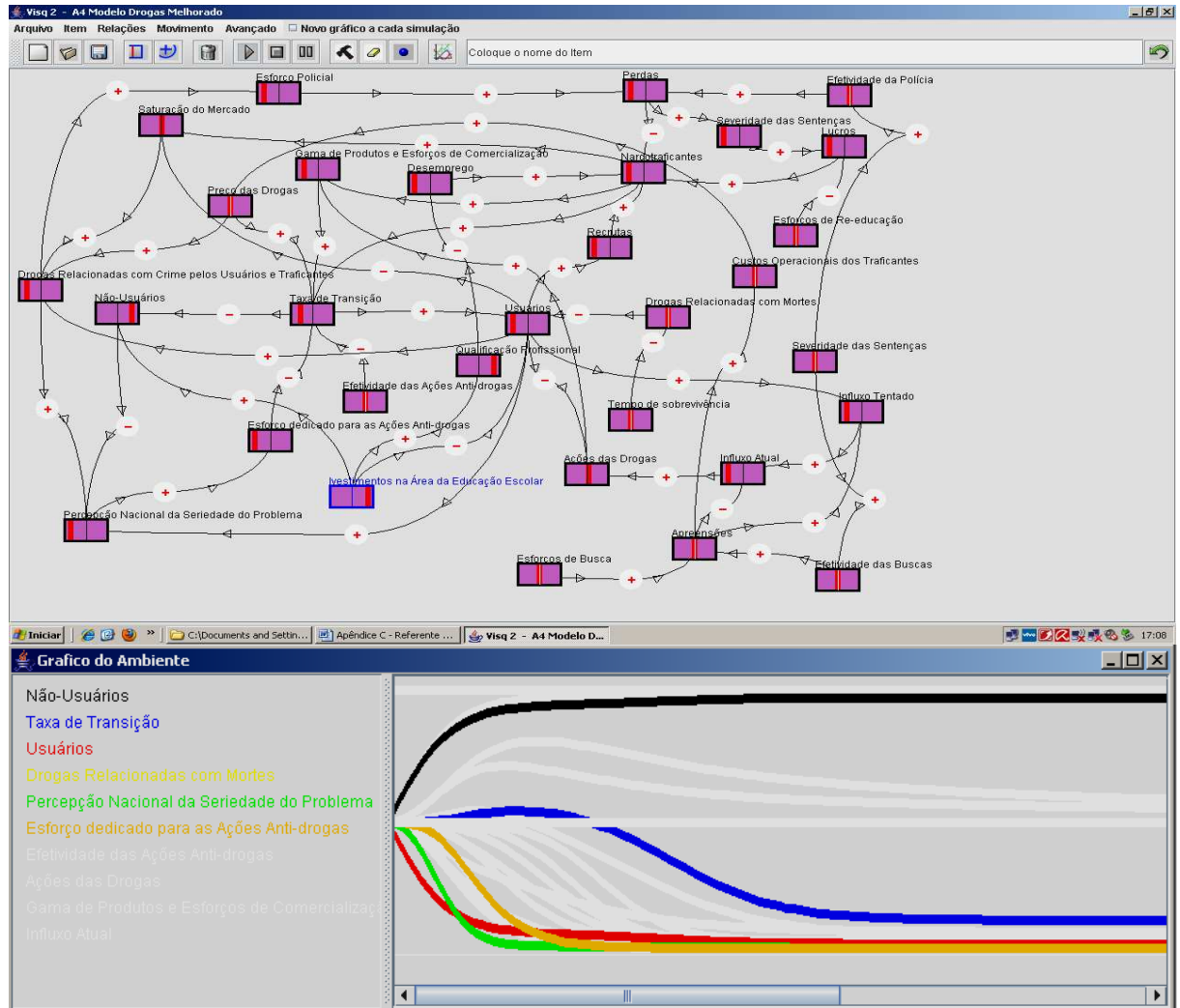




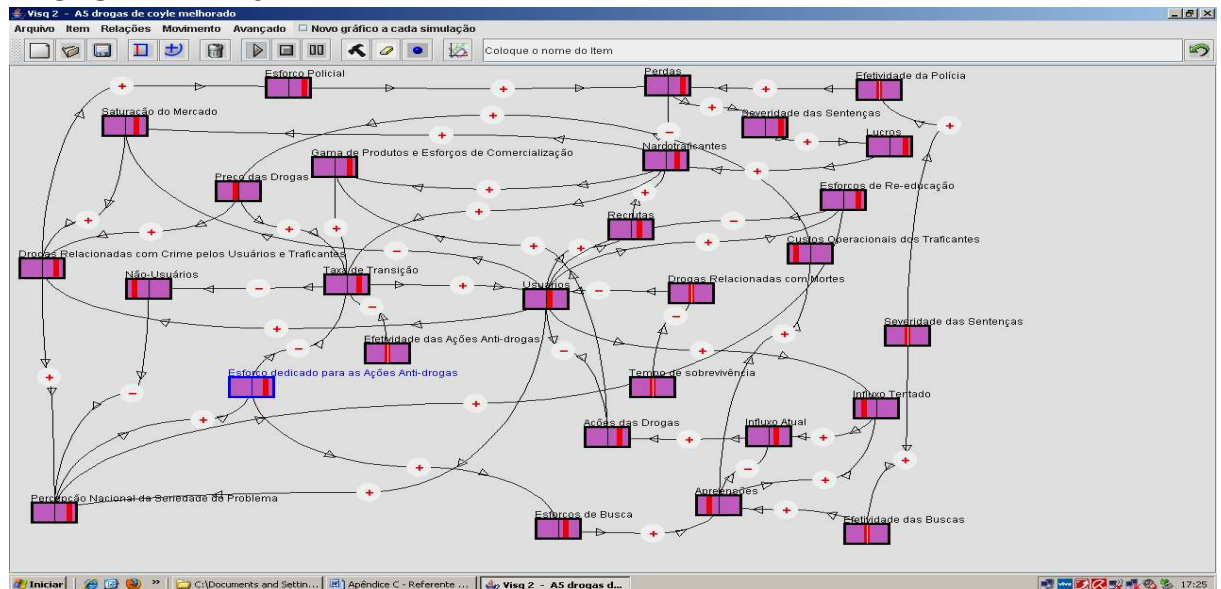
- ESTUDANTE A3:

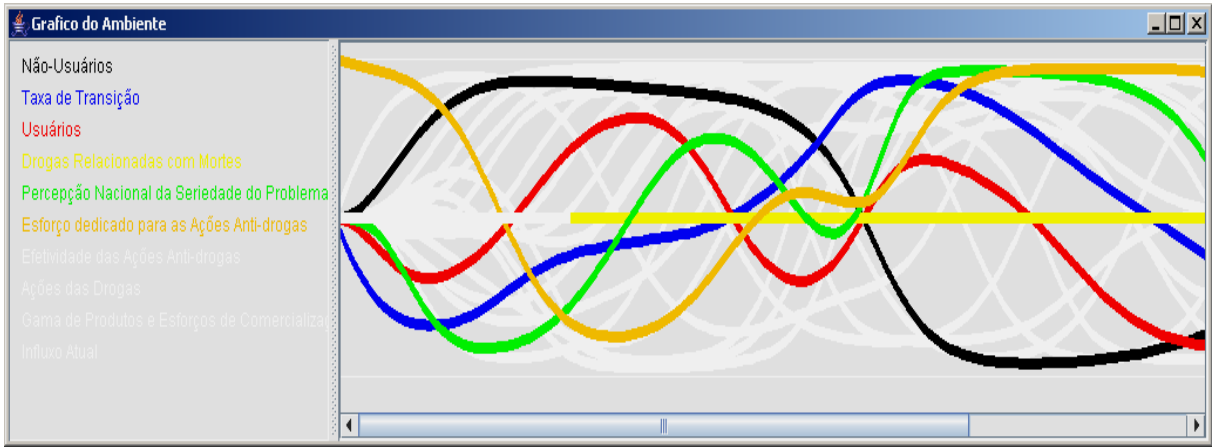


- ESTUDANTE A4:

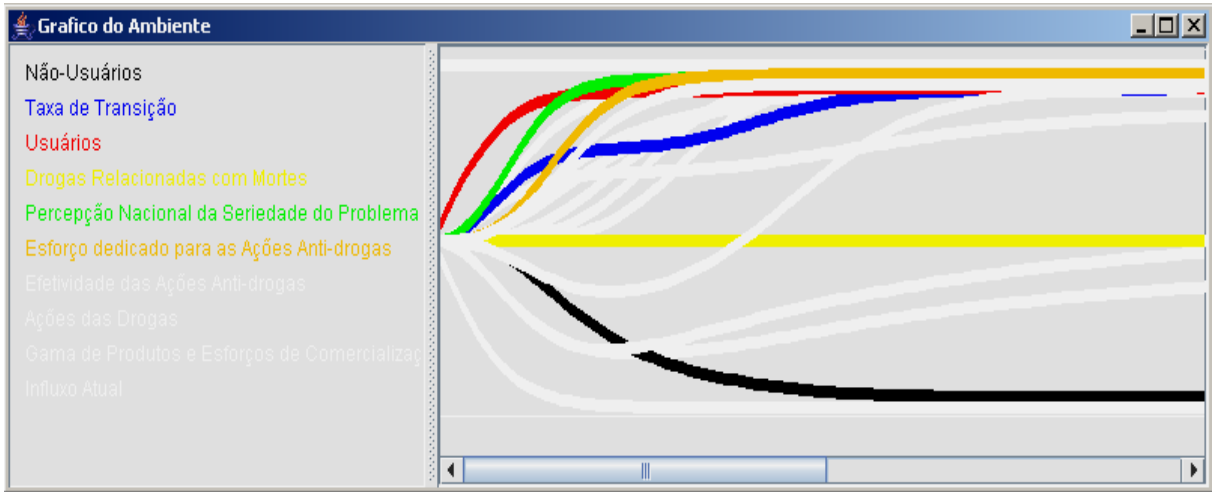
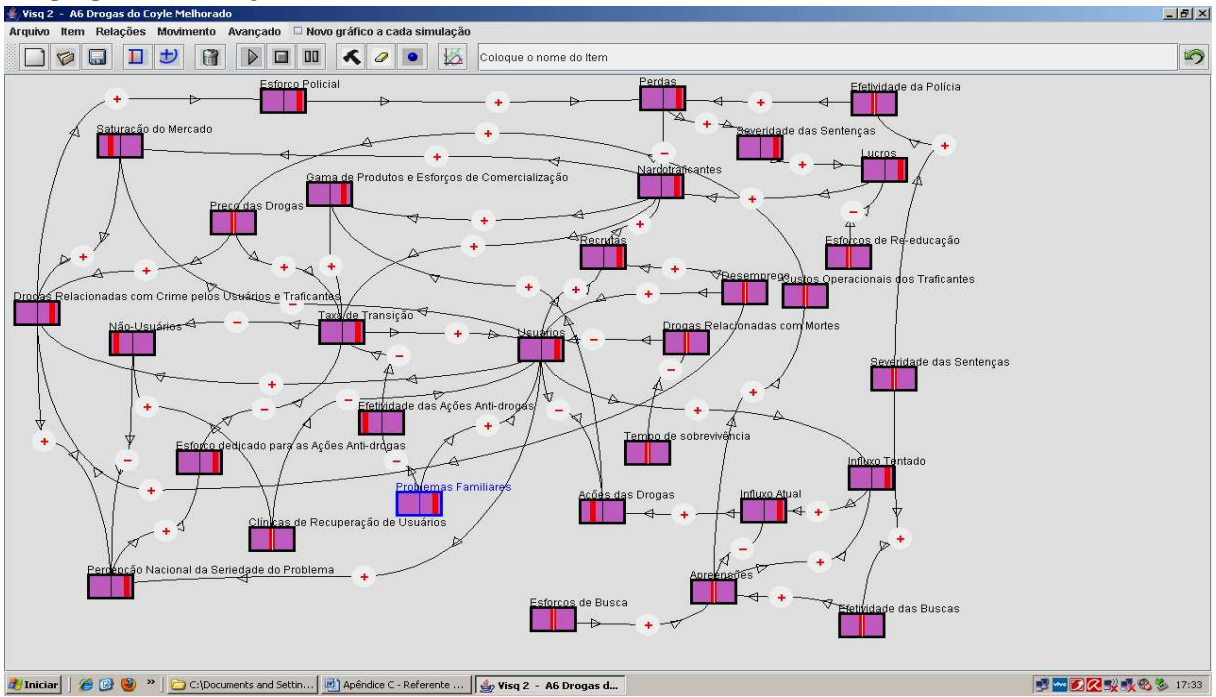


- ESTUDANTE A5:



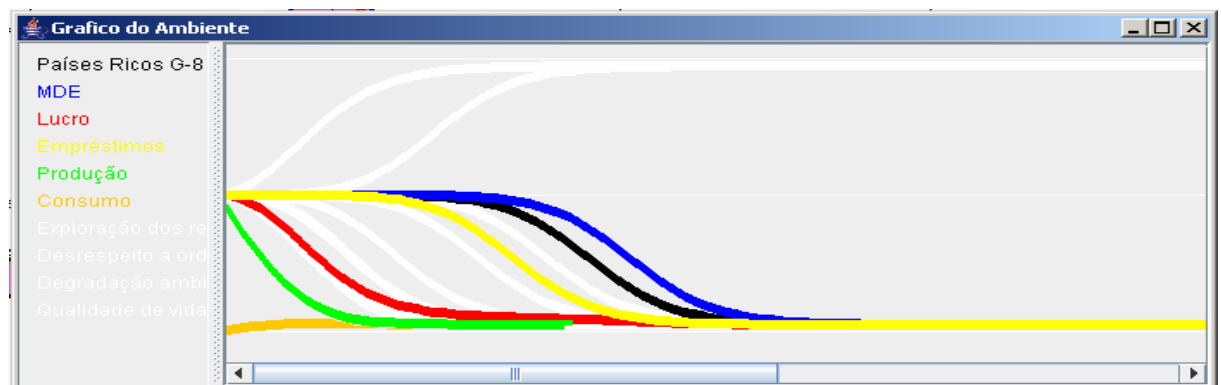
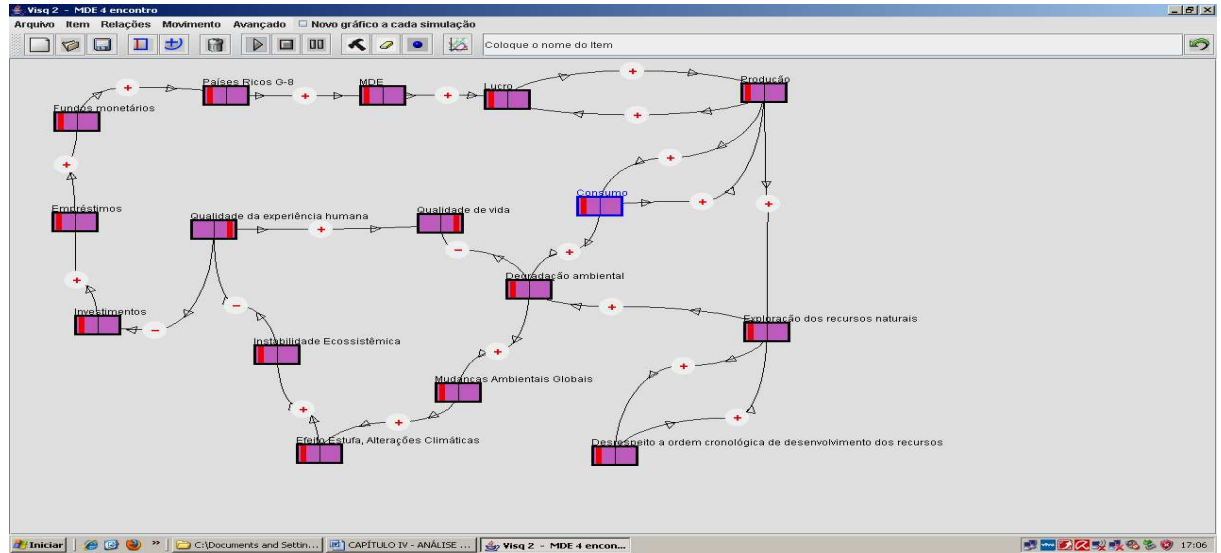


- ESTUDANTE A6:

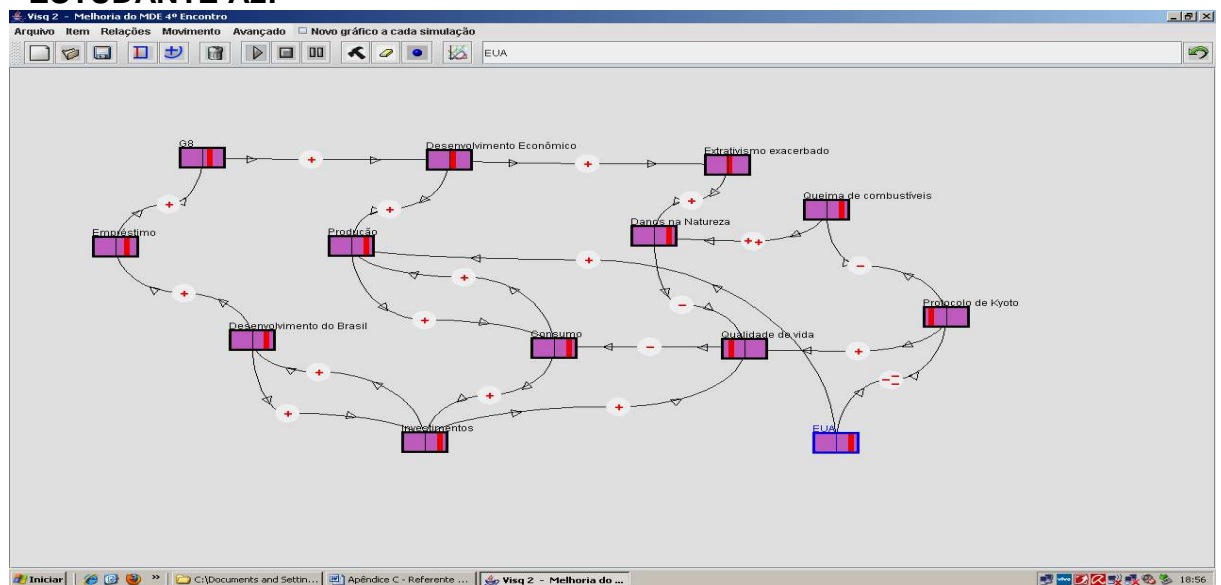


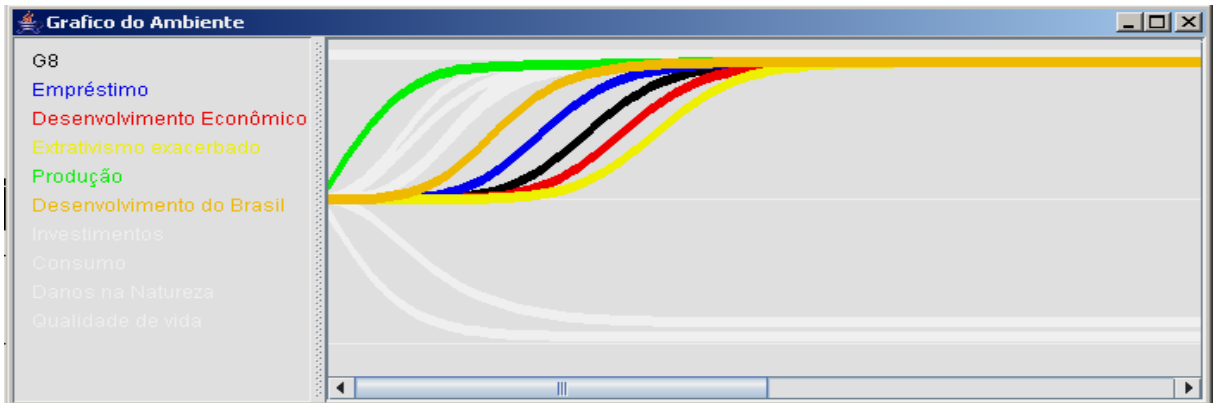
10. Melhoria do modelo MDE e o gráfico do ambiente (item 3.5, p. 39)

- ESTUDANTE A1:

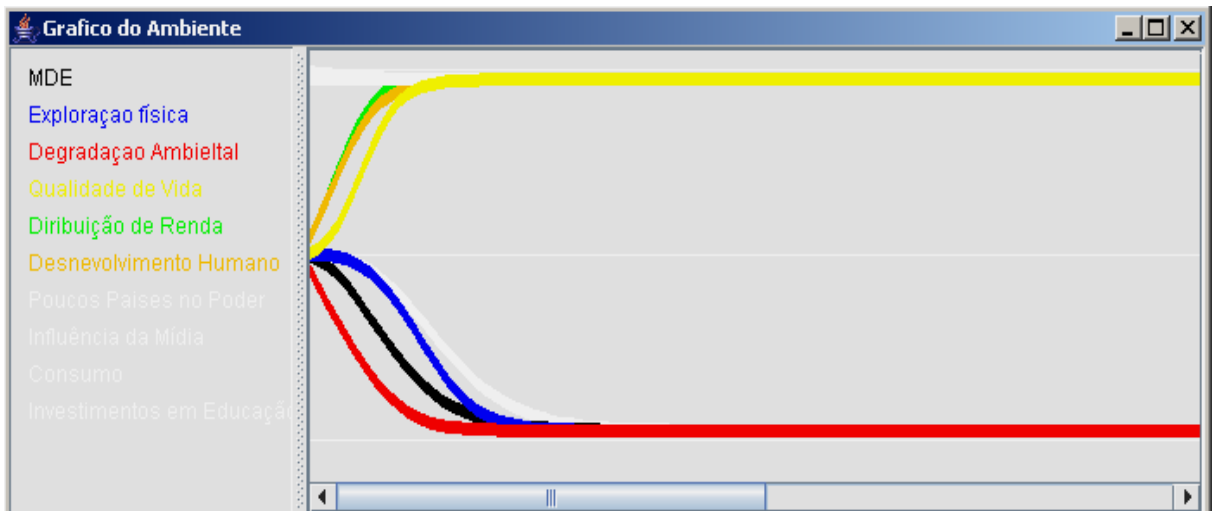
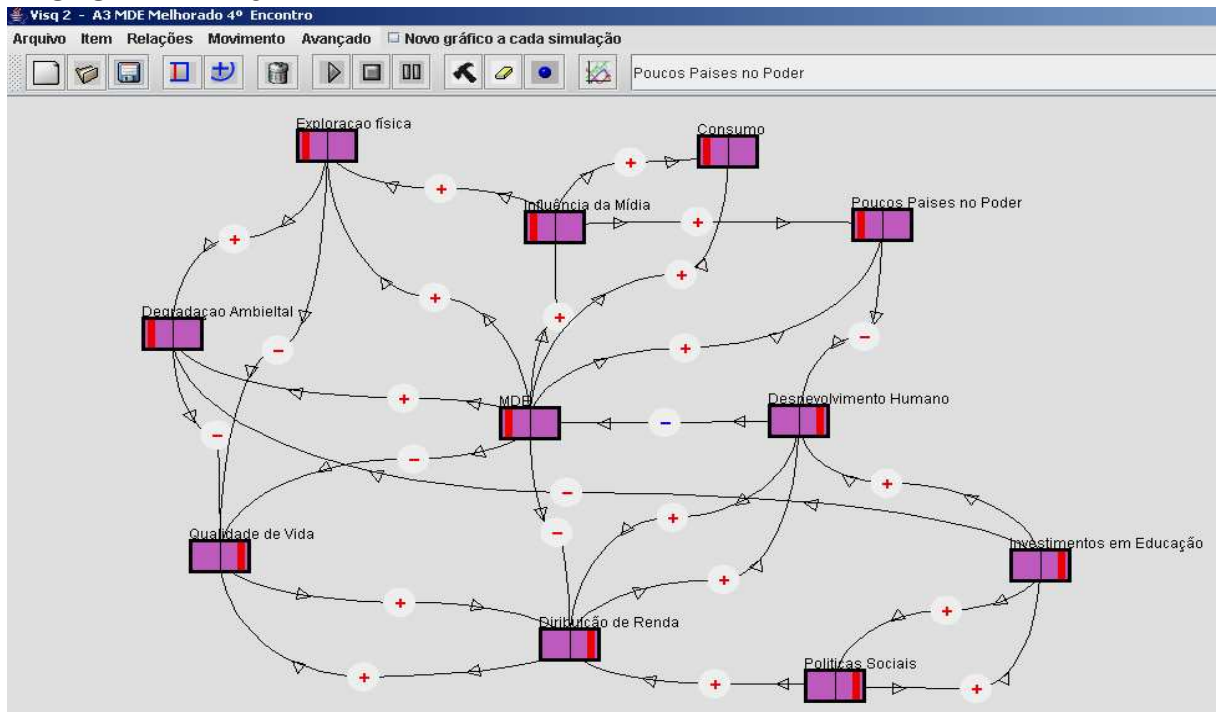


- ESTUDANTE A2:

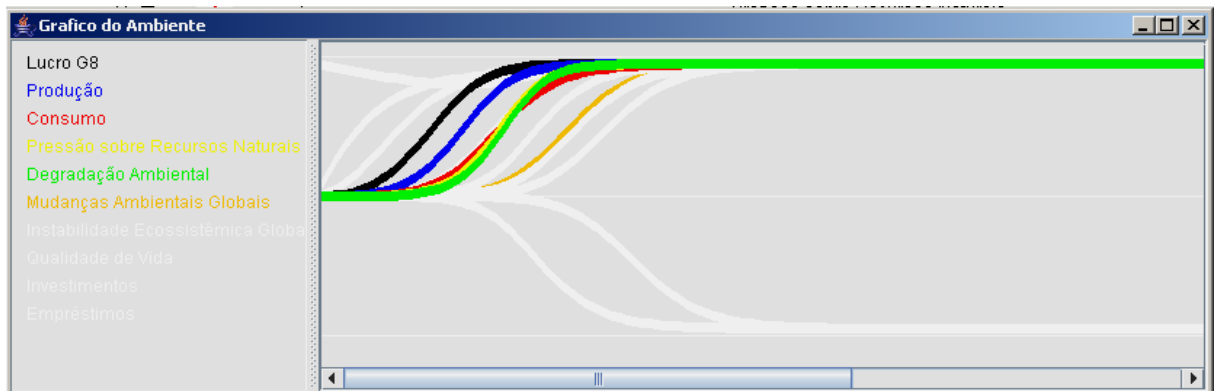
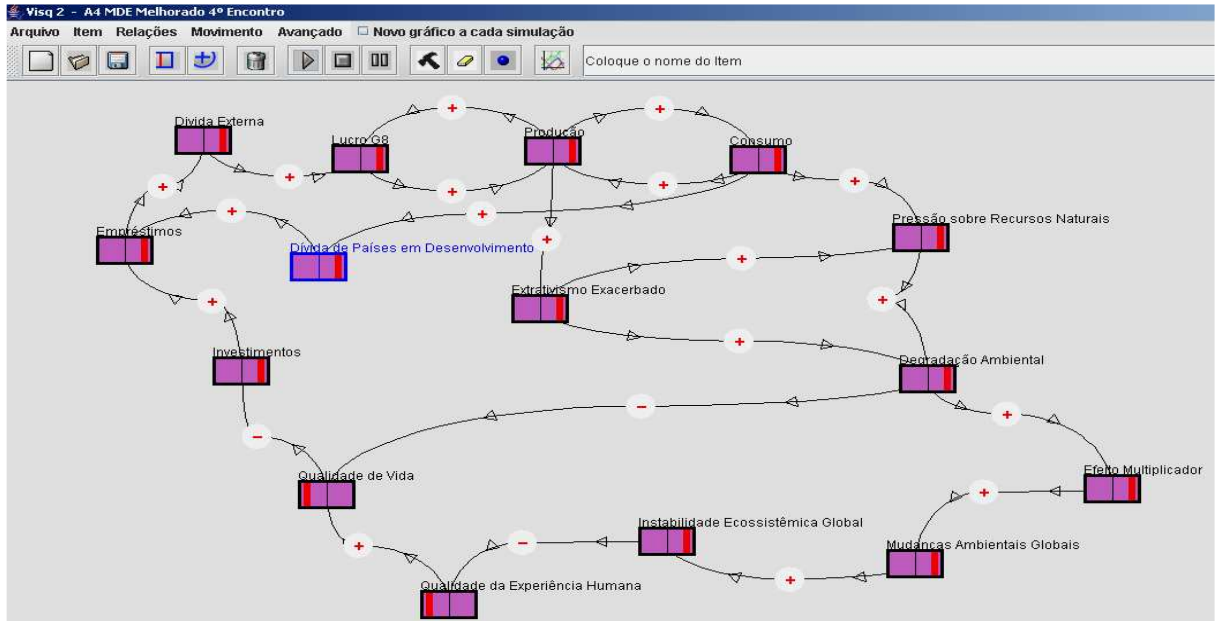




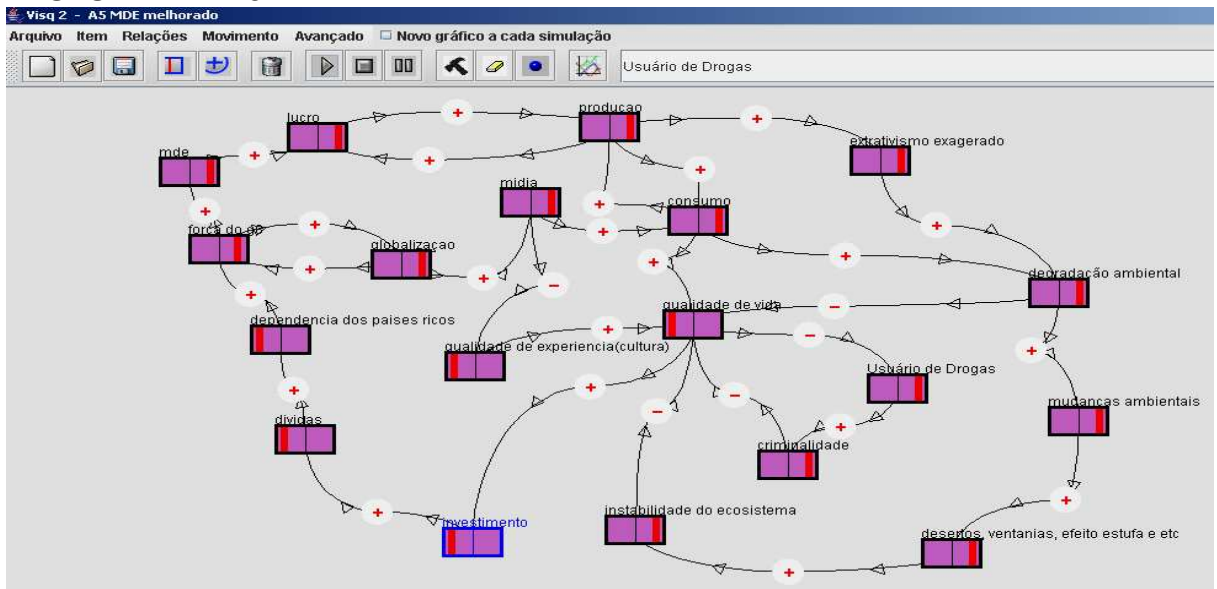
- ESTUDANTE A3:

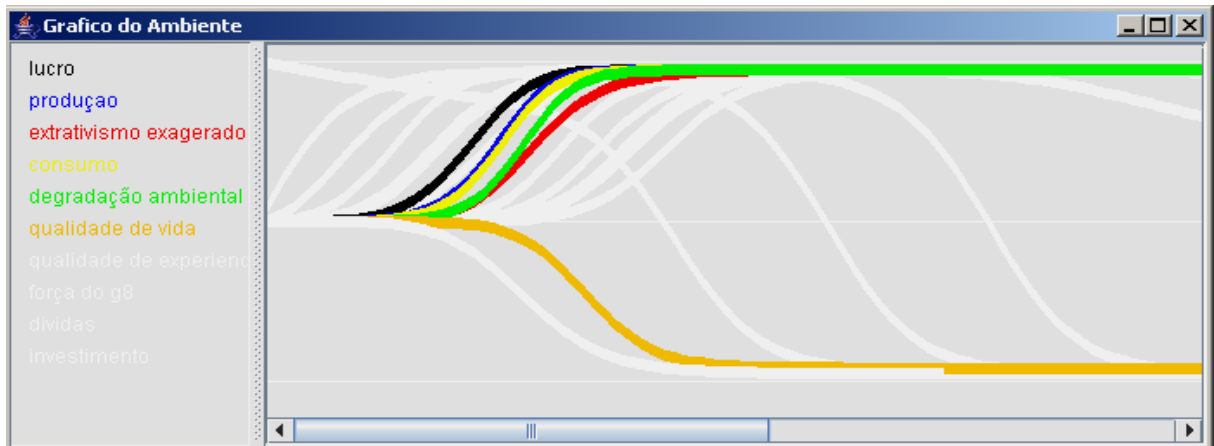


- ESTUDANTE A4:



- ESTUDANTE A5:





- ESTUDANTE A6:

