

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

Dissertação de Mestrado

**Teoria da Identidade Social Aplicada ao Jogo de  
Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais Baseado  
em Sistemas Multiagente**

Jader de Freitas Saldanha

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Computação

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Graçaliz Pereira Dimuro  
Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Diana Francisca Adamatti

Rio Grande, julho de 2017

## Ficha catalográfica

S162t Saldanha, Jader de Freitas.

Teoria da identidade social aplicada ao jogo de autorregulação dos Processos de trocas sociais baseado em sistema multiagente / Jader de Freitas Saldanha. – 2017.

128 p.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação em Computação, Rio Grande/RS, 2017.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Graçaliz Pereira Dimuro.

Coorientadora: Dr<sup>a</sup>. Diana Francisca Adamatti.

1. Sistemas multiagente 2. Simulação social 3. Trocas sociais 4. Teoria da identidade social 5. NetLogo I. Dimuro, Graçaliz Pereira II. Adamatti, Diana Francisca III. Título.

CDU 004.891

**Banca examinadora:**

---

Prof. Dr. Cleo Zanella Billa

---

Prof. Dr. Eder Mateus Nunes Gonçalves

---

Prof. Dr. Raquel de Miranda Barbosa

*Dedico este trabalho inteiramente aos meus pais, por todo apoio e suporte durante toda a minha pequena existência.*



## AGRADECIMENTOS

Começo os agradecimentos desta caminhada pelos meus pais, Edina e Irivani, pequenos seres incríveis que durante toda a minha existência foram os grandes incentivadores pela minha motivação ao conhecimento. Minha eterna gratidão pela educação que tive, certamente foram muitas portas que se abriram.

Agradeço intensamente aos meus irmãos, Aline, Fran e Gabi, por me apoiarem em qualquer momento que fosse, com muito acalento e parceria. Sem vocês eu não teria chegado aqui.

Agradeço a minha orientadora Graçaliz Dimuro, pela orientação ímpar desta caminhada, por apresentar a teoria das trocas sociais a mim, e assim, re-significar meu conhecimento.

Agradeço a minha co-orientadora Diana Adamatti, mais do que a orientadora, uma amiga, um ser iluminado que foi minha referência deste o início deste mestrado. Diana, meu muito obrigado por tudo, nunca esquecerei o quanto foi importante para mim.

Agradeço à FURG, ao Centro de Ciências Computacionais e ao Laboratório de Simulação Social e Ambiental (LAMSA) por toda estrutura e apoio para o desenvolvimento dessa pesquisa.

Agradeço a minha amiga Larissa, por todo o apoio em tantos momentos, jamais esquecerei esses anos incríveis de Rio Grande ao teu lado. E como esquecer a mãe Bel? Obrigado por ser a figura materna que precisei, jamais vou esquecer teu carinho e boa vontade, mesmo mesmo!

Agradeço a Mariana, pela pessoa incrível que é e sempre foi, refletindo em mim sua bondade e altruísmo, sem medir esforços para que eu sempre estivesse bem.

Agradeço a Natasha, que mesmo sendo um ser novo na minha vida, não mediu esforços para que nossa amizade fosse verdadeira, recíproca e de muita ajuda mútua. Eu te amo Katiléia.

Agradeço ao Matheus, por me tirar da escuridão e apresentar o que há de bom no mundo. Quando escolhi mudar, não foi ao acaso. Meu muito obrigado pela compreensão nenezão! Por me aceitar e fazer todos os meus dias, sempre os melhores. Eu te amo.

Agradeço ao mais baixos, Kételin, Roxane, Frederico, Mackaullen, Fran, Ju, Johnny, Mexicano, Geo, Vane e Alyson. Vocês fizeram de Rio Grande e do mestrado algo único pra mim. Meu muito obrigado. Para sempre.

Obrigado aos meus eternos amigos, Luís e Wyliam. Sem vocês, eu nada seria. Obrigado por representarem tanto a mim, por me aconselharem em tantos momentos e compartilharem tantas coisas gostosas. Eu os amo muito.

Meu eterno agradecimento aos alelindos, Paula, Laura e TT: vocês estão no meu coração para sempre. Cada conquista nossa, é uma vitória.

Meu muito obrigado a minha irmã Caroline, mesmo momentaneamente distantes, fez

e fizeste parte de cada passo da minha vida. Eu te amo hoje e sempre, clóris.

Minha eterna lembrança a Paula Karina, a amiga que eu sempre pude confiar, conversar e saber que estaria por mim em qualquer momento. Te amo muito e morro de saudades!

Agradeço a minha Guizona, "We can lift each other", segurar essa barra rio grandina foi infinitamente melhor ao teu lado, eu JAMAIS vou esquecer cada segundo da vida ao teu lado.

Agradeço ao "cupinxarel": Bruno, Evelize, Cassiano, Jonathan, Naoki e Thamirys. Rio grande foi lindo ao lado de vocês.

Agradeço infinitamente a amiga Lisa, por ser tão maravilhosa e incrível comigo todos os dias. Na boa e na ruim. Meu eterno muito obrigado pela sua existência.

Agradeço a amiga e colega Luisa Cornetet, por compartilharmos tantas boas experiências. Meu muito obrigado por tudo lu!

As bailarinas do meu coração, Fernanda, Jully e Ingrid. Jamais deixaremos de ser eternos bailarinos BDP. Para sempre vou amá-las.

*A tecnologia para tornar algo invisível  
é tão infinitamente complexa que, é muito  
mais simples e eficaz remover a coisa  
e esquecer o assunto.*  
— O GUIA DO MOCHILEIRO DAS GALÁXIAS.

## RESUMO

DE FREITAS SALDANHA, Jader. **Teoria da Identidade Social Aplicada ao Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais Baseado em Sistemas Multiagente**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

Agentes autônomos inteligentes participam de situações sociais complexas. Ter conhecimento sobre sua sociedade e seu contexto de ação e interação é deveras necessário. A situação social, contanto com outros agentes, é influenciada pelas características da sociedade, isso inclui suas normas, valores, interesses comuns e objetivos, membros e estruturas sociais. Toda sociedade complexa é fragmentada em grupos sociais, cada um com sua identidade. A Teoria da Identidade Social é vista como uma análise das relações intergrupais entre categorias sociais, na qual se baseia na definição cognitiva e de autoconceito de um grupo social e de pertencimento a um. A ciência tem trajetória na tentativa de modelagem dessa teoria, seja na computação e nos sistemas multiagente. As Trocas Sociais são objeto de estudo em diversos contextos, nas quais as relações sociais são interpretadas como trocas de serviços. Um dos temas investigados é a autorregulação das trocas sociais. Desenvolvido por (MACEDO, 2013), o Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais, endereça essa perspectiva. Contudo, sem abordar a identidade dos agentes envolvidos. Portanto, essa pesquisa investiga a inserção da análise psico-social da Teoria da Identidade Social na sociedade Adaptativa Complexa do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais baseado em sistemas multiagente. Para isso, essa dissertação seguiu a seguinte metodologia de desenvolvimento: revisão de literatura, implementação de modelo de simulação social multiagente no Netlogo (considerando o JAPTS e a TIS) e Análise dos resultados do modelo. Como principal resultado têm-se: o modelo de simulação social multiagente no Netlogo JAPTSTIS, que foi implementado com base no framework de identificação de identidades grupais em sociedades adaptativas complexas de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) e que considerou dois cenários (a identificação de estruturas de grupos de identidades; a influência dos grupos sociais para o processo de trocas sociais).

**Palavras-chave:** Sistemas Multiagente, Simulação Social, Trocas Sociais, Teoria da Identidade Social, NetLogo.

## ABSTRACT

DE FREITAS SALDANHA, Jader. **Social Identity Theory Applied to The Game of Self-regulation of Processes of Social Exchanges based on Multi-agent Systems**. 2017. 128 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande.

Autonomous intelligent agents participate in complex social situations. To be aware of their society and still understand their context of action and interaction is necessary. The social situation, with other agents, is influenced by society's characteristics, this includes their norms, values, common interests and objectives, member and social structures. Each complex society is broken down into social groups, each with their identity. Social Identity Theory is seen as an analysis of intergroup relations into social categories, in which is based on cognitive definition and autoconcept of a social group and their belonging to. Science has been researching this theory, in computing and multi-agent systems. Social Exchanges are object of study in diverse contexts, in which social relations are understood as Social Exchanges. One of the investigated themes is the self-regulation of Social Exchanges. Developed by (MACEDO, 2013), The Game of Self-regulation of Social Exchanges, explores this. However, not analyzing the agents' identity. Therefore, this research investigates the insertion of psychosocial analysis of Social Identity Theory in the social adaptive complex society of The Game of Self-regulation of Social Exchanges. For this, it was supported by literature review; identification of an analysis of academy contribution relating these themes; adaptation and implementation of social simulation code; social simulation scenarios development; analysis of these scenarios. As the principal result is the social simulation model developed in netlogo "JAPTSTIS".

**Keywords:** Multi-agent Systems, Social Simulation, Social Exchanges, Social Identity Theory, NetLogo.

## LISTA DE FIGURAS

1	Metodologia de desenvolvimento dessa dissertação . . . . .	18
2	Etapas de trocas entre dois agentes (ROJAS, 2015) . . . . .	22
3	<i>Framework</i> computacional de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YAN-NAKAKIS, 2013) adaptado . . . . .	37
4	Grafo orientado da relação de (LIPSCHUTZ; LIPSON, 2013) . . . . .	38
5	Grafo Orientado de uma TS entre três agentes . . . . .	39
6	Rede de interações entre agentes de (MACEDO, 2013) . . . . .	39
7	Etapas de trocas do JAPTS (MACEDO, 2013) . . . . .	40
8	Proposta do classificador de interação . . . . .	41
9	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	43
10	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes configurada . . . . .	45
11	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados . . . . .	45
12	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados e os algoritmos da TIS . . . . .	46
13	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados . . . . .	46
14	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados e organizando os agentes . . . . .	47
15	Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados . . . . .	47
16	Evolução da Sociedade . . . . .	47
17	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	48
18	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	48
19	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	49
20	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	49
21	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	50

22	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	50
23	Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes . . . . .	51

## LISTA DE TABELAS

1	Comparativo de modelos elaborado por (KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010) . . . . .	35
2	Síntese de trabalhos que abordam a TIS em SMA . . . . .	36
3	Cenário 1 - Sumarização das médias para cada simulação - 50 Agentes	54
4	Cenário 1 - Sumarização da Quantidade de Grupos por Simulação . .	54
5	Cenário 1 - Sumarização das médias de trocas para cada simulação - 100 Agentes . . . . .	55
6	Cenário 1 - Sumarização da Quantidade de grupos - 100 Agentes . . .	55
7	Cenário 2 - 50 Agentes - Sumarização das Trocas e Grupos . . . . .	57
8	Cenário 2 - 50 Agentes - Sumarização de Grupos . . . . .	57
9	Cenário 2 - 100 Agentes - Sumarização da Quantidade de Trocas . . .	58
10	Cenário 2 - 100 Agentes - Sumarização de Grupos . . . . .	58
11	Comparativo entre cenários . . . . .	59
12	Simulação 1 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos . . . . .	103
13	Simulação 2 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos . . . . .	103
14	Simulação 3 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos . . . . .	104
15	Simulação 4 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos . . . . .	104
16	Simulação 5 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos . . . . .	105
17	Simulação 1 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	105
18	Simulação 2 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	106
19	Simulação 3 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	106
20	Simulação 4 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	107
21	Simulação 5 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	107
22	Simulação 1 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	108
23	simulação 2 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	108
24	simulação 3 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	109
25	simulação 4 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	109
26	simulação 5 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos . . . . .	110
27	Simulação 1 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	110
28	Simulação 2 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	111
29	Simulação 3 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	111
30	Simulação 4 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	112
31	Simulação 5 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	112
32	Simulação 1 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas . . . . .	113
33	Simulação 2 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas . . . . .	113
34	Simulação 3 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas . . . . .	114



35	Simulação 4 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas . . . . .	114
36	Simulação 5 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas . . . . .	115
37	Simulação 1 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	115
38	Simulação 2 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	116
39	Simulação 3 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	116
40	Simulação 4 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	117
41	Simulação 5 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	117
42	Simulação 1 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	118
43	Simulação 2 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	118
44	Simulação 3 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	119
45	Simulação 4 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	119
46	Simulação 5 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS . . . . .	120
47	Simulação 1 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	120
48	Simulação 2 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	121
49	Simulação 3 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	121
50	Simulação 4 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	122
51	Simulação 5 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos . . . . .	122

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BDI	Beliefs Desires Intentions
CG	Crença de Grupo
JAPTS	Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais
JTS	Jogo das Trocas Sociais
JU	Jogo do Ultimato
SMA	Sistema Multiagente
TIS	Teoria da Identidade Social

# SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	17
1.1	Objetivos	19
1.2	Organização do texto	19
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	20
2.1	A Teoria das Trocas Sociais	20
2.1.1	Valores de Trocas Sociais	20
2.1.2	Valores de Troca Material e Virtual	21
2.1.3	Equilíbrios Material e Virtual	21
2.1.4	Estrutura das Trocas Sociais	22
2.2	Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais (JAPTS)	23
2.2.1	O Jogo das Trocas Sociais	24
2.2.2	Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais	25
2.2.3	Função Fitness Baseada em Estratégia de Trocas	26
2.3	Teoria da Identidade Social	28
2.4	Trabalhos Relacionados	30
2.5	Considerações Finais do Capítulo	34
<b>3</b>	<b>FRAMEWORK DE IDENTIFICAÇÃO DE IDENTIDADES GRUPAIS EM SOCIEDADES ADAPTATIVAS COMPLEXAS</b>	37
3.1	Classificador de Interação	38
3.2	Aprendizado de Colaboração	41
3.3	Identificação de Identidades Grupais na Sociedade	41
3.4	Considerações Finais do Capítulo	42
<b>4</b>	<b>MODELO DE SIMULAÇÃO MULTIAGENTE DESENVOLVIDO NO NETLOGO</b>	43
4.0.1	Cenário 1 - 50 e 100 agentes	43
4.0.2	Cenário 2 - 50 e 100 agentes	48
4.1	Algoritmos Implementados	48
4.2	Considerações Finais do Capítulo	51
<b>5</b>	<b>SIMULAÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b>	52
5.1	Cenário 1: Identificando Identidades na Sociedade do JAPTS por evolução artificial	53
5.1.1	Análise dos Resultados	53
5.1.1.1	Conjunto de Simulações para 50 Agentes	53
5.1.1.2	Conjunto de Simulações para 100 Agentes	54

<b>5.2</b>	<b>Cenário 2: TIS como Mecanismo de Influência para as Trocas Sociais</b>	56
5.2.1	Análise dos Resultados	56
5.2.1.1	Conjunto de Simulações para 50 Agentes	56
5.2.1.2	Conjunto de Simulações para 100 Agentes	56
<b>5.3</b>	<b>Considerações finais do capítulo</b>	58
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	61
<b>7</b>	<b>CÓDIGO FONTE DO JAPSTIS</b>	64
<b>8</b>	<b>TABELAS DAS SIMULAÇÕES</b>	102
<b>REFERÊNCIAS</b>		123

# 1 INTRODUÇÃO

A ação de agentes autônomos inteligentes em situações sociais complexas é um grande desafio. Para atuar, os agentes necessitam ter conhecimento sobre sua sociedade e ainda terem um bom entendimento do seu contexto social, assim como isso define seu contexto de ação e interação. Uma situação social implica na presença de outros agentes e é influenciada pelas características da sociedade onde os agentes estão, isso inclui suas normas e seus valores, os interesses comuns e objetivos, seus membros e suas estruturas sociais. Um fato particular é que, de fato, qualquer sociedade complexa é fragmentada em grupos sociais diferentes, cada um com seus interesses, valores, estrutura e identidade (PRADA et al., 2012).

Em um modelo de interação social real entre seres humanos, discriminações sociais intergrupais acontecem. Henri Tajfel e seus colaboradores no início da década de 1970, (TAJFEL et al., 1971) e (TAJFEL, 1970), por meio de experimentos, comprovaram que, por uma mera categorização social dentro e fora de grupos, é provocado algum tipo de favorecimento a seus semelhantes. Os estudos originários de (TAJFEL et al., 1971) colaboraram para a construção da Teoria da Identidade Social (TIS), que: "é comumente vista como uma análise das relações intergrupais entre categorias sociais em larga escala, a qual se baseia na definição cognitiva e de autoconceito de um grupo social e de pertencimento a um."(HOGG et al., 2004) (ABRAMS; HOGG, 1988) (ABRAMS; HOGG, 2001) (HOGG, 2000a) (HOGG, 2000b) (HOGG, 2001a) (HOGG, 2001b)

Há pesquisas científicas que elucidam trajetória na tentativa de modelagem da Teoria da Identidade Social em algumas áreas da computação e nos Sistemas Multiagente (SMA), dentre elas (LUSTICK, 2002), (PRADA et al., 2012), (GRIER et al., 2008), (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013), (UPAL; GIBBON, 2015), (SMALDINO et al., 2012) e (DIMAS; PRADA, 2013).

Na literatura, Trocas Sociais (TS) em SMA são objeto de estudo em diversos contextos, nos quais as relações sociais são entendidas como trocas de serviços, e alguns exemplos incluem ((PEREIRA, 2008) (GONÇALVES, 2009) (MACEDO, 2013) (LAER, 2014) (ROJAS, 2015)) (MACEDO et al., 2012) (MACEDO et al., 2014a) (VON LAER; DIMURO; ADAMATTI, 2015) (WOTTER; ADAMATTI; DIMURO, 2016) (DIMURO;

COSTA; PALAZZO, 2005) (DIMURO et al., 2007) (PEREIRA et al., 2008) (DIMURO et al., 2011) (DIMURO; ROCHA COSTA, 2015).

Investigado por (MACEDO, 2013), um problema fundamental discutido na literatura é a regulação das Trocas Sociais, ou seja, a emergência de trocas equilibradas ao longo do tempo levando ao equilíbrio social e/ou comportamento de equilíbrio/justiça. O JAPTS (Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais), é um jogo que endereça essa problemática, considerando uma modelagem multiagente, onde os agentes evoluem suas estratégias de jogo em benefício de toda sociedade. Contudo, e aprofundando a análise nessa sociedade adaptativa complexa, a psicologia social, pela Teoria da Identidade Social, pretende aliar estes temas de pesquisa, enriquecendo a proposta inicial do JAPTS. Temas que até o momento não foram explorados em conjunto.

Portanto, como questão fundamental de pesquisa, investiga-se a possibilidade de inserção da análise psico-social da Teoria da Identidade Social na Sociedade Adaptativa Complexa do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais baseado em Sistemas Multiagente.

Para isso, a metodologia de desenvolvimento dessa dissertação baseou-se em: revisão de literatura; identificação e análise de contribuição em trabalhos correlatos a TIS e os SMA; adaptação do código do JAPTS de (MACEDO, 2013); implementação de módulos da TIS no JAPTS; desenvolvimento de cenários de simulação; análise dos cenários de simulação. A figura 1 mostra a metodologia.

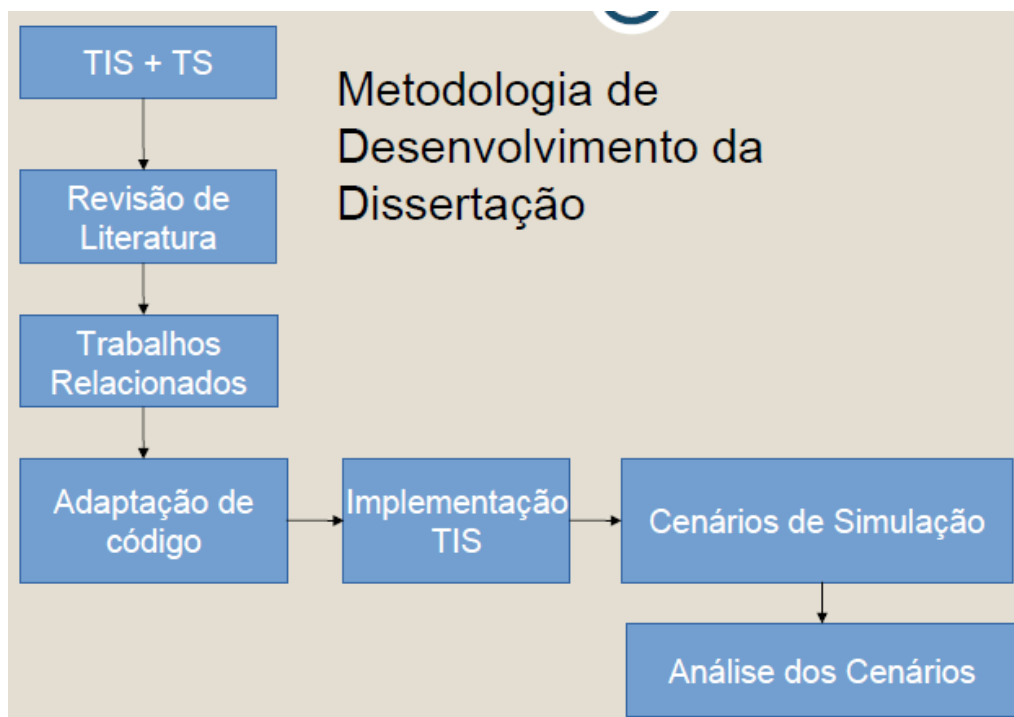


Figura 1: Metodologia de desenvolvimento dessa dissertação

Como principal resultado têm-se: o modelo de simulação social multiagente no Ne-tlogo JAPTSTIS, que foi implementado com base no framework de identificação de iden-

tidades grupais em sociedades adaptativas complexas de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) e que considerou dois cenários (a identificação de estruturas de grupos de identidades; a influência dos grupos sociais para o processo de trocas sociais).

## **1.1 Objetivos**

O objetivo geral desta dissertação é desenvolver um modelo de simulação que integre os conceitos da Teoria da Identidade Social no âmbito do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais.

## **1.2 Organização do texto**

Esse texto está dividido em 4 capítulos: Referencial Teórico (A Teoria das Trocas Sociais, Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais, Teoria da Identidade Social, Trabalhos Relacionados), Framework de Identificação de Identidades Grupais em Sociedades Adaptativas Complexas (Classificador de Interação, Aprendizado de Colaboração, Identificação de Identidades Grupais na Sociedade do JAPTS), Simulações e Análise dos Resultados e Conclusão.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Este capítulo apresenta os conceitos chave dessa dissertação: a Teoria das Trocas Sociais (teoria base para o desenvolvimento do jogo das trocas sociais), o Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais (jogo que aplica a teoria das trocas sociais e usado como base de perspectiva de sociedade para a aplicação da teoria da identidade social) e a Teoria da Identidade Social (tema de interesse e nova perspectiva para simulação social multiagente).

### **2.1 A Teoria das Trocas Sociais**

A Teoria das Trocas Sociais de (PIAGET, 1995a) tem sido utilizada como base para a análise de interações em Sistemas Multiagente. Tais interações são denominadas trocas de serviços, as quais são avaliadas pelos agentes que interagem, gerando assim o conceito de valores de trocas sociais, de natureza qualitativa, subjetiva, imprecisa, ambígua e incompleta (FARIAS, 2012) (WOTTER, 2016).

A definição de troca de (PIAGET, 1995a), conforme citado por (WOTTER, 2016) é:

"Troca é qualquer sequência de ações entre dois sujeitos, tal que um dos sujeitos, pela realização de suas ações, preste um serviço para o outro. Processo de trocas sociais: o agente atribui um valor ao seu investimento na realização de um serviço para outro agente e este último atribui um valor de satisfação por ter recebido tal serviço. Em um processo de troca social, posteriormente, são gerados valores de débitos e créditos, que permitirão a realização de trocas futuras."

#### **2.1.1 Valores de Trocas Sociais**

Os valores subjetivos são influenciados por diferentes aspectos relacionados à natureza interna dos agentes ou efeitos externos do ambiente. Os valores são caracterizados como elementos qualitativos, pois deles não se exige mais que uma estrutura extensiva de ordem total, sem caráter métrico, que satisfaça a exigência mínima de permitir que seja



definida uma relação assimétrica de maior ou menor (WOTTER, 2016) (FARIAS, 2012). Eles devem apresentar duas condições básicas existenciais, na concepção do sistema de valores de trocas:

**Condição I:** É necessário que exista entre os indivíduos uma linguagem comum de comunicação e um sistema de noções definidas que permita aos indivíduos traduzir as noções de um sistema do outro.

**Condição II:** Deve haver reconhecimento das proposições assumidas como válidas e conservação dos valores de trocas, por intermédio das regras de ordem moral e jurídica.

**Sociedade:** No conceito de sociedade existem três parâmetros fundamentais: regras, valores e sinais. Onde as regras constituem o sistema de obrigações, os valores aplicam-se nos sistemas de trocas e os sinais formam o sistema de símbolos convencionais que expressam as regras e os valores.

### 2.1.2 Valores de Troca Material e Virtual

Piaget, (PIAGET, 1995a) classifica as trocas em duas categorias: As trocas imediatas e as trocas postergadas. Nas *trocas imediatas* os indivíduos trocam serviços e são avaliados durante a sua realização, serviço por serviço. Dois tipos de valores estão associados às trocas imediatas, que correspondem ao *investimento*, custo necessário para executar um serviço e outro valor é a *satisfação* que é causada no cliente. Tais valores são chamados de **valores materiais**.

As *trocas postergadas* envolvem uma separação no tempo entre agentes de uma troca de serviço, e origina os valores de troca virtuais. Estes valores são conhecidos como *crédito* e *débito*. O termo **valor virtual** se refere a serviços que ainda não foram executados, que serão executados futuramente. (WOTTER, 2016)

### 2.1.3 Equilíbrios Material e Virtual

Segundo (WOTTER, 2016): "em uma sociedade, cada ação ou reação de um indivíduo, julgado em sua escala pessoal, necessariamente tem efeito sobre os outros indivíduos.". Portanto, existe uma troca em que cada ação (real ou virtual) de um indivíduo causa uma ação (real ou virtual) de volta por parte de outros indivíduos (PIAGET, 1995b). A dinâmica da troca causa uma variação nos valores dos indivíduos, o que pode ser positivo (ou seja, a satisfação, o lucro), negativo (ou seja, a perda) ou zero (por exemplo, o equilíbrio).

O *equilíbrio material* de um agente  $\alpha$  é obtido através de uma avaliação subjetiva

influenciada pelos valores materiais de investimento ( $r_\alpha$ ) e satisfação ( $s_\alpha$ ), gerados em troca de serviços com outro agente e avaliados de acordo com a escala pessoal de  $\alpha$ . Assim, o *equilíbrio material* é uma avaliação privada do agente  $\alpha$ , com base nos valores materiais ( $r_\alpha$ ) e ( $s_\alpha$ ). Esses valores indicam se a troca está causando uma variação “positiva” ( $\alpha$  recebe um serviço cuja satisfação é significativa), variação “negativa” ( $\alpha$  realiza um serviço cujo investimento é significativo) ou uma variação “nula” (valor investimento/satisfação de  $\alpha$  em realizar/receber um serviço é insignificante) nos resultados materiais de  $\alpha$ .

O *equilíbrio virtual* de um agente  $\alpha$  é obtido analogamente, através de uma avaliação influenciada pelos valores virtuais de crédito ( $v_\alpha$ ) e débito ( $t_\alpha$ ), gerados em troca de serviços com outro agente.

#### 2.1.4 Estrutura das Trocas Sociais

Segundo PIAGET (1995b), uma troca social entre agentes envolve pelo menos dois agentes  $X$  e  $Y$  em duas etapas ou estágios de trocas, representados na Figura 2. Na **Etapa I** o agente  $X$  realiza um serviço para o agente  $Y$  e na **Etapa II** o agente  $X$  solicita para o agente  $Y$  o pagamento do serviço realizado anteriormente para ele. Encontra-se dentro de cada etapa os seguintes valores de trocas:

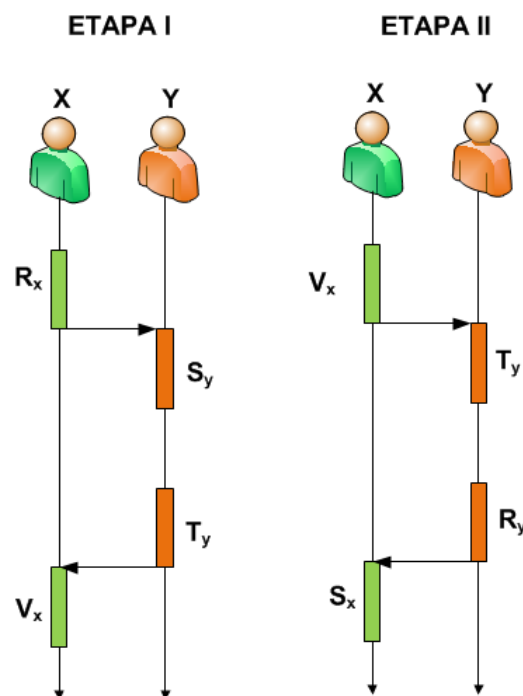


Figura 2: Etapas de trocas entre dois agentes (ROJAS, 2015)

- **Etapa I:**

1.  $r_x$ : Valor do *investimento* do agente  $X$ .
2.  $s_y$ : Valor de *satisfação* do agente  $Y$ .
3.  $t_y$ : Valor do *débito* do agente  $Y$ .
4.  $v_x$ : Valor do *crédito* do agente  $X$ .

Assim, o agente  $X$  realiza um serviço com algum valor de investimento ( $r_x$ ) para o agente  $Y$ . O agente  $Y$  gera pelo serviço recebido um valor de satisfação ( $s_y$ ) e um valor de reconhecimento ( $t_y$ ) ou débito pela satisfação com o serviço recebido de  $X$ . No final desta etapa o agente  $X$  acaba com um valor virtual ( $v_x$ ), ou seja, crédito devido a ação que realizou em favor do agente  $Y$ .

• **Etapa II:**

1.  $v_x$ : Valor do *crédito* de agente  $X$ .
2.  $t_y$ : Valor do *débito* de agente  $Y$ .
3.  $r_y$ : Valor de *investimento* do agente  $Y$ .
4.  $s_x$ : Valor de *satisfação* do agente  $X$ .

Semelhante a **Etapa I**, existe uma possível cobrança de dívida do agente  $X$  ao agente  $Y$ , onde o agente  $X$  cobra do agente  $Y$  um serviço relativo ao seu valor virtual ( $v_x$ ) de crédito adquirido na Etapa I. O agente  $Y$  por sua vez possui em sua consciência um valor de débito ( $t_y$ ), realizando uma oferta com valor de investimento ( $r_y$ ) para o agente  $X$ , que gerará um valor de satisfação ( $s_x$ ) referente a oferta de  $Y$ .

Em suma, tanto na etapa I quanto na etapa II,  $r_{agente}$  e  $s_{agente}$  são os valores materiais negociados durante a realização do serviço.  $t_{agente}$  e  $v_{agente}$  são os valores virtuais que podem ser negociados no futuro próximo e permitem a escolha de decisões futuras aos agentes. É importante ressaltar que não existe uma ordem na ocorrência das etapas I e II no processo de troca social (DIMURO; COSTA; GONÇALVES, 2009).

## 2.2 Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais (JAPTS)

Em (MACEDO, 2013) e (MACEDO et al., 2014b) foi introduzido o Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais, onde os agentes, possuindo diferentes estratégias de trocas sociais, considerando tanto os aspectos de curto e longo prazo da interação, evoluem suas estratégias de troca ao longo do tempo por si só, a fim promover interações mais equilibradas e justas, aumentando a segurança da continuação das trocas e aumentando o número de trocas de sucesso.

Para definir o Jogo das Trocas Sociais, Macedo (MACEDO, 2013) considerou diferentes estratégias de troca social (por exemplo, egoísmo e altruísmo) que estabelecem os comportamentos de troca que os agentes podem adotar nas suas interações. O jogo foi entendido para um contexto espacial, considerando também a influência dos resultados dos demais agentes no desempenho de qualquer agente (por exemplo, a tolerância do agente quando os benefícios que ele ganhou em uma interação é menos / mais elevado do que de seus agentes vizinhos). É considerado um jogo de informação incompleta, uma vez que os agentes não têm informações sobre estratégias de troca de outros agentes. Assim, qualquer agente tem que aprender a melhor estratégia que deve adotar em suas interações com os outros agentes da sua rede, a fim de aumentar o seu valor de fitness, dada pela função fitness baseada em estratégia. Foi utilizado um algoritmo evolutivo para o processo de aprendizagem/adaptação dos agentes.

### 2.2.1 O Jogo das Trocas Sociais

O jogo de Trocas Sociais entre dois jogadores (JTS) é um jogo sequencial de informação incompleta, onde dois agentes  $i, j$  realizam duas etapas de uma troca social, gerando valores de troca material e virtual, de acordo com suas respectivas estratégias de troca. Uma estratégia de troca social de um agente  $\lambda = i, j$  é definido pela tupla:

$$(r_\lambda, r_\lambda^{max}, s_\lambda^{min}, k_\lambda^{\rho t}, k_\lambda^{\rho v}) \quad (1)$$

Onde:  $r_\lambda \in [0, 1]$  é a proposta de investimento real feita pelo agente  $\lambda$  para outro agente, em certa etapa de troca;  $r_\lambda^{max} \in [0, 1]$  é o valor de investimento máximo que o agente  $\lambda$  está disposto a fazer para um serviço efetuado por outro agente;  $s_\lambda^{min} \in [0, 1]$  é o valor de satisfação mínima que um agente  $\lambda$  aceita;  $k_\lambda^{\rho t}, k_\lambda^{\rho v} \in [0, 1]$  são, respectivamente, fatores de depreciação ( $\rho = d$ ) ou supervalorização ( $\rho = o$ ) de débito e crédito que caracterizam cada estratégia de troca, com:

**Depreciação:**  $t_\lambda = (1 - k_\lambda^{\rho t})s_\lambda$  e  $v_\lambda = (1 - k_\lambda^{\rho v})r_\lambda$

**Supervalorização:**  $t_\lambda = s_\lambda + (1 - s_\lambda)k_\lambda^{\rho t}$  e  $v_\lambda = r_\lambda + (1 - r_\lambda)k_\lambda^{\rho v}$

Considerando informação incompleta, os agentes não conhecem as estratégias de troca dos outros agentes, exceto para as ofertas que podem receber. Além disso, quando o serviço ofertado de  $i$  é rejeitado por  $j$ , o agente  $i$  não obtém a informação exata sobre o valor mínimo de satisfação de  $j$ . Em qualquer etapa de troca  $I_{ij}$  entre agentes baseados em estratégia  $i$  e  $j$ ,  $i$  oferece um serviço para  $j$ , cujo valor de investimento relacionado é  $r_{Iij} \leq r_i^{max}$ . Sempre que a satisfação correspondente do agente  $j$  é tal que  $s_{Iji} \geq s_j^{min}$ , então esta etapa de troca acontece com sucesso, e os valores de crédito de  $i$  e de débito de

$j$  são gerados de acordo com suas respectivas estratégias de troca, considerando os fatores de depreciação / supervalorização  $k_\lambda^{\rho t}$  e  $k_\lambda^{\rho v}$ , respectivamente. Se o agente  $i$  tem qualquer crédito com agente  $j$ , então a segunda etapa de troca  $II_{ij}$  ocorre ou não de uma forma semelhante, e os valores correspondentes de troca são gerados analogamente. Sempre que os agentes  $i$  e  $j$ , com as respectivas estratégias de troca:

$$(r_{ij}, r_i^{max}, s_j^{min}, k_i^{\rho t}, k_i^{\rho v})$$

e

$$(r_{ji}, r_j^{max}, s_i^{min}, k_j^{\rho t}, k_j^{\rho v})$$

interagem em uma troca social, o *payoff* de  $i$  obtido nessa interação é avaliado pela função  $p_{ij} : [0, 1]^4 \rightarrow [0, 1]$ , com

$$p_{ij} = \begin{cases} \frac{1 - r_{I_{ij}} + s_{II_{ij}}}{2}, & \text{se } (r_{I_{ij}} \leq r_i^{max} \wedge s_{I_{ji}} \geq s_j^{min}) \wedge (r_{II_{ji}} \leq r_j^{max} \wedge s_{II_{ij}} \geq s_i^{min}) \\ \frac{1 - r_{I_{ij}}}{2}, & \text{se } (r_{I_{ij}} \leq r_i^{max} \wedge s_{I_{ji}} \geq s_j^{min}) \wedge (r_{II_{ji}} > r_j^{max} \vee s_{II_{ij}} < s_i^{min}) \\ 0, & \text{se } (r_{I_{ij}} > r_i^{max} \vee s_{I_{ji}} < s_j^{min}) \wedge (r_{II_{ji}} > r_j^{max} \vee s_{II_{ij}} < s_i^{min}) \end{cases} \quad (2)$$

que considera duas etapas de troca,  $I_{ij}$  e  $II_{ij}$ , entre os agentes  $i$  e  $j$ . O *payoff* do agente  $j$  é definido de forma análoga. Observa-se que a recompensa máxima que os dois agentes  $i$  e  $j$  que interagem são autorizados a receber acontece quando o agente  $i$ , na etapa de troca  $I_{ij}$ , executa uma oferta de serviço de tal modo que  $r_{I_{ij}} \leq r_i^{max}$

Sempre que uma etapa de troca não acontecer, os valores de  $r$  e/ou  $s$  podem ser iguais a zero, isto é, se  $i$  ou  $j$  se recusa a interagir em qualquer etapa de troca, então ambos agentes não recebem nada nessa etapa. O JTS foi inspirado por uma interpretação do jogo do ultimato (JU), introduzido em (MACEDO et al., 2012). Analogamente ao que foi mostrado na literatura para o JU (XIANYU, 2010), o equilíbrio de Nash do jogo de trocas sociais acontece quando um agente  $i$ , na etapa de troca do tipo  $I_{ij}$ , oferece um serviço com o menor valor possível de investimento para o agente  $j$ , que, por sua vez, aceita tal oferta desde que ele não viole a sua estratégia de troca. Comportamentos recíprocos são esperados para os agentes  $i$  e  $j$  em uma etapa de troca de tipo  $II_{ij}$ .

## 2.2.2 Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais

O Jogo de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais (JAPTS) (MACEDO et al., 2014b) consiste em uma versão espacial e evolutiva do JTS. A fim de maximizar uma função de aptidão baseada em estratégia de troca, os agentes tentam evoluir suas estratégias de troca social, ao longo do tempo, dando origem a trocas mais equilibradas e promover a continuidade das interações, para se obter a autorregulação dos processos de

troca.

O modelo consiste de um conjunto de agentes baseados em estratégias de trocas sociais, organizados numa rede complexa, denominada, *small world Watts-Strogatz* (WS), o que define a vizinhança de cada agente no sistema. Em cada ciclo de simulação, cada agente interage com os outros agentes na sua vizinhança, realizando um jogo de troca social separadamente com todos os seus agentes vizinhos. Em cada vizinhança, o agente que apresenta o melhor resultado de adaptação é escolhido, a fim de construir uma nova vizinhança, composta por agentes provenientes de diferentes vizinhanças.

Considerando-se uma vizinhança  $A = 1, \dots, m$  composta por  $m$  agentes, cada agente  $i \in A$  joga o jogo da troca com outros  $m - 1$  agentes vizinhos  $j \in A$ , tal que  $j \neq i$ . Em cada ciclo de simulação, cada agente  $i$  avalia seus resultados materiais de troca social local com cada agente vizinho  $j$ , utilizando a função de *payoff* local dada na Equação 3. Então, a cada troca é calculada a função *payoff* do agente  $i$  em relação aos demais vizinhos. Em seguida, o *payoff* total recebido por cada agente é calculado após cada agente ter realizado as duas etapas de troca com toda a sua vizinhança. Para  $p_{ij}$  calculado pela Equação 3, a alocação do *payoff* total de uma vizinhança de  $m$  agentes é dada por:

$$X = x_1, \dots, x_m$$

onde

$$x_i = \sum_{j \in A, j \neq i} p_{ij} \quad (3)$$

Cada agente analisa seu desempenho de troca social através de uma respectiva função fitness baseada em estratégia. Em seguida, os agentes ajustam as suas estratégias de troca social, a fim de maximizar as suas funções fitness. No entanto, os agentes não possuem informações exatas sobre as estratégias adotadas pelos outros agentes. Para modelar o comportamento de aprendizagem adaptativa sob esta situação, um algoritmo evolutivo foi implementado em NetLogo.

### 2.2.3 Função Fitness Baseada em Estratégia de Trocas

Uma estratégia de troca social espacial considera não apenas os interesses sobre o próprio agente, mas também sobre os outros agentes. Uma estratégia de troca social espacial de um agente  $\lambda$ ,  $\lambda = 1, \dots, m$ , é definido por uma tupla:

$$(r_\lambda, r_\lambda^{max}, s_\lambda^{min}, a_\lambda, b_\lambda, k_\lambda^{\rho t}, k_\lambda^{\rho v}), \quad (4)$$

onde  $r_\lambda, r_\lambda^{max}, s_\lambda^{min}, k_\lambda^{\rho t}, k_\lambda^{\rho v}$  têm os mesmos significados como na Equação 1,

$a_\lambda \in [0, 1]$  é o peso que representa o grau de tolerância de  $\lambda$  quando o seu *payoff* é menor que dos seus agentes vizinhos (chamado grau de inveja), e  $b_\lambda \in [0, 1]$  representa o grau de tolerância de  $\lambda$  quando o seu retorno é maior do que o de seus agentes vizinhos (chamado de grau de culpa). Em (MACEDO, 2013) foram consideradas as seguintes estratégias iniciais de trocas sociais, inspiradas em (DIMURO et al., 2007), (DIMURO et al., 2011), (MACEDO et al., 2012):

**Altruísmo:** o agente altruísta busca principalmente o benefício do outro agente, aceitando trocas que representam vantagens para o outro, apresentando alto  $r_{alt}^{max}$  e baixo  $s_{alt}^{min}$ . Além disso, ele tem uma elevada tendência a desvalorizar os seus créditos por um fator de alta depreciação  $k_{alt}^{dv}$  e supervalorizar seus débitos por um fator de alta supervalorização  $k_{alt}^{ot}$ . Sendo assim, o agente “sofre” sempre que os seus resultados materiais são mais elevados do que os resultados materiais dos outros agentes, e isto é representado por um grau elevado de culpa  $b_{alt}$  e baixo grau de inveja  $a_{alt}$ .

**Egoísmo:** o agente egoísta é oposto ao agente altruísta, com baixo  $r_{self}^{max}$ , alto  $s_{self}^{min}$ , alta tendência de desvalorizar seus débitos por um fator de alta depreciação  $k_{alt}^{dt}$  e supervalorizar seus créditos por um fator de alta supervalorização  $k_{self}^{ov}$ . Os agentes “sofrem” sempre que os seus resultados materiais são mais baixos do que dos outros agentes, com um baixo grau de culpa  $b_{self}$  e um alto grau de inveja  $a_{self}$ .

**Altruísmo/Egoísmo fraco:** agentes que adotam a estratégia de troca altruísmo ou egoísmo, mas assumindo valores menos extremos.

**Racionalidade:** agentes que se preocupam apenas com seus resultados materiais são racionais de acordo com a Teoria dos Jogos, então adotam  $r_\lambda^{max}$  e  $s_\lambda^{min}$  muito baixos, garantindo *payoff* não nulo em cada interação. Além disso, agentes racionais não desvalorizam e nem supervalorizam débitos e créditos, e não comparam os seus resultados materiais com os outros.

As estratégias de troca social exibidas pelos agentes são consideradas na definição da função *fitness* baseada em estratégia, representando a influência dos graus de inveja e culpa nos resultados de *payoff* total dos agentes. Seja  $X$  a alocação de *payoff* total de uma vizinhança de  $m$  agentes (Equation 3). O modelo da função *fitness* de troca baseada em estratégia  $U_i$  de um agente  $i$  baseado em estratégia de troca pode assumir uma das cinco formas englobadas pela sua definição geral:

$$U_i(X) = x_i - \frac{a_i}{(m-1)} \sum_{j \neq i} \max(x_j - x_i, 0) - \frac{b_i}{(m-1)} \sum_{j \neq i} \max(x_i - x_j, 0) \quad (5)$$

onde  $x_i$  é o *payoff* total do agente  $i$ ,  $x_j$  é o *payoff* total de um agente vizinho  $j$ ,  $a_i$  e  $b_i$  são, respectivamente, graus de inveja e culpa de  $i$ , caracterizando os cinco tipos de estratégias de troca.

Através deste processo de evolução, os agentes alcançaram o equilíbrio das trocas, aumentando a segurança da continuação das interações e o número de trocas de sucesso. Simulações apresentadas em (MACEDO et al., 2014b), com diferentes cenários analisados, mostram o surgimento do comportamento de troca de equilíbrio / justiça nas simulações realizadas.

### 2.3 Teoria da Identidade Social

A perspectiva da identidade social na psicologia social, como mencionado em (HOGG et al., 2004) é comumente vista como uma análise das relações intergrupais entre categorias sociais em larga escala, na qual se baseia na definição cognitiva e de autoconceito de um grupo social e de pertencimento a um. A perspectiva da descrição dos conceitos relacionados a identidade social, se baseia no texto de (ABRAMS; HOGG, 1988). Os autores ainda indicam outros reviews (ABRAMS; HOGG, 2001) (HOGG, 2000a) (HOGG, 2000b) (HOGG, 2001a) (HOGG, 2001b) que seguem essa ideia.

O conceito da perspectiva da identidade social teve seu início de pesquisa com Henri Tajfel na acentuação de efeitos da categorização, aspectos cognitivos do preconceito, efeitos mínimos da categorização e processos de comparação social e relações intergrupais. O objetivo explícito de Tajfel era explicar o preconceito, a discriminação e os conflitos intergrupais sem recorrer a personalidade ou diferenças individuais e sem reduzir o fenômeno coletivo para uma agregação do indivíduo ou processos interpessoais.

Do final de 1960 até sua morte em 1982, Tajfel, em colaboração com John Turner, quem se juntou a ele como um estudante de graduação no início de 1970, integrou suas pesquisas de categorização social, etnocentrismo, comparação social e relações intergrupais em torno do conceito de identidade social. Baseando-se no trabalho de (BERGER, 1966) (BERGER; LUCKMANN; ZIFONUN, 2002), Tajfel definiu pela primeira vez a identidade social como "o conhecimento do indivíduo de que ele pertence a certos grupos sociais juntos com algum valor emocional e significativo a ele como pertencimento a esse grupo", grupos como coleções de pessoas compartilhando a mesma identidade social, competem umas com as outras para uma distintividade positiva. A natureza da competição, as estratégias usadas, dependem na crença das pessoas sobre a natureza das relações



intergrupais. Essa ideia geral, que tornou-se conhecida como teoria da identidade social, e depois como "teoria da identidade social do comportamento intergrupais"(TURNER et al., 1987), foi definida por Tajfel e publicado por Tajfel e Turner no seu artigo clássico de 1979 (TAJFEL; TURNER, 1979). A perspectiva da identidade social foi desenvolvida considerando o *framework* teórico da psicologia social europeia, e embora não esteja mais presa a europa, ainda tem sua hereditariedade. A II guerra mundial europeia dizimou a psicologia social na europa, e por muitos anos depois de 1945 a psicologia social europeia foi um posto remoto da psicologia social americana.

Um grupo social é uma coleção de mais de duas pessoas que tem a mesma identidade social, elas se identificam a elas mesmas da mesma forma e tem a mesma definição de quem são, quais atributos elas tem, e como elas se relacionam e se diferem de outros grupos. O pertencimento a grupos é uma questão de construção do coletivo pra si "*We*"(nós), "*Us*"(nós) e "*Them*"(eles). Identidade social é um pouco diferente da identidade pessoal. Identidade pessoal é a própria construção em termos idiosincráticos de atributos de personalidade que não são compartilhados com outras pessoas o "Eu"ou relações pessoais próximos que estão apegadas especificamente a outra pessoa na relação diádica "eu"e "você". Identidade pessoal tem um pouco a ver com processos grupais, embora a vida grupal possa promover um contexto onde as identidades pessoais são formadas (por exemplo, amizades e inimizades).

Pessoas tem quantas identidades sociais e pessoais como existem grupos que elas se sintam pertencentes a ou relações pessoais que tem. Identidades variam na importancia subjetividade e valor, e crônica e acessibilidade situacional. Embora, em qualquer situação dada, apenas uma identidade é psicologicamente real - a base saliente da autoconstrução, percepção social e condução social. Identidades podem mudar rapidamente em resposta a mudanças contextuais, consequentemente a identidade social é dependente do contexto não somente em termos de qual identidade social é saliente mas também em termos de qual forma a identidade pode tomar.

A teoria da identidade social, em suas múltiplas vertentes, pode ser vista, portanto, como uma abordagem que, nos últimos 30 anos, vem procurando elucidar o papel desempenhado pelo autoconceito nos processos e relações intergrupais, mediante a articulação de fenômenos de natureza sociocognitiva, motivacional e macrossocial que permeiam a vida coletiva. Inicialmente surgida na Europa, ela tem sido adotada cada vez mais como referencial por pesquisadores de diversas partes do mundo, incluindo-se aí muitos psicólogos norte-americanos, podendo ser considerada atualmente uma das mais significativas teorias para a análise das relações entre o indivíduo e o grupo. Nesse sentido, ela vem sendo utilizada mais recentemente não apenas no estudo das relações intergrupais, mas também na investigação da autocategorização e de vários processos grupais, como a coesão, a liderança, a influência social etc. No entanto, ela continua sem resolver um de seus principais desafios, qual seja, promover a maior compreensão dos aspectos afetivos que se

encontram subjacentes às formas mais hostis e destrutivas de comportamento intergrupal (FERREIRA, 2010) (BROWN, 2000) (HOGG, 2006).

## 2.4 Trabalhos Relacionados

A Teoria da Identidade Social é altamente influente nas ciências sociais e desenvolver um modelo formal dela é um objetivo grandioso. As literaturas de áreas de ciências sociais e computacionais apresentam um grande número de tentativas de formalizar (ao menos partes da) TIS utilizando modelos baseados em agentes. Alguns exemplos incluem (LUSTICK, 2002) (GRIER et al., 2008) (PRADA et al., 2012) (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) (UPAL; GIBBON, 2015) (SMALDINO et al., 2012) (DIMAS; PRADA, 2013). Observa-se que alguns trabalhos adotam o conceito da TIS em SMA. Contudo, seu uso aliado a teoria das trocas sociais, ainda é algo inédito em termos de pesquisa. A seguir apresentam-se alguns trabalhos, muitos deles tem modelos implementados, a intenção é analisar quais destes poderão ser úteis ao estender o modelo do JAPTS.

Em (LUSTICK, 2002) é descrito o PS-I (*Political Science-Identity*) do qual trata-se de uma plataforma de simulação baseada em agentes originalmente desenvolvida para operacionalizar, refinar, e testar versões concorrentes da teoria da identidade construtivista. O trabalho é baseado em um protótipo anterior, o modelo ABIR (*Agent-based identity repertoire*), onde os agentes com repertórios de identidade (ou outras potencialidades) interagem em localidades de tamanho específico e são influenciados por valores anexados a identidades particulares. Os valores se modificam com o tempo, assim simulando condições onde os indivíduos possam expressar suas identidades latentes, ou aprender a usar novas identidades, em razão de pressão local com o objetivo de conformar e/ou trocar geral uma atração relativa de apresentar ele mesmo preso a uma ou outra identidade. Grandes lotes de dados de históricos virtuais são usados para comparação e análise estatística. Como dito pelo autor, PS-I foi desenvolvido com dois imperativos em mente: facilidade no desenvolvimento por usuários que não conhecem programação de computadores e correspondência sistemática entre algoritmos de comportamento de agente e posições teóricas corroboradas na ciência política e psicologia. O usuário não técnico - usuário sem habilidade de programação - pode usar PS-I para construir e executar modelos sofisticados de interesse acadêmico e político. Os problemas de interesse que incentivaram o desenvolvimento de ABIR e PS-I são relacionados a crises de cientistas sociais que usam teorias construtivistas de identidade para entender padrões de mobilização, prendimento, e conflito baseados em cultura, etnia, religião e outras questões. O artigo apresenta o uso da PS-I para estudar a dinâmica da identidade política em um "típico" país autoritário muçulmano do oriente médio sujeito a pressões globalizadas, mobilização religiosa, e conflitos em sociedades divididas pela cultura. O trabalho apresenta uma plataforma

de simulação para propósitos políticos, trata-se de um contexto muito específico e adota mecanismo de influência.

Em (GRIER et al., 2008), é apresentado o modelo computacional SCIPR onde é simulado identidades culturais para prever reações a eventos. Pelos princípios da TIS e da Teoria da Influência Social, no centro do modelo de SCIPR de agentes onde, em resposta a eventos, mudam suas afiliações e suas atitudes, defini-se uma ferramenta desenvolvida para ajudar a planejadores militares responderem a seguinte questão: "Como um curso em particular de ação ou uma sequência de eventos pode afetar atitudes ou ações de uma população em particular?" os autores apresentam um modelo de estudo para mudanças de opiniões em agentes, onde a identidade e o modelo de opiniões entram em estudo.

Em (PRADA et al., 2012), os autores discutem o papel de agentes interagindo em situações sociais complexas dos quais necessitam levar em conta o contexto social para desenvolver confiança. Discutem a identidade social como um importante fator que influencia seu comportamento, no qual implica a habilidade de categorizar os outros (e eles mesmos) em grupos sociais. Além disso, falam de situações sociais onde apresentam dilemas sociais com escolhas racionais esperadas. A identidade social pode influenciar o agente a desviar da sua escolha racional. Embora em alguns casos a escolha racional possa ser esperada em um comportamento. Os autores discutem o encontro entre a dinâmica social induzida pela identidade social e a motivação racional como uma dos desafios na construção de agentes reais. Dentro de tudo isso a antecipação tem um importante papel, e é importante para entender os outros para lidar bem com uma situação social. Trata-se de um resumo estendido, onde apenas é reforçada a ideia da TIS em SMA.

Em (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) é apresentado um *framework* computacional capaz de inferir a existência de grupos, construídos em redes sociais de amizades recíprocas, em uma Sociedade Artificial Adaptativa Complexa. O *framework* infere as identidades de grupos de duas maneiras: primeiro realiza o aprendizado dos níveis de cooperação entre agentes e, em segundo, aplica a computação evolutiva, baseado no que foi aprendido, para dividir os agentes em grupos. Experimentos utilizando o jogo do ultimato foram desenvolvidos e segundo os autores, os resultados podem ser altamente promissores para as sociedades investigadas no trabalho.

O trabalho de UPAL; GIBBON (2015) aborda um sistema baseado em agentes para simular a dinâmica de crenças de identidade social. Segundo os autores, o desenvolvimento de ferramentas computacionais para entender como crenças de identidade de evolução de grupos sociais em resposta a variadas mudanças pode ser útil para entender as causas raízes de conflitos intergrupais e a desenvolver estratégias de intervenção para resolver esses conflitos. O trabalho dos autores apresenta um modelo socio-cognitivo da dinâmica da identidade social e mostra como uma simulação social baseada em agentes pode ser uma ferramenta valiosa para o refinamento da teoria. Os autores desenvolveram uma forma sociocognitiva teórica rigorosa de interações grupais pelos princípios da TIS e preenchendo

duas lacunas na teoria existente: como um agente decide qual estratégia de gerenciamento de identidade social entrar? Enquanto o *framework* da TIS oferece guias gerais em quando agir, critérios detalhados para decidir qual ação tomar em qualquer situação ainda não foram desenvolvidos. Os autores utilizaram a teoria da escolha racional como critério. A segunda questão é: quais são os mecanismos de identidade social coletiva para gerenciamento de estratégias? Enquanto a TIS especifica um número de estratégias coletivas, ainda não é especificado um mecanismo detalhado no qual as estratégias são coordenadas por um numero grande de agentes independentes agindo de forma egoísta, onde cada um sendo afetado diferentemente por estas ações. Foi levado em conta o guia oferecido pela teoria do empreendimento de informações para lidar com essa lacuna. No modelo desenvolvido pelos autores, os agentes são racionais e agem de maneira que maximizem sua utilidade. De acordo com a TIS, uma utilidade de agente é definida como sua autoestima. Em qualquer situação, o agente guarda o custo dos pesos e benefícios de uma ação e seleciona a ação que melhor oferece custo benefício. Um agente não age se o custo das ações excede o custo de benefícios. Os custos e benefícios de uma ação são definidos em termos de perda ou ganho na autoestima do agente. De acordo com a TIS, a autoestima de um agente é definida por dois componentes: a individual e a social. Dentro dessa perspectiva, os autores documentaram o projeto de decisões que foram feitas para uma implementação do *framework* criado, no qual inclui equações variadas para o propósito da TIS. Não fica evidente a forma de como o trabalhado de fato foi modelado.

O trabalho de (SMALDINO et al., 2012) é similar ao apresentado anteriormente, onde um modelo baseado em agentes para a dinâmica da identidade social é criado. Segundo os autores, de acordo com a teoria singularidade ideal (ou ODT - *optimal distinctiveness theory*), indivíduos preferem grupos sociais que são relativamente distintos comparados a outros grupos no ambiente social do indivíduo. Grupos distintos - grupos de tamanho moderado - são considerados "ideais" por que permitem sentimentos de inclusão e conexão social enquanto simultaneamente tem a base para a diferenciação de si mesmo em relação aos outros. Os autores mencionam que embora a teoria singularidade ideal seja uma teoria sobre preferências individuais e não lide com a importante questão de quais tipos de grupos são realmente formados como uma função dessas preferências individuais por grupos de certos tamanhos. O objetivo do projeto dos autores era responder essa lacuna e prover uma ideia sobre como a natureza do ambiente social - o tamanho da vizinhança social - interage com indivíduos no nível do tamanho do grupo de preferencias para moldar a formação do grupo. Para isso, foi desenvolvido um modelo baseado em agentes no qual agentes adotam um grupo social baseado no tamanho ideal de preferência - grupos que representem 20 por cento da vizinhança social - é mostrado como as afirmações da teoria da singularidade ideal não só lidam com a satisfação individual quando todos os indivíduos compartilham o mesmo ambiente social. Foram produzidos resultados similares aqueles previstos pela ODT quando vizinhanças sociais foram locais e sobrepostas. Os resulta-

dos sugerem que a eficiência da estratégia da identidade social é altamente dependente da estrutura socioespacial. Para o modelo, os autores assumiram que um agente tem apenas uma identidade social, do qual seria visível ao seus vizinhos. Cada agente muda sua identidade social baseado na distintividade de cada identidade social de sua vizinhança local. Para modelar a distintividade ótima, foi decidido qual distintividade ótima seria calculada e como os agentes usariam essa informação nas suas decisões. Começou com um simples mecanismo, se um agente não tem a identidade social mais distinta da sua vizinhança, é então trocado para a identidade social mais próxima a distinta ótima. Foi também assumido um número finito de identidades sociais e os indivíduos eram capazes apenas de escolher estas. Novas identidades sociais não poderiam ser criadas. Finalmente foi assumido que, exceto a identidade social e a localidade, os agentes entre si não tinham outras diferenças. Os agentes fazem decisões de identidade social por tempo, e são organizadas de maneira randômica por cada passo. O modelo base foi escrito em java e carece de referência para sua replicação, sendo de difícil entendimento.

Segundo (DIMAS; PRADA, 2013) a presença de outros, assim como outros fatores de contextos sociais tem um impacto em como alguém irá perceber a si mesmo. Sendo o indivíduo único e distinto, ou parte de um grupo compartilhando interesses entre seus membros, a percepção de pertencimento a grupo irá determinar se o comportamento individual será influenciado por uma identidade pessoal ou por uma identidade social. Quando uma identidade social é saliente, as pessoas tendem a cooperar mais com membros de seu próprio grupo, mesmo que os objetivos do grupo sejam diferentes de seus próprios objetivos. No seu artigo os autores introduziram um modelo dinâmico de identidade para agentes do qual promove agentes com identidade adaptativa e seu comportamento é ajustável ao contexto social. Este trabalho trata-se de um resumo estendido e não apresenta maiores explicações sobre o uso do modelo elaborado.

Os autores (WANG; TAI, 2011) apresentam a influência da presença social na participação contínua online em comunidades, na visão relacional baseada na teoria da identidade social. Os autores dizem que as comunidades virtuais constituem um ambiente online que oferece novas formas de comunicação onde os membros da comunidade compartilham informações e interagem uns com os outros pela participação na comunidade. A presença social, ou seja o grau no qual uma pessoa é percebida como real em uma comunicação mediada, é a questão chave que pode adotar alta proficiência em uma comunicação baseada em computador em ambientes como comunidades virtuais. Partindo do princípio da visão relacional da presença social, a pesquisa incorporou a teoria da identidade social para investigar a influência da presença social em comunidades virtuais e suas consequências em membros da comunidade no caso da participação contínua. Para identificar o relacionamento causal entre a presença social e a participação contínua de membros da comunidade virtual, a pesquisa considerou o *sense of virtual community* (SOVC - Senso de Comunidade Virtual) como o mediador entre os fatores de relacio-

namento social e da participação na comunidade virtual. Dois modelos de pesquisa são apresentados e discutidos.

O trabalho de (RAKOTONIRAINY; LOKE; OBST, 2009) concentra-se em conceitos de consciência social para dar suporte a computação social. Segundo os autores, com uma grande consciência sobre o contexto social, é possível interagir eficientemente. Qualquer teoria que de conta da interação humana que falhe ao incluir conceitos sociais, pode ser considerada incompleta. O trabalho dos autores identifica conceitos sociais que precisam ser adotados por futuros sistemas voltados a contextos. Discute a limitação de sistemas existentes de SMA voltados a este tema para dar suporte a teorias da psicologia social relacionadas a identificação e pertencimento de grupos sociais. É discutido que as normas sociais estão acima dos conceitos da modelagem central que os futuros sistemas devem capturar com a visão de suportar e melhorar as interações sociais. Os conceitos sociais identificados no artigo, podem ser usados para simular interações entre agentes embutidos por normas sociais.

O trabalho de (KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010) elucida a modelagem da identidade social, contextualizando trabalhos passados e questões relevantes na modelagem sociocultural. Segundo os autores, muito dos conflitos políticos atuais são baseados em identidades sociais diferentes, e os lados são desenhados pelas visões como etnia, religião, linhas ideológicas etc. Os esforços da modelagem sociocultural precisam incorporar dinâmicas sociais realísticas que são baseadas na literatura acadêmica e construída com base em trabalhos anteriores. O artigo revisa quatro esforços de modelagem: SCIPR, Salzarulo Metacontrast model, PS-I e Silas. Cada um foi analisado baseado na mistura de identidades descendentes (permanentes, herdadas) e flexíveis, em como cada uma lida com a mudança saliente usando o modelo de Turner de Acessibilidade X Fit, e como cada uma utiliza dados para validação. O autor apresenta uma tabela analisando os trabalhos de (GRIER et al., 2008) (SALZARULO, 2006) (LUSTICK, 2002) e SILAS, que segundo os autores (KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010), está em fase de desenvolvimento. A tabela 1 apresenta a sumarização dos modelos.

Baseado na ideia dos autores (KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010), para esta dissertação elaborou-se a tabela 2 que sintetiza a análise de trabalhos sobre TIS.

## **2.5 Considerações Finais do Capítulo**

Este capítulo apresentou a teoria das trocas sociais, o JAPTS, a Teoria da Identidades Social, além de abordar diferentes ênfases da Teoria da Identidade Social no âmbito computacional. Como observado, estes trabalhos não lidam com a teoria das trocas sociais em sistemas multiagente. A partir da análise realizada, identificou-se um trabalho que detalha sua implementação, este então foi escolhido para a identificação de identidades grupais na sociedade do JAPTS. A próxima seção detalha o framework e sua implementação.

Tabela 1: Comparativo de modelos elaborado por (KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010)

<b>Modelo</b>	<b>Tipos de Identidade</b>	<b>Fonte de dados</b>	<b>Questões chave</b>
SCIPR	Flexível: Opiniões políticas	Dados IRA de ataque e resultados de votos da Irlanda do Norte	Modelos de influencia utilizando um modelo de confiança limitado. Inclui multiplas identidades sobrepostas e usa uma rede social simples para influencia.
Modelo de Metacontraste de Salzarulo	Flexível: Categorias sociais baseadas em crenças	Sintéticos	Ilustra como a polarização e o extremismo pode ocorrer devido a combinação de atração para ingroups e repulsa a outgroups.
PS-I	Flexível e descentende: identidade grupal baseada em cultura/politica	Expertise regional do autor	Clusters de modelos geograficos, ou "politiccas", a espalha as identidades pela população
SILAS	Flexível e descente: etica, religiosa e identidade de politica de afiliação	2001 Afrobarometer survey	Modelos de como conflitos entre identidades podem ser resolidos; modelos de dinamica de "inimigo em comum"a

Tabela 2: Síntese de trabalhos que abordam a TIS em SMA

<b>Trabalho</b>	<b>Tema</b>	<b>Contribuição</b>
(LUSTICK, 2002)	Plataforma de simulação baseada em agentes originalmente desenvolvida para operacionalizar, refinar, e testar versões concorrentes da teoria da identidade construtivista	Plataforma de simulação
(GRIER et al., 2008)	É simulado identidades culturais para prever reações a eventos	Modelo computacional
(PRADA et al., 2012)	Os autores discutem o papel de agentes interagindo em situações sociais complexas dos quais necessitam levar em conta o contexto social para desenvolver confiança	Trata-se de um resumo estendido, onde apenas é reforçada a ideia da TIS em SMA
(GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013)	É apresentado um framework computacional capaz de inferir a existência de grupos, construídos em redes sociais de amizades recíprocas, em uma Sociedade Artificial Adaptativa Complexa	Framework computacional
UPAL; GIBBON (2015)	Sistema baseado em agentes para simular a dinâmica de crenças de identidade social.	Sistema baseado em agentes
(SMALDINO et al., 2012)	Modelo baseado em agentes para a dinâmica da identidade social	Modelo baseado em agentes
(DIMAS; PRADA, 2013)	Modelo dinâmico de identidade para agentes do qual promove agentes com identidade adaptativa e seu comportamento é ajustável ao contexto social.	Modelo dinâmico
(WANG; TAI, 2011)	Influencia da presença social na participação contínua online em comunidades virtuais, na visão relacional baseada na teoria da identidade social.	Dois modelos de pesquisa
(RAKOTONIRAINY; LOKE; OBST, 2009)	Concentra-se em conceitos de consciência social para dar suporte a computação social	Conceitos sociais para simulação de interação entre agentes
(KOPECKY; BOS; GREENBERG, 2010)	Elucida a modelagem de identidade social, contextualizando trabalhos passados e questões relevantes na modelagem sociocultural	Elenco de quatro modelos
JAPTSTIS	Incorpora a TIS ao JAPTS	Modelo de simulação multiagente JAPTSTIS.



### 3 FRAMEWORK DE IDENTIFICAÇÃO DE IDENTIDADES GRUPAIS EM SOCIEDADES ADAPTATIVAS COMPLEXAS

Dos trabalhos analisados anteriormente, apenas um apresenta um *framework* computacional. A característica genérica dessa estrutura permitiu então, promover sua implementação no contexto do JAPTS. Orientando o fluxo de controle da aplicação nesse contexto, quando solicitada, permite a construção de cenários de simulações multiagente. A figura 3 mostra a proposta de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013).

De um modo geral, o *framework* mostra quatro elementos: perspectiva local, o *framework* de modelagem de grupos (composto por um Classificador de interação, Aprendizado de Colaboração e Detecção Evolucionária de Identidades Grupais) e uma perspectiva global. Tendo como base o trabalho de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013), estes módulos foram implementados e são descritos a seguir. O classificador de interação foi desenvolvido em (SALDANHA; DIMURO; ADAMATTI, 2016) e (SALDANHA; DIMURO; ADAMATTI, 2017).

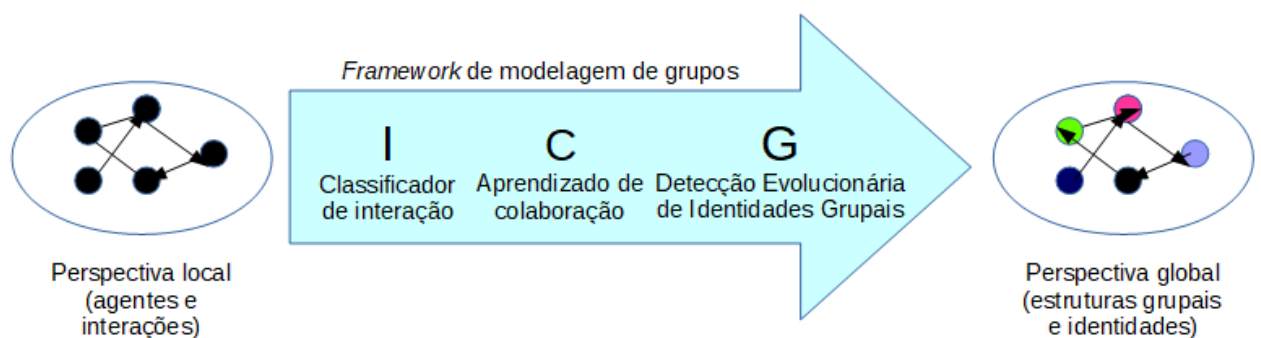


Figura 3: *Framework* computacional de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) adaptado

### 3.1 Classificador de Interação

Baseado na figura 2 apresentada na seção de estrutura das TS, compreende-se as trocas como relações. (LIPSCHUTZ; LIPSON, 2013) consideram essas relações como a existência ou inexistência de uma certa conexão entre pares de objetos assumidos em uma determinada ordem. Formalmente, é definida uma relação em termos de "pares ordenados", onde um par ordenado de elementos  $a$  e  $b$ , onde  $a$  é designado como o primeiro elemento e  $b$  como segundo elemento, então denotado por  $(a,b)$ . Uma forma de visualizar uma relação  $R$  em um conjunto finito é primeiramente escrever os elementos do conjunto e, então, desenhar uma flecha de cada elemento  $x$  para cada elemento  $y$ , sempre que  $x$  estiver relacionado com  $y$ . Esse diagrama é chamado grafo orientado da relação. A figura 4 mostra o grafo orientado da seguinte relação  $R = \{(1, 2), (2, 2), (2, 4), (3, 2), (3, 4), (4, 1), (4, 3)\}$  sob o conjunto  $A = \{1, 2, 3, 4\}$ . É observado que há uma flecha de 2 nele mesmo, uma vez que 2 é relacionado a 2 sob  $R$ .

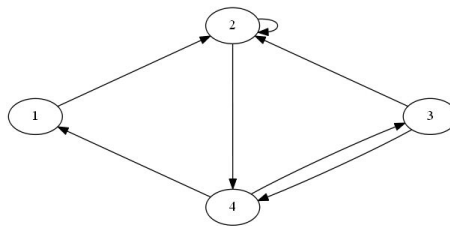


Figura 4: Grafo orientado da relação de (LIPSCHUTZ; LIPSON, 2013)

Tendo em vista as relações, considera-se um conjunto  $S$  não vazio. Uma relação  $R$  sob  $S$  é uma relação de equivalência se  $R$  é reflexiva, simétrica e transitiva. Ou seja,  $R$  é uma relação de equivalência sobre  $S$  se tiver as três propriedades a seguir:

1. Para todo  $a \in S$ ,  $aRa$ .
2. Se  $aRb$ , então  $bRa$ .
3. Se  $aRb$  e  $bRc$ , então  $aRc$ .

A ideia geral por trás de uma relação de equivalência é a de que se trata de uma classificação de objetos que são, de algum modo, "semelhantes". De fato, a relação "=" de igualdade sobre qualquer conjunto  $S$  é uma relação de equivalência, ou seja:

1.  $a = a$  para todo  $a \in S$ .
2. Se  $a = b$ , então  $b = a$ .
3. Se  $a = b$ ,  $b = c$ , então  $a = c$ .

Tratando-se da relação de equivalência para pares ordenados, determina-se uma TS como uma relação de equivalência. Considerando um conjunto com três elementos  $C = \{1, 2, 3\}$ , onde esses elementos são agentes em uma troca social, tem-se o seguinte grafo orientado da relação na figura 5.

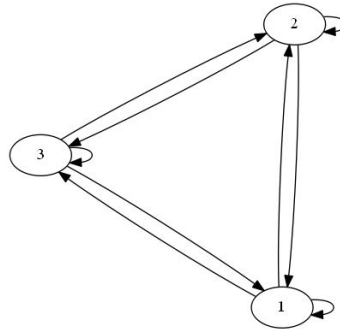


Figura 5: Grafo Orientado de uma TS entre três agentes

Considerando os três agentes do conjunto  $C = \{1, 2, 3\}$ , as flechas indicam uma troca social, podendo ser de sucesso ou não. Ressalta-se que aqui a propriedade da relação de equivalência reflexiva não se aplica, pois consideram-se as TS entre pares de agentes diferentes. Partindo desse princípio e considerando uma rede de agentes interagindo (aqui é importante considerar que o sistema já executou as trocas sociais tendo como base ciclos de execução, por exemplo), têm-se uma estrutura de sociedade similar a figura 6, apresentada em (MACEDO, 2013).

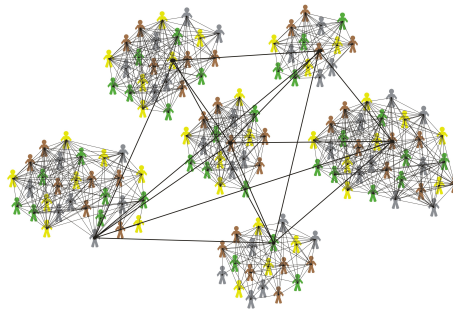


Figura 6: Rede de interações entre agentes de (MACEDO, 2013)

Pela própria distribuição da rede, é possível visualizar estruturas grupais. Contudo, sem considerar aspectos sociais e de identidade. Nossa proposta baseia-se primeiramente na categorização dessas interações tendo como base trocas de sucesso entre pares de agentes. Para isso, é necessário, como ponto de partida, a perspectiva local que no caso do JAPTS baseia-se em ciclos onde os agentes tentam interagir. A rede apresentada na figura 6 já executou ciclos específicos, esses são registrados em cenários de teste que foram elaborados e estão descritos posteriormente. Para a segunda etapa de classificação de interação, espera-se a reestruturação original da rede (que considera apenas as trocas, sendo de sucesso ou não), ou seja, readequando a rede é possível observar diferentes estruturas

de interação entre os agentes, onde será possível observar os grupos considerando suas estratégias (egoísta, racional e altruísta), por exemplo. Tendo essa reestruturação da rede com base nas questões levantadas, a terceira etapa envolve um módulo de Aprendizado de Colaboração (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) onde os níveis de colaboração dos agentes são identificados, analisados e reestruturados. Essas duas etapas foram implementadas e estão descritas posteriormente no texto.

Sejam dois agentes  $i$  e  $j$ . Para cada agente é definida uma estratégia de jogo  $r$ ,  $r^{max}$  e  $s^{min} \in [0; 1]$ , investimento, investimento máximo e satisfação mínima, respectivamente. São parâmetros da estratégia de troca social dada a cada agente. Logo, em um jogo entre os dois agentes  $i$  e  $j$  com o agente  $i$  com a seguinte estratégia  $(r_i, r_i^{max}, s_i^{min})$  e o agente  $j$  com a respectiva estratégia  $(r_j, r_j^{max}, s_j^{min})$ .

Seja  $r_i$  o investimento realizado pelo agente  $i$  e  $s_j^{min}$  a menor satisfação aceitável de  $j$ . Ocorrerá a troca de  $i$  com  $j$  se a oferta realizada por  $i$  for maior ou igual a satisfação mínima aceitável de  $j$ , ou seja, ocorre a troca entre  $i$  e  $j$ .

O processo de trocas entre dois agentes é mostrado na Figura 7 que considera as diferentes estratégias de troca social apresentadas em (MACEDO, 2013), e definidas para a análise deste modelo.

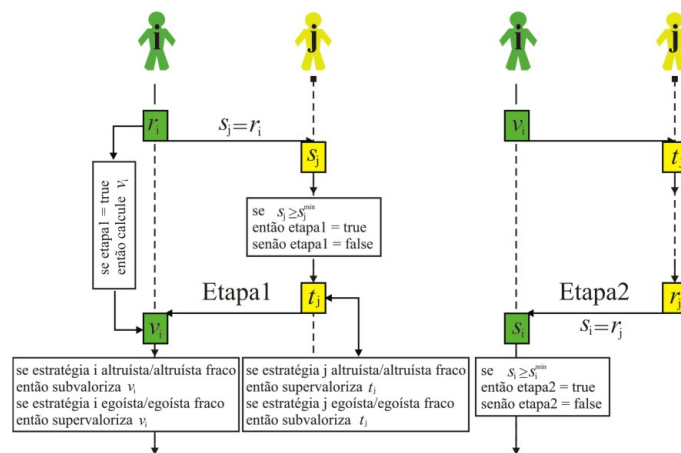


Figura 7: Etapas de trocas do JAPTS (MACEDO, 2013)

Portanto, o classificador de interação teria a seguinte estrutura apresentada na figura 8.

Observa-se que nessa proposta existirá apenas dois grupos: agentes com trocas sociais de sucesso *vs.* agentes com trocas sociais que falharam. Essa classificação é análoga as identificações *ingroup* e *outgroups*, originárias da TIS. Contudo, o módulo de aprendizado de colaboração irá identificar novas estruturas de colaboração nos relacionamentos entre agentes e novos cenários poderão ser identificados.

## Classificador de Interação

Se propriedades da relação de equivalência Ok, então:

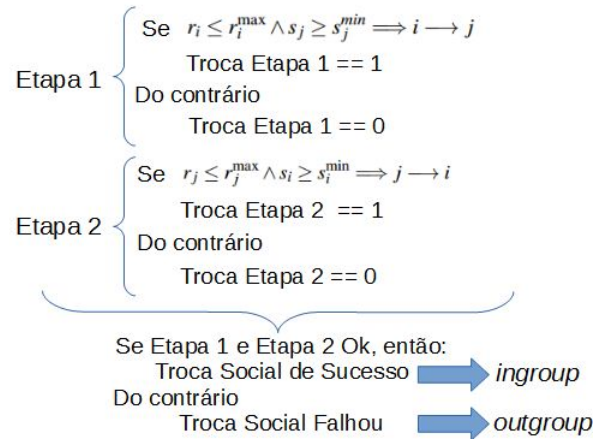


Figura 8: Proposta do classificador de interação

### 3.2 Aprendizado de Colaboração

Como apresentado na Figura 2, o *framework* de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) possui 3 módulos centrais: Classificador de Interação (I), Aprendizado de Colaboração (C) e Detecção Evolucionária de Identidades Grupais (G). Para a implementação no contexto do JAPTS, esses três módulos foram adaptados e codificados na ferramenta de simulação multiagente Netlogo, pois o JAPTS já estava codificado nele. O primeiro (I), foi proposto em (SALDANHA; DIMURO; ADAMATTI, 2016) e implementado na seção anterior. O segundo módulo (C), tem como base a equação do cálculo de aprendizado de colaboração originalmente elaborado por (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013):

$$C_{ij}(t) = C_{ij}(t-1) + \alpha[R_{ij}(t) - C_{ij}(t-1)] \quad (6)$$

Onde  $0 < \alpha < 1$  é um parâmetro constante regulador da taxa de aprendizagem, e  $R_{ij}(t)$  é a recompensa imediata da interação entre  $a_i$  e  $a_j$  depois do episódio  $t$ , onde  $R_{ij}(t) = 1$  se  $I(i, j) = ingroup$  e  $R_{ij}(t) = 0$  se  $I(i, j) = outgroup$ .

### 3.3 Identificação de Identidades Grupais na Sociedade

A função de fitness para o algoritmo evolucionário é uma medida modular, introduzida por Leich e Newman para redes com pesos, e melhor detalhada em (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013):

$$f(x) = \frac{1}{w} \left( C_{ij} - \frac{w_i^{in} w_j^{out}}{w} \right) \delta(c_i, c_j) \quad (7)$$

onde  $w = \sum_{j,i} C_{ij}$  é a soma total de valores de colaboração da matriz/rede,  $w_i^{in}$  é o grau-in de vértices  $i$ /agente  $a_i$ ,  $w_j^{out}$  é o grau out do vértice  $j$ /agente  $a_j$ ,  $c_i$  é a identificação de comunidade/grupo no qual  $i$ /agente  $a_i$  é atribuído, e  $\delta(c_i, c_j)$  é o símbolo delta kronecker, para qual  $\delta(c_i, c_j) = 1$  se  $c_i = c_j$  e  $\delta(c_i, c_j) = 0$  do contrário.

### 3.4 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo apresentou o *framework* de identificação de identidades grupais em sociedades adaptativas complexas de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013), mostrando determinadas modificações para a sociedade do JAPTS, considerando a implementação dos três módulos: I, C e G na ferramenta netlogo.

## 4 MODELO DE SIMULAÇÃO MULTIAGENTE DESENVOLVIDO NO NETLOGO

As duas subseções seguintes mostram como foram desenvolvidas as simulações multi-agente na ferramenta netlogo. Para o Cenário 1 (que identifica as identidades decorrentes das interações do JAPTS) e do Cenário 2 (que utiliza a formação de grupos de identidades identificadas no cenário 1 para as trocas sociais).

### 4.0.1 Cenário 1 - 50 e 100 agentes

A simulação para 50 agentes que identifica as identidades decorrentes das interações do JAPTS, é apresentada na figura 9.

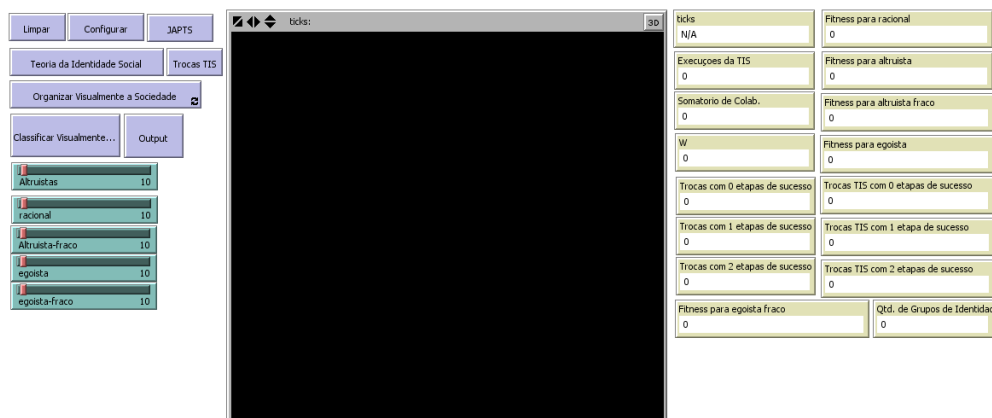


Figura 9: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

Aqui temos a visão inicial antes da execução de uma simulação social, onde:

- Botões (fazem o chamamento de funções da simulação de acordo com a necessidade de execução)
  1. Limpar (limpa os dados da simulação que foi executada)
  2. Configurar (configura as variáveis utilizadas pelas funções na simulação)
  3. JAPTS (executa 30 ticks do jogo original JAPTS desenvolvido por (MACELO, 2013))

4. Teoria da Identidade Social (executa os algoritmos da TIS, tendo como base o *framework* de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013))
  5. Trocas TIS (utilizado no segundo cenário, utiliza os grupos de identidades para as trocas sociais)
  6. Organizar Visualmente a Sociedade (faz os agentes se movimentarem na visualização)
  7. Classificar Visualmente a Sociedade (divide visualmente os grupos de identidades)
  8. Output (imprime dados na saída)
- Slider (elemento que permite selecionar a quantidade de agentes por simulação de acordo com cada estratégia)
    1. Altruístas
    2. Altruístas Fracos
    3. Egoístas
    4. Egoístas Fracos
    5. Racionais
  - Monitores (apresentam os dados da simulação em cada momento em relação aos ticks)
    1. Ticks
    2. Execuções da TIS
    3. Somatório de Colaboração
    4. W
    5. Trocas com 0 etapas de sucesso
    6. Trocas com 1 etapas de sucesso
    7. Trocas com 2 etapas de sucesso
    8. Trocas TIS com 0 etapas de sucesso
    9. Trocas TIS com 1 etapas de sucesso
    10. Trocas TIS com 2 etapas de sucesso
    11. Fitness para egoísta fraco
    12. Fitness para egoísta
    13. Fitness para altruísta
    14. Fitness para altruísta fraco



15. Fitness para racional

16. Quantidade de Grupos de Identidades

- Gráficos (monitoram a evolução das trocas e do fitness graficamente)

1. Quantidade de Trocas

2. Fitness

Ao pressionarmos o botão de configuração, a simulação encontra-se no seguinte estado apresentado pela figura 10.

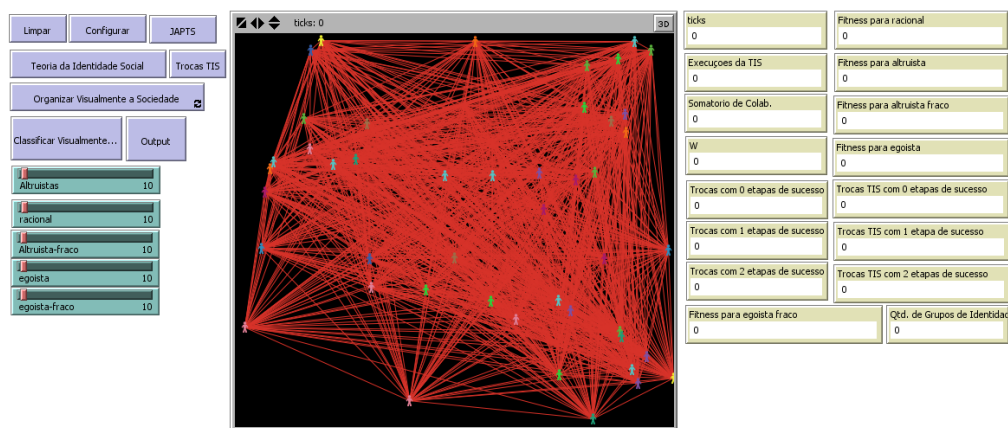


Figura 10: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes configurada

É possível observar que os links entre agentes estão representados pela cor vermelha, ela indica que até o momento, nenhuma troca social teve sucesso. Ao executarmos o botão "JAPTS", a simulação irá chamar os algoritmos para 30 ticks de Trocas Sociais considerando o modelo original do jogo, de (MACEDO, 2013). A figura 11 mostra como essa execução é apresentada no netlogo.

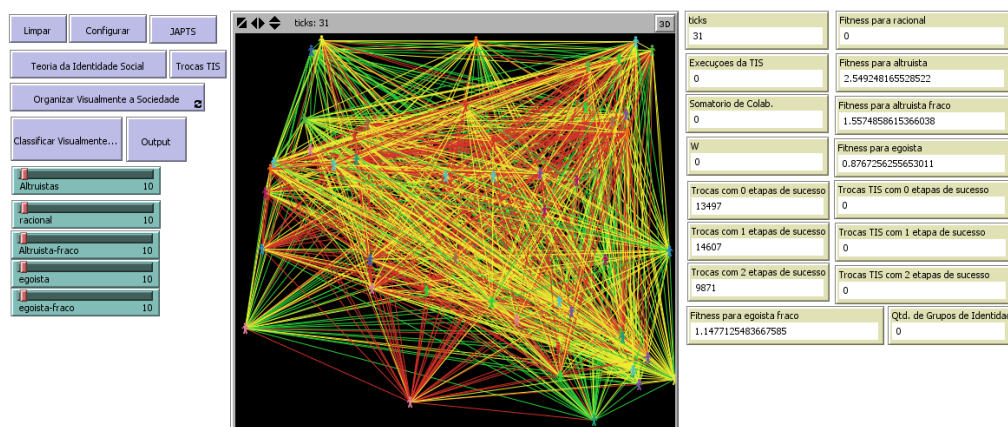


Figura 11: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados

Com a perspectiva de interações da sociedade do JAPTS, considerando 30 ticks, os algoritmos do *framework* de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) podem ser usados, eles calculam as identidades identificadas, bem como a colaboração do grupo. A figura 12 mostra como a simulação na ferramenta netlogo alimenta os dados na interface.

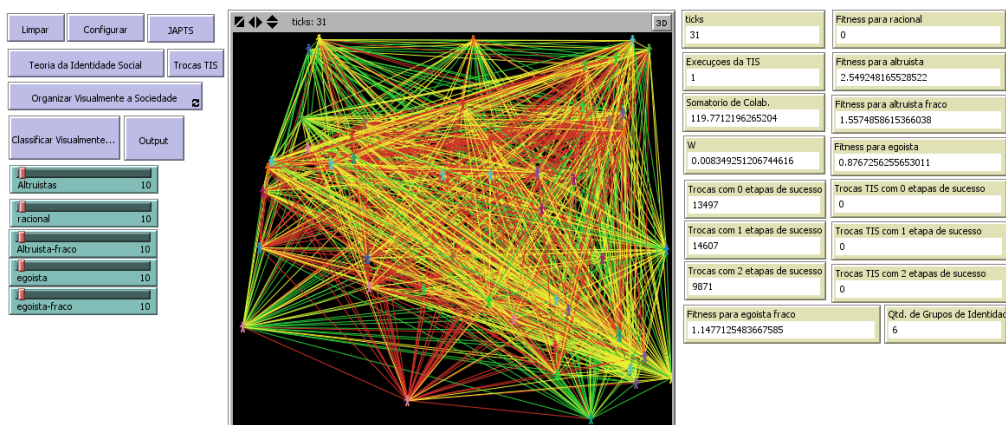


Figura 12: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados e os algoritmos da TIS

Partindo dessa configuração de execução apresentada, o sistema segue a seguinte ordem: JAPTS, TIS, JAPTS, ... até a autorregulação do sistema. A figura 13 mostra o resultado final dessa sequência de execuções, mostrando os dados nos monitores e os gráficos elaborados. Além da visualização das interações, considerando a cor amarela para trocas com 1 etapa de sucesso, verde para duas etapas e vermelho para nenhuma etapa de sucesso.

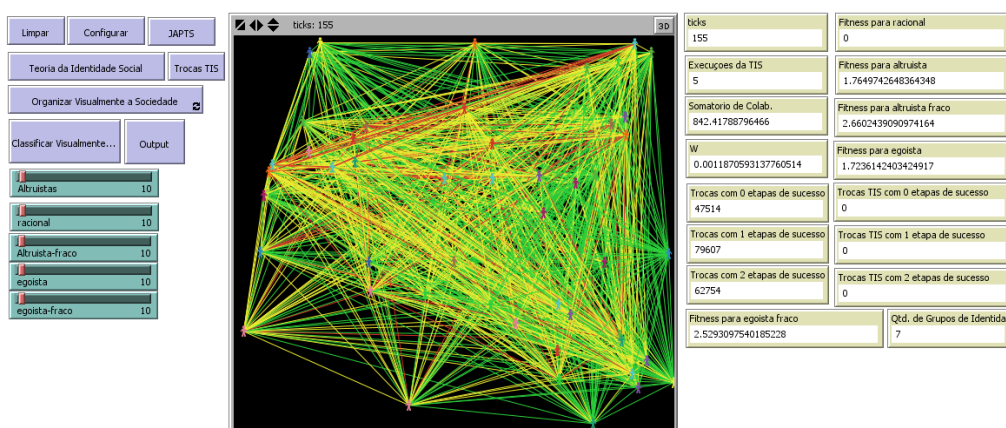


Figura 13: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados

Utilizando a função de "Organizar Visualmente a Sociedade", os agentes procuram posições próximas as extremidades. Como mostrado na figura 14.

Essa função serve como base para a separação visual mostrada na figura 15

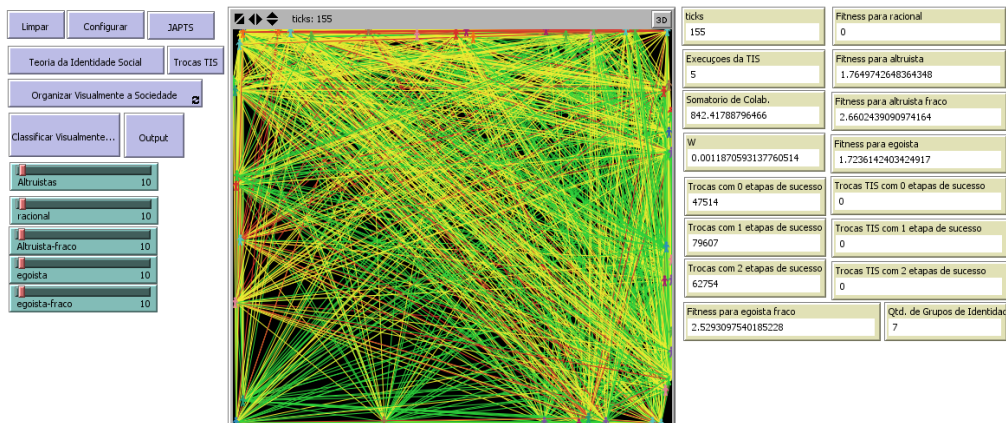


Figura 14: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados e organizando os agentes

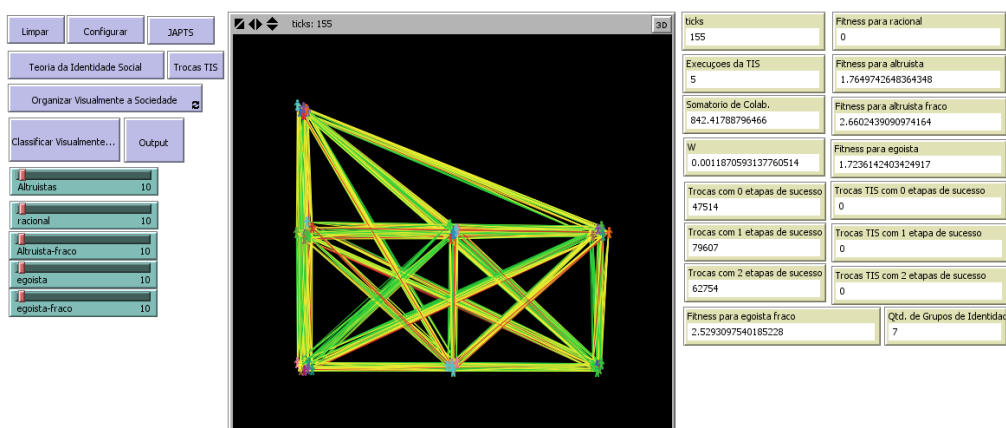


Figura 15: Interface da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes com 30 ticks executados

Nela, podemos observar os agentes em grupos, onde cada extremidade das formas geométricas (quadrado, losângulo) os representam. Para este exemplo, os algoritmos da TIS identificaram 7 grupos de agentes. Por fim, o botão de *output* coloca na saída os dados de trocas e grupos identificados, que serão apresentados na seção de análise dos resultados. A figura 16 mostra a sumarização da evolução da sociedade nessa simulação.

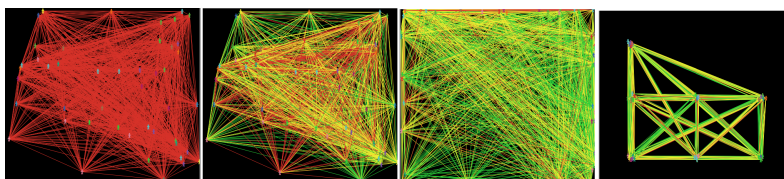


Figura 16: Evolução da Sociedade

#### 4.0.2 Cenário 2 - 50 e 100 agentes

Este cenário de simulação multiagente desenvolvido na ferramenta netlogo obedece a mesma configuração apresentada na seção para o cenário 1, como mostrado na figura 17, exceto as trocas sociais sob o efeito da TIS. A configuração da simulação, é apresentada na figura 18. Ao executarmos os 30 ticks do JAPTS, o sistema apresenta a seguinte interface representada na figura 19. A partir desse momento da formação dos grupos identidades, podemos então realizar as trocas com agentes de mesma identidade, como mostra a figura 20. A execução segue a seguinte ordem, JAPTS, TIS, Trocas TIS, TIS, Trocas TIS, ... até a autorregulação do sistema. Ao final, temos o sistema com a seguinte característica da simulação na figura 21. Ao organizarmos visualmente essa sociedade de agentes, temos a representação da figura 22 e classificando, a figura 23.

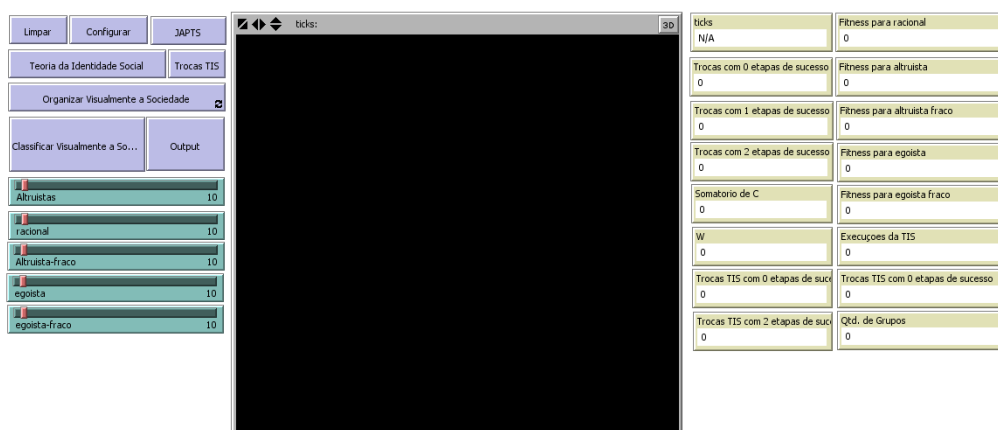


Figura 17: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

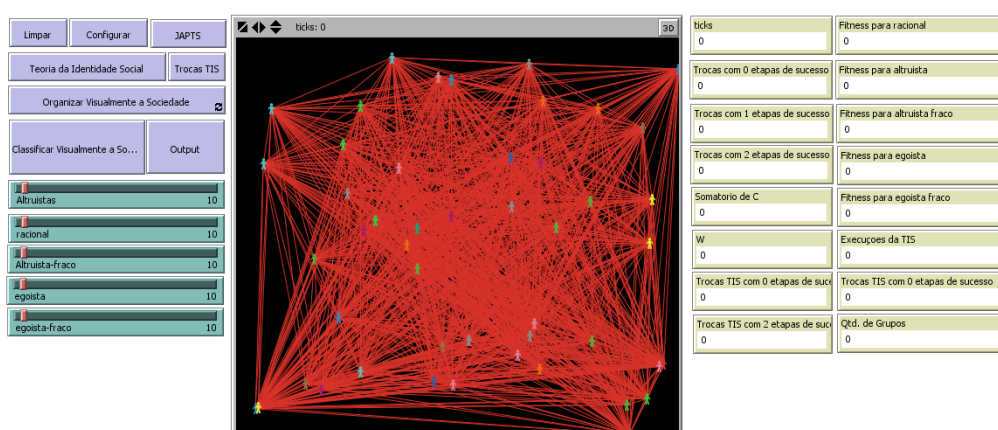


Figura 18: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

### 4.1 Algoritmos Implementados

*Pseudocódigo para calcular o módulo (C) no Netlogo*



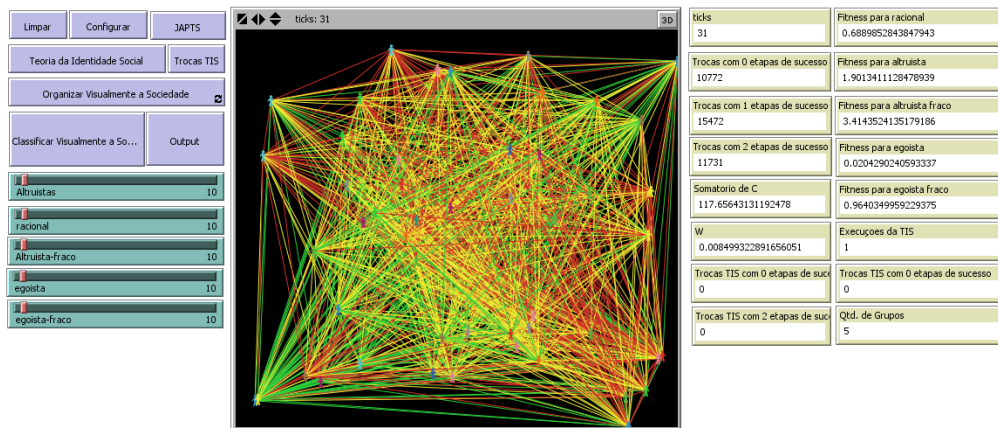


Figura 19: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

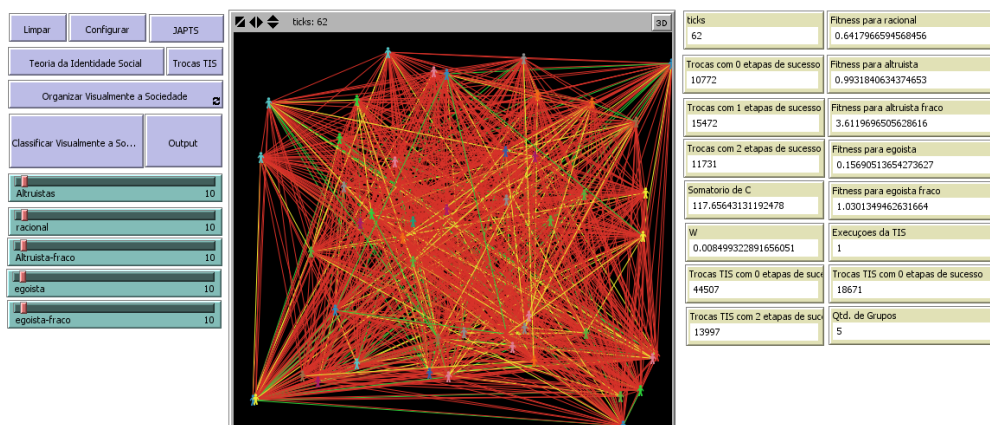


Figura 20: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

1. Para TIS faça
2. Para todos os links
3. Se Troca Social falhou, faça
4.  $C = (\text{payoff} + 0.1 * (0 - \text{payoff}))$
5. Se Troca Social ocorreu em meia etapa, faça
6.  $C = (\text{payoff} + 0.1 * (0.5 - \text{payoff}))$
7. Se Trocas Social ocorreu em duas etapas, faça
8.  $C = (\text{payoff} + 0.1 * (1 - \text{payoff}))$

Para a implementação na ferramenta netlogo, foi seguido os seguintes passos do pseudocódigo abaixo:

*Pseudocódigo para calcular o módulo (G) no Netlogo*

1. Classificar todos os fitness em ordem decrescente
2. Somente os fitness com os valores mais altos são mantidos

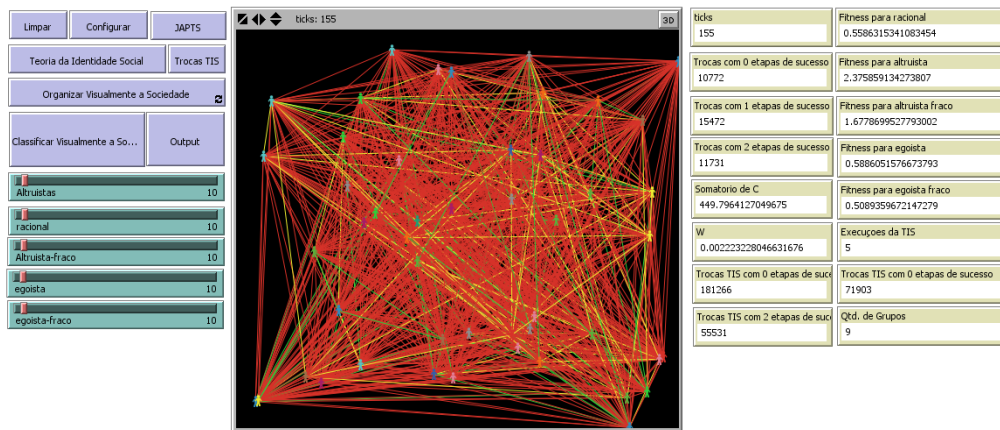


Figura 21: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

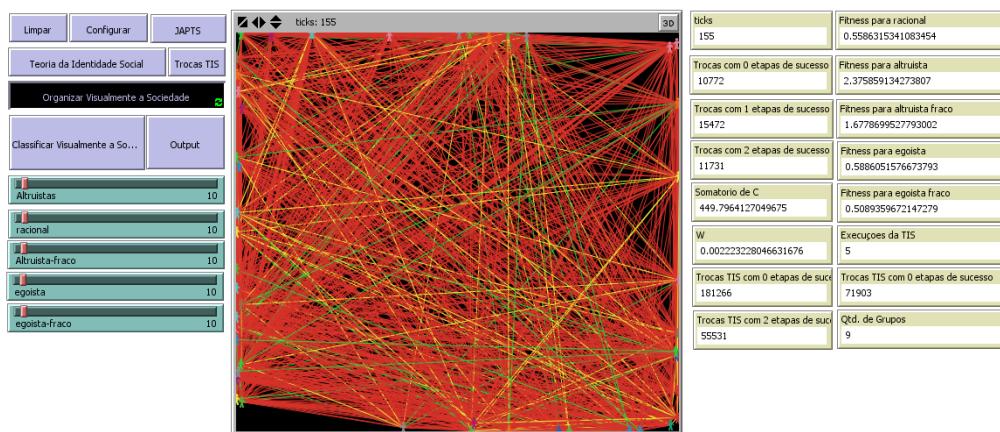


Figura 22: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

e os outros descartados

3. Calcula-se a média das identidades dos indivíduos com os fitness mais altos

4. Adiciona-se ao alfabeto de identidades, o novo valor da média de identidades dos fitness mais altos

5. Atribui-se os valores do alfabeto de identidades a população

6. Calcula-se novamente o fitness

O mecanismo evolucionário para este algoritmo, segue os seguintes passos:

*Pseudocódigo para o mecanismo evolucionário do módulo (G) no Netlogo*

1. Classificar os fitness em ordem crescente

2. Separar os fitness mais altos dos mais baixos

3. Para a nova geração, aplicar mutação e crossover nos valores de fitness mais altos

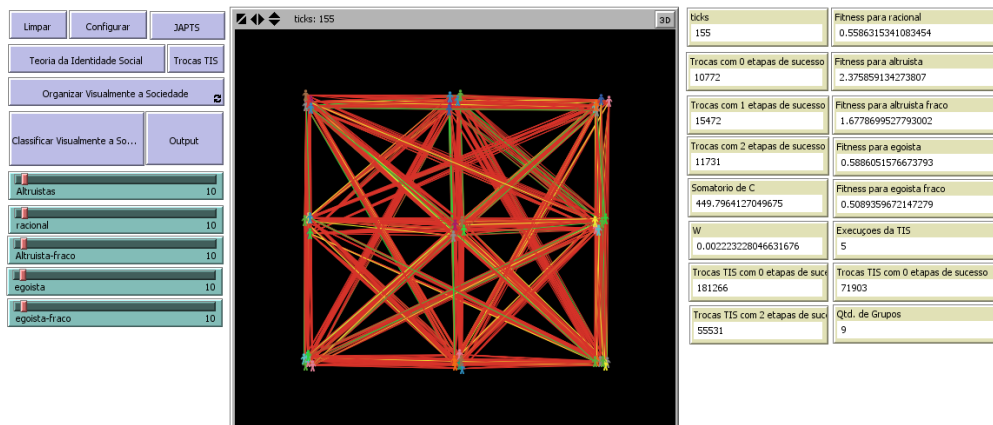


Figura 23: Interface inicial da ferramenta netlogo com a simulação 1 para 50 agentes

4. Ainda, na nova geração, aplicar a probabilidade de mutação entre  $[0,1]$  para alteração de algum gene

## 4.2 Considerações Finais do Capítulo

Este capítulo mostrou como foi desenvolvido o modelo que contemplou os dois cenários de simulação multiagente para essa sociedade. O próximo capítulo descreve os resultados e as conclusões obtidas.

## 5 SIMULAÇÕES E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para demonstrar os resultados obtidos no uso do *framework* implementado da Teoria da Identidade Social no âmbito do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais, são apresentados dois cenários de simulação multiagente, desenvolvidos na ferramenta Netlogo:

- Cenário 1: apresenta a identificação das identidades decorrentes das interações no JAPTS, categorizando os agentes por grupos de identidades, apresentando os valores de fitness e colaboração por grupo, com o auxílio dos algoritmos do *framework* de identificação de identidades grupais em sociedades adaptativas complexas de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013) descrito nas seções anteriores.
- Cenário 2: propõe que a separação de agentes por grupos de identidades seja usada nas Trocas Sociais, criando uma nova perspectiva da sociedade, onde os parceiros para as trocas são definidos em função de sua identidade perante as interações ocorridas nela.

Os dois cenários consideram agentes de cinco estratégias de troca social (egoístas, egoístas fracos, altruístas, altruístas fracos e racionais) e utilizam amostras de 50 agentes (10 agentes por estratégia) e 100 agentes (20 agentes por estratégia). Para registro de dados ocorridos durante as interações sociais, o jogo foi dividido em conjuntos de 30 ticks até a autorregulação do sistema. A cada 30 ticks executados, as tabelas posteriormente apresentadas nas seções seguintes, registram os dados. Algumas tabelas que descrevem detalhadamente as simulações desenvolvidas estão no anexo a essa dissertação. A autorregulação do sistema é medida conforme o percentual de trocas de sucesso (trocas sociais com 1 e 2 etapas de sucesso) em relação a trocas que falharam (trocas sociais que não ocorreram entre agentes, dada sua estratégia). As simulações que identificaram as identidades na sociedade do JAPTS também podem ser conferidas em (SALDANHA; ADAMATTI; DIMURO, 2017).



## 5.1 Cenário 1: Identificando Identidades na Sociedade do JAPTS por evolução artificial

Esta seção caracteriza o tipo de simulação desenvolvida para validar a identificação de identidades na sociedade do JAPTS. Para isso, dois conjuntos de simulações foram desenvolvidos, considerando 50 e 100 agentes. Cada simulação foi executada 5 vezes e os dados tabulados. Na seção de análise de resultados é possível verificar a execução dos conjuntos de simulações.

### 5.1.1 Análise dos Resultados

Para este cenário, executou-se um conjunto de cinco simulações para 50 e 100 agentes.

#### 5.1.1.1 Conjunto de Simulações para 50 Agentes

Esta subseção apresenta dois tipos de tabelas: Quantidade de Trocas e Quantidade de Grupos. As tabelas para quantidade de trocas mostram a evolução da quantidade de trocas e grupos ao decorrer das simulações para 50 agentes. Nas simulações realizadas para este cenário, considerou-se como sistema autorregulado, as simulações de 155 ticks, pois o percentual de trocas balanceadas foi maior que o de trocas sem sucesso. A tabela 12 mostra os dados para a Simulação 1.

Os dados são apresentados de 30 em 30 ticks, com a média e o desvio padrão respectivamente calculados para cada grupo de trocas, além da quantidade de grupos. Nesta simulação, nota-se a estabilização do número de grupos em 62, 93 e 124 ticks. Como mostrado na tabela 3 o percentual de trocas balanceadas foi de 71% e a média da quantidade de grupos 8. A tabela 13 mostra os dados para a segunda simulação multiagente, nela é possível observar a estabilização dos grupos em 10 a partir do tick 93. A estabilização de grupos se mostra diferente na simulação 3, como mostrado pela tabela 14, em 62 ticks foi identificado 7 grupos de agentes até a autorregulação do sistema. A simulação 4 estabilizou os grupos com 12 (tabela 15) em 93 ticks, e a simulação 5 16 em 9 aos 124 ticks.

Para esse conjunto de simulações, a tabela 3 sumariza as médias e as trocas balanceadas. Com uma média de 69,72% o jogo atingiu o equilíbrio. Além disso, nota-se a média de 8,5 para a identificação de identidades nesse contexto. Sendo assim, em um modelo de trocas sociais, considerando o jogo elaborado por (MACEDO, 2013) e com uma configuração de 50 agentes e 155 ticks, o sistema atingiu o equilíbrio com uma média de 8 grupos de identidades. A seguir, apresenta-se o conjunto de tabelas ( 17, 18, 19, 20) que melhor descrevem os grupos de agentes por identidades. Em 155 ticks, registrou-se o número de estratégias por grupo, onde: A (altruísta), A. F. (altruísta-fraco), E. (egoísta), E. F. (egoísta-fraco), R. (racional) e outra (estratégias que não pertencem ao intervalo das já pré-definidas e mencionadas anteriormente). Além disso, Ident. (identidade) mostra o

Tabela 3: Cenário 1 - Sumarização das médias para cada simulação - 50 Agentes

Tick	Trocas 0	Trocas 1	Trocas 2	Trocas Balanceadas	Qtd. Grupos
Sim. 1	27.360,333	37.139,667	30.437,5	71,00%	8,333
Sim. 2	40.041,8	42.929,6	30.953,6	64,85%	8,8
Sim. 3	36.280,6	46.329,2	31.315,2	68,15%	6,8
Sim. 4	36.846,2	47.052,8	30.026	67,66%	10,6
Sim. 5	26.191,6	46.495	41.238,4	77,01%	8
<b>Média</b>	33.344,107	43.989,253	32.794,14	69,72%	8,507
<b>Desv. Pad.</b>	6.178,807	4.158,7	4.745,965	4,62%	1,385

Tabela 4: Cenário 1 - Sumarização da Quantidade de Grupos por Simulação

	A.	A.F.	E.	E.F.	R.	Outra	Ident.	Colab.	Fit.
Sim. 1	1	1				4,8	1,016	1,844	13,92
Sim. 2	1					5,444	0,671	4,938	12,869
Sim. 3	2					6,857	0,883	5,861	21,474
Sim. 4	2					4	1,082	1,266	10,153
Sim. 5						6,25	0,815	4,257	19,361
<b>Média</b>						5,470	0,893	3,633	15,555
<b>Desv. Pad.</b>						1,133	0,163	1,991	4,706

valor de identidade identificado para o grupo de agentes, esse valor posteriormente pode ser usado como forma efetiva de categorização de uma identidade, por exemplo, negro, gay, lésbica, etc. Colab. (colaboração) mostra o valor do somatório de colaboração do grupo, valor que considera o ganho obtido em uma troca social, melhor detalhado na seção que descreve a implementação do framework. Fit. (fitness) representa o somatório do valor de fitness dos agentes do grupo. Ou seja, o valor considerado para a evolução das estratégias dos agentes. Na tabela 17 nota-se uma característica comum a todas as simulações, onde as estratégias dos agentes evoluem para tipos não categorizados. O número de "outras" sempre é maior. A sumarização de dados de grupos para o cenário 1 com 50 agentes encontra-se na tabela 4, esses dados serão comparativos para o conjunto de simulações com 100 agentes.

#### 5.1.1.2 Conjunto de Simulações para 100 Agentes

Para a amostra de dados do conjunto de simulações para 100 agentes, repetiu-se a configuração do modelo de tabelas: quantidade de trocas e quantidade de grupos. As tabelas 32, 33, 34, 35 e 36, representam o conjunto de trocas e quantidade de grupos do

Tabela 5: Cenário 1 - Sumarização das médias de trocas para cada simulação - 100 Agentes

Tick	Trocas 0	Trocas 1	Trocas 2	Trocas Balanceadas	Qtd. Grupos
Sim. 1	119.604,5	149.831	114.189,5	68,82%	7,5
Sim. 2	149.039,8	172.812,6	138.497,6	67,62%	8,4
Sim. 3	143.834	187.754,8	128.761,2	68,76%	8,4
Sim. 4	134.031,2	190.003,8	136.315	70,88%	7,6
Sim. 5	143.460	185.601,6	131.288,4	68,84%	12,4
<b>Média</b>	137.993,9	177.200,76	129.810,34	68,99%	8,86
<b>Desv. Pad.</b>	1.1617,550	16.690,112	9.553,469	11,76%	2,024

Tabela 6: Cenário 1 - Sumarização da Quantidade de grupos - 100 Agentes

	A.	A.F.	E.	E.F.	R.	Outra	Ident.	Colab.	Fit.
Sim. 1	5		2		1	11,625	0,723	19,414	92,342
Sim. 2	2					10,888	0,891	354,749	65,847
Sim. 3	1	1				10,888	0,83	11,24	62,831
Sim. 4	4					12	0,71	14,438	106,689
Sim. 5	1					7,0714	1,193	72,770	43,056
<b>Média</b>						10,494	0,869	94,522	74,153
<b>Desv. Pad.</b>						1,973	0,196	147,632	25,266

conjunto para as cinco simulações realizadas. As tabelas 5 e 6 sumarizam o percentual de trocas balanceadas, a média de trocas e grupos, fitness, estratégias de troca social, somatório de colaboração e identidade do grupo para as cinco simulações realizadas.

Observando o conjunto de tabelas nota-se o aumento significativo do número de trocas por tratar-se da maior quantidade de agentes. As tabelas 32 e 35 atingiram a mesma estabilização de grupos de identidades: 8 a partir do tick 62, respectivamente o percentual de trocas balanceadas foi de 68,82% e 70,88% como mostra a tabela 5. Já as tabelas 33 e 34 apresentam a estabilização de grupos em 9 a partir do tick 62 com percentual de trocas balanceadas respectivamente em 67,72% e 68,76%.

As tabelas 22, 23, 24, 25 e 26 representam o conjunto da descrição dos grupos de agentes por simulação. Uma característica marcante desses dados, novamente são as estratégias evoluírem para tipos não categorizados, aqui denominadas como "Outra". Nesse conjunto de dados é notável o aumento do somatório de colaboração dos grupos em relação a simulação com 50 agentes, comparando as tabelas 4 e 6.

## 5.2 Cenário 2: TIS como Mecanismo de Influência para as Trocas Sociais

Esta seção caracteriza o tipo de simulação desenvolvida para validar a utilização da identificação de identidades na sociedade do JAPTS apresentada no Cenário 1. Para isso, dois conjuntos de simulações foram desenvolvidos, considerando 50 e 100 agentes. Cada simulação foi executada 5 vezes e os dados tabulados. Na seção de análise de resultados é possível verificar a execução dos conjuntos de simulações.

### 5.2.1 Análise dos Resultados

Este cenário apresenta uma proposta para o uso da formação de grupos de identidades para as trocas sociais. Para isso, são apresentados conjuntos de tabelas com as mesmas características mostradas anteriormente: 27, 28, 29, 30, 31, 37, 38, 39, 40 e 41, 42, 43, 44 45, 51, 47, 43, 44, 50 e 51 além das tabelas de sumarização de dados 8 e 7.

Para este cenário, executou-se um conjunto de cinco simulações para 50 e 100 agentes.

#### 5.2.1.1 Conjunto de Simulações para 50 Agentes

As tabelas a seguir apresentam os dados da quantidade de trocas e grupos para o conjunto de cinco simulações multiagente considerando a formação de grupos de identidades identificado pelo framework de (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013). Foi comum observar o grande aumento de trocas com etapas 0, trata-se da característica dessa abordagem, ou seja, a redução de opções para a realização de trocas sociais. As cinco tabelas 27, 28, 29, 30 e 31 mostram esses dados. A quantidade de grupos por simulação foi variável, chegando a 12 na Simulação 1 (tabela 27), 7 na simulação 2, 9 na simulação 3, 8 na simulação 4 e novamente 9 na simulação 5. O percentual de trocas balanceadas foi inferior aos apresentados no cenário 1, como mostra a tabela 7 e a media de grupos não foi tão diferente de 8 (tabela 3).

De maneira geral as tabelas para a descrição de grupos 37, 38, 39, 40 e 41 apresentam a mesma característica para o tipo de estratégia dos agentes conforme sua evolução, o número "outra" é sempre mais recorrente ou seja, de fato, representa a totalidade de agentes da simulação.

As tabelas de sumarização 4 e 8 são similares, apenas destacando o aumento do valor da média de fitness.

#### 5.2.1.2 Conjunto de Simulações para 100 Agentes

Para a perspectiva com 100 agentes, novamente a quantidade de trocas 1 e 2 mostra-se sempre inferior ao de trocas 0, como mostrado pelas tabelas 42, 43, 44 45 e 51. Além disso, nota-se a mudança no número de grupos, considerando um aumento em relação aos grupos para 50 agentes. Nota-se, por exemplo, o alcance de 10 grupos de identidades

Tabela 7: Cenário 2 - 50 Agentes - Sumarização das Trocas e Grupos

	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Trocas Balanceadas</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
Sim. 1	98.855,8	35.427	27.662,2	38,96%	9,4
Sim. 2	95.541,4	38.683,6	27.720	41,00%	6,6
Sim. 3	94.992	37.141	29.812	41,34%	7,6
Sim. 4	96.705	37.168,4	28.071,6	40,29%	7,2
Sim. 5	96.752,6	36.933	28.259,4	40,26%	6,8
<b>Média</b>	96.363,4	37.499,08	28.082,52	40,50%	7,32
<b>Desv. Pad.</b>	1.797,336	1.525,630	424,274	0,91%	1,188

Tabela 8: Cenário 2 - 50 Agentes - Sumarização de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Sim. 1						4,166	0,992	1,378	17,599
Sim. 2	1					6,857	0,686	4,533	30,905
Sim. 3	2					7,142	0,740	4,530	23,793
Sim. 4	1					6,125	1,053	3,843	21,306
Sim. 5	1					5,444	0,908	1,959	13,411
<b>Média</b>						5,947	0,876	3,249	21,403
<b>Desv. Pad.</b>						1,195	0,158	1,483	6,602

Tabela 9: Cenário 2 - 100 Agentes - Sumarização da Quantidade de Trocas

	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Trocas Balanceadas</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
Sim. 1	394.110,2	149.822	110.457,8	39,77%	8,4
Sim. 2	402.434,8	149.139,2	102.816	39,50%	8,2
Sim. 3	389.237,6	153.487,6	111.664,8	40,52%	10,8
Sim. 4	403.682	130.022,8	120.685,2	38,31%	10,6
Sim. 5	394.357,8	143.876,6	116.155,6	39,74%	8,4
<b>Média</b>	396.764,48	145.269,64	112.355,88	39,37%	9,28
<b>Desv. Pad.</b>	6.113,424	9.187,478	6.687,769	0,80%	1,300

Tabela 10: Cenário 2 - 100 Agentes - Sumarização de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Sim. 1	1					9,9	0,914	6,781	46,014
Sim. 2	1					9,9	0,893	4,816	40,534
Sim. 3	3		1			6,857	1,324	86,156	39,832
Sim. 4	2					7	0,900	4,390	60,456
Sim. 5	2					9,8	0,828	7,940	61,428
<b>Média</b>						8,691	0,972	22,017	49,653
<b>Desv. Pad.</b>						1,610	0,199	35,884	10,585

nas simulações 5, 2 e 1. E a quantidade de 14 nas simulações 3 e 4. A sumarização de trocas e grupos, mostra uma média de 39,37% para trocas balanceadas e de 9,28 para a quantidade de grupos.

Como característica intrínseca de todas as simulações realizadas, as tabelas 47, 43, 44, 50 e 51 mostram a evolução das estratégias para outros tipos não categorizados. Contudo, houve um aumento significativo do valor de fitness de 21,403 para 49,653 e de somatório de colaboração de 3,249 para 22,017.

### 5.3 Considerações finais do capítulo

Esse capítulo apresentou os resultados obtidos no uso do framework implementado que utiliza conceitos da Teoria da Identidade Social no âmbito do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais considerando dois cenários de simulação multiagente: o primeiro mostrou a eficácia dos algoritmos ao identificarem identidades na sociedade adaptativa complexa do JAPTS; o segundo utilizou a formação de grupos mostrada no cenário 1 no momento das trocas sociais, selecionando parceiros para as trocas com base

Tabela 11: Comparativo entre cenários

Cenário 1 e 2 - Comparativo para 50 Agentes												
	T. B.	T. B.	G.	G.	O.	O.	I.	I.	C.	C.	F.	F.
<b>Sim. 1</b>	38,96%	71,00%	9,4	8,3	4,8	4,1	1,0	0,9	1,8	1,3	13,9	17,5
<b>Sim. 2</b>	41,00%	64,85%	6,6	8,8	5,4	6,85	0,6	0,6	4,9	4,5	12,8	30,9
<b>Sim. 3</b>	41,34%	68,15%	7,6	6,8	6,8	7,14	0,8	0,7	5,8	4,5	21,4	23,7
<b>Sim. 4</b>	40,29%	67,66%	7,2	10,6	4	6,1	1,0	1,0	1,2	3,8	10,1	21,3
<b>Sim. 5</b>	40,26%	77,01%	6,8	8	6,2	5,44	0,8	0,9	4,2	1,9	19,3	13,4
Cenário 1 e 2 - Comparativo para 100 Agentes												
	T. B.	T. B.	G.	G.	O.	O.	I.	I.	C.	C.	F.	F.
<b>Sim. 1</b>	68,82%	39,77%	7,5	8,4	11,6	9,9	0,72	0,9	19,4	6,7	92,3	46,0
<b>Sim. 2</b>	67,62%	39,50%	8,4	8,2	10,8	9,9	0,8	0,8	354,7	4,8	65,8	40,5
<b>Sim. 3</b>	68,76%	40,52%	8,4	10,8	10,8	6,85	0,83	1,3	11,2	86,1	62,8	39,8
<b>Sim. 4</b>	70,88%	38,31%	7,6	10,6	12	7	0,71	0,9	14,4	4,3	106,6	60,4
<b>Sim. 5</b>	68,84%	39,74%	12,4	8,4	7,0	9,8	1,19	0,8	72,7	7,9	43,0	61,4

em suas identidades. Os dois cenários utilizaram amostras com 50 e 100 agentes, com 5 estratégias de troca social iniciais: altruístas, altruístas fracos, egoístas, egoístas fracos e racionais. Todas as simulações foram executadas em função de 30 ticks considerando os registros tabulados. Em ambos cenários observou-se a autorregulação do sistema (quando o mesmo atinge equilíbrio em relação as trocas sociais). Para o cenário 1 com 50 agentes e cinco simulações, o jogo atingiu com uma média de 69,72% o equilíbrio, para esse tipo de sociedade de agentes, conclui-se uma média de 8 identidades distintas. É comum a todas as simulações a evolução das estratégias para tipos não categorizados. Para uma sociedade com 100 agentes e cinco simulações a mesma atinge o equilíbrio com uma média de 68,99% de trocas balanceadas e também uma média de 8 identidades distintas. Nota-se um aumento de colaboração de agentes de uma sociedade com 50 e 100 agentes (essa tendo um valor mais alto), mesmo com a mesma média de identidades identificadas, colabora-se mais quando o número de pessoas é maior, nesse caso a heterogeneidade das identidades não afeta seu equilíbrio. O cenário 2 foi apresentado com a intenção de mesclar as identidades dos agentes no momento das trocas sociais, considerando a sociedade do JAPTS. Para isso, os parceiros seriam selecionados em função dos grupos de identidades. Também foram consideradas amostras para 50 e 100 agentes e cinco simulações por composição da quantidade de agentes na sociedade. Considerando uma sociedade de 50 agentes onde as trocas sociais são definidas pelas identidades dos agentes, tem-se uma média de 40,50% de trocas balanceadas e uma média de 7 identidades identificadas.

Então, contrapondo a média de 69,72% de trocas balanceadas do cenário 1, tem-se uma diferença de 29,22% em relação ao equilíbrio dessa sociedade. Com uma diferença de 0,384 a colaboração em uma sociedade de 50 agentes onde não se considera as identidades para as trocas sociais foi maior, com um valor de 3,633. E com uma diferença de 72,505 em uma sociedade de 100 agentes, a colaboração foi maior onde as identidades não foram consideradas para as trocas sociais, no cenário 1, com 94,522 de colaboração. Sendo assim, nas sociedades analisadas com 50 e 100 agentes e cinco simulações desenvolvidas o sistema não atinge a autorregulação com 155 ticks, considerando os grupos de identidades identificadas, como mostrou o cenário 2. Uma possível conclusão dessa perspectiva seria a de considerar mais ticks, assim a sociedade poderia ter uma proporção das interações sociais, desenvolvendo um novo cenário de simulação multiagente. A tabela 11 sumariza os dados de ambos cenários.



## 6 CONCLUSÃO

Essa dissertação centrou-se na área de sistemas multiagente, mais especificamente com a simulação social utilizando a teoria das trocas sociais, o Jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais, e a psicologia social, pela teoria da identidade social. Sua motivação centrou-se na análise inicial da possível discriminação entre grupos de agentes pelo paradigma dos grupos mínimos, elaborado por Henri Tajfel e seus colaboradores na década de 1970.

A investigação de trabalhos que contemplassem esse tema trouxe o conceito da Teoria da Identidade Social, aqui vista como uma análise das relações intergrupais entre categorias sociais em larga escala, que essencialmente se baseia na autocategorização e pertencimento a um grupo social, esse conceito é a evolução da investigação inicial de Henri Tajfel. A Teoria da identidade social tem sido pesquisada em sistemas computacionais e multiagente, como apresentado no referencial teórico.

Contudo, a teoria das trocas sociais e a teoria da identidade social não foram exploradas em conjunto, até o momento. Partindo dessa constatação, essa dissertação investigou a inserção da análise psico-social da TIS na sociedade adaptativa complexa do jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais baseado em sistemas multiagente. A metodologia de desenvolvimento desse trabalho baseou-se na revisão de literatura; identificação e análise de contribuição em trabalhos que abordassem a TIS em sistemas multiagente; adaptação do código do JAPTS de Macedo e Wotter; implementação dos módulos da TIS identificados no framework de grappiolo no JAPTS; desenvolvimento de cenários de simulação multiagente; análise dos resultados dos cenários de simulação.

Para validar a identificação de identidades nessa sociedade, desenvolveu-se simulação multiagente na ferramenta netlogo, considerando sociedades de 50 e 100 agentes com as estratégias sociais: altruístas, altruístas fracos, egoístas, egoístas fracos e racionais. Para ambas sociedades identificou-se uma média de 8 identidades diferentes sem considerar a influência delas para as trocas sociais (proposta apresentada no cenário 2). Para o cenário 1, foi identificada a autorregulação do sistema em 155 ticks com percentuais de 69,72% e 68,99% de trocas balanceadas, respectivamente para 50 e 100 agentes. Já o cenário 2 foi variável no número de identificação de identidades grupais para as sociedades de 50

e 100 agentes. Além disso, e considerando os 155 ticks de autorregulação apresentados no cenário 1, o cenário 2 atingiu o equilíbrio com médias de 40,50% e 39,37% para o conjunto de cinco simulações. Observa-se as diferenças de 29,22 e 29,62 nas médias totais de autorregulação do cenário 1, respectivamente para 50 e 100 agentes. Ou seja, considerando a mesma proporção de ticks para os modelos de sociedades dos cenários desenvolvidos, as mesmas não atingem em seu total o equilíbrio.

As principais contribuições dessa dissertação foram:

- Desenvolvimento de simulação social para o Paradigma dos Grupos Mínimos;
- Levantamento de trabalhos computacionais que abordam a Teoria da Identidade Social;
- Identificação de *Framework* computacional capaz de inferir estruturas sociais na sociedade adaptativa complexa do JAPTS;
- Adaptação do *framework* para o contexto do JAPTS;
- Adaptação do código original do JAPTS para essa dissertação;
- Desenvolvimento de dois cenários de simulação multiagente utilizando o *framework* identificado;
- Análise das simulações desenvolvidas;
- Investigação de uma possível influência da TIS para as Trocas Sociais;

Para trabalhos futuros, sugere-se:

- a categorização intervalar das identidades identificadas para sociedades de agentes do JAPTS, considerando 50 e 100 agentes e progressivamente aproximando de modelos de identidades reais em sociedades adaptativas complexas;
- um cálculo de proporção de interações entre sociedades de agentes, considerando identidades sociais e estratégias de trocas sociais para a autorregulação do sistema de trocas;
- análise da proporção de colaboração entre grupos de agentes, considerando a quantidade de interações e o número de agentes por sociedade/grupos;
- análise de cenários de simulação onde questões políticas possam servir para aproximar as identidades sociais do modelo de trocas sociais aproximando cada vez mais o modelo do jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais do mundo real.
- uma análise aprofundada da formação do alfabeto de identidades grupais proposto por (GRAPPIOLO; TOGELIUS; YANNAKAKIS, 2013).

Essa dissertação resultou as seguintes publicações:

- SALDANHA, J. F.; ADAMATTI, D. ; DIMURO, G. P. . Teoria da identidade social aplicada ao jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais baseado em sistemas multiagente. Revista Brasileira de Computação Aplicada, Passo Fundo, p. 73 - 83, 01 abr. 2017.
- SALDANHA, J. F.; ADAMATTI, D. ; DIMURO, G. P. . Identificação de Identidades Grupais na Sociedade do Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais por Evolução Artificial. In: 11th Workshop-School on Agents, Environments, and Applications, 2017, São Paulo. Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações VII WESAAC /Adamatti D.F.; Cortés M.I.; Brandão A.A.F. (Org). ANAIS. São Paulo, 2017.. São Paulo: cdd, 2017. v. 1. p. 168-180.
- SALDANHA, J. F.; ADAMATTI, D. ; DIMURO, G. P. . Teoria da Identidade Social Aplicada ao Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais Baseado em Sistemas Multiagente. In: 7a Conferência Sul Modelagem Computacional, 2016, Rio Grande. Anais do MCSUL 2016 | 7a Conferência Sul Modelagem Computacional, 2016. (Selecionado como um dos cinco melhores artigos da conferência.)
- SALDANHA, J. F.; BASTOS, N. ; ADAMATTI, D. ; BILLA, C. Z. ; DIMURO, G. P. . Modelagem da Teoria da Identidade Social em Sistemas Multiagentes. In: 10th Software Agents, Environments and Applications School (WESAAC), 2016, Maceió. Anais do X Workshop-Escola de Sistemas de Agentes, seus Ambientes e aplicações WESAAC 2016, 2016.
- SALDANHA, J. F.; BASTOS, N. ; DIMURO, G. P. ; BILLA, C. Z. . Modelagem da Teoria da Identidade Social em Sistemas Multiagente. In: 15ª Mostra da Produção Universitária -MPU - Encontro de pós-graduação, 2016, Rio Grande. Anais da 15ª Mostra da Produção Universitária -MPU - Encontro de pós-graduação, 2016.

## **7 CÓDIGO FONTE DO JAPSTIS**

```
extensions [matrix]
```

```
;definição de variáveis globais do JAPTS
```

```
globals
```

```
[  
  total-agentes  
  troca-de-sucesso  
  trocas0  
  trocas1  
  trocas2  
  trocas0tis  
  trocas1tis  
  trocas2tis  
  fit-sem-rac  
  fit-sem-alt  
  fit-sem-altfra  
  fit-sem-ego  
  fit-sem-egofra  
  fit-com-rac  
  fit-com-alt  
  fit-com-altfra  
  fit-com-ego  
  fit-com-egofra  
  fit-com-rac2  
  fit-com-alt2  
  fit-com-altfra2  
  fit-com-ego2  
  fit-com-egofra2  
  counter-ciclos  
  contador-estavel  
  cromossomo  
  payoff-geral  
  somatorio  
  trocasF0  
  trocasF1  
  trocasF2  
  trocasF0tis  
  trocasF1tis  
  trocasF2tis  
  numeroAltru  
  numeroAltruF  
  numeroEgo  
  numeroEgoF  
  numeroReal  
  numeroQualquer  
  trocacompletas  
  metadetroca  
  trocafail  
  agenter  
  agentei  
  investimentor  
  satisfacaoi  
  estrategiai
```

```
estrategiaj
colaboracao
somatoriocolaboracao
G
divisao
W
classificacaofitness
fitnessmaisaltos
somando
fitnessmaisbaixos
fitnessidentidade
novasidentidades
aux1
aux2
media
mediaidentidades
auxxx
auxxxx
somas
mediafitnessmaisaltos
mediafitnessmaisbaixos
mediageralfitness
listaidentidades
rodei
tamanholistaidentidades
quantidadeagentes
colab
somasfitness
identidadegeral
identidademaiscomum
altru
altruf
ego
egof
racion
]

breed [ agentes agente ]

;definição de variáveis de cada agente
agentes-own
[
  r-maximo
  s-minimo
  r-proposto
  s-esperado
  s-efetivo
  r-efetivo
  fitness
  fitness-emo
  xi-efet
  xi-sup
  soma
```

```

troca-falha
troca-falhatis
quantos-sucessos
di
vetor-de-probabilidade
fitness-anterior
prob-anterior
fitness-novo
tipo
identidade
my-group
]

;definição de variáveis de links onde as trocas sociais irão
ocorrer
links-own
[
  Menor
  A
  B
  payoff-suposto
  payoff-efetivo
  debito-i
  credito-j
  troca-completa
  meia-troca
  troca-falhou
  colere
  C
  fitnessgrupo
  tipoi
  tipoj
]

;função de criação das estratégias dos agentes: Altruísta,
Altruísta Fraco ;Egoísta, Egoísta Fraco e Racional.

to setup

  set total-agentes (Altruistas + Altruista-fraco + egoista +
    egoista-fraco + racional)

  set-default-shape agentes "person"

  create-agentes Altruistas ; cria agente com os valores do
    ; cromossomos nos intervalos dos
    ;altruistas

  [
    set r-maximo 100
    set r-maximo (r-maximo / 100)
    set s-minimo 51
    set s-minimo (s-minimo / 100)
    set r-proposto ((random 24)+ 75)
  ]

```

```

set r-proposto (r-proposto / 100)
set s-esperado ((random 21)+ 30)
set s-esperado (s-esperado / 100)
set r-efetivo ((random 20)+ 80)
set r-efetivo (r-efetivo / 100)
;set color magenta
set troca-falha 0
set troca-falhatis 0
set tipo 1
]

create-agentes Altruista-fraco ; cria agente com os valores do
                                ;cromossomos nos intervalos dos
                                ;altruistas fracos

[
set r-maximo 80
set r-maximo (r-maximo / 100)
set s-minimo 60
set s-minimo (s-minimo / 100)
set r-proposto ((random 20)+ 55)
set r-proposto (r-proposto / 100)
set s-esperado ((random 13)+ 52)
set s-esperado (s-esperado / 100)
set r-efetivo ((random 24)+ 55)
set r-efetivo (r-efetivo / 100)
;set color pink
set troca-falha 0
set troca-falhatis 0
set tipo 2
; rt random-float 360
;fd max-pxcor
;set size 2
]

create-agentes egoista ;cria agente com os valores do
                        ;cromossomos nos intervalos dos
                        ;egoistas

[
set r-maximo 60
set r-maximo (r-maximo / 100)
set s-minimo 80
set s-minimo (s-minimo / 100)
set r-proposto ((random 10)+ 25)
set r-proposto (r-proposto / 100)
set s-esperado ((random 15)+ 85)
set s-esperado (s-esperado / 100)
set r-efetivo ((random 15)+ 20)
set r-efetivo (r-efetivo / 100)
;set color blue
set troca-falha 0
set troca-falhatis 0
set tipo 3
;rt random-float 360
]

```



```

; fd max-pxcor
;set size 2
]

create-agentes egoista-fraco ;cria agente com os valores
                             ;dos cromossomos nos
                             ;intervalos dos egoistas
                             ;fracos

[
  set r-maximo 70
  set r-maximo (r-maximo / 100)
  set s-minimo 70
  set s-minimo (s-minimo / 100)
  set r-proposto ((random 20)+ 35)
  set r-proposto (r-proposto / 100)
  set s-esperado ((random 20)+ 61)
  set s-esperado (s-esperado / 100)
  set r-efetivo ((random 26)+ 34)
  set r-efetivo (r-efetivo / 100)
; set color cyan
  set troca-falha 0
  set troca-falhatis 0
  set tipo 4
  ;rt random-float 360
  ;fd max-pxcor
  ;set size 2
]

create-agentes racional ;cria agente com os valores dos
                        ;cromossomos nos intervalos dos
                        ;racionais

[
  set r-maximo 50
  set r-maximo (r-maximo / 100)
  set s-minimo 50
  set s-minimo (s-minimo / 100)
  set r-proposto (random 50);(random 29)
  set r-proposto (r-proposto / 100)
  set s-esperado (random 50);(random 29)
  set s-esperado (s-esperado / 100)
  set r-efetivo (random 50);(random 29)
  set r-efetivo (r-efetivo / 100)
;set color grey
  set troca-falha 0
  set troca-falhatis 0
  set tipo 5
  ; rt random-float 360
  ;fd max-pxcor
  ;set size 2
]

```

;Cromomoosso usado para a evolução da estratégia do agente baseado no valor de fitness

```
;Aumenta valores de investimento e satisfação
;;1 sobe 2 desce 3 fica igual
```

```
set cromossomo matrix:from-row-list
```

```
[
  [1 1 1] [1 1 3] [1 1 2] [1 3 1] [1 3 3] [1 3 2] [1 2 1] [1 2
3] [1 2 2]
  [3 1 1] [3 1 3] [3 1 2] [3 3 1] [3 3 3] [3 3 2] [3 2 1] [3 2
3] [3 2 2]
  [2 1 1] [2 1 3] [2 1 2] [2 3 1] [2 3 3] [2 3 2] [2 2 1] [2 2
3] [2 2 2]
]
```

```
set fit-com-rac2 (1 - 500)
set fit-com-alt2 (1 - 500)
set fit-com-altfra2 (1 - 500)
set fit-com-ego2 (1 - 500)
set fit-com-egofra2 (1 - 500)
set contador-estavel 0
```

```
;Ajuste dos valores de investimento e satisfação, não podem
ultrapassar 1
```

```
ask agentes
```

```
[
  ifelse (r-efetivo >= r-proposto)
  [
    ifelse ((r-proposto + 0.05) < 1)
    [
      set s-efetivo (r-proposto + 0.05)
    ]
    [
      set s-efetivo 1
    ]
  ]
]
```

```
[
  ifelse ((r-proposto - 0.05) > 0)
  [
    set s-efetivo (r-proposto - 0.05)
  ]
  [
    set s-efetivo 0
  ]
]
```

```
set fitness-anterior -999
```

```
;Definição do vetor de probabilidades em relação ao ajuste de
estratégias
```

```
set vetor-de-probabilidade
```

```

(list
  (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
  (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
  (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
(0.012345679) (0.012345679) (0.012345679)
)

```

```

;definição do alfabeto de identidades, inicialmente temos apenas
;dois grupos de identidades

```

```

set G (list 0 1)

```

```

SET trocasF0 0
SET trocasF1 0
SET trocasF2 0
set numeroAltru 0
set numeroAltruF 0
set numeroEgo 0
set numeroEgoF 0
set numeroReal 0
set numeroQualquer 0

```

```

setxy random-xcor random-ycor
set my-group -1
create-links-with other agentes
]

```

```

ask agentes[
  set identidade random 2
]

```

```

;define todas as trocas sociais em zero

```

```

ask links
[

```

```

    set color red
  ]

  arrangelinks
  reset-ticks

  set divisao 1

  set classificacaofitness (list 0)
  set fitnessmaisaltos (list 0)
  set fitnessidentidade (list 0)
  set fitnessmaisbaixos (list 0)
  set novasidentidades (list 0)

  set mediafitnessmaisaltos (list 0)
  set mediageralfitness (list 0)

  set listaidentidades (list 0)
  set rodei 0
end

;;função de layout do grid onde os agentes estão, retirado da
;pasta "models" do netlogo.

to layout
  ask turtles
  [
    ;; if i'm in a group, move towards "home" for my group
    if my-group != -1
      [ face get-home ]
    ;; wiggle a little and always move forward, to make sure
turtles don't all
    ;; pile up
    lt random 5
    rt random 5
    fd 1
  ]
end

;;função de layout do grid onde os agentes estão, retirado da
;pasta "models" do netlogo.

to assign-by-number
  ;; figure out the larger of the two group sizes
  let tmp-group-size ceiling (count turtles / length
listaidentidades)

  ;; all turtles are initially ungrouped
  ask turtles [ set my-group -1 ]
  let unassigned turtles

  ;; start with group 0 and loop to build each group

```

```

let current 0
while [any? unassigned]
[
  ;; place a randomly chosen set of tmp-group-size turtles into
the current group
  ask n-of tmp-group-size unassigned
    [ set my-group current ]
  ;; consider the next group. if we're done building the larger
groups,
  ;; reduce the group size by 1 for the rest of the groups.
  set current current + 1
  if current = ((count turtles) mod length listaidentidades)
    [ set tmp-group-size tmp-group-size - 1 ]
  ;; remove grouped turtles from the pool of turtles to assign
  set unassigned unassigned with [my-group = -1]
]
end

```

```

;; figures out the home patch for a group. this looks complicated,
but the
;; idea is simple. we just want to lay the groups out in a regular
grid,
;; evenly spaced throughout the world. we want the grid to be
square, so in
;; some cases not all the positions are filled.
to-report get-home ;; turtle procedure
  ;; calculate the minimum length of each side of our grid
  let side ceiling (sqrt (max [my-group] of turtles + 1))

  report patch
    ;; compute the x coordinate
    (round ((world-width / side) * (my-group mod side)
      + min-pxcor + int (world-width / (side * 2))))
    ;; compute the y coordinate
    (round ((world-height / side) * int (my-group / side)
      + min-pycor + int (world-height / (side * 2))))
end

```

```

to arrangelinks
  ask links ;cria as conexões/canais de comunicação entre os ;
agentes por onde serão feitas as comunicações
  [
    let id-menor 0
    ask end1 [ set id-menor who ]
    set Menor id-menor
  ]
end

```

```

;;Trocas Sociais e Payoff
to trocando [end1 ende2 coloreca] ;; implementar a troca entre
turtle end1 e turtle ende2 e vice versa
  let id1 0

```

```

ask ende1 [set id1 who]
ask ende1
[
  let propostol r-proposto
  set investimentor propostol
  set estrategiai tipo
  ask ende2
  [
    let esperado s-esperado
    set satisfacaoi esperado
    set estrategiaj tipo
    if propostol >= esperado
    [
      ask ende2
      [
        ask link-with ende1
        [
          set troca-falhou 0
          set trocafail troca-falhou

          if color = yellow
          [
            set color lime
            set troca-completa 1
            set trocacompletas 1
            set meia-troca 0
            set metadetroca 0
            set agenter ende1
            set agentei ende2
          ]
          if color = red
          [
            set color yellow
            set meia-troca 1
            set metadetroca 1
            set agenter ende1
            set agentei ende2
          ]
          if id1 = Menor [set A (propostol - esperado)]
          if id1 != Menor [set B (propostol - esperado)]
        ]
      ]
    ]
  ]

  if propostol < esperado
  [
    ask ende2
    [
      ask link-with ende1
      [
        set trocacompletas 0
        set metadetroca 0
      ]
    ]
  ]
]

```

```

        set troca-falhou 1
        set trocafail troca-falhou
        ;set color red
        if id1 = Menor [set A (proposto1 - esperado)]
        if id1 != Menor [set B (proposto1 - esperado)]
        ask endel1[
            set troca-falha troca-falha + 1

            set agenter endel1
            set agentei ende2

        ]
    ]
]
end

to func-payoff-efetivo [ r-ij-efet s-ij-efet r-ji-efet s-ji-efet
r-i-max r-j-max s-i-min s-j-min endel1 ende2]
    if (((r-ij-efet <= r-i-max) and (s-ji-efet >= s-j-min)) and ((r-
ji-efet <= r-j-max) and (s-ij-efet >= s-i-min)))
    [
        ask endel1
        [
            ask link-with ende2
            [
                set payoff-efetivo ((1 - r-ij-efet + s-ij-efet) / 2)
            ]
        ]
    ]
    if (((r-ij-efet <= r-i-max) and (s-ji-efet >= s-j-min)) and ((r-
ji-efet > r-j-max) or (s-ij-efet < s-i-min)))
    [
        ask endel1
        [
            ask link-with ende2
            [
                set payoff-efetivo ((1 - r-ij-efet) / 2)
            ]
        ]
    ]
    if (((r-ij-efet > r-i-max) or (s-ji-efet < s-j-min)) and ((r-
ji-efet > r-j-max) or (s-ij-efet < s-i-min)))
    [
        ask endel1
        [
            ask link-with ende2
            [
                set payoff-efetivo 0
            ]
        ]
    ]

```

```

    ]
  ]
end

to payoff [end11 end22]
  let linke 0
  ask end11
  [
    let r-ij-prop r-proposto
    let s-ij-esp s-esperado
    let r-i-max r-maximo
    let s-i-min s-minimo
    let r-ij-efet r-efetivo
    let s-ij-efet s-efetivo
    ask end22
    [
      let r-ji-prop r-proposto
      let s-ji-esp s-esperado
      let r-j-max r-maximo
      let s-j-min s-minimo
      let r-ji-efet r-efetivo
      let s-ji-efet s-efetivo
      ask link-with end11
      [
        func-payoff-efetivo r-ij-efet s-ij-efet r-ji-efet s-ji-
efet r-i-max r-j-max s-i-min s-j-min end11 end22
      ]
    ]
  ]
end

```

```

;;aqui é o calculo de fitness simples, ele é feito pelos links e
os dois agentes guardam pra si o seu fitness e de acordo com o
;link
;; (mesmo valor pros dois)
to calculafitnessdegrupo [ende1 ende2]

```

```

  let id1 0
  ask ende1 [set id1 who]
  ask ende1
  [
    let ci identidade
    let tipoi tipo

    ask ende2
    [
      let cj identidade
      let tipoj tipo

      ask link-with ende1
      [
        if color = red

```



```

    [
      ifelse ci = cj
      [
        set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) /
W) ) * 1)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness
        ;show fitnessgrupo
      ]
      [ set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) /
W) ) * 0)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness]
    ]

    if color = yellow
    [
      ifelse ci = cj
      [
        set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) /
W) ) * 1)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness
      ]
      [set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) / W)
) * 0)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness
      ]
    ]

    if color = lime
    [
      ifelse ci = cj
      [
        set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) /
W) ) * 1)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness

        ;show classificacaofitness
      ]
      [set fitnessgrupo ( ( W ) * ( C - ( (tipoi * tipoj) / W)
) * 0)
        set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness
      ]
    ]
  ]
end

```

```

to TIS

  update-plots
  ;; aqui ele faz o calculo do módulo de aprendizado de
  ;colaboração, feito nos links das trocas sociais

ask Links
[
  if color = red
  [
    set C (payoff-efetivo + 0.1 * (0 - payoff-efetivo))
    set colaboracao C
    ;show C
  ]
  if color = yellow
  [
    set C (payoff-efetivo + 0.1 * (0.5 - payoff-efetivo))
    set colaboracao C
    ; show C
  ]
  if color = lime
  [
    set C (payoff-efetivo + 0.1 * (1 - payoff-efetivo))
    set colaboracao C
    ; show C
  ]
]

;;aqui ele soma todas as colaborações calculadas no processo
;anterior

ask Links
[
  set somatoriocolaboracao (somatoriocolaboracao + C)
]

set W (divisao / somatoriocolaboracao) ;cria o W que é 1 dividido
                                         ;pelo total da
                                         ;colaboração

;; aqui calcula o fitness para esse momento

ask Links[
  calculafitnessdegrupo end1 end2
]

;;classifica os fitnesses em ordem crescente

set classificacaofitness (sort-by < classificacaofitness)

```

```

;show classificacaofitness

;;aqui ele pega o total dos fitness e divide pela metade: uma
;com os fitness mais altos e outra com os mais baixos

let tamanhoclassificacaofitness length classificacaofitness
;show tamanhoclassificacaofitness
let metade (tamanhoclassificacaofitness / 2)
;show metade
let contador 0

while [contador < metade]
[

    let valor item contador classificacaofitness
    set fitnessmaisaltos lput valor fitnessmaisaltos

    ;set classificacaofitness lput fitnessgrupo
classificacaofitness

    ;let s2 item conta-n vetor-de-probabilidade
;show fitnessmaisaltos
    set contador (contador + 1)
;show contador

]

while [ contador < tamanhoclassificacaofitness ]
[
    let valor item contador classificacaofitness
    set fitnessmaisbaixos lput valor fitnessmaisbaixos
;show contador
    set contador (contador + 1)
;show fitnessmaisbaixos
]

;show fitnessmaisaltos
let tamanhofitnessmaisaltos length fitnessmaisaltos
;show tamanhofitnessmaisaltos

let parada metade
let contador2 1

;;aqui ele vai calcular as medias das identidades identidades
;;pelo alfabeto G - ou seja as identidades identificadas pelos
agentes
while [contador2 < parada] [
    let aux item contador2 fitnessmaisaltos
    ask Links[

```

```

    if aux = fitnessgrupo[
      ;show aux
      ;show fitnessgrupo
      ask end1[
        set aux1 identidade
      ]
      ask end2[
        set aux2 identidade
      ]

      set somando (aux1 + aux2)

    ]

    ;show fitnessgrupo
    ;set contador2 (contador2 + 1)
    ;show contador2
  ]
  set media (media + somando)
  set contador2 (contador2 + 1)
  ;show contador2

]
set mediaidentidades (media / parada)

;show media
;show mediaidentidades

;;a partir dessa media calculada ele adiciona esse novo
;simbolo ;no alfabeto de identidades G

set G lput mediaidentidades G

;show G

let posicao length G

;; aqui randomicamente ele adiciona aos agentes o alfabeto
;G ;;;;(incluindo o novo simbolo que é uma media das
;identidades ;;identificadas)

ask agentes[

  let auxiliar random posicao

  set identidade item auxiliar G
  ;show identidade
  ;let s2 item conta-n vetor-de-probabilidade
]

;;aqui ele recalcula o fitness agora considerando as novas
;identidades dos agentes

```

```

ask Links[
  calculafitnessdegrupo endl end2
]

;let contador3 1
;;let auxxx 0
;let auxxxx 0
;let somas 0
;let paradaa length fitnessmaisaltos

;while [contador3 < paradaa] [
  ; let auxx item contador3 fitnessmaisaltos

;let repeticao 1

;while [ repeticao < 10 ] [
  ;;aqui ele faz o mecanismo evolucionario - crossover e ;mutacao,
;dos fitness mais altos ele pega metade do cromossomo, ou sejam
  ;;a metade da identidade de um e metade de outro e cria um ;novo
;chromossomo para os de fitness mais baixos, pq foram
;descartados ;no
  ;;processo evolucionario
  ;; aqui ele só cria o cromossomo novo e adiciona depois

  ask Links[

    if member? fitnessgrupo fitnessmaisaltos [
      ask endl[
        set auxxx (identidade / 2)
      ]
      ask end2[
        set auxxxx (identidade / 2)
      ]

      set somas auxxx + auxxxx
      set novasidentidades lput somas novasidentidades

      ;set color blue
    ]

  ]

;show novasidentidades

  ;;aqui entao ele adiciona essa nova identidade criada por
;rossover e mutacao aos agentes da outra metade da população

  let contando 1
  ask Links[

    if member? fitnessgrupo fitnessmaisbaixos [
      ;show fitnessgrupo
      ask endl[

```

```

        set identidade item contando novasidentidades
        ;show identidade
    ]

    ;set contando ( contando + 1 )
    ask end2[
        set identidade item contando novasidentidades
    ]

]

set contando ( contando + 1 )

if contando = ( length novasidentidades )
[
    set contando 1
]

]

;set contador3 (contador3 + 1)
;show contador3
;]

;;calcular o fitness da parte com os fitnessmaisbaixos
;;aquí entao ele recalcula o fitness pra outra metade da
;população

ask Links[

    if member? fitnessgrupo fitnessmaisbaixos [

        calculafitnessdegrupo end1 end2
    ]

]

;;aquí ele vai verificar se o fitness pro limite local está
;melhorando. se estiver ele so ativa uma flag e continua
;; do contrario ele adiciona um simbolo novo no alfabeto de
;identidades G
;;esse limite local eu considerarei só a população com fitness
;mais altos
let t length fitnessmaisaltos
let som sum fitnessmaisaltos

set mediafitnessmaisaltos lput ( som / t ) mediafitnessmaisaltos
;show mediafitnessmaisaltos
let tt length mediafitnessmaisaltos

;show "mediafitnessmais altos"
;show mediafitnessmaisaltos

```

```

ifelse ( last mediafitnessmaisaltos > max mediafitnessmaisaltos
)
[
  let melhorou 1
  ;show "fitness local melhorando"
]

[
  set G lput ( random 4 ) G
  ;show "fitness local piorando"
]

;;aqui ele faz o mesmo calculo pra ver se o fitness tá
;melhorando, só que no caso no limite global, ou seja,
;; pega todos os fitness da população
;;se tiver melhorando só ativa a flag e continua
;;do contrário pega o simbolode maior valor e diz que tá
;representando a sociedade

let v length classificacaofitness
let s sum classificacaofitness

set mediageralfitness lput ( s / v ) mediageralfitness
;show mediageralfitness
let vv length mediageralfitness

ifelse ( last mediageralfitness > max mediageralfitness )
[
  let melhorou 1
  ;show "fitness global melhorando"
]

[
  ; show "o maior valor do alfabeto G"
  ;show G
  ;show max G
]

ask agentes [
  set listaidentidades lput identidade listaidentidades
]

set listaidentidades remove-duplicates listaidentidades
set tamanholistaidentidades length listaidentidades

;type ticks type " " type trocasF0 type " " type trocasF1 type "
" type trocasF2 type " " type tamanholistaidentidades type " "
print " "
;type ticks type " " type trocasF0tis type " " type trocasF1tis
type " " type trocasF2tis type " " type tamanholistaidentidades
type " " print " "

```

```

    set somasfitness ( somasfitness + fitness )

    if tipo = 1 [
        set altru ( altru + 1 )
    ]

    if tipo = 2 [
        set altruf ( altruf + 1 )
    ]

    if tipo = 3[
        set ego ( ego + 1 )
    ]

    if tipo = 4[
        set egoF ( egoF + 1 )
    ]

    if tipo = 5[
        set racion ( racion + 1 )
    ]

    if tipo = 6 [
        set identidademaiscomum ( identidademaiscomum + 1 )
    ]
]
]

end

to somacolab [endel ende2 procurada] ;; implementar a troca entre
turtle endel e turtle ende2 e vice versa
let id1 0
;let colab 0
ask endel [set id1 who]
ask endel
[
    set estrategia1 tipo
    let identidade1 identidade
    ask ende2
    [
        set estrategia2 tipo
        let identidade2 identidade

        if identidade1 = procurada and identidade2 = procurada [

            ask link-with endel
            [
                set colab (colab + C)
                ;type "Somatorio Colaboracao " type colab print " "
                ;type colab print " "
            ]
        ]
    ]
]

```



```

        ]
    ]
]
end

to trocasTIS

    set counter-ciclos 1
    let id-agente 0
    let contador 0

    type ticks type " " type trocasF0 type " " type trocasF1 type "
" type trocasF2 type " " type tamanholistaidentidades type " "
print " "

    while [contador <= 30] [

        ask Links
        [
            ;; reseta todas trocas para ocorrer novas trocas
            set color red
            set colere color
        ]

        set trocas0tis 0
        set trocas1tis 0
        set trocas2tis 0
        set id-agente 0

        repeat total-agentes
        [
            ask agente id-agente[
                set troca-falhatis 0
            ]
            set id-agente (id-agente + 1)
        ]

        ask Links
        [
            ;; faz todos os links tentarem fazer a troca
            set color red
            let colere color
            ;; gerar r efetivo pra cada
            trocandotis end1 end2 colere
            trocandotis end2 end1 colere

            payoff end1 end2

            if color = red
            [
                set trocas0tis (trocas0tis + 1)
            ]
        ]
    ]
]

```

```

    if color = yellow
    [
        set trocas1tis (trocas1tis + 1)
    ]
    if color = lime
    [
        set trocas2tis (trocas2tis + 1)
    ]
]

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
    somatorio-de-payoffs-sem id-agente
    calc-fitness id-agente
    set id-agente (id-agente + 1)
]

if altruistas != 0
[
    set fit-sem-alt (fit-sem-alt / altruistas)
    set fit-com-alt (fit-com-alt / altruistas)
]
if altruista-fraco != 0
[
    set fit-sem-altfra (fit-sem-altfra / altruista-fraco)
    set fit-com-altfra (fit-com-altfra / altruista-fraco)
]
if egoista != 0
[
    set fit-sem-ego (fit-sem-ego / egoista)
    set fit-com-ego (fit-com-ego / egoista)
]
if egoista-fraco != 0
[
    set fit-sem-egofra (fit-sem-egofra / egoista-fraco)
    set fit-com-egofra (fit-com-egofra / egoista-fraco)
]
if racional != 0
[
    set fit-sem-rac (fit-sem-rac / racional)
    set fit-com-rac (fit-com-rac / racional)
]

media-payoff

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
    atualiza-fitness id-agente
    set id-agente (id-agente + 1)
]

```

```

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
  select-evo id-agente
  set id-agente (id-agente + 1)
]

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
  ask agente id-agente
  [
    set troca-falha 0
  ]
]

set fit-com-rac2 fit-com-rac
set fit-com-alt2 fit-com-alt
set fit-com-altfra2 fit-com-altfra
set fit-com-ego2 fit-com-ego
set fit-com-egofra2 fit-com-egofra

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
  ask agente id-agente
  [
    set troca-falha 0
  ]
]

if contador = 1 [
  set trocasF0tis ( trocasF0tis + trocas0tis + trocasF0 )
  set trocasF1tis ( trocasF1tis + trocas1tis + trocasF1 )
  set trocasF2tis ( trocasF2tis + trocas2tis + trocasF2 )
]

set trocasF0tis ( trocasF0tis + trocas0tis )
set trocasF1tis ( trocasF1tis + trocas1tis )
set trocasF2tis ( trocasF2tis + trocas2tis )

set contador (contador + 1)
tick
update-plots
]

```

```
type ticks type " " type trocasF0tis type " " type trocasF1tis
type " " type trocasF2tis type " " type tamanholistaidentidades
type " " print " "
```

```
let camaleao length listaidentidades
let tamanhos 0
while [ tamanhos < camaleao ]
[
  let itemident item tamanhos listaidentidades
```

```
ask agentes[
```

```
if identidade = itemident [
  set quantidadeagentes quantidadeagentes + 1
  set identidadegeral identidade
  ;update-plots
]
```

```
]
```

```
;show itemident
```

```
type "Grupo" type tamanhos type " "
conta
```

```
set colab 0
```

```
ask Links[
  somacolab end1 end2 itemident
]
```

```
;type "Somatorio Colaboracao " type colab type " "
```

```
set somasfitness 0
set identidademaiscomum 0
set altru 0
set altruf 0
set ego 0
set egof 0
set racion 0
```

```
somatoriofitness itemident
set tamanhos tamanhos + 1
set quantidadeagentes 0
```

```
type altru type " " type altruf type " " type ego type " "
type egof type " "
```

```
type racion type " " type identidademaiscomum type " " type
identidadegeral type " " type colab type " " type somasfitness
print " "
```

```
set identidadegeral 0
```

```
]
```

```
end
```

```

;;Fase 2 - Acúmulo
;;Trocas Sociais e Payoff
to trocandotis [endel ende2 coloreca] ;; implementar a troca entre
turtle endel e turtle ende2 e vice versa
  let id1 0
  ask endel [set id1 who]
  ask endel
  [
    let propostol r-proposto
    set investimentor propostol
    set estrategiai tipo
    let identidadei identidade
    ask ende2
    [
      let esperado s-esperado
      set satisfacaoi esperado
      set estrategiaj tipo
      let identidadej identidade

      if identidadei = identidadej [

        if propostol >= esperado
        [
          ask ende2
          [
            ask link-with endel
            [
              set troca-falhou 0
              set trocafail troca-falhou

              if color = yellow
              [
                set color lime
                set troca-completa 1
                set trocacompletas 1
                set meia-troca 0
                set metadetroca 0
                set agenter endel
                set agentei ende2
              ]
              if color = red
              [
                set color yellow
                set meia-troca 1
                set metadetroca 1
                set agenter endel
                set agentei ende2
              ]
              if id1 = Menor [set A (propostol - esperado)] ;;;;
Colocar funções aqui
              if id1 != Menor [set B (propostol - esperado)]
            ]
          ]
        ]
      ]
    ]
  ]

```

```

    ]
  ]
]

end

;;
;; Making the network
;;
;; This code is borrowed from Lottery Example, from the Code
Examples section of the Models Library.
;; The idea behind this procedure is as the following.
;; The sum of the sizes of the turtles is set as the number of
"tickets" we have in our lottery.
;; Then we pick a random "ticket" (a random number), and we step
through the
;; turtles to find which turtle holds that ticket.
to-report find-partner
  let pick random-float sum [count link-neighbors] of (agentes
with [any? link-neighbors])
  let partner nobody
  ask agentes
  [ ;; if there's no winner yet
    if partner = nobody
    [ ifelse count link-neighbors > pick
      [ set partner self]
      [ set pick pick - (count link-neighbors)]
    ]
  ]
  report partner
end

to create-network
  ;; make the initial network of two nodes and an edge
  let partner nobody
  let first-node one-of agentes
  let second-node one-of agentes with [self != first-node]
  ;; make the first edge
  ask first-node [ create-link-with second-node [ set color
white ] ]
  ;; randomly select unattached node to add to network
  let new-node one-of agentes with [not any? link-neighbors]
  ;; and connect it to a partner already in the network
  while [new-node != nobody] [
    set partner find-partner

```

```

    ask new-node [ create-link-with partner [ set color white ] ]
    layout
    set new-node one-of agentes with [not any? link-neighbors]
  ]
end

```

to go

```

set counter-ciclos 1
let id-agente 0
let contador 0

```

```

ask agentes [

```

```

  set listaidentidades lput identidade listaidentidades
  ;show identidade

```

```

]
```

```

while [contador <= 30] [

```

```

  ask Links

```

```

  [ ;; reseta todas trocas para ocorrer novas trocas

```

```

    set color red
    set colere color
  ]

```

```

]
```

```

set trocas0 0
set trocas1 0
set trocas2 0
set id-agente 0

```

```

repeat total-agentes

```

```

[

```

```

  ask agente id-agente[
  set troca-falha 0

```

```

]
```

```

  set id-agente (id-agente + 1)

```

```

]
```

```

ask Links

```

```

[ ;; faz todos os links tentarem fazer a troca

```

```

  set color red
  let colere color

```

```

  ;; gerar r efetivo pra cada

```

```

  trocando end1 end2 colere

```

```

  trocando end2 end1 colere

```

```

  ;aprendizadodecolaboracao end1 end2 colere

```

```

  payoff end1 end2

```

```

  if color = red

```

```

  [

```

```

    set trocas0 (trocas0 + 1)

```

```

  ]

```

```

    if color = yellow
    [
        set trocas1 (trocas1 + 1)
    ]
    if color = lime
    [
        set trocas2 (trocas2 + 1)
    ]
]

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
    somatorio-de-payoffs-sem id-agente
    calc-fitness id-agente
    set id-agente (id-agente + 1)
]

if altruistas != 0
[
    set fit-sem-alt (fit-sem-alt / altruistas)
    set fit-com-alt (fit-com-alt / altruistas)
]
if altruista-fraco != 0
[
    set fit-sem-altfra (fit-sem-altfra / altruista-fraco)
    set fit-com-altfra (fit-com-altfra / altruista-fraco)
]
if egoista != 0
[
    set fit-sem-ego (fit-sem-ego / egoista)
    set fit-com-ego (fit-com-ego / egoista)
]
if egoista-fraco != 0
[
    set fit-sem-egofra (fit-sem-egofra / egoista-fraco)
    set fit-com-egofra (fit-com-egofra / egoista-fraco)
]
if racional != 0
[
    set fit-sem-rac (fit-sem-rac / racional)
    set fit-com-rac (fit-com-rac / racional)
]

media-payoff

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
    atualiza-fitness id-agente
    set id-agente (id-agente + 1)
]

```



```

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
  select-evo id-agente
  set id-agente (id-agente + 1)
]

set id-agente 0
repeat total-agentes
[
  ask agente id-agente
  [
    set troca-falha 0
  ]
]

set trocasF0 (trocasF0 + trocas0)
set trocasF1 (trocasF1 + trocas1)
set trocasF2 (trocasF2 + trocas2)
set counter-ciclos (counter-ciclos + 1)

set fit-com-rac2 fit-com-rac
set fit-com-alt2 fit-com-alt
set fit-com-altfra2 fit-com-altfra
set fit-com-ego2 fit-com-ego
set fit-com-egofra2 fit-com-egofra
set contador (contador + 1)

tick
update-plots
]

end

```

```

to somatorio-de-payoffs-sem [ id-agente ]
ask agente id-agente
[
  let id-outro 0
  let somatorio-poe 0
  let somatorio-pos 0
  let ok 0
  repeat total-agentes
  [
    if id-agente != id-outro
    [
      ask link-with agente id-outro
      [
        if troca-completa = 1
        [

```

```

        set somatorio-poe (somatorio-poe + payoff-efetivo)
        ;set somatorio-pos (somatorio-pos + payoff-suposto)
        ;show payoff-efetivo
        set ok 1
    ]
]
if ok = 1
[
    set quantos-sucessos (quantos-sucessos + 1)
    set ok 0
]
]
set id-outro (id-outro + 1)
]

set xi-efet somatorio-poe
;set xi-sup somatorio-pos
set payoff-geral ( payoff-geral + xi-efet)
]
end

```

;Calcula o fitness sem passar pela fase do climax, ou seja sem emoções

```
to calc-fitness [ id-agente ]
```

```
  ;let soma-payoffs
```

```
ask agente id-agente
```

```
[
  set fitness xi-efet ;sem emoções
  ;show fitness
```

```
  if color = magenta ;Altruista
```

```
    [
      set fit-sem-alt (fit-sem-alt + fitness)
    ]
```

```
  if color = pink ;Altruista fraco
```

```
    [
      set fit-sem-altfra (fit-sem-altfra + fitness)
    ]
```

```
  if color = blue ;egoista
```

```
    [
      set fit-sem-ego (fit-sem-ego + fitness)
    ]
```

```
  if color = cyan ;egoista fraco
```

```
    [
      set fit-sem-egofra (fit-sem-egofra + fitness)
    ]
```

```
  if color = grey ;racional
```

```
    [
      set fit-sem-rac (fit-sem-rac + fitness)
    ]
  ]
]
```

```

end

to media-payoff
  set payoff-geral (payoff-geral / total-agentes )
end

to atualiza-fitness [ id-agente ]
  ask agente id-agente
  [
    if (fitness-anterior > -999)
    [
      if (fitness-novo >= fitness-anterior)
      [
        evoluir-prob id-agente prob-anterior 1
      ]

      if (fitness-novo < fitness-anterior)
      [
        evoluir-prob id-agente prob-anterior 2
      ]
    ]
    set fitness-anterior fitness-novo
  ]
  ;;compara fitness novo com antigo e atualiza vetor de
  probabilidades , depois disso Fitness antigo <= fitness novo

  ;; else Fitness antigo <= fitness novo
end

to select-evo [ id-agente ]

  let conta-n 0
  let s1 0
  let vaiparar 0
  let randomico random 100000
  set randomico (randomico / 100000)

  while [vaiparar = 0]
  [
    ask agente id-agente
    [
      let s2 item conta-n vetor-de-probabilidade

      ifelse ((randomico >= s1) and (randomico < (s2 + s1))) ;;pq
      ele cai nesse intervalo?
      [
        ;atualiza-vetor id-agente n
        ;show conta-n
        if (conta-n <= 26)
        [
          evoluir-agente id-agente conta-n
          estabiliza id-agente
        ]
      ]
    ]
  ]

```

```

        set probab-anterior conta-n
        set vaiparar 1
    ]

]

[
    set s1 (s1 + s2)
    set conta-n (conta-n + 1)
]
]

if (conta-n > 26)
[
    set randomico random 100000
    set randomico (randomico / 100000)
    set conta-n 0
    set s1 0
]
]
end

to evoluir-agente [id-agente escolha]
    let tempoM (matrix:get-row cromossomo escolha)
    let tempA item 0 TempoM
    let tempB item 1 TempoM
    let tempC item 2 TempoM

    ask agente id-agente[
        ;;r-max na primeira posição
        if tempA = 1
        [
            let temporariaRM r-maximo
            set temporariaRM ((temporariaRM / 100) * 3)
            set r-maximo (r-maximo + temporariaRM)
            ; type "rmax do agente" type id-agente type ": " print r-
maximo
        ]

        if tempA = 2
        [
            let temporariaRM r-maximo
            set temporariaRM ((temporariaRM / 100) * 3)
            set r-maximo (r-maximo - temporariaRM)
            ; type "rmax do agente" type id-agente type ": " print r-
maximo

        ]

        if tempA = 3
        [
            set r-maximo r-maximo
        ]
        ;;r-efetivo
    ]
end

```

```

if tempB = 1
[
  let temporariaRE r-efetivo
  set temporariaRE ((temporariaRE / 100) * 2.5)
  set r-efetivo (r-efetivo + temporariaRE)
; type "refet do agente" type id-agente type ": " print r-
efetivo
]

if tempB = 2
[
  let temporariaRE r-efetivo
  set temporariaRE ((temporariaRE / 100) * 2.5)
  set r-efetivo (r-efetivo - temporariaRE)
]

if tempC = 1
[
  let temporariaSM s-minimo
  set temporariaSM ((temporariaSM / 100) * 3)
  set s-minimo (s-minimo + temporariaSM)
]

if tempC = 2
[
  let temporariaSM s-minimo
  set temporariaSM ((temporariaSM / 100) * 3)
  set s-minimo (s-minimo - temporariaSM)
]
]
end

```

```
to estabiliza [ id-agentee ]
```

```
ask agente id-agentee
```

```

[
  if r-maximo > 1
  [
    set r-maximo 1
  ]

  if r-maximo < 0
  [
    set r-maximo 0
  ]

  if r-efetivo > 1
  [
    set r-efetivo 1
  ]

  if r-efetivo < 0
  [

```

```

    set r-efetivo 0
  ]

  if s-minimo > 1
  [
    set s-minimo 1
  ]

  if s-minimo < 0
  [
    set s-minimo 0
  ]

  if s-esperado > 1
  [
    set s-esperado 1
  ]

  if s-esperado < 0
  [
    set s-esperado 0
  ]

  if r-proposto > r-maximo
  [
    set r-proposto r-maximo
  ]

  if r-proposto < r-efetivo
  [
    set r-proposto r-efetivo
  ]
]
end

to evoluir-prob [id-agente prob-escolhida sobe-desce]

ask agente id-agente
[
  let tempProb item prob-escolhida vetor-de-probabilidade
  set tempProb ((tempProb / 10 ) * 3)
  let tempProb2 (tempProb / 80)
  let tempProb3 item prob-escolhida vetor-de-probabilidade
  let cont 0
  if sobe-desce = 1
  [
    set tempProb3 (tempProb3 + tempProb)
    set vetor-de-probabilidade (replace-item prob-escolhida
vetor-de-probabilidade tempProb3)

    repeat 26
    [

```

```

if cont != prob-escolhida
[
  set tempProb3 item cont vetor-de-probabilidade
  set tempProb3 (tempProb3 - tempProb2)
  if tempProb3 < 0
  [
    set tempProb3 0
  ]
]

set cont (cont + 1)
]

if sobe-desce = 2
[
  set tempProb3 (tempProb3 - tempProb)
  set vetor-de-probabilidade (replace-item prob-escolhida
vetor-de-probabilidade tempProb3)
  repeat 26
  [
    if cont != prob-escolhida
    [
      set tempProb3 item cont vetor-de-probabilidade
      set tempProb3 (tempProb3 + tempProb2)
    ]

    set cont (cont + 1)
  ]
]
]
end

to exibe
  type ticks type " " type trocasF0tis type " " type trocasF1tis
type " " type trocasF2tis type " " type tamanholistaidentidades
type " " print " "

  let camaleao length listaidentidades
  let tamanhos 0
  while [ tamanhos < camaleao ]
  [
    let itemident item tamanhos listaidentidades

    ask agentes[

      if identidade = itemident [
        set quantidadeagentes quantidadeagentes + 1
        set identidadegeral identidade
        ;update-plots
      ]
    ]
  ]
]

```

```

;show itemident
type "Grupo" type tamanhos type " "
conta

set colab 0
ask Links[
  somacolab end1 end2 itemident
]

;type "Somatorio Colaboracao " type colab type " "
set somasfitness 0
set identidademaiscomum 0
set altru 0
set altruf 0
set ego 0
set egof 0
set racion 0

somatoriofitness itemident
set tamanhos tamanhos + 1
set quantidadeagentes 0

type altru type " " type altruf type " " type ego type " "
type egof type " "
type racion type " " type identidademaiscomum type " " type
identidadegeral type " " type colab type " " type somasfitness
print " "
set identidadegeral 0
]

end

to conta

let id-agentee 0
set numeroAltru 0
set numeroAltruF 0
set numeroEgo 0
set numeroEgoF 0
set numeroReal 0
set numeroQualquer 0

repeat total-agentes
[
  ask agente id-agentee
  [
    ifelse (r-maximo >= 0.86 ) and (r-maximo <= 1) and ( s-
minimo >= 0.51) and ( s-minimo <= 0.55)
    [
      ;altruista
      set numeroAltru (numeroAltru + 1)
      set tipo 1
    ]
  ]
]

```



```

]
[
  ifelse (r-maximo >= 0.76 ) and (r-maximo <= 0.85) and ( s-
minimo >= 0.56) and ( s-minimo <= 0.65)
  [
    ;altruista fraco
    set numeroAltruF (numeroAltruF + 1)
    set tipo 2
  ]
  [
    ifelse (r-maximo >= 0.66) and (r-maximo <= 0.75) and
( s-minimo >= 0.66) and ( s-minimo <= 0.75)
    [
      ;egoista fraco
      set numeroEgoF (numeroEgoF + 1)
      set tipo 4
    ]
    [
      ifelse (r-maximo >= 0.56 ) and (r-maximo <= 0.65) and
( s-minimo >= 0.76) and ( s-minimo <= 0.85)
      [
        ;egoista
        set numeroEgo (numeroEgo + 1)
        set tipo 3
      ]
      [
        ifelse (r-maximo >= 0.45 ) and (r-maximo <= 0.55) and
( s-minimo >= 0.45) and ( s-minimo <= 0.50)
        [
          ;racional
          set numeroReal (numeroReal + 1)
          set tipo 5
        ]
        [
          ;outra
          set numeroQualquer (numeroQualquer + 1)
          set tipo 6
        ]
      ]
    ]
  ]
  ]
  ]
  ]
  ]
  set id-agentee (id-agentee + 1)
]
end

```

## **8 TABELAS DAS SIMULAÇÕES**

Tabela 12: Simulação 1 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	12.447	13.577	11.951	5
...	...	...	...	...
62	24.360	27.861	23.729	11
...	...	...	...	...
93	35.019	43.519	35.387	11
...	...	...	...	...
124	43.134	60.494	48.272	11
...	...	...	...	...
155	49.202	77.387	63.286	12
<b>Média</b>	27.360,333	37.139,667	30.437,5	8,333
<b>Desv.Pad</b>	18.785,737	29.074,444	23.387,12	4,803

Tabela 13: Simulação 2 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	15.388	12.520	10.067	6
...	...	...	...	...
62	29.869	25.845	20.236	8
...	...	...	...	...
93	43.104	40.950	29.871	10
...	...	...	...	...
124	52.912	58.743	40.245	10
...	...	...	...	...
155	58.936	76.590	54.349	10
<b>Média</b>	40.041,8	42.929,6	30.953,6	8,8
<b>Desv. Pad.</b>	17.630,270	25.512,900	17.218,913	1,789

Tabela 14: Simulação 3 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	13.049	15.093	9.833	6
...	...	...	...	...
62	26.288	29.680	19.982	7
...	...	...	...	...
93	38.559	44.896	30.470	7
...	...	...	...	...
124	48.376	61.868	41.656	7
...	...	...	...	...
155	55.131	80.109	54.635	7
<b>Média</b>	36.280,6	46.329,2	31.315,2	6,8
<b>Desv. Pad.</b>	16.929,166	25.678,197	17.616,653	0,447

Tabela 15: Simulação 4 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	13.677	14.787	9.511	6
...	...	...	...	...
62	26.839	29.913	19.198	11
...	...	...	...	...
93	39.280	45.523	29.122	12
...	...	...	...	...
124	48.919	63.221	39.760	12
...	...	...	...	...
155	55.516	81.820	52.539	12
<b>Média</b>	36.846,2	47.052,8	30.026	10,6
<b>Desv. Pad.</b>	16.861,148	26.492,281	16.885,748	2,608

Tabela 16: Simulação 5 - 50 Agentes - Quantidade de Trocas e Grupos

Tick	Trocas 0	Trocas 1	Trocas 2	Qtd. Grupos
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	11.277	14.363	12.335	6
...	...	...	...	...
62	20.851	29.653	25.446	8
...	...	...	...	...
93	28.217	46.105	39.603	8
...	...	...	...	...
124	33.662	62.863	55.375	9
...	...	...	...	...
155	36.951	79.491	73.433	9
<b>Média</b>	26.191,6	46.495	41.238,4	8
<b>Desv. Pad.</b>	10.327,646	25.850,135	24.102,991	1,225

Tabela 17: Simulação 1 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos

	A.	A.F.	E.	E.F.	R.	Outra	Ident.	Colab.	Fit.
Grupo 0						9	0	5,942	32,121
Grupo 1		1				5	1	2,558	28,308
Grupo 2						10	0,5	6,762	31,625
Grupo 3						4	1,1	2,21	34,844
Grupo 4						6	0,6	3,433	21,48
Grupo 5						4	0,598	0,668	5,652
Grupo 6						4	1,198	0,35	2,482
Grupo 7	0						1,199	0	0
Grupo 8	1						1,199	0	7,784
Grupo 9						2	2	0	0,677
Grupo 10						3	1,6	0,2	2,065
Grupo 11						1	1,196	0	0
<b>Média</b>						4,8	1,016	1,844	13,92
<b>Desv. Pad.</b>						2,86	0,53	2,413	14,419

Tabela 18: Simulação 2 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0						5	0	1,877	15,932
Grupo 1						2	1	0	3,082
Grupo 2						9	0,5	4,341	23,573
Grupo 3						5	0,724	0,65	7,165
Grupo 4						19	0,362	40,862	59,908
Grupo 5	1					4	0,862	1,501	14,463
Grupo 6							0,862	0	0
Grupo 7						2	0,974	0,1	2,1
Grupo 8						1	0,947	0	0,241
Grupo 9						2	0,474	0,05	2,228
<b>Média</b>						5,444	0,671	4,938	12,869
<b>Desv. Pad.</b>						5,637	0,328	12,697	18,323

Tabela 19: Simulação 3 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0						3	0	0,592	14,272
Grupo 1						10	1	8,747	40,055
Grupo 2	1					5	0,5	1,909	11,625
Grupo 3	1					11	0,679	9,094	18,300
Grupo 4						4	1,357	0,738	14,389
Grupo 5						14	1,179	19,949	44,763
Grupo 6						1	1,467	0	6,917
<b>Média</b>						6,857	0,883	5,861	21,474
<b>Desv. Pad.</b>						4,810	0,521	7,317	14,768

Tabela 20: Simulação 4 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0						2	0	0,247	3,375
Grupo 1						5	1	1,131	6,699
Grupo 2	1					9	0,560	4,845	24,683
Grupo 3						8	1,121	4,113	23,319
Grupo 4						5	1,060	1,204	8,433
Grupo 5						5	0,5	0,964	6,848
Grupo 6						4	0,709	1,849	19,617
Grupo 7						2	1,5	0,535	12,140
Grupo 8						2	2	0,05	3,963
Grupo 9						3	1,270	0,15	9,713
Grupo 10	1					1	1,709	0,05	3,048
Grupo 11						2	1,560	0,05	0
<b>Média</b>						4	1,082	1,266	10,153
<b>Desv. Pad.</b>						2,522	0,572	1,613	8,212

Tabela 21: Simulação 5 - 50 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0						6	0	1,853	14,903
Grupo 1						2	1	0,370	14,152
Grupo 2						20	0,443	22,374	33,474
Grupo 3						5	0,943	1,231	10,825
Grupo 4						8	0,886	4,970	32,954
Grupo 5						5	0,5	2,678	26,687
Grupo 6						2	1,305	0,4825	11,565
Grupo 7						2	1,443	0,1	10,325
<b>Média</b>						6,25	0,815	4,257	19,361
<b>Desv. Pad.</b>						6,2812	0,477	7,491	9,999

Tabela 22: Simulação 1 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	7	0	2,274	34,060
Grupo 1	0	0	0	0	1	26	1	67,826	243,613
Grupo 2	2	0	0	0	0	21	0,919	57,966	218,691
Grupo 3	0	0	1	0	0	10	0,419	7,589	51,002
Grupo 4	1	0	1	0	0	15	0,5	12,428	77,253
Grupo 5	0	0	0	0	0	6	0,839	3,695	64,311
Grupo 6	0	0	0	0	0	7	1,302	3,489	48,665
Grupo 7	1	0	0	0	0	1	0,802	0,05	1,148
<b>Média</b>						11,625	0,723	19,414	92,342
<b>Desv. Pad.</b>						8,416	0,402	27,224	88,793

Tabela 23: simulação 2 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	8	0	4,1	43,206
Grupo 1	0	0	0	0	0	14	1	13,629	92,478
Grupo 2	1	0	0	0	0	18	0,543	20,036	97,104
Grupo 3	0	0	0	0	0	18	1,043	19,635	82,945
Grupo 4	1	0	0	0	0	15	0,5	31,414	128,901
Grupo 5	0	0	0	0	0	10	1,087	3096	31,637
Grupo 6	0	0	0	0	0	7	1,479	5,124	61,094
Grupo 7	0	0	0	0	0	2	0,935	0,1	14,05
Grupo 8	0	0	0	0	0	6	1,435	2,71	41,203
<b>Média</b>						10,888	0,891	354,749	65,847
<b>Desv. Pad.</b>						5,644	0,472	1028,019	36,996



Tabela 24: simulação 3 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	1	0	0	0	9	0	4,334	39,634
Grupo 1	0	0	0	0	0	12	1	9,01	83,4
Grupo 2	0	0	0	0	0	13	0,5	13,804	91,736
Grupo 3	0	0	0	0	0	18	0,431	11,204	37,517
Grupo 4	1	0	0	0	0	20	0,931	51,465	180,245
Grupo 5	0	0	0	0	0	5	0,863	0,55	16,826
Grupo 6	0	0	0	0	0	2	1,409	0,1	17,946
Grupo 7	0	0	0	0	0	9	1,204	4,183	51,712
Grupo 8	0	0	0	0	0	10	1,136	6,512	46,459
<b>Média</b>						10,888	0,83	11,24	62,831
<b>Desv. Pad.</b>						5,71	0,442	15,763	50,924

Tabela 25: simulação 4 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	9	0	1,25	23,156
Grupo 1	1	0	0	0	0	13	1	17,536	127,121
Grupo 2	1	0	0	0	0	7	0,919	3,064	58,631
Grupo 3	2	0	0	0	0	14	0,459	32,173	194,646
Grupo 4	0	0	0	0	0	19	0,5	24,352	141,181
Grupo 5	0	0	0	0	0	18	0,959	24,923	161,352
Grupo 6	0	0	0	0	0	10	0,671	6,955	70,611
Grupo 7	0	0	0	0	0	6	1,171	5,251	76,815
<b>Média</b>						12	0,71	14,438	106,689
<b>Desv. Pad.</b>						4,84	0,38	11,808	58,325

Tabela 26: simulação 5 - 100 Agentes - Quantidade de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	4	0	0,6	21,650
Grupo 1	0	0	0	0	0	21	1	25,145	109,848
Grupo 2	0	0	0	0	0	18	1,133	31,847	81,335
Grupo 3	0	0	0	0	0	13	0,633	10,298	73,366
Grupo 4	0	0	0	0	0	18	0,5	24,305	115,059
Grupo 5	0	0	0	0	0	5	1,267	0,5	0,613
Grupo 6	0	0	0	0	0	1	2,151	0	0,188
Grupo 7	1	0	0	0	0	4	1,633	915	22,922
Grupo 8	0	0	0	0	0	2	2,302	0,280	8,271
Grupo 9	0	0	0	0	0	1	1,5	0	16,509
Grupo 10	0	0	0	0	0	10	1,151	10,807	106,627
Grupo 11	0	0	0	0	0	1	1,784	0	19,882
Grupo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo 13	0	0	0	0	0	1	1,651	0	26,510
<b>Média</b>						7,071	1,193	72,770	43,056
<b>Desv. Pad.</b>						7,457	0,717	242,669	43,986

Tabela 27: Simulação 1 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	12.893	14.162	10.920	6
...	...	...	...	...
62	46.537	17.191	13.447	6
...	...	...	...	...
93	96.126	32.849	25.375	11
...	...	...	...	...
124	144.963	48.643	37.919	12
...	...	...	...	...
155	193.760	64.290	50.650	12
<b>Média</b>	98.855,8	35.427	27.662,2	9,4
<b>Desv. Pad.</b>	72.916,0	21.208,0	16.742,5	3,1

Tabela 28: Simulação 2 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	12.440	14.750	10.785	6
...	...	...	...	...
62	46.650	17.881	12.644	6
...	...	...	...	...
93	93.608	35.293	25.449	7
...	...	...	...	...
124	139.731	53.775	38.019	7
...	...	...	...	...
155	185.278	71.719	51.703	7
<b>Média</b>	95.541,4	38.683,6	27.720	6,6
<b>Desv. Pad.</b>	69.471,806	24.166,865	17.324,052	0,547

Tabela 29: Simulação 3 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	12.157	14.249	11.569	6
...	...	...	...	...
62	46.052	17.670	13.453	6
...	...	...	...	...
93	92.954	34.061	27.335	8
...	...	...	...	...
124	138.704	51.500	41.321	9
...	...	...	...	...
155	185.093	68.225	55.382	9
<b>Média</b>	94.992	37.141	29.812	7,6
<b>Desv. Pad.</b>	69.443,940	22.831,151	18.660,395	1,516

Tabela 30: Simulação 4 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	12.889	14.044	11.042	6
...	...	...	...	...
62	47.442	16.945	12.788	6
...	...	...	...	...
93	94.276	34.373	25.701	8
...	...	...	...	...
124	140.760	51.734	39.031	8
...	...	...	...	...
155	188.158	68.746	51.796	8
<b>Média</b>	96.705	37.168,4	28.071,6	7,2
<b>Desv. Pad.</b>	70.289,329	23.242,415	17.408,123	1,095

Tabela 31: Simulação 5 - 50 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	14.126	13.306	10.543	5
...	...	...	...	...
62	46.325	17.172	13.678	5
...	...	...	...	...
93	93.130	34.537	26.683	6
...	...	...	...	...
124	141.348	51.442	38.735	9
...	...	...	...	...
155	188.834	68.208	51.658	9
<b>Média</b>	96.752,6	36.933,0	28.259,4	6,8
<b>Desv. Pad.</b>	70.446,708	23.146,866	17.220,669	2,049

Tabela 32: Simulação 1 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	51.801	58.936	42.713	6
...	...	...	...	...
62	102.105	116.167	88.628	8
...	...	...	...	...
93	146.786	177.905	135.659	8
...	...	...	...	...
124	177.726	246.316	189.758	8
...	...	...	...	...
155	197.418	313.352	256.480	8
<b>Média</b>	119.604,5	149.831	114.189,5	7,5
<b>Desv. Pad</b>	58.873,683	101.098,917	83.861,622	0,894

Tabela 33: Simulação 2 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	55.188	55.235	43.027	6
...	...	...	...	...
62	107.618	111.758	87.524	9
...	...	...	...	...
93	155.259	172.272	132.819	9
...	...	...	...	...
124	197.914	231.751	184.135	9
...	...	...	...	...
155	229.220	293.047	244.983	9
<b>Média</b>	149.039,8	172.812,6	138.497,6	8,4
<b>Desv. Pad</b>	69.606,314	94.183,988	79.320,713	1,341

Tabela 34: Simulação 3 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	52.737	58.749	41.964	6
...	...	...	...	...
62	103.103	120.122	83.675	9
...	...	...	...	...
93	150.542	185.144	124.664	9
...	...	...	...	...
124	190.838	253.516	169.446	9
...	...	...	...	...
155	22.1950	321.243	224.057	9
<b>Média</b>	143.834	187.754,8	128.761,2	8,4
<b>Desv. Pad</b>	67.664,91	104.123,89	71.273,85	1,34

Tabela 35: Simulação 4 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	49.275	59.571	44.604	6
...	...	...	...	...
62	97.137	120.502	89.261	8
93	141.850	185.924	132.576	8
...	...	...	...	...
124	177.993	256.195	179.612	8
...	...	...	...	...
155	203.901	327.827	235.522	8
<b>Média</b>	134.031,2	190.003,8	136.315	7,6
<b>Desv. Pad</b>	62.089,36	106.344,21	74.758,98	0,89

Tabela 36: Simulação 5 - 100 Agentes - Quantidade de Trocas

Tick	Trocas 0	Trocas 1	Trocas 2	Qtd. Grupos
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	53.988	58.790	40.672	6
...	...	...	...	...
62	105.349	118.782	82.769	14
...	...	...	...	...
93	152.760	181.772	125.818	14
...	...	...	...	...
124	189.725	250.092	173.983	14
...	...	...	...	...
155	215.478	318.572	233.200	14
<b>Média</b>	143.460	185.601,6	131,288,4	12,4
<b>Desv. Pad.</b>	64.944,62	102.957,32	75.505,28	3,57

Tabela 37: Simulação 1 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos

	A.	A.F.	E.	E.F.	R.	Outra	Ident.	Colab.	Fit.
Grupo 0	0	0	0	0	0	3	0	0,021	7,486
Grupo 1	0	0	0	0	0	2	1	0	1,580
Grupo 2	0	0	0	0	0	5	0,540	0,654	19,687
Grupo 3	0	0	0	0	0	10	0,5	3,960	29,957
Grupo 4	0	0	0	0	0	2	1,081	0	5,878
Grupo 5	0	0	0	0	0	8	1,040	4,511	37,454
Grupo 6	0	0	0	0	0	3	0,694	0,365	14,581
Grupo 7	0	0	0	0	0	4	1,694	2,601	40,372
Grupo 8	0	0	0	0	0	8	1,194	3,919	27,024
Grupo 9	0	0	0	0	0	2	1,235	0,513	12,179
Grupo 10	0	0	0	0	0	1	1,540	0	14,996
Grupo 11	0	0	0	0	0	2	1,388	0	0
<b>Média</b>						4,166	0,992	1,378	17,599
<b>Desv. Pad.</b>						2,949	0,484	1,813	13,517

Tabela 38: Simulação 2 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	1	0	0	0	0	4	0	0,05	14,074
Grupo 1	0	0	0	0	0	3	1	1,042	11,338
Grupo 2	1	0	0	0	0	15	0,367	16,063	64,663
Grupo 3	0	0	0	0	0	10	0,735	7,195	46,049
Grupo 4	0	0	0	0	0	11	0,5	7,330	54,145
Grupo 5	0	0	0	0	0	3	0,867	0,05	14,220
Grupo 6	0	0	0	0	0	2	1,334	0	11,850
<b>Média</b>						6,857	0,686	4,533	30,905
<b>Desv. Pad.</b>						5,080	0,439	6,066	23,154

Tabela 39: Simulação 3 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident;</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	6	0	3,418	24,304
Grupo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo 2	1	0	0	0	0	10	0,5	10,994	59,841
Grupo 3	0	0	0	0	0	8	0,940	0,3	9,677
Grupo 4	1	0	0	0	0	14	0,440	5,029	30,822
Grupo 5	0	0	0	0	0	4	0,880	0,1	8,323
Grupo 6	0	0	0	0	0	2	0,531	0,705	19,837
Grupo 7	0	0	0	0	0	2	1,031	0	3,440
Grupo 8	0	0	0	0	0	2	0,971	0	0
<b>Média</b>						5,333	0,588	2,283	17,360
<b>Desv. Pad.</b>						4,582	0,399	3,734	19,292



Tabela 40: Simulação 4 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	4	0	0,1	12,364
Grupo 1	0	0	0	0	0	2	1	0	16,577
Grupo 2	0	0	0	0	0	15	0,5	15,846	38,923
Grupo 3	0	0	0	0	0	9	1,198	4,132	28,291
Grupo 4	0	0	0	0	0	2	1,396	0,425	8,200
Grupo 5	1	0	0	0	0	10	0,698	9,811	52,268
Grupo 6	0	0	0	0	0	5	1,720	0,434	13,698
Grupo 7	0	0	0	0	0	2	1,918	0	0,125
<b>Média</b>						6,125	1,053	3,843	21,306
<b>Desv. Pad.</b>						4,764	0,640	5,935	17,314

Tabela 41: Simulação 5 - Cenário 2 - 50 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	4	0	1,835	10,821
Grupo 1	0	0	0	0	0	11	1	9,018	35,713
Grupo 2	0	0	0	0	0	8	0,504	0,964	13,001
Grupo 3	0	0	0	0	0	9	1,004	0,25	9,878
Grupo 4	0	0	0	0	0	3	0,5	0,439	10,412
Grupo 5	1	0	0	0	0	9	1,008	4,419	24,346
Grupo 6	0	0	0	0	0	1	1,051	0	3,322
Grupo 7	0	0	0	0	0	2	1,555	0,705	8,840
Grupo 8	0	0	0	0	0	2	1,551	0	4,369
<b>Média</b>						5,444	0,908	1,959	13,411
<b>Desv. Pad.</b>						3,778	3,778	2,986	10,306

Tabela 42: Simulação 1 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	51.878	58.279	43.293	6
...	...	...	...	...
62	190.451	70.481	50.918	6
...	...	...	...	...
93	384.895	137.876	100.929	10
...	...	...	...	...
124	575.749	207.320	152.481	10
...	...	...	...	...
155	767.578	275.154	204.668	10
<b>Média</b>	394.110,2	149.822	110.457,8	8,4
<b>Desv. Pad.</b>	287.730,655	91.967,320	68.535,405	2,1908

Tabela 43: Simulação 2 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	55.348	57.638	40.464	6
...	...	...	...	...
62	195.702	67.994	48.154	6
...	...	...	...	...
93	390.773	137.696	95.231	9
...	...	...	...	...
124	587.684	206.613	141.253	10
...	...	...	...	...
155	782.667	275.755	188.978	10
<b>Média</b>	402.434,8	149.139,2	102.816	8,2
<b>Desv. Pad.</b>	292.505,336	92.766,856	62.917,667	2,049

Tabela 44: Simulação 3 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	49.214	60.313	43.923	6
...	...	...	...	...
62	184.274	74.452	53.124	6
...	...	...	...	...
93	377.646	142.803	103.251	14
...	...	...	...	...
124	571.763	210.614	153.173	14
...	...	...	...	...
155	763.291	279.256	204.853	14
<b>Média</b>	389.237,6	153.487,6	111.664,8	10,8
<b>Desv. Pad.</b>	287.659,503	92.362,612	67.995,845	4,3817

Tabela 45: Simulação 4 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

<b>Tick</b>	<b>Trocas 0</b>	<b>Trocas 1</b>	<b>Trocas 2</b>	<b>Qtd. Grupos</b>
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	54.353	51.641	47.456	6
...	...	...	...	...
62	191.259	62.269	58.322	6
...	...	...	...	...
93	392.995	119.805	110.900	13
...	...	...	...	...
124	591.724	178.816	165.010	14
...	...	...	...	...
155	788.079	237.583	221.738	14
<b>Média</b>	403.682	130.022,8	120.685,2	10,6
<b>Desv. Pad.</b>	295.968,469	78.722,075	73.354,943	4,219

Tabela 46: Simulação 5 - 100 Agentes - Trocas Sociais pela TIS

Tick	Trocas 0	Trocas 1	Trocas 2	Qtd. Grupos
0	0	0	0	0
...	...	...	...	...
31	51.701	55.644	46.105	6
...	...	...	...	...
62	187.077	69.465	55.308	6
...	...	...	...	...
93	383.536	133.077	107.087	10
...	...	...	...	...
124	579.122	197.591	158.837	10
...	...	...	...	...
155	770.353	263.606	213.441	10
<b>Média</b>	394.357,8	143.876,6	116.155,6	8,4
<b>Desv. Pad.</b>	289.830,262	87.548,665	70.671,612	2,190

Tabela 47: Simulação 1 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos

	A.	A.F.	E.	E.F.	R.	Outra	Ident.	Colab.	Fit.
Grupo 0	1	0	0	0	0	9	0	7,216	72,992
Grupo 1	0	0	0	0	0	12	1	8,475	78,802
Grupo 2	0	0	0	0	0	6	0,435	0,1	16,015
Grupo 3	0	0	0	0	0	19	0,935	11,477	91,676
Grupo 4	0	0	0	0	0	8	0,870	6,381	62,503
Grupo 5	0	0	0	0	0	25	0,5	30,470	78,796
Grupo 6	0	0	0	0	0	4	1,393	0,527	25,892
Grupo 7	0	0	0	0	0	8	0,893	3,065	19,744
Grupo 8	0	0	0	0	0	3	1,786	0,1	0,192
Grupo 9	0	0	0	0	0	5	1,328	0	13,522
<b>Média</b>						9,9	0,914	6,781	46,014
<b>Desv. Pad.</b>						7,030	0,517	9,277	33,968

Tabela 48: Simulação 2 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	18	0	13,511	85,645
Grupo 1	1	0	0	0	0	7	1	1,782	37,407
Grupo 2	0	0	0	0	0	5	1,262	0,751	41,062
Grupo 3	0	0	0	0	0	25	0,5	17,015	88,400
Grupo 4	0	0	0	0	0	12	1,131	3,4106	49,217
Grupo 5	0	0	0	0	0	13	0,631	10,877	76,546
Grupo 6	0	0	0	0	0	8	0,654	0,243	18,351
Grupo 7	0	0	0	0	0	2	1,309	0	0
Grupo 8	0	0	0	0	0	6	1,154	0,1	5,779
Grupo 9	0	0	0	0	0	3	1,286	0,476	2,933
<b>Média</b>						9,9	0,893	4,816	40,534
<b>Desv. Pad.</b>						7,218	0,431	6,446	34,100

Tabela 49: Simulação 3 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	1	0	0	0	0	15	0	18,017	75,573
Grupo 1	0	0	0	0	0	4	1	0,844	28,422
Grupo 2	1	0	0	0	0	17	0,5	14,530	102,004
Grupo 3	1	0	0	0	0	14	1,118	11,657	91,872
Grupo 4	0	0	0	0	0	6	1,236	0,029	13,299
Grupo 5	0	0	0	0	0	15	0,618	15,761	100,863
Grupo 6	0	0	0	0	0	1	2,118	0	14,825
Grupo 7	0	0	0	0	0	6	1,473	0,794	11,027
Grupo 8	0	0	0	0	0	4	0,970	0	27,032
Grupo 9	0	0	0	0	0	3	1,591	1143	35,293
Grupo 10	0	0	1	0	0	4	1,946	1,460	40,242
Grupo 11	0	0	0	0	0	3	2	0,1	16,399
Grupo 12	0	0	0	0	0	3	2,473	0	0
Grupo 13	0	0	0	0	0	1	1,5	0	0,794
<b>Média</b>						6,857	1,324	86,156	39,832
<b>Desv. Pad.</b>						5,722	0,686	304,258	36,908

Tabela 50: Simulação 4 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	1	0	0	0	0	8	0	2,515	41,161
Grupo 1	0	0	0	0	0	11	1	5,352	73,293
Grupo 2	1	0	0	0	0	12	0,338	14,787	155,519
Grupo 3	0	0	0	0	0	19	0,838	15,318	175,865
Grupo 4	0	0	0	0	0	15	0,5	16,485	170,887
Grupo 5	0	0	0	0	0	2	0,677	0	23,936
Grupo 6	0	0	0	0	0	3	1,5	0,565	32,400
Grupo 7	0	0	0	0	0	7	1,645	3,110	51,475
Grupo 8	0	0	0	0	0	5	1,145	0,904	26,967
Grupo 9	0	0	0	0	0	8	0,645	2,321	60,344
Grupo 10	0	0	0	0	0	6	0,983	0,1	15,022
Grupo 11	0	0	0	0	0	1	1,338	0	19,294
Grupo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Grupo 13	0	0	0	0	0	1	2	0	0,213
<b>Média</b>						7	0,900	4,390	60,456
<b>Desv. Pad.</b>						5,670	0,595	6,241	61,677

Tabela 51: Simulação 5 - Cenário 2 - 100 Agentes - Descrição de Grupos

	<b>A.</b>	<b>A.F.</b>	<b>E.</b>	<b>E.F.</b>	<b>R.</b>	<b>Outra</b>	<b>Ident.</b>	<b>Colab.</b>	<b>Fit.</b>
Grupo 0	0	0	0	0	0	10	0	3,320	53,351
Grupo 1	0	0	0	0	0	27	1	55,233	220,934
Grupo 2	0	0	0	0	0	14	0,968	3,509	58,258
Grupo 3	1	0	0	0	0	6	0,937	0,898	26,059
Grupo 4	1	0	0	0	0	14	0,5	10,585	89,010
Grupo 5	0	0	0	0	0	5	0,468	0,05	13,911
Grupo 6	0	0	0	0	0	6	1,157	0,661	22,770
Grupo 7	0	0	0	0	0	8	1,188	3,341	66,757
Grupo 8	0	0	0	0	0	5	0,688	0,410	23,105
Grupo 9	0	0	0	0	0	3	1,377	1,396	40,130
<b>Média</b>						9,8	0,828	7,940	61,428
<b>Desv. Pad.</b>						7,114	0,414	16,898	60,765

## REFERÊNCIAS

ABRAMS, D.; HOGG, M. A. Comments on the motivational status of self-esteem in social identity and intergroup discrimination. **European Journal of Social Psychology**, [S.l.], v.18, n.4, p.317–334, 1988.

ABRAMS, D.; HOGG, M. A. Collective identity: Group membership and self-conception. **Blackwell handbook of social psychology: Group processes**, [S.l.], p.425–460, 2001.

BERGER, P. Identity as a problem in the sociology of knowledge. **European journal of sociology**, [S.l.], v.7, n.01, p.105–115, 1966.

BERGER, P. L.; LUCKMANN, T.; ZIFONUN, D. **The social construction of reality**. [S.l.]: na, 2002.

BROWN, R. Social identity theory: Past achievements, current problems and future challenges. **European journal of social psychology**, [S.l.], v.30, n.6, p.745–778, 2000.

DIMAS, J.; PRADA, R. You are who you hang out with: Agents with dynamic identity. In: AUTONOMOUS AGENTS AND MULTI-AGENT SYSTEMS, 2013., 2013. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p.1337–1338.

DIMURO, G.; COSTA, A.; GONÇALVES, L.; HUBNER, A. Centralized Regulation of Social Exchanges Between Personality-Based Agents. In: NORIEGA, P.; VÁZQUEZ-SALCEDA, J.; BOELLA, G.; BOISSIER, O.; DIGNUM, V.; FORNARA, N.; MATSON, E. (Ed.). **Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems II**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2007. p.338–355.

DIMURO, G. P.; COSTA, A. C. R.; GONÇALVES, L. V.; HÜBNER, A. Centralized Regulation of Social Exchanges Between Personality-Based Agents. In: NORIEGA, P.; VÁZQUEZ-SALCEDA, J.; BOELLA, G.; BOISSIER, O.; DIGNUM, V.; FORNARA, N.; MATSON, E. (Ed.). **Coordination, Organizations, Institutions, and Norms in Agent Systems II**. Berlin: Springer, 2007. p.338–355. (Lecture Notes in Computer Science, v.4386).

DIMURO, G. P.; COSTA, A. C. R.; GONÇALVES, L. Uma Arquitetura de agentes BDI Híbridos para Auto-regulação de Trocas Sociais em Sistemas Multiagentes Abertos. **Workshop-Escola de Sistema de Agentes, seus Ambientes e Aplicações**, [S.l.], p.60–73, 2009.

DIMURO, G. P.; COSTA, A. C. R.; PALAZZO, L. Systems of exchange values as tools for multi-agent organizations. **Journal of the Brazilian Computer Society**, [S.l.], v.11, p.27–40, 2005.

DIMURO, G. P.; COSTA, A. R. C.; GONÇALVES, L. V.; PEREIRA, D. Recognizing and learning models of social exchange strategies for the regulation of social interactions in open agent societies. **Journal of the Brazilian Computer Society**, [S.l.], v.17, p.143–161, 2011.

DIMURO, G. P.; ROCHA COSTA, A. C. da. Regulating social exchanges in open MAS: The problem of reciprocal conversions between POMDPs and HMMs. **Information Sciences**, [S.l.], v.323, p.16 – 33, 2015.

FARIAS, G. **Um modelo de agentes BDI – Fuzzy para trocas de serviços não econômicos com base na teoria das trocas sociais**. 2012. Dissertação de Mestrado — Universidade Federal do Rio Grande.

FERREIRA, M. C. A Psicologia Social contemporânea: principais tendências e perspectivas nacionais e internacionais. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, [S.l.], v.26, p.51 – 64, 00 2010.

GONÇALVES, L. V. **Uma arquitetura de Agentes BDI para auto-regulação de Trocas Sociais em Sistemas Multiagentes Abertos**.

GRAPPIOLO, C.; TOGELIUS, J.; YANNAKAKIS, G. N. Artificial evolution for the detection of group identities in complex artificial societies. In: **ARTIFICIAL LIFE (ALIFE), 2013 IEEE SYMPOSIUM ON, 2013. Anais...** [S.l.: s.n.], 2013. p.126–133.

GRIER, R. A.; SKARIN, B.; WOLPERT, L.; LUBYANSKY, A. SCIPR: A Computational Model to Simulate Cultural Identities for Predicting Reactions to Events. In: **SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL CULTURAL DYNAMICS, 2008. Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2008.

HOGG, M. A. Subjective uncertainty reduction through self-categorization: A motivational theory of social identity processes. **European review of social psychology**, [S.l.], v.11, n.1, p.223–255, 2000.

HOGG, M. A. Social identity and social comparison. In: **Handbook of social comparison**. [S.l.]: Springer, 2000. p.401–421.



HOGG, M. A. Social categorization, depersonalization, and group behavior. **Blackwell handbook of social psychology: Group processes**, [S.l.], v.4, p.56–85, 2001.

HOGG, M. A. A social identity theory of leadership. **Personality and social psychology review**, [S.l.], v.5, n.3, p.184–200, 2001.

HOGG, M. A. Social identity theory. **Contemporary social psychological theories**, [S.l.], v.13, p.111–1369, 2006.

HOGG, M. A.; ABRAMS, D.; OTTEN, S.; HINKLE, S. The Social Identity Perspective. **Small Group Research**, [S.l.], v.35, n.3, p.246–276, 2004.

KOPECKY, J.; BOS, N.; GREENBERG, A. Social identity modeling: past work and relevant issues for socio-cultural modeling. In: CONFERENCE ON BEHAVIOR REPRESENTATION IN MODELING AND SIMULATION, CHARLESTON, SC (PP. 203-210), 19., 2010. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2010.

LAER, A. G. von. **Autorregulação de Processos de Trocas Sociais em SMA: um modelo de sociedade de agentes BDI evolucionários e culturais no contexto do JaCaMo**. 2014. ção (Mestrado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande.

LIPSCHUTZ, S.; LIPSON, M. **Matemática Discreta-**: Coleção Schaum. [S.l.]: Bookman Editora, 2013.

LUSTICK, I. PS-I: A user-friendly agent-based modeling platform for testing theories of political identity and political stability. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [S.l.], v.5, n.3, 2002.

MACEDO, L. **Uma Abordagem Evolucionária e Espacial para o Jogo da Autorregulação de Processos de Trocas Sociais em Sistemas Multiagentes**. 2013. ção (Mestrado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande.

MACEDO, L.; DIMURO, G.; AGUIAR, M.; COELHO, H. **An Evolutionary Spatial Game-based Approach for the Self-regulation of Social Exchanges in MAS**. Netherlands: IOS Press, 2014. 573–578p. v.262.

MACEDO, L. F. K.; DIMURO, G. P.; AGUIAR, M. S.; COELHO, H. An Evolutionary Spatial Game-based Approach for the Self-regulation of Social Exchanges in MAS. In: ECAI 2014 – 21ST EUROPEAN CONFERENCE ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE, PROCEEDINGS, 2014, Netherlands. **Anais...** IOS Press, 2014. n.263, p.573–578. (Frontier in Artificial Intelligence and Applications).

MACEDO, L. F. K.; DIMURO, G. P.; AGUIAR, M. S.; COSTA, A. C. R.; COELHO, H.; MATTOS, V. L. D. Analyzing the Evolution of Social Exchange Strategies in Social Preference-based MAS through an Evolutionary Spatial Approach of the Ultimatum Game. In: BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL SIMULATION, BWSS 2012, CURITIBA, 2012, Curitiba. **Proceedings...** SBC, 2012. p.1–16.

MACEDO, L. F. K.; DIMURO, G. P.; AGUIAR, M. S.; COSTA, A. C. R.; MATTOS, V. L. D.; COELHO, H. Analyzing the Evolution of Social Exchange Strategies in Social Preference-Based MAS through an Evolutionary Spatial Approach of the Ultimatum Game. In: THIRD BRAZILIAN WORKSHOP ON SOCIAL SIMULATION, BWSS 2012, 2012., 2012, Los Alamitos. **Anais...** IEEE, 2012. p.83–90.

PEREIRA, D.; GONÇALVES, L.; DIMURO, G. P.; COSTA, A. R. C. Towards the Self-regulation of Personality-Based Social Exchange Processes in Multiagent Systems. In: ZAVERUCHA, G.; COSTA, A. (Ed.). **Advances in Artificial Intelligence - SBIA 2008**. Berlin: Springer, 2008. p.113–123. (Lecture Notes in Computer Science, v.5249).

PEREIRA, D. R. **Construção de planos BDI a partir de políticas ótimas de POMDPs, com aplicação na auto-regulação de trocas sociais em sistemas multiagentes.**

PIAGET, J. **Sociological studies**. [S.l.]: Psychology Press, 1995.

PIAGET, J. **Sociological Studies**. London: Routledge, [S.l.], 1995.

PRADA, R.; RAIMUNDO, G.; DIMAS, J.; MARTINHO, C.; PEÑA, J. F.; BAPTISTA, M.; SANTOS, P. A.; RIBEIRO, L. L. The role of social identity, rationality and anticipation in believable agents. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTONOMOUS AGENTS AND MULTIAGENT SYSTEMS-VOLUME 3, 11., 2012. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2012. p.1175–1176.

RAKOTONIRAINY, A.; LOKE, S. W.; OBST, P. Social awareness concepts to support social computing. In: COMPUTATIONAL SCIENCE AND ENGINEERING, 2009. CSE'09. INTERNATIONAL CONFERENCE ON, 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. v.4, p.223–228.

ROJAS, Y. **TROCAS SOCIAIS EM SISTEMAS MULTIAGENTES: TRANSFERÊNCIA DE CONFIANÇA COM BASE NA REPUTAÇÃO E NA RELAÇÃO DE DEPENDÊNCIA**. 2015. ção (Mestrado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande.

SALDANHA, J.; ADAMATTI, D.; DIMURO, G. Teoria da identidade social aplicada ao jogo de autorregulação dos processos de trocas sociais baseado em sistemas multiagente. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, [S.l.], v.9, n.1, p.73–83, 2017.

SALDANHA, J.; DIMURO, G.; ADAMATTI, D. Teoria da Identidade Social Aplicada ao Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais Baseado em Sistemas Multiagente. In: MCSUL 2016 7ª CONFERÊNCIA SUL MODELAGEM COMPUTACIONAL, EM 16 A 19 DE NOVEMBRO, 2016. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2016. p.529–537.

SALDANHA, J.; DIMURO, G.; ADAMATTI, D. Teoria da Identidade Social Aplicada ao Jogo de Autorregulação dos Processos de Trocas Sociais Baseado em Sistemas Multiagente. In: REVISTA BRASILEIRA DA COMPUTAÇÃO APLICADA - NO PRELO, 2017. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2017.

SALZARULO, L. A continuous opinion dynamics model based on the principle of meta-contrast. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [S.l.], v.9, n.1, 2006.

SMALDINO, P.; PICKETT, C.; SHERMAN, J.; SCHANK, J. An agent-based model of social identity dynamics. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [S.l.], v.15, n.4, p.7, 2012.

TAJFEL, H. Experiments in intergroup discrimination. **Scientific American**, [S.l.], v.223, n.5, p.96–102, 1970.

TAJFEL, H.; BILLIG, M.; BUNDY, R.; FLAMENT, C. Social categorization and intergroup behaviour. **European Journal of Social Psychology**, [S.l.], v.1, n.2, p.149–178, 1971.

TAJFEL, H.; TURNER, J. C. An integrative theory of intergroup conflict. **The social psychology of intergroup relations**, [S.l.], v.33, n.47, p.74, 1979.

TURNER, J. C.; HOGG, M. A.; OAKES, P. J.; REICHER, S. D.; WETHERELL, M. S. **Rediscovering the social group: A self-categorization theory**. [S.l.]: Basil Blackwell, 1987.

UPAL, M. A.; GIBBON, S. Agent-based System for Simulating the Dynamics of Social Identity Beliefs. In: ANNUAL SIMULATION SYMPOSIUM, 48., 2015, San Diego, CA, USA. **Proceedings...** Society for Computer Simulation International, 2015. p.94–101. (ANSS '15).

VON LAER, A.; DIMURO, G. P.; ADAMATTI, D. F. Analysing the Influence of the Cultural Aspect in the Self-Regulation of Social Exchanges in MAS Societies: An Evolutionary Game-Based Approach. In: PEREIRA, F.; MACHADO, P.; COSTA, E.; CARDOSO, A. (Ed.). **Progress in Artificial Intelligence**. [S.l.]: Springer, 2015. p.673–686. (Lecture Notes in Computer Science, v.9273).

WANG, K.; TAI, C.-F. The influence of social presence on continual participation in on-line communities: The relational view based on social identity theory. In: SERVICE SCIENCES (IJCSS), 2011 INTERNATIONAL JOINT CONFERENCE ON, 2011. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2011. p.110–115.

WOTTER, R. G. **NATYASASTRA**: Um Jogo Dramatico de Autorregulação de Processos de Trocas Sociais Baseado na Teoria do Drama. 2016. ção (Mestrado em Ciência da Computação) — Programa de Pós-graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande.

WOTTER, R. G.; ADAMATTI, D. F.; DIMURO, G. P. Self-regulation of Social Exchange Processes: A Model Based in Drama Theory. In: BAJO, J.; ESCALONA, M. J.; GIROUX, S.; HOFFA-DkaBROWSKA, P.; JULIÁN, V.; NOVAIS, P.; SÁNCHEZ-PI, N.; UNLAND, R.; AZAMBUJA-SILVEIRA, R. (Ed.). **Highlights of Practical Applications of Scalable Multi-Agent Systems. The PAAMS Collection**: International Workshops of PAAMS 2016, Sevilla, Spain, June 1-3, 2016. Proceedings. Cham: Springer, 2016. p.161–172.

XIANYU, B. Social Preference, Incomplete Information, and the Evolution of Ultimatum Game in the Small World Networks: An Agent-Based Approach. **Journal of Artificial Societies and Social Simulation**, [S.l.], v.13, p.2, 2010.