

AValiação Nutricional de Multimisturas - Efeito de um Processo Fermentativo

Fernanda Scheunemann SACCHET*

Adelia Ferreira de FARIA*

Daniele Guimarães Vasques VASCONCELLOS*

Leonor Almeida de SOUZA-SOARES**

Eliana BADIALE-FURLONG**

■ **RESUMO:** No presente trabalho foi estudado em ratos o efeito da alteração de componentes na formulação e na fermentação por *Saccharomyces cerevisiae* de multimistura na digestibilidade *in vivo*, utilização líquida de nitrogênio (NPU) e valor biológico. Com os resultados obtidos pode-se observar que a digestibilidade verdadeira (43,9%), o índice glicêmico (101,71mg/dL) e o ganho de peso (24,8%) indicaram que a multimistura sem folha de mandioca fermentada seria a mais indicada ao consumo humano, quando comparada às demais formulações estudadas. Sendo que, para o grupo que recebeu a dieta caseína (grupo controle) foram obtidos digestibilidade verdadeira de 97,5%, índice glicêmico de 110,29mg/dL e ganho de peso de 42,2%.

■ **PALAVRAS-CHAVE:** Multimistura; fermentação; avaliação nutricional.

INTRODUÇÃO

A multimistura começou a ser difundida em todo país com o apoio da Conferência Nacional de Bispos do Brasil (CNBB) e, há alguns anos, vem sendo usada no combate à desnutrição por instituições não governamentais e alguns governos municipais.⁵

Brandão & Brandão⁶ definiram a multimistura como sendo uma mistura de alimentos não convencionais que enriquecem a alimentação habitual em minerais e vitaminas, para se obter uma dieta balanceada, sem alteração dos hábitos alimentares. Este suplemento é constituído basicamente por farelos de trigo ou arroz, casca de ovo moída, folhas de vegetais escuros desidratadas e moídas e farinha de milho.^{20,26}

A utilização da multimistura tem sido alvo de polêmica, visto não haver comprovação científica de sua eficácia como suplemento nutricional para crianças desnutridas, além de não ter o seu uso indicado pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição⁷ e pelo Conselho Federal de Nutricionistas,⁸ devido à escassez de trabalhos científicos que comprovem a utilização desses alimentos.¹

Estas controvérsias vêm motivando pesquisas em várias instituições públicas e privadas visando respaldar cientificamente o uso de multimistura para recuperar indivíduos mal nutridos. O foco destas pesquisas são: caracterização dos componentes isoladamente, determinação do valor nutricional, avaliação da presença de fatores antinutricionais e/ou tóxicos e o padrão microbiológico.^{3,14}

As matérias-primas que compõem a multimistura são ricas em diversos nutrientes, porém estes nem sempre são disponíveis para serem absorvidos pelo organismo por serem especialmente constituídos pelas porções externas de grãos (farelos). Portanto, é interessante estabelecer condições de preparo que facilitem o aproveitamento máximo do potencial nutricional dos componentes das multimisturas.^{12,22}

As proteínas de origem vegetal são de baixo valor biológico, principalmente porque são deficientes em alguns aminoácidos essenciais, ou a relação entre eles é desequilibrada. Além disso, as proteínas de origem vegetal, em geral apresentam valores inferiores de digestibilidade quando comparadas às proteínas de origem animal. Entre os fatores que influem nessa diferença pode-se citar: presença de compostos fenólicos, componentes da fibra alimentar, pigmentos, ácidos graxos insaturados, açúcares redutores, além da presença de inibidores de enzimas digestivas.²²

Na luta contra a falta de proteínas, vários autores salientam a importância do aproveitamento das folhas na alimentação humana, salientando as possibilidades que essa matéria-prima, atualmente pouco utilizada e praticamente desperdiçada, pode oferecer como fonte protéica.¹⁷ Neste sentido, formulações empregadas em diferentes regiões do Brasil preconizam o emprego de folha de mandioca desidratada e moída na composição da multimistura. Cabe lembrar que nestas folhas os fatores antinutricionais estão amplamente estudados e relatados na literatura científica, que destaca a presença de taninos, ácido cianídrico, nitrato, oxalato, polifenóis e hemaglutininas.⁹

A fermentação é uma forma de processar os alimentos que vem sendo utilizada desde as primeiras interferências humanas para aproveitar e conservar os alimentos, bem como

*Curso de graduação em Engenharia de Alimentos - Departamento de Química - Fundação Universidade Federal do Rio Grande - 96201-000 - Rio Grande - RS - Brasil.

**Laboratório de Bioquímica de Alimentos - Curso de Engenharia de Alimentos - Departamento de Química - Fundação Universidade Federal do Rio Grande - 96201-000 - Rio Grande - RS - Brasil.

melhorar a palatabilidade dos mesmos. É também empregada por ser uma forma de aumentar a disponibilidade de nutrientes, visando a transformação no substrato devido à atividade metabólica do microrganismo, a qual, entre outros efeitos, promove a quebra de polímeros (amido, celulose) e complexos entre nutrientes.⁴

A levedura *Saccharomyces cerevisiae* vem sendo amplamente empregada industrialmente e domesticamente para preparo de alimentos palatáveis e de valor nutricional superiores àqueles preparados por outros processos. Entre outras razões isto decorre da ação do microrganismo sobre os ingredientes das formulações para obter os nutrientes necessários a sua sobrevivência.¹⁸

Tais aspectos levaram a estabelecer-se como objetivo deste trabalho estudar *in vivo* o efeito da fermentação da multimistura, preparada com e sem folha de mandioca, nos indicativos biológicos de valor nutricional (digestibilidade protéica, valor biológico, utilização líquida de nitrogênio e ganho de peso) das formulações.

MATERIAL E MÉTODOS

1 Material

As matérias-primas empregadas na formulação das multimisturas foram: farelo de trigo, farinha de milho, semente de girassol moída, casca de ovo moída e folha de mandioca desidratada e moída.

O farelo de trigo, assim como a farinha de milho, obtidos no comércio local, foram tostados em estufa a 130°C por 30 minutos. As sementes de girassol, obtidas no comércio,

foram torradas em estufa a 130°C por 2 horas e moídas em moinho. As cascas de ovo obtidas junto a docerias, localizadas na cidade de Pelotas/RS, foram fervidas em solução de ácido acético por 30 minutos, secas em estufa a 130°C por 1h e 30 minutos e moídas em moinho. A folha de mandioca foi obtida no comércio local já desidratada e moída.

2 Preparo das multimisturas

As multimisturas a serem fermentadas e avaliadas foram produzidas no Laboratório de Bioquímica de Alimentos da FURG, obedecendo as formulações apresentadas na Tabela 1. A composição centesimal das multimisturas foi determinada após a fermentação e é apresentada na Tabela 2.

Para a fermentação os ingredientes foram misturados e a umidade elevada até 40% e a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, como inóculo, foi adicionada em uma concentração de 3%. A fermentação foi realizada em estufa, durante 6 horas à temperatura constante de 30°C. Após este período as multimisturas fermentadas foram secas em camada delgada (com aproximadamente 1 centímetro de espessura) por 45 minutos em estufa com circulação de ar a 130°C.

3 Preparo das dietas

As dietas foram elaboradas de acordo com Miller & Bender¹⁵ e AIN-93,¹⁹ com adaptações. As dietas caseína e aprotéica foram elaboradas com ingredientes comerciais (Tabela 3). Nas dietas em que as multimisturas foram ofertadas não houve nenhuma adição de nutrientes, sais

Tabela 1 - Formulações das multimisturas.

Ingredientes	CFM ¹	SFM ²
Farelo de trigo tostado	65%	68,4%
Farinha de milho tostada	20%	21%
Casca de ovo moída	5%	5,3%
Semente de girassol moída	5%	5,3%
Folha de mandioca desidratada e moída	5%	-

¹Multimistura com folha de mandioca.

²Multimistura sem folha de mandioca.

Tabela 2 - Composição centesimal das multimisturas.

	CFM ¹	CFMF ²	SFM ³	SFMF ⁴
Cinzas* (%)	10,2	10,2	9,2	10,3
Proteínas* (%)	14,8	14,9	14,9	16,8
Lipídeos* (%)	8,5	8,1	8,3	6,4
Fibras* (%)	8,0	7,6	6,7	6,8
Carboidratos* (%)	58,5	59,2	60,9	59,7

*Valores em base seca.

¹Multimistura com folha de mandioca não fermentada.

²Multimistura com folha de mandioca fermentada.

³Multimistura sem folha de mandioca não fermentada.

⁴Multimistura sem folha de mandioca fermentada.

Tabela 3 - Formulação das dietas empregadas no ensaio biológico.

Ingredientes	Dieta Caseína (g)	Dieta Aprotéica (g)
Lipídios (7%)		
Óleo de Arroz	70,0	70,0
Proteínas (12%)		
Caseína	150,0	-
Fibras (2%)		
Farelo de Trigo	20,0	20,0
Mistura Mineral (3,5%) *	35,0	35,0
Mistura Vitamínica (1%) **	10,0	10,0
Colina (0,25%)	2,5	2,5
L-cistina (0,3%)	3,0	3,0
Glicídios (10%)		
Sacarose	100,0	100,0
Maltodextrina (13,2%)	132,0	132,0
Amido de Milho	477,5	627,5

*Mistura mineral: 35,7% de carbonato de cálcio; 19,6% de fosfato de potássio monobásico; 7,078% de citrato de potássio tribásico; 7,4% de cloreto de sódio; 4,66% de sulfato de potássio; 2,4% de óxido de magnésio; 0,606% de citrato férrico; 0,165% de carbonato de zinco; 0,063% de manganês; 0,03% de carbonato de cobre; 0,001% de iodeto de potássio; 0,001025% de selenito de sódio; 0,000795% de paramolibdato de amônio; 0,145% de metassilicato de sódio; 0,0275% de sulfato de cromo e potássio e sacarose (q.s.p.).

**Mistura vitamínica: 0,3% de ácido nicotínico; 0,16% de pantotenato de cálcio; 0,07% de piridoxina-HCl; 0,06% de tiamina-HCl; 0,06% de riboflavina; 0,02% de ácido fólico; 0,25% de vitamina B12; 1,5% de vitamina E; 0,08% de vitamina A; 0,025% de vitamina D3; 0,0075% de vitamina K; 0,002% de biotina e sacarose (q.s.p.).

minerais ou vitaminas, os nutrientes presentes são aqueles disponíveis na sua composição química característica. As dietas de multimisturas foram separadas em quatro grupos: Grupo I (dieta multimistura), Grupo II (dieta multimistura fermentada), Grupo III (dieta multimistura sem folha de mandioca), Grupo IV (dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada), as quais foram confeccionadas no Laboratório de Bioquímica de Alimentos da Fundação Universidade Federal do Rio Grande, umedecidas com gel de amido 8%, peletizadas manualmente e secas em estufa com circulação de ar a 50°C, durante 24h. Foi ofertada ainda a dieta diária de Biotério para um grupo distinto (Grupo V).

4 Ensaio biológico

O experimento foi conduzido na Sala de Experimentação Animal do Biotério Central - Universidade Federal de Pelotas/RS, utilizando-se para isso 49 ratos albinos fêmeas da cepa Wistar/UFPel, desmamados aos 21 dias, com peso corporal variando entre 62 e 105g. Estes animais foram escolhidos devido a semelhança de digestão das proteínas entre o rato e o homem e a capacidade de reprodutibilidade ou replicabilidade dos dados obtidos.²

Os animais foram submetidos a um período de adaptação durante 2 dias com dieta habitual e 2 dias com dieta a base de caseína, permanecendo em ambiente climatizado (23°C ± 1), com ciclo de claro/escuro de 12h.

Após este período de aclimação, os animais, agora com aproximadamente 30 dias, foram pesados e distribuídos de forma casual, segundo tabela randômica,

em gaiolas de aço inox coletivas.

Durante os 10 dias de experimento as dietas foram oferecidas diariamente aos animais em quantidade suficiente para garantir o consumo *ad libitum*, tendo controle diário da quantidade de ingesta de dieta e água e excreta de fezes.

A avaliação do efeito biológico das dietas foi realizada através de teste de utilização líquida de proteína (NPU), sendo que durante esse período os animais foram pesados aos 5 e aos 10 dias de experimento.

As excretas foram separadas manualmente do rejeito de dieta, pesadas e recolhida amostra para determinação de nitrogênio através do método de micro-Kjedhal.

Ao término do período experimental, os animais foram submetidos à pesagem, anestesiados com clorofórmio para a retirada de uma gota de sangue para teste direto de glicemia com o aparelho "Accu-Chek Advantage-Roche" e posterior eutanásia por aprofundamento anestésico.

Os dados obtidos deste experimento foram utilizados para o cálculo de digestibilidade aparente (DA), digestibilidade verdadeira (DV), valor biológico (VB) e utilização líquida de nitrogênio (NPU). Segundo Sgarbieri,²¹ estas determinações foram feitas através das equações:

Os dados coletados durante o experimento foram tratados estatisticamente através do Teste de Tuckey, no módulo ANOVA do software STATISTICA, para estimar a significância dos tratamentos realizados nas multimisturas formuladas.

$$DA = \left(\frac{NI - NF1}{NI} \right) \times 100$$

$$DV = \left[\frac{NI - (NF1 - NF2)}{NI} \right] \times 100$$

$$VB = \left[\frac{NI - (NF1 - NF2) + (NU1 - NU2)}{NI - (NF1 - NF2)} \right] \times 100$$

$$NPU = VB \times DV$$

Onde:

NI = nitrogênio ingerido pelo grupo teste (g).

NF1 = nitrogênio excretado nas fezes do grupo teste (g).

NF2 = nitrogênio excretado nas fezes do grupo aprotéico (g).

NU1 = nitrogênio excretado na urina do grupo teste (g).

NU2 = nitrogênio excretado na urina do grupo aprotéico (g).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 4 apresenta o consumo de cada formulação,

no período de 10 dias do experimento, na forma de consumo diário médio, em cada um dos grupos.

Com os dados apresentados na Tabela 5 pode-se observar a variação do peso dos ratos no decorrer do experimento. O coeficiente de variação das médias dos grupos foi de 2,7%, o que indica uma boa casualidade na distribuição dos ratos em cada gaiola. Os dados de peso em 5 e 10 dias de experimento foram analisados estatisticamente de acordo com o teste de Tuckey, onde a média entre os pesos iniciais, 5 dias e 10 dias apresentam diferença ao nível de significância de 5% (minúsculas) e as amostras de dieta apresentam diferença significativa ao nível e significância de 10% (maiúsculas).

Os dados apresentados indicam que a multimistura que proporcionou um maior aumento de peso é a multimistura sem folha de mandioca fermentada, embora a diferença entre esta dieta e as demais dietas a base de multimistura não seja estatisticamente significativa ao nível de 10% de significância.

Durante a eutanásia foi verificada a glicemia dos animais, e a média dos valores encontrados para cada grupo de dieta é observada na Tabela 6, onde letras coincidentes indicam que não existe diferença significativa entre os grupos ao nível de 5% de significância.

De acordo com Andersen et al.² o teor de glicose em ratos machos adultos com 3 meses de idade em condições

Tabela 4 - Consumo diário médio no período de 10 dias de experimento.

Grupo*	Consumo de dieta/dia (g)
I	112,7
II	114,0
III	118,4
IV	134,7
V	151,2
Caseína	133,9
Aprotéica	74,4

* I - Dieta multimistura.

II - Dieta multimistura fermentada.

III - Dieta multimistura sem folha de mandioca.

IV - Dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada.

V - Dieta diária do biotério.

Tabela 5 - Pesos iniciais e finais e ganho de peso ao longo do experimento (10 dias).

Grupo*	Peso Inicial (g)	CV (%)	Peso 5 dias (g)	CV (%)	Peso 10 dias (g)	CV (%)	$\Delta P_{10\text{dias}}$ (%)
I	95,7 ^{aA}	12,3	95,8 ^{bA}	9,8	105,0 ^{cA}	10,1	9,7
II	94,6 ^{aA}	10,1	96,0 ^{bA}	9,8	107,1 ^{cA}	9,9	13,2
III	94,4 ^{aA}	12,4	99,0 ^{bA}	10,2	109,7 ^{cA}	9,8	16,2
IV	90,3 ^{aA}	11,7	99,4 ^{bA}	11,5	112,7 ^{cA}	10,4	24,8
V	90,6 ^{aAB}	11,5	109,0 ^{bAB}	8,7	125,9 ^{dB}	9,0	39,0
Caseína	96,9 ^{aB}	9,2	114,1 ^{bB}	7,6	137,8 ^{cC}	6,5	42,2
Aprotéica	95,6 ^{aC}	11,2	86,6 ^{bC}	11,6	79,2 ^{cD}	12,7	-17,2
CV (%)	2,7						

* I - Dieta multimistura.

II - Dieta multimistura fermentada.

III - Dieta multimistura sem folha de mandioca.

IV - Dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada.

V - Dieta diária do biotério.

normais e não submetidos a nenhum tratamento experimental varia de 106,5mg/dL a 125,7mg/dL. Portanto podemos afirmar que a dieta IV apresenta-se mais adequada quanto ao teor de carboidratos oferecidos. Os resultados indicam que as multimisturas teriam um efeito hipoglicêmico nos animais, semelhante ao da dieta aprotéica.

Tabela 6 - Nível de glicose sanguínea dos animais.

Dieta*	Glicemia (mg/dL)
I	96,43 ^a
II	90,57 ^b
III	93,86 ^a
IV	101,71 ^c
V	95,00 ^a
Caseína	110,29 ^d
Aprotéica	93,86 ^a

* I - Dieta multimistura.

II - Dieta multimistura fermentada.

III - Dieta multimistura sem folha de mandioca.

IV - Dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada.

V - Dieta diária do biotério.

A partir da determinação de nitrogênio presente nas amostras de dietas, fezes e urinas, observados na Tabela 7, é possível determinar os valores dos indicadores biológicos de valor nutricional avaliados no experimento, segundo equações empregadas por Sgarbieri,²¹ mostrados na Tabela 8. Em ambas tabelas, letras coincidentes em uma mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre os grupos.

A digestibilidade protéica indica a porcentagem de proteínas que são hidrolisadas e absorvidas como aminoácidos ou peptídeos de cadeia curta.²¹

A partir dos valores de digestibilidade aparente e digestibilidade verdadeira podemos observar que a multimistura sem folha de mandioca fermentada apresentou uma melhor digestibilidade quando comparada com a dieta

de multimistura sem folha de mandioca não fermentada, mas em todas as dietas em que a multimistura foi empregada obteve-se uma digestibilidade baixa, sendo de no máximo 45% da digestibilidade da caseína.

Os valores encontrados para digestibilidade protéica da caseína estão de acordo com aqueles obtidos em outros trabalhos. Garcia et al.¹¹ obtiveram 98,3% DV, Jood et al.¹³ encontraram 95,9% DV e valor de DA inferior de 94,4%. Silveira et al.²³ relataram a DA inferior no valor de 90,72% e a DV próxima ao encontrado no valor de 96,54%.

A determinação do valor nutritivo de proteína é um dos mais antigos procedimentos de avaliação biológica, mas não leva em consideração a digestibilidade da mesma.²¹

Os dados da Tabela 8 foram tratados estatisticamente e indicam que a dieta em que a multimistura sem folha de mandioca não fermentada foi ofertada houve uma tendência à superioridade nutricional da dieta do grupo III, caracterizado pelo valor biológico que atingiu 95% do encontrado para a caseína.

Os dados resultantes da determinação de digestibilidade e utilização líquida de proteína indicam que a multimistura que apresenta maior disponibilidade dos nutrientes foi a dieta IV, ou seja, fermentada e sem conter na formulação as folhas de mandioca. Estes dados sugerem que esta forma de preparo é a mais indicada para o consumo humano, especialmente quando se pretende suplementar uma dieta.

Ao crescerem em um meio de cultura, os fungos liberam para o meio exoenzimas, principalmente oxidases e hidrolases, que são capazes de quebrar macromoléculas como polissacarídeos. Nesse processo, ocorre a disponibilização de nutrientes no substrato, os quais estavam antes associados a essas macromoléculas e, dessa forma, menos disponíveis.^{24,25}

O processo fermentativo pode melhorar ainda o conteúdo protéico de farinhas à base de cereais. Segundo Wainwright,²⁵ a fermentação com leveduras altera a composição de aminoácidos, aumentando a concentração de lisina, aminoácido este presente na biomassa de leveduras.

Tabela 7 - Quantidade de nitrogênio presente nas dietas, fezes e urinas em cada grupo.

Grupo*	N dieta (g)	CV (%)	N fezes (g)	CV (%)	N urina (g)	CV (%)
I	0,1641 ^a	8,8	0,1139 ^{ab}	7,7	0,0352 ^a	1,0
II	0,1875 ^{bc}	4,8	0,1352 ^a	4,0	0,0302 ^b	5,7
III	0,1542 ^a	9,1	0,1016 ^b	6,5	0,0071 ^c	8,7
IV	0,2046 ^b	6,8	0,1188 ^{ab}	5,1	0,0234 ^d	2,8
V	0,3334 ^d	2,0	0,1004 ^b	0,4	0,0159 ^e	1,0
Caseína	0,1725 ^{ac}	3,1	0,0083 ^c	1,0	0,0055 ^f	4,1
Aprotéica	0,0068 ^c	8,3	0,0040 ^c	6,2	0,0038 ^e	3,9

* I - Dieta multimistura.

II - Dieta multimistura fermentada.

III - Dieta multimistura sem folha de mandioca.

IV - Dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada.

V - Dieta diária do biotério.

Tabela 8 - Indicadores biológicos de valor nutricional.

Grupo*	DA (%)	CV (%)	DV (%)	CV (%)	VB (%)	CV (%)	NPU (%)	CV (%)
I	30,6 ^l	2,5	33,0 ⁱ	0,8	42,0 ^a	2,7	13,9 ^e	3,5
II	27,9 ^l	6,3	30,0 ⁱ	4,1	53,0 ^a	7,8	15,9 ^e	7,1
III	34,1 ^l	5,0	36,7 ⁱ	3,7	94,1 ^b	0,2	34,5 ^f	5,3
IV	41,9 ^l	6,4	43,9 ⁱ	1,6	78,1 ^b	5,7	34,3 ^f	2,1
V	69,9 ^m	0,7	71,1 ^j	0,9	94,9 ^c	0,2	67,4 ^g	1,1
Caseína	95,2 ⁿ	0,2	97,5 ^k	0,2	99,0 ^d	0,2	96,5 ^h	0,4

* I - Dieta multimistura.

II - Dieta multimistura fermentada.

III - Dieta multimistura sem folha de mandioca.

IV - Dieta multimistura sem folha de mandioca fermentada.

V - Dieta diária do biotério.

A utilização líquida de proteína varia de acordo com a concentração de proteína na dieta. Por este motivo é que foram feitas adaptações na AIN-93 para equilibrar a quantidade de proteína da dieta caseína com as dietas de multimistura.

O valor de NPU encontrado neste experimento para a dieta caseína é superior ao mencionado por Jood et al.¹³ (87,96%), assim como o valor de NPU de 85,65% encontrado por Duarte.¹⁰ Garcia et al.¹¹ obtiveram para NPU da caseína um valor de 96,6%. Paula et al.¹⁶ encontraram um valor de NPU para a dieta da caseína de 99,3%. Cabe salientar que o NPU se diferencia do Valor Biológico por considerar a digestibilidade da proteína e que a de maior valor é a proteína do ovo com um valor próximo a 100.

Os valores de NPU obtidos para os testes nas multimisturas demonstram que as dietas sem folha de mandioca obtiveram valores de NPU superiores às dietas de multimistura com folha de mandioca, o que pode ser decorrente dos fatores antinutricionais deste componente, tais como taninos, hemaglutininas e glicosídeos cianogênicos.⁹

Os valores de NPU encontrados para as multimisturas sem folha de mandioca não confirmaram os dados estimados de digestibilidade e valor biológico, uma vez que não houve diferença ao nível de significância de 5% entre os tratamentos. Este fato pode ser devido ao curto tempo de experimento para determinação do NPU, o que dificilmente reflete a disponibilização de nutrientes.^{23,26}

Outro fator que deve ser salientado é o de que foram empregados ratos fêmeas que, nesta fase do crescimento em que se encontravam (início da maturidade sexual), durante a realização do experimento, acumulavam gordura, causando interferência nos resultados pois a proteína assimilada é estimada a partir da água determinada nas carcaças.²

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo indicam que a multimistura sem folha de mandioca fermentada foi a forma de preparo mais adequada para o consumo humano, por ter apresentado melhor desempenho em alguns índices

importantes, quais sejam ganho de peso, glicemia e digestibilidade *in vivo*. Este melhor desempenho demonstra que a fermentação com levedura de panificação pode melhorar a qualidade nutricional deste suplemento alimentar, embora, nas condições em que foi realizado o estudo, nem todos os indicativos da qualidade nutricional tenham sido melhorados pela fermentação.

O estudo realizado deixou claro o efeito negativo da presença da folha de mandioca na multimistura. Os resultados obtidos indicam que as multimisturas que continham esse ingrediente, tanto fermentada como não fermentada, apresentaram uma tendência a prejudicar o desenvolvimento dos animais, o que é demonstrado pelos valores de NPU significativamente inferiores apresentados por essas multimisturas, embora seja necessária a realização de novos experimentos em períodos de tempo mais longos para comprovar esses efeitos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos estagiários e bolsistas do Departamento de Biotério da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) pelo auxílio e colaboração no experimento.

SACCHET, F.S.; FARIA, A.F.; VASCONCELLOS, D.G.V.; SOUZA-SOARES, L.A.; BADIALE-FURLONG, E. Nutritional evaluation of fermented "multimisturas". **Alim. Nutr.**, Araraquara, v.17, n.4, p.359-365, out./dez. 2006.

■ **ABSTRACT:** In the present work it was studied the effect of the components change and fermentation by *Saccharomyces cerevisiae* of "multimistura" on *in vivo* digestibility, net protein utilization (NPU) and biological value. With the obtained results can be observed that true digestibility (43,9%), glycaemic index (101,71mg/dL) and weight gain (24,8%) indicate that the fermented "multimistura" without cassava leaf powder would be the

most suitable to the human consumption, when this "multimistura" is compared to other evaluated formulations. It was obtained for casein group true digestibility about 97,5%, glicemic index 110,29mg/dL and weight gain 42,2%.

■**KEYWORDS:** "Multimistura"; fermentation; nutritional evaluation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMÂNCIO, O.M.S. et al. Recuperação nutricional de grupos populacionais de baixa renda: análise crítica. **Cad. Nutr.**, São Paulo, v.9, p.1-4, 1995.
2. ANDERSEN, M.L. et al. **Princípios éticos e práticos do uso de animais de experimentação**. São Paulo: Cromosete, UNIFESP, 2004. 167 p.
3. ANDRADE, A.S.; CARDONHA, A.M.S. Análise microbiológica da multimistura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16, 1998, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 1998. CD-ROM.
4. AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 523p.
5. BEAUSSET, I. **Estudio de las bases científicas para el uso de alimentos alternativos en la nutrición humana**. Brasília, DF: INAN/Ministério da Saúde, 1992. 36p.
6. BRANDÃO, T.T.C.; BRANDÃO, R.F. **Alimentação alternativa**. Brasília, DF: INAN/Ministério da Saúde, 1996. 95p.
7. BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição. **Carta circular n.04/95-P/ INAN-BSB**. Brasília, DF, 1995. 4p.
8. CONSELHO FEDERAL DE NUTRICIONISTAS. **Posicionamento do Conselho Federal de Nutricionistas quanto à multimistura**. Brasília, DF, 1996. 5p.
9. CORRÊA, A.D. et al. Avaliação de antinutrientes da farinha de folhas de mandioca de seis cultivares de mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18, 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002. CD-ROM.
10. DUARTE, R.M.T. **Obtenção de frações protéicas de sangue bovino: composição, valor nutritivo e propriedades funcionais**. Campinas: UNICAMP, 1997. 91 p.
11. GARCIA, F.A. et al. Intermediate moisture meat product: biological evaluation of charqui meat protein quality. **Food Chem.**, v.75, p.405-409, 2001.
12. HERNÁNDEZ, T.; HERNÁNDEZ, A.; MARTINEZ, C. Calidad de proteínas. **Conceptos y evaluación. Alimentaria**, v.274, p.27-37, 1996.
13. JOOD, S.; KAPOOR, A.C.; SINGH, R. Biological evaluation of protein quality of maize as affected by insect infestation. **J. Agric. Food Chem.**, v.40, p.2439-2442, 1992.
14. MADRUGA, M.S.; CAMARA, F.S. The chemical composition of "Multimistura" as a food supplement. **Food Chem.**, v.68, p.41-44, 2000.
15. MILLER, D.S.; BENDER, A.E. The determination of the net utilization of proteins by a shortened method. **Brit. J. Nutr.**, v.9, p.382-388, 1955.
16. PAULA, H. et al. Biological evaluation of a nutritional supplement prepared with QPM Maize cultivar BR 473 and other traditional food items. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, Curitiba, v.47, n.2, p. 247-251, 2004.
17. PECHNIK, E.; GUIMARÃES, L.R.; PANEK, A. Sobre o aproveitamento da folha de mandioca (*Manihot* sp) na alimentação humana. II. Valor nutritivo. **Arq. Bras. Nutr.**, Rio de Janeiro, v.18, n.1-2, p.11-23, 1962.
18. REGULY, J.C. **Biotecnologia dos processos fermentativos**. Pelotas: UFPEL, 1998. v.1, 222p.
19. REEVES, P. G.; NIELSEN, F. H. ; FAHEY JR., G. C. AIN-93, purified diets for laboratory rodents: final report of the American Institute of Nutrition, Ad Hoc. Writing Committee on the Reformulation of the AIN-76, a rodent diet. **J. Nutr.**, Bethesda, v.123, p.1939-1951, 1993.
20. SANTOS, L.A.S. et al. Uso e percepções da alimentação alternativa no estado da Bahia. **Rev. Nutr.**, v.14, p.35-40, 2001.
21. SGARBIERI, V.C. Métodos de avaliação da qualidade nutricional dos alimentos. In: _____. **Alimentação e nutrição**. Campinas: UNICAMP, 1987. p.243-261.
22. _____. **Proteínas em alimentos protéicos: propriedades, degradação, modificação**. São Paulo: Varela, 1996. 517p.
23. SILVEIRA, A.E.V.G.; SOUZA-SOARES, L.A.; BADIALE-FURLONG, E. Avaliação nutricional de uma massa alimentícia seca à base de plasma bovino. **Alim. Nutr.**, São Paulo, v.11, p.51-65, 2000.
24. TANIWAKI, M. H.; SILVA, N. **Fungos deterioradores de alimentos: ocorrência e detecção**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1996. 74 p.
25. WAINWRIGHT, M. **Introducción a la biotecnología de los hongos**. Zaragoza: Acribia, 1995. 228 p.
26. TORIN, H.R. **Utilização do farelo de arroz industrial: composição e valor nutritivo em dietas recuperativas**. 1991. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.