**AVALIAÇÃO QUÍMICA, BIOLÓGICA E NUTRICIONAL DA
FARINHA DE TREMOÇO BRANCO DOCE (*Lupinus albus* VAR.
MULTOLUPA). EMPREGO NA ELABORAÇÃO DE IOGURTE**

MARIA SEBASTIANA SILVA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de mestre em Ciências, área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1991

AVALIAÇÃO QUÍMICA, BIOLÓGICA E NUTRICIONAL DA FARINHA
DE TREMOÇO BRANCO DOCE (*Lupinus albus* var. Multolupa)
EMPREGO NA ELABORAÇÃO DE IOGURTE

MARIA SEBASTIANA SILVA

Aprovada em: 17.12.1991

Comissão Julgadora

Prof. Dr. ^a Jocelen Mastodi Salgado	ESALQ/USP
Prof. Dr. Antonio Joaquim de Oliveira	ESALQ/USP
Prof. Dr. Luiz Eduardo Gutierrez	ESALQ/USP

Prof.^a Dr.^a JOCELEM MASTRODI SALGADO
(Orientadora)

Aos meus pais Hiram e Mercedes, que mesmo distantes me apoiaram na busca de meus ideais, que me ensinaram a lutar e acreditar que por mais árdua que seja a luta sempre haverá uma recompensa.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Professora Dr^a JOCELEM MASTRODI SALGADO, pela orientação, amizade, dedicação, confiança e apoio que muito contribuíram na realização deste trabalho e no enriquecimento profissional;

Ao Professor Dr. Antonio Joaquim de Oliveira, do Departamento de Tecnologia de Alimentos, da ESALQ/USP, pela colaboração prestada;

À Professora Dr^a Maria Cristina S. Nogueira do Departamento de Matemática e Estatística, ESALQ/USP, pela assessoria na análise estatística dos dados;

À Cooperativa Regional Tritícola Serrano de Ijuí-SC, pelo fornecimento dos grãos de tremoço utilizado neste trabalho;

À Professora Solange C. Canatiatti - Brazaca, pela amizade e auxílio prestado;

À Técnica de laboratório Maria de Lourdes Perin Storer, da ESALQ/USP pela amizade, apoio e valiosa colaboração no decorrer do trabalho experimental.

À Raquel Iracema da Silva, secretária do Setor de Nutrição Humana e Alimentos, da ESALQ/USP, pela amizade, apoio e serviços datilográficos prestados;

Às Bibliotecárias Beatriz Helena Giongo e Kátia Maria Andrade Ferraz, pela orientação das normas na elaboração das bibliografias;

Ao Estagiário do Setor de Nutrição Humana Paulo Gustavo Galane, pelo auxílio no decorrer do trabalho experimental;

A Professora Gersilei Antônia Salado do Departamento de Nutrição e Farmácia da Universidade do Sagrado Coração/Bauru, pela amizade e colaboração;

Às Colegas Andréa C. Dario e Márcia de L. de Francischi, pela amizade e dedicação;

À Todas as pessoas que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xi
RESUMO	xii
SUMMARY	xv
 1. INTRODUÇÃO	 01
 2. REVISÃO DE LITERATURA	 04
2.1. Tremoço - histórico	04
2.2. Classificação botânica das principais espécies	06
2.3. Características agronômicas do tremoço	06
2.3.1. Clima	06
2.3.2. Solo	07
2.3.3. Preparo do solo e semeadura	08
2.3.4. Época de semeadura e rendimento	09
2.4. Composição do tremoço	09
2.4.1. Minerais	09
2.4.2. Lipídios	11
2.4.3. Carboidratos	12
2.4.4. Proteínas	13
2.4.5. Aminoácidos	14
2.5. Fatores antinutricionais presentes no tremoço	15
2.6. Tratamento nos grãos de leguminosas para obtenção de farinhas	18
2.7. Complementação da farinha de tremoço para elaboração de produtos alimentícios	22

3. MATERIAIS E MÉTODOS	28
3.1. Matéria prima	28
3.2. Elaboração de farinhas	28
3.2.1. Farinhas de tremço	28
3.2.1.1. Maceração em água contendo bicarbonato de sódio	29
3.2.1.2. Tostagem dos grãos	29
3.2.1.3. Maceração em água destilada acidificada com HCl à 0,12N	30
3.2.1.4. Maceração em água contendo metabissulfito de sódio ...	31
3.2.2. Farinha de arroz	31
3.2.3. Farinha de semente de abóbora	32
3.2.4. Farinha de milho opaco-2	33
3.2.5. Farinha de ervilha	33
3.2.6. Farinha de feijão caupi	33
3.3. Preparo da mistura proteica	34
3.4. Preparo das dietas experimentais	35
3.5. Análise bromatológica	37
3.6. Ensaio biológico	38
3.7. Preparo do extrato líquido "leite de trem- ço"	40
3.8. Elaboração do produto fermentado com bac- térias lácticas - "iogurte de tremço"	41
3.9. Análise de minerais	42
3.10. Análise sensorial	42
3.11. Análise estatística	44
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1. Farinhas	45
4.2. Análise bromatológica	46
4.2.1. Farinhas	46
4.2.2. Dietas experimentais	51

4.3. Ensaio biológico	54
4.3.1. Primeiro ensaio biológico	54
4.3.2. Segundo ensaio biológico	62
4.4. Análises do extrato líquido ("leite") e produto fermentato ("iogurte")	71
4.4.1. Análise bromatológica	72
4.4.2. Análise de minerais	74
4.4.3. Análise sensorial	76
5. CONCLUSÕES	79
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
APÊNDICE	89

LISTA DE FIGURAS

FIGURA N°		Página
01	Ganho de Peso dos animais, referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	55
02	Valores do Coeficiente de Eficácia (CEA), referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	57
03	Valores da Taxa de Eficiência Proteica (PER), referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	57
04	Valores da Utilização Líquida da Proteína (NPU), referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	59
05	Valores da Digestibilidade (D), referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	60
06	Valores do Valor Biológico (VB), referente a cada dieta, durante o 1° ensaio biológico	61
07	Ganho de Peso dos animais, referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	63
08	Valores do Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA), referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	65

FIGURA N°		Página
09	Valores da Taxa de Eficiência Proteica (PER), referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	65
10	Valores da Utilização Líquida da Proteína (PER), referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	67
11	Valores da Digestibilidade (D), referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	68
12	Valores do Valor Biológico (VB), referente a cada dieta, durante o 2° ensaio biológico	69
13	Classificação dos "iogurte de tremço" e iogurte natural (sem sabor e adicionados de sabores) quanto à acidez, sabor, aroma, cor e textura	76
14	Classificação dos "iogurte de tremço" (sem sabor e adicionados de sabores), quanto ao grau de preferência	78

LISTA DE TABELAS

TABELA N°		Página
01	Composição bromatológica das farinhas de tremço obtidas por diferentes tratamentos	47
02	Composição bromatológica das farinhas utilizadas para complementação da farinha de tremço	49
03	Composição bromatológica das dietas experimentais elaboradas com farinhas de tremço submetidas à diversos tratamentos	52
04	Composição bromatológica das dietas experimentais elaboradas com as farinhas de tremço complementadas	53
05	Composição bromatológica do "leite" e "iogurte" de tremço	72
06	Conteúdo de lactose no "iogurte de tremço", iogurte natural e "leite de tremço", adicionado de 10% de leite em pó desnatado e 10% de iogurte natural	73
07	Conteúdo de minerais do "leite de tremço" e "iogurte de tremço"	75

AVALIAÇÃO QUÍMICA, BIOLÓGICA E NUTRICIONAL DA FARINHA
DE TREMOÇO BRANCO DOCE (*Lupinus albus* var. Multolupa).
EMPREGO NA ELABORAÇÃO DE IOGURTE

Autora: Maria Sebastiana Silva
Orientadora: Prof.^ª Dr.^ª Jocelim Mastrodi Salgado

RESUMO

As farinhas obtidas de grãos de tremoço crus, grãos de tremoço submetidos a diferentes tratamentos e as farinhas complementadas foram avaliadas quanto às características bromatológicas e nutricional. Os tratamentos empregados aos grãos de tremoço foram: torrefação (90°C) por 10, 20, 30 e 40 minutos; macerações com água destilada, acidificada a pH 2,0, 4,0 e 6,0; com 0,5% de bicarbonato de sódio e com 2% de metabissulfito de sódio. Os teores de proteínas foram de 35,7% no tremoço cru, 46,3 a 50,9% nos obtidos da maceração em água destilada acidificada com HCl 1%, 39,9 a 43,5% nos torrados, 49,8% quando tratado com bicarbonato de sódio e de 56,3% no tratado com metabissulfito de sódio.

Os valores do PER (Taxa de Eficiência Proteica) encontrados na avaliação da qualidade das proteínas das farinhas, foi de 0,90 para a farinha de tremoço cru, oscilando, porém de 0,11 a 0,90 para os demais tratamentos.

A farinha de tremço obtida da maceração em água destilada a pH 2,0 foi a escolhida para a elaboração das misturas proteicas uma vez que apresentou os maiores valores para a Utilização Líquida de Proteína (42,00%) e Valor Biológico (56,06%). Outra farinha selecionada para ser utilizada na elaboração de misturas proteicas foi a obtida do tratamento com metabissulfito de sódio, devido a ausência de sabor amargo.

A complementação aminoacídica da farinha de tremço foi feita com o emprego de farinhas de trigo, arroz, semente de abóbora, ervilha, milho opaco-2 e feijão caupi. As misturas das farinhas de trigo (70%) + tremço (25%) + feijão caupi (5%), trigo (50%) + tremço (35%) + feijão caupi (15%) e tremço (70%) + semente de abóbora (30%) foram as que apresentaram maior qualidade nutricional, com valores para o PER de 1,80, 2,04 e 2,17, respectivamente.

O produto alimentício produzido foi o "iogurte de tremço" obtido da fermentação do "leite de tremço" extraído dos grãos tratados com metabissulfito de sódio. O produto apresentou características organolépticas desejáveis e boa aceitabilidade. Os dados coletados sobre a preferência demonstraram que o "iogurte de tremço" com sabor morango foi o mais apreciado entre os demais.

Os resultados obtidos em todas as fases do trabalho mostraram que a farinha de tremço apresentou baixa qualidade nutricional, porém a sua complementação com ce-

reais e oleaginosas promoveu um aumento do seu valor, sendo possível sua utilização em produtos alimentícios. Os estudos sobre a qualidade nutricional do "leite" e "iogurte" de tremçoço devem ser pesquisados, bem como a elaboração de outros produtos alimentícios.

CHEMICAL, BIOLOGICAL AND NUTRITIONAL EVALUATION OF SWEET
WHITE LUPIN FLOUR (*Lupinus albus* var. Multolupa).
USE IN YOGURT ELABORATION

Author: Maria Sebastiana Silva
Adviser: Jocelim Mastrodi Salgado

SUMMARY

Flour from raw lupin grain and from lupin grains submitted to different treatments and complemented flour were evaluated concerning chemical and nutritional characteristics. The lupin grains were submitted to the following treatments: roasting at 90°C for 10, 20, 30 and 40 minutes; soaking in: acidified distilled water (pH 2.0, 4.0 and 6.0); sodium bicarbonate and with 2% sodium metabisulfite. The protein content was 35.7% in raw lupin, 46.3 to 50.9% when soaked in acidified distilled water, 39.9 to 43.5% in roasted grains, 49.8% when soaked water plus sodium bicarbonate and 56.3% in water plus sodium metabisulfite treated grains.

The PER (Protein Efficiency Ratio) value obtained from the evaluation of the flour protein quality was 0.90 for raw lupin flour varying however from 0.11 to 0.35 for the other. The lupin flour obtained from maceration in distilled water at pH 2.0 was selected to elaboration of protein mixtures since it presented the

highest values for the Net Protein Utilization (42%) and Biological Value (56.06%). Also selected for the elaboration of the protein mixtures was the flour sodium metabisulfite treatment due to the lack of bitter flavor.

The aminoacid complementation of the lupin flour was made with wheat, rice, pumpkin seed, peas, opaque maize-2 and cowpea bean flours. The wheat (70%) + lupin (25%) + cowpea bean (5%), wheat (50%) + lupin (35%) + cowpea bean (15%) and lupin (70%) + pumpkin seed (30%) flours mixtures presented the highest nutritional qualities with PER values of 1.80, 1.04 and 2.17, respectively.

"Lupin Yogurt" was prepared from fermentation of "lupin milk" extracted from grains treated in sodium metabisulfite. The product presented desirable organoleptic characteristics and good acceptability better flavour. Data collected on preference showed that the strawberry flavour "lupin yogurt" was the most appreciated among all.

The results obtained in all phases of the work showed that the lupin flour presented low nutritional quality, but the complementation with cereals and oleaginous elements increased its nutritional value, allowing it to be used as human feed. Studies about raw and ferment lupin "milk" (yogurt) must be researched as well as the elaboration of the others human feed.

1. INTRODUÇÃO

O tremço é uma leguminosa pertencente ao gênero *Lupinus*, conhecida a 2.000 anos pelos povos romanos. As primeiras informações sobre o cultivo de tremço com alto teor de alcalóides (amargo), no Brasil, datam do início do século. Em 1980, foram cultivados no sul do país mais de 100.000 hectares para adubação verde (CATAPAN et alii, 1988).

O tremço branco é, das espécies em cultivo, a mais antiga. Desde os tempos dos impérios romanos e grego, essa espécie é cultivada graças a sua rusticidade e adaptação em terras com baixa fertilidade (UFER, 1956; SCHERER, 1962).

O tremço contém elevado conteúdo de proteína bruta, ou seja, de até 42% no grão, o que viabiliza a possibilidade de sua utilização na alimentação humana (SANTOS et alii, 1984).

A utilização do tremço amargo na alimentação humana tem sido restrita, devido a presença de alcalóides nos grãos dessa espécie. Entretanto, seleções genéticas tem

levado ao desenvolvimento de variedades de tremço doce, com baixo teor de alcalóides (0,09%) e alta produção de grãos (1-25 t/ha) o que constitui uma excelente fonte de proteína para a alimentação humana, despertando interesse internacional como um potencial na agricultura (CAMPOS & EL-DASH, 1978).

Os grãos de tremço de algumas variedades têm apreciáveis teores de óleo, o que contribui para o aumento de seu valor energético. O teor de fibra bruta é relativamente alto, principalmente nas espécies de *L. albus*.

A qualidade da proteína para a alimentação humana depende de sua digestibilidade e dos teores de aminoácidos. Os grãos de tremços apresentam baixos teores de aminoácidos sulfurados, tendo como primeiro limitante a metionina, porém, são boas fontes do aminoácido lisina. Portanto, a elaboração de farinhas com grãos de tremço e sua complementação com outras fontes protéicas deficientes em lisina e ricas em aminoácidos sulfurados, principalmente metionina, para a obtenção de misturas proteicas de alto valor nutricional seria de grande importância nos estudos sobre fontes proteicas não convencionais.

Diante das vantagens que os grãos de tremço apresentam, como fonte alternativa na elaboração de produtos para alimentação humana, é que se propôs desenvolver esta pesquisa tendo como objetivo: preparar farinha de tremço e complementá-la com farinha de arroz, milho opaco-2, ervilha,

trigo, semente de abóbora e feijão-caupi; verificar a qualidade nutricional através das análises bromatológica e biológica; elaborar um produto fermentado com bactérias lácticas, semelhante ao iogurte natural e verificar a aceitabilidade desse produto fermentado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Tremoço - histórico

O tremoço, conhecido cientificamente como *Lupinus* vem sendo explorado pelo homem desde épocas antes de Cristo. No início da era cristã o tremoço já fazia parte da agricultura romana e grega, embora fosse conhecido no Egito e Mesopotâmia antes deste período. O médico grego Hipócrates e Theophratus, 400 a.C., mencionaram a utilização do tremoço na alimentação humana. Vários escritos romanos, também nesta era, relataram sobre o cultivo do tremoço em solos pobres e seu uso como alimento (GROSS & VON BAER, 1977; AGUILERA & TRIER, 1978).

Algumas espécies como *Lupinus albus* e o *Lupinus mutabilis*, têm sido cultivadas para a produção de grãos há mais de três mil anos na região do mediterrâneo e nas altas colinas da América do Sul, respectivamente.

A expansão inicial do tremoço do velho mundo, foi devida principalmente, a sua habilidade em se adaptar

bem às mais diferentes condições edafoclimáticas (SCHERER, 1982).

As espécies nativas de tremço são amargas devido ao seu alto teor de alcalóides, o que restringe a sua utilização na alimentação animal e humana. Várias pesquisas foram realizadas na Alemanha e Rússia (1928/29), com a finalidade de obtenção de variedades doces de tremço, isto é, isentas de substâncias tóxicas. Após examinar milhares de plantas de tremço, selecionou-se algumas espécies, variedades doces; as quais originaram as cultivadas atualmente. Os tremços doces contém, no máximo, 0,025% de alcalóides (FLOSS, 1980).

A Polônia e a Hungria foram os países que mais incentivaram a produção de tremço para grãos, principalmente para a alimentação humana, no período após a segunda Guerra Mundial.

Na América do Sul, o Chile foi o país que possuiu a maior área cultivada com tremço, principalmente de *Lupinus albus*, para produção de grãos. No Brasil, o tremço foi cultivado essencialmente para adubação verde, destacando-se as espécies de origem mediterrânea (*Lupinus albus*, *Lupinus luteus* e *Lupinus angustifolius*), que foram os que melhores se adaptaram as condições edafoclimáticas da região do sul do país. Estas espécies apresentaram um alto potencial de cultivo no Estado de Santa Catarina, principalmente em sistema de rotação de culturas, melhorando as

características físicas e químicas do solo (SCHERER, 1982).

2.2. Classificação botânica das principais espécies de tremço

O tremço é uma planta herbácea anual da família das leguminosas, com um grande número de espécies. Dentre as espécies mais difundidas no mundo e que podem ser consideradas de interesse para adubação verde e produção de grãos, destacam-se: *Lupinus albus* (tremço branco), *Lupinus luteus* (tremço amarelo); *Lupinus angustifolius* (tremço azul) e *Lupinus mutabilis* (tremço peruano) (FLOSS, 1980; SCHERER, 1982).

2.3. Características agronômicas do tremço

2.3.1. Clima

O cultivo do tremço é simples e pode ser comparado ao do feijão. Em geral, seu cultivo se dá em regiões de climas frios e subtropicais, não tolera estações muito quentes e úmidas e as exigências térmicas variam com as diferentes espécies. O *Lupinus angustifolius* é o mais

adaptado as condições de clima frio e, durante o estágio vegetativo, tolera esporadicamente temperaturas de até -6°C . O *Lupinus luteus* tolera geadas, porém é mais sensível ao frio, no período vegetativo, do que o tremoço azul. Já o *Lupinus albus* vem sendo cultivado numa grande amplitude de condições climáticas, está mais adaptado a climas subtropicais e possui menor tolerância à baixas temperaturas que o azul (SCHERER, 1982; UFER, 1956).

2.3.2. Solo

O tremoço amarelo vegeta perfeitamente em solos arenosos e ácidos, enquanto o branco e o azul adaptam-se melhor em solos mais pesados e argilosos. Fundamentalmente são cultivados em solos de pouca fertilidade, sobretudo, em solos ácidos, inadequados para outras leguminosas forrageiras. É uma cultura que se adapta bem ao solo com baixa fertilidade, pois tem alta capacidade de mobilizar e extrair nutrientes com seu sistema radicular abundante e profundo. Assim, tem a capacidade de enriquecer o solo com nitrogênio e transformar os fosfatos de difícil solução em combinações mais facilmente solúveis (FLOSS, 1980; SCHERER, 1982; UFER, 1956).

Quando o cultivo se destina a produção de grãos, o tremoço requer um adequado suprimento de nutrientes, através da adubação mineral. Normalmente é requerido

uma adubação com fosfatos (P_2O_5), mas também são usadas complementações com potássio, enxofre e alguns micronutrientes como molibdênio, cobalto, zinco, manganês e cobre, em solos deficientes destes nutrientes (SCHERER, 1982).

2.3.3. Preparo de solo e semeadura

O preparo do solo é, geralmente, feito com uma lavração, e uma ou duas gradagens, com o objetivo de oferecer boas condições para semeadura para germinação uniforme das sementes e para o controle da competição de ervas daninhas, além de favorecer a infiltração e o armazenamento de água no solo.

Para a semeadura do tremoço pode ser usada a mesma semeadeira que é empregada para distribuir as sementes de soja; basta que seja feita uma regulagem para semear o número desejado de sementes a uma profundidade de 3 a 5 cm (SCHERER, 1982).

Segundo FLOSS (1980), recomenda-se usar 20 sementes aptas por metro linear, sendo o espaçamento de 0,80m entre linhas, quando o objetivo for a produção de sementes e 0,40m entre linhas para adubação verde. SCHERER (1982) recomendou para o Estado do Paraná, um espaçamento de 30 a 35 cm e 70 e 80 cm entre linhas e 8 a 10 sementes/m para a semeadura do tremoço branco para a adubação verde e produção de sementes, respectivamente.

2.3.4. Época da sementeira e rendimento

Para o cultivo de tremço com o objetivo de adubação verde, prefere-se que a sementeira seja feita em abril e maio. Para colheita de sementes, o plantio deverá ser feito em junho e julho (FLOSS, 1980).

O rendimento de massa verde e dos grãos de tremço branco doce, de acordo com UFER (1956), poderá chegar a 30-40 toneladas e 1400-2000 quilos por hectare, respectivamente. BENASSI (1988), estudou os efeitos da época de sementeira, espaçamentos e momentos de corte sobre o desenvolvimento, produção: massa verde, matéria seca e sementes de *Lupinus albus* L., no município de Bandeirantes (Paraná); e verificou entre outros que a produção média de sementes foi 2691 kg/ha quando a sementeira ocorreu em março e visando um espaçamento de 0,20m entre linhas, em contraste com uma produção de 473 kg/ha, com sementeira em junho e com espaçamentos de 0,40m.

2.4. Composição do tremço

2.4.1. Minerais

A composição mineral de várias espécies de tremço foi estudada por diversos autores, os quais enfatizaram o teor de manganês nas sementes, e em produtos alimentícios elaborados com as mesmas (HUNG et alii, 1987; HUNG

et alii, 1988). Estudos sobre o teor de manganês em *Lupinus albus*, cultivado na Austrália, mostraram que o mesmo apresenta valores altos (3390 mg/kg) do referido mineral. Entretanto, foram encontrados valores de 164 mg/kg, sugerindo que os teores desse mineral, encontrados nas sementes de tremço foram causados pela habilidade das raízes da planta em absorver o manganês do solo (HILL, 1977).

HUNG et alii (1987), compararam o conteúdo de manganês de 33 amostras de sementes de duas espécies de tremço (*Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius*). Os teores médios de manganês nas sementes de *Lupinus albus* e *Lupinus angustifolius* foram 1316 e 61 mg/kg, respectivamente. Os autores também analisaram o conteúdo do referido mineral na farinha, pó liofilizado e isolado proteico elaborado de algumas amostras das duas espécies de tremço. Concluíram que os altos níveis de manganês encontrados nas sementes de *Lupinus albus*, permaneceram na farinha e pó liofilizado obtidos a partir das mesmas e sugeriram que as variedades que contêm baixo teor de manganês podem ser utilizadas para produção de alimentos destinados ao consumo humano enquanto que as que contêm níveis altos, o uso deve ser restrito.

O manganês é um elemento essencial requerido para o crescimento e reprodução de mamíferos. A ingestão diária recomendada para adultos é de 2,5 a 3,0 mg e a maioria das dietas normais contém níveis essenciais desse mineral (HUNG, 1987). Embora o manganês seja um elemento

essencial, ele pode causar problemas de toxidez, quando ingerido em quantidade acima do recomendado.

Em relação ao consumo humano, foi relatado que a ingestão de água contendo níveis elevados de manganês pode ocasionar perda de apetite, perda de memória ou então distúrbios mentais (WHO, 1971).

A composição mineral das sementes, casca e endosperma de duas espécies de tremoço (*L. albus* e *L. angustifolius*), foram estudadas por HUNG et alii (1988). Os resultados encontrados pelos autores, indicaram que o cálcio, alumínio e boro, estavam presentes em concentração mais alta nas cascas, enquanto os outros minerais estavam em maior quantidade no endosperma.

2.4.2. Lipídios

A quantidade de lipídios (extrato etéreo) presente na maioria das espécies de tremoço é menor que 7%, porém, as espécies *L. albus* e *L. mutabilis* contêm, em média 17 e 23% de óleo, respectivamente, podendo ser utilizada na indústria de óleo (HILL, 1977). A fração lipídica das sementes de tremoço compõem-se, principalmente, de ácidos graxos insaturados (GROSS & VAN BAER, 1977; HILL, 1977; AGUILERA & TRIER, 1978; MÚZQUIZ et alii, 1989). O ácido oleico está presente em grande quantidade (acima de 50%) no *L. albus* e *L. mutabilis*, enquanto que o ácido linolêico predomina no *L. luteus* e *L. angustifolius*.

O ácido erúcico foi encontrado em níveis significantes nos *L. albus* (MUZQUIZ et alii, 1989).

2.4.3. Carboidratos

As sementes da maioria das espécies de tremço são ricas em fibras, devido, principalmente, à quantidade de casca contidas nos grãos.

Segundo SGARBIERI & GALEAZZI (1978), as cascas das sementes de *L. albus* representam 17% do peso seco das mesmas e são responsáveis por 13% da fibra crua. Os autores ainda afirmaram que as cascas devem ser removidas, quando as sementes de tremço forem destinadas a produção de alimentos, para consumo humano, melhorando assim a digestibilidade do produto.

O tremço contém baixo teor de amido e grande quantidade de polissacarídeos estruturais da parede celular. GROSS & VON BAER (1977), encontraram no *L. angustifolius* cv. Huancayo 6 e *L. albus* cv. Astra a quantidade de 2,8 e 8,0% de amido respectivamente. CERNING & FILIATRE (1976), em um estudo comparativo da composição de carboidratos presente nas sementes de tremço, feijão cavalo e ervilha, relataram que a composição média de amido para o tremço e feijão cavalo foi de 0,1 e 41%, respectivamente; na ervilha ocorre uma variação de 33-48%, dependendo da variedade. TRUGO et alii (1988), avaliaram o conteúdo de oligossacarídeos em seis espécies de tremço, e observaram que em todas as

espécies, a estaquiase foi encontrada em maior quantidade. Os autores ainda relataram que o conteúdo de oligossacarídeos e distribuição nas sementes de tremoços, parecem ser mais influenciados pelo ambiente do que pelo genótipo, uma vez que o período de vegetação curto promove um aumento significativo no conteúdo de verbascose e diminuição no de sacarose.

2.4.4. Proteínas

Considerando-se que o conteúdo de nitrogênio não proteico dos grãos de tremoço, como nas demais leguminosas é alto, GROSS & VON BAER (1977) propuseram a multiplicação do conteúdo de nitrogênio por 5,7 uma vez que o fator 6,25 supervalorizaria o teor de proteína do mesmo.

SGARBIERI & GALEAZZI (1978) verificaram que o teor de proteína (NX 6,25) em base seca, da farinha das sementes de *L. albus*, cultivadas no Brasil, variou de 38-40%.

DOMAH & BUSHUK (1983) analisaram os teores de proteína e das frações proteicas solubilizadas de oito cultivares de duas espécies de tremoço (*L. albus* e *L. angustifolius*), e encontraram uma variação considerável tanto no conteúdo como na solubilidade entre as espécies e também entre os cultivares. A variação de proteína para os cultivares de *L. albus* foi de 33-40%, e para os de *L.*

angustifolius de 36-37%. Quanto às frações proteicas obtidas nas duas espécies estudadas, acharam uma variação para as albuminas, globulinas e glutelinas de 2-10%, 53-85% e 10-35%, respectivamente. Com relação a farinha desengordurada, os autores ainda afirmaram que a extração da gordura afeta a solubilidade, promovendo um decréscimo na quantidade de albuminas e aumento de globulinas

VAZQUEZ et alii (1989) estudaram as proteínas de *L. albus* e *L. luteus* através de extração e filtração em coluna Sephadex, observaram que a distribuição de albuminas e globulinas, no *L. luteus*, foi de 17 e 58,4% respectivamente; enquanto que o *L. albus* apresentou maior teor de albumina (58,4%) e menor de globulinas (31,5%). Os autores analisaram, ainda a composição química das sementes das duas espécies estudadas e observaram que quanto maior o extrato etéreo das sementes menor foi o conteúdo da proteína.

2.4.5. Aminoácidos

O tremçoço como vimos tem um alto teor de proteína, maior do que outras leguminosas, porém a qualidade nutricional da proteína é baixa uma vez que apresenta deficiência de alguns aminoácidos essenciais. O primeiro aminoácido limitante, encontrado na proteína do tremçoço foi a metionina, seguida pela cistina (AGUILERA & TRIER, 1978; GROSS & VON BAER, 1977; SGARBIERI & GALEAZZI, 1978).

OOMASH & BUSHUK (1983) estudaram a composição aminoácida das frações protéicas de tremço e verificaram que a fração albumina apresenta altas quantidades de lisina, histidina, treonina, glicina, alanina, valina e metionina e menores proporções de arginina, leucina e fenilalanina. A fração globulina, segundo os mesmos autores, está presente em maior proporção na proteína de tremço (53-85%) com uma composição aminoacídica inferior à albumina contendo quantidades baixas de lisina, treonina, prolina, glicina, alanina, valina e metionina.

TAHA & EL-NOCKRASHY (1982) avaliaram o conteúdo de aminoácidos das farinhas de tremço preparadas por três diferentes métodos, e encontraram como aminoácidos limitantes a lisina triptofano e valina. Os autores avaliaram o conteúdo da cistina.

A composição aminoacídica de cinco espécies de tremço foi estudada por MUZQUIZ et alii (1989). Os autores encontraram que o conteúdo de lisina foi semelhante em todas as espécies, porém inferiores ao padrão aminoacídico recomendado pela FAO/WHO (1984). Os valores de triptofano para todas as espécies foram altos, superiores às recomendações FAO/WHO (1984).

2.5. Fatores antinutricionais presentes no tremço

Como frequentemente ocorre nas leguminosas, o uso do tremço na alimentação é limitada pela presença de

substâncias antinutricionais, que incluem principalmente os glicosídeos cianogênicos, hemaglutininas, alcalóides, inibidores de tripsina e ácido fítico. CONTRERAS et alii (1973) avaliaram o conteúdo de glicosídeos cianogênicos em diversas leguminosas cultivadas no Chile, e encontraram que o tremoço apresentou valores de 0,42-0,46 mg HCN/100g de amostra seca. No mesmo trabalho os autores relataram que a legislação dos EUA e de alguns países europeus permitem níveis de até 20 mg HCN/100g da amostra seca.

A presença de hemaglutinas em várias leguminosas foram investigadas por CONTRERAS & TAGLE (1974). Observaram que a atividade hemaglutinante de algumas leguminosas deram reação positiva com eritrócitos tripsinados de vaca e outras com eritrócitos tripsinados de coelho. O tremoço apresentou atividade hemaglutinante na diluição 7 somente nos eritrócitos de vaca. KIM & MADHUSUDHAN (1988), relataram que a farinha desengordurada dos grãos de *Lupinus angustifolius* mostrou atividade hemaglutinante somente com eritrócitos tripsinados de coelho e que a atividade hemaglutinante foi estável numa faixa de temperatura de 40 à 80°C, por 10 min, porém nenhuma atividade hemaglutinante foi observada quando a amostra foi submetida a temperatura de 90°C por 8 min.

Os grãos de tremoço amargo contém aproximadamente 2% de alcalóide sobre o peso seco, e a ingestão de 11 a 25 mg por quilograma de peso tem causado envenenamento em

crianças. O envenenamento com alcalóides provoca sintomas como: caimbra, cianose, paralisia respiratória, dor estomacal violenta, vômito e dispnéia (AGUILERA & TRIER, 1978). Segundo o mesmo autor, os alcalóides encontrados no tremço são identificados com lupanina, esparteína, lupinina, isolupanina, angustifolina e L-17-hidroxilupanina, sendo que os dois primeiros são os mais tóxicos e o último é aproximadamente dez vezes menos tóxico.

O conteúdo de alcalóide em duas espécies de tremço, encontrados em estudo realizado por BALLESTER et alii (1980) foi de 0,051 para o *L. albus* e 0,091 para o *L. luteus*, os quais não afetaram o crescimento de animais alimentados com dieta contendo as duas espécies de tremço.

GUILLAUME et alii (1979) avaliaram o consumo de dietas contendo farinha de sementes de tremço (*L. albus*) amargo e doce, em galinhas. Observaram que os animais que consumiram a dieta contendo tremço amargo (alto teor de alcalóide) apresentaram diminuição na ingestão da dieta, no crescimento e na eficiência alimentar. Os alcalóides, segundo os autores provocam uma ação depressiva no apetite, o que pode ser ocasionada pelo gosto amargo apresentado pelas leguminosas que contém alto teor de alcalóides.

MÚZQUIZ et alii (1989) relataram que os componentes antinutricionais (saponinas e ácido fítico) variam entre as espécies de tremço e que o teor de alcalóide varia

não só entre as espécies mas também entre os cultivares da mesma espécie.

Quanto aos inibidores de proteínas, GROSS & VON BAER (1977) relataram que as espécies *L. albus* e *L. mutabilis* não contêm este fator antinutricional. AGUILERA & TRIER (1978) informaram que *L. albus* apresenta baixas atividades antitriptica e de urease.

RAHMA & NARASINGA RAO (1984) não encontraram inibidores de tripsina e de α -amilase na farinha de grãos de tremço crus e de grãos submetidos a tratamento para eliminar o sabor amargo.

2.6. Tratamentos nos grãos de leguminosas para obtenção de farinhas

Vários tratamentos têm sido realizados nos grãos de leguminosa visando melhorar as características nutricionais e organolépticas das mesmas. Esses tratamentos normalmente envolvem emprego de calor (úmido ou seco) e maceração em água ou soluções contendo substâncias químicas. OKAKA & POTTER (1979) avaliaram a extração do "flavor" do feijão caupi através da maceração dos grãos em água acidificada com HCl a 1% (pH 2,0, 4,0 e 6,0), branqueadas, secas em tambor e moídas. Observaram que a maceração em água acidificada (pH 2,0, 4,0 e 6,0), seguido de

branqueamento, diminuiu o "flavor" de feijão, mais eficientemente do que a maceração em água somente acidificada.

O efeito da tostagem dos grãos de tremoço, em forno por 10, 20 e 30 minutos à temperatura de 90°C, foi estudado por YANEZ et alii (1986). Os autores relataram que a tostagem durante 10 minutos não afetou o conteúdo de aminoácidos sulfurados embora tenha sido observado uma perda mínima de isoleucina e valina. A tostagem por 40 minutos promoveu uma perda significativa nos teores de lisina e metionina + cistina. Quanto a avaliação da qualidade nutricional da proteína, os autores relataram que os valores de PER (Taxa de Eficiência Proteica) foram 0,80; 0,92; 0,59; 0,53 e 0,46 para os grãos de tremoço cru, tostados por 10, 20, 30 e 40 minutos respectivamente.

O outro método envolvendo calor seco foi realizado por JIBAJA & BRESSANI (1988) onde obtiveram farinhas tostadas de feijão caupi, feijão canavalia e tremoço por meio de tratamento térmico em leito de areia a 150, 200 e 250°C durante 2,5 minutos. Os grãos de tremoços antes de serem tostados em leito de areia foram macerados por 24 horas em água na proporção de 1:3 (grãos: água) e então submetidos a cocção por 40 minutos. A maceração dos grãos de tremoço deve ser empregada previamente a qualquer tratamento, visando a eliminação de alcalóides (sabor amargo) nos mesmos. Segundo os autores, este tratamento prévio nos

grãos de tremço diminui de 60 a 70% o teor de alcalóides, chegando a valores de 0,02 e 0,002%.

RAHMA & NARASINGA RAO (1984) realizaram um tratamento para retirar sabor amargo dos grãos de tremço e verificaram o efeito do tratamento sobre a composição de leguminosa. O tratamento consistiu em deixar as sementes macerando em água de torneira durante uma noite e a seguir cocção das mesmas por 20 minutos. As sementes cozidas foram colocadas novamente em maceração durante 4 dias com quantidade de água tal que cobrisse as sementes, sendo a água de maceração trocada a cada 3 horas. No final, os grãos foram descascados, moídos duas vezes e então liofilizados. Os autores verificaram que o tratamento para remoção do sabor amargo aumentou o conteúdo da proteína, lisina disponível e cinzas, causando decréscimo nos teores de taninos e açúcares, presentes nas sementes de tremços.

O tratamento da semente do tremço por lixiviação foi descrita por TAHA & EL-NOCKRASHY (1982). O método constituiu na maceração em água de torneira durante uma noite e posterior fervura durante 30 minutos para prevenção da germinação. As sementes fervidas foram colocadas em maceração durante 4 dias trocando-se a água várias vezes ao dia. As sementes foram espalhadas em bandejas, secas em forno a 80°C e moídas.

Outro método também descrito pelo mesmo autor acima, foi o do tratamento dos grãos com sal de amônio para

eliminação do sabor e odor. Por esse método houve aumento da solubilidade da proteína e maior conversão do amido em açúcares. O tratamento foi realizado colocando-se 1 quilo de grãos de tremoço limpos e sadios em solução contendo 2% de carbonato de amônio durante 10 horas a 26°C. Após esse período, a solução foi drenada e os grãos colocados novamente em solução contendo 1% de carbonato de amônio e 3% de levedura ativa, durante 6 horas, à 50°C, na proporção de 1:1 (v/v). Ao término da maceração, os grãos foram autoclavados em baixa pressão, durante 15 minutos, moídos e liofilizados.

TAHA & EL-NOCKRASHY (1982) relataram que o tratamento de lixiviação foi altamente efetivo na eliminação de alcalóides amargos dos grãos de tremoço, enquanto que o tratamento com carbonato de amônio não promoveu nenhum efeito significativo. Em relação ao conteúdo de proteína, os valores aproximados, encontrados nos grãos de tremoço lixiviados e tratados com o carbonato de amônio foram 62 e 47%, respectivamente.

SALES (1980) relatou que o bicarbonato de sódio reduz de aproximadamente 1/3 o tempo de cocção de feijões, sem prejudicar o valor nutricional, sabor e textura, e pode ser adicionado ao remolho ou ao cozimento. A quantidade de bicarbonato de sódio que produziu melhores resultados sem danos ao feijão, foi de 0,25% em relação ao peso do feijão. A adição de 0,05% ou mais, provoca um

amolecimento excessivo e reduz o teor de tiamina dos mesmos.

2.7. Complementação da farinha de tremço e elaboração de produtos alimentícios

A complementação de cereais com leguminosas, oleaginosas é frequentemente usada para aumentar a ingestão de proteína, principalmente nos países do terceiro mundo, onde o suprimento de proteínas é bastante limitado. A complementação não somente aumenta a ingestão de proteína, mas também favorece a utilização biológica da mistura resultante. O valor nutritivo de uma proteína pode ser analisado empregando-se métodos biológicos adequados onde se determina a digestibilidade e/ou assimilação da proteína de uma determinada mistura. Além da quantidade da proteína em produtos alimentícios complementados, outro fator que deve ser considerado na elaboração de misturas proteicas é o custo das mesmas (DREYER, 1986).

CAMPOS & EL-DASH (1978) prepararam uma mistura de farinha de trigo com 5, 10, 15 e 20% de farinha de tremço doce, analisaram as propriedades reológicas da massa e a qualidade do pão. Observaram que a adição de farinha de tremço à farinha de trigo aumentou a absorção de água, tempo de crescimento e o índice de tolerância, diminuindo a

estabilidade da massa. A extensibilidade da massa e a resistência máxima para a extensão também mostrou uma redução proporcional ao aumento da quantidade adicionada de tremoço. Quando o pão foi produzido em teste experimental de panificação, o uso de 5% de farinha de tremoço doce produziu um pão de qualidade similar ao pão controle. Embora o uso de 10% de farinha de tremoço doce ocasionou uma leve redução no volume e qualidade, a adição de 0,25% de CLS (estearil-lactil-lactato de cálcio), aumentou o volume e melhorou a qualidade do pão.

A qualidade nutricional de pães obtidos de farinha de trigo complementada com 7 e 10% de farinha de tremoço doce, foi avaliada por EL-DASH & SGARBIERI (1980) através da análise biológica da proteína obtida na mistura. Os valores do PER (Taxa de Eficiência Proteica) encontrados para os pães fortificados com 7 e 10% de farinha de tremoço doce e o controle foram de 0,90, 1,28 e 0,81, respectivamente.

BALLESTER et alii (1984) usaram a farinha de tremoço doce sem desengordurar para substituir 3, 6, 9 e 12% da farinha de trigo, na elaboração de pães. Os estudos reológicos da farinha, realizados pelos autores, mostraram que a absorção de água aumentou gradualmente de 60% para o trigo à 77% para a mistura de 12% de farinha de tremoço doce; o volume e o peso do pão aumentaram com a adição dos diferentes níveis de farinha de tremoço doce à farinha de

trigo. O conteúdo de proteína no pão controle (farinha de trigo) foi de 10,3% e do pão elaborado com 9% de farinha de tremço foi de 11,7%. Os valores do PER para o pão controle e pão contendo 9% de farinha de tremço doce foram 1,72 e 2,00, respectivamente. Os autores relataram ser possível, substituir 9% da farinha de trigo por farinha de tremço doce, na elaboração de pães.

ZACARIAS et alii (1985), estudaram a incorporação de 3, 6, 9 e 12% de farinha de tremço à farinha de trigo, na fabricação de pães. As características internas e externas dos pães (aparência, cor, aroma, textura e sabor) e aceitabilidade dos mesmos foram avaliados através da análise sensorial. Os resultados das características internas e externas revelaram diferenças significativas entre os diferentes níveis de incorporação da farinha de tremço doce, sendo que apenas a aparência, em todos os níveis de substituição, foi considerada boa. Quanto ao estudo de aceitabilidade realizado com o pão contendo 9% de farinha de tremço, observaram ótima aceitação.

O enriquecimento de biscoitos com 5, 10, 15, 20 e 25% de farinha de tremço foi realizado por BALLESTER et alii (1986). A adição de 5% e 25% de farinha de tremço à farinha de trigo para elaboração de biscoito, mostrou valores para o conteúdo de proteína de 8,9% e 55,7%, respectivamente. O PER (1,92) foi encontrado quando os biscoitos foram enriquecidos com 20% de farinha de tremço doce.

PENNA et alii (1987) verificaram a aceitabilidade de biscoitos enriquecidos com 0, 5, 10, 15, 20 e 25% de farinha de tremço doce. Os estudos realizados em escolares mostraram boa aceitabilidade dos biscoitos enriquecidos com 0 e 10% de farinha de tremço doce.

Estudos sobre a avaliação sensorial e a aceitabilidade de dois tipos de pães (Halula e Marraqueta) comuns no Chile, foram realizados por PENNA et alii (1988). Observaram que a melhor qualidade dos dois tipos de pães foi obtida quando se adicionou 6% de farinha de tremço doce à farinha de trigo. A adição de 9% de farinha de tremço doce também apresentou bons resultados, sendo considerada pelos autores como uma alternativa de uso. A aceitabilidade entre escolares, de 9 a 10 anos de idade, para os dois tipos de pães com 0, 6 e 12% de farinha de tremço foi muito boa.

CAMACHO et alii (1989) complementaram o milho híbrido e milho opaco-2 com 6, 8, 10 e 12% de farinha de tremço doce, e avaliaram a qualidade nutricional de "Humitas", feitas com as farinhas de milho híbrido e milho opaco-2 complementados com os diferentes níveis de farinha de tremço doce. A complementação com 8% de farinha de tremço doce foi considerada ótima do ponto de vista nutricional e sensorial para o milho híbrido. Entretanto, os mesmos autores verificaram que o nível de 8% de complementação não melhorou significativamente a qualidade nutricional do milho opaco-2, que por si só supera a qualidade do

milho híbrido complementado. O processo de esterilização realizado nos enlatados de "Humitas" promoveu uma diminuição na qualidade nutricional e sensorial dos mesmos.

CATRICHEO et alii (1989) desenvolveram um alimento para crianças contendo 27,5% de farinha de trigo, 20% de farinha de tremço e 20% de leite em pó (com 18% de gordura) e adicionado de vitaminas e minerais. As farinhas de trigo e tremço doce foram submetidas a um tratamento de cocção-extrusão, antes de serem misturadas com outros ingredientes. A análise aproximada da mistura trigo-tremço-leite mostrou os valores de 18,7% de proteína e 12,5% de gordura, com um valor calórico de 427 kcal/100g. A análise de aminoácidos indicou que a mistura foi deficiente em metionina + cistina e treonina. A avaliação biológica da proteína revelou um PER de 2,6 para a mistura trigo-tremço-leite e de 2,8 para a proteína controle (ovo). A proteína da mistura mostrou uma digestibilidade tão alta quanto a do ovo (85,6 a 85,0%, respectivamente).

Além da utilização em produtos como pão, biscoitos e produtos alimentícios para crianças, os grãos de tremço podem ser utilizados em outras matérias alimentícias como "tempeh". AGOSIN et alii (1989) inocularam esporos de *Rizophus oligosporus* nas sementes de tremço para a elaboração do "tempeh". O processo de fermentação dos grãos não melhorou as características nutricionais dos mesmos, porém

resultados preliminares da análise sensorial revelaram ser o "tempeh" de tremço um alimento promissor.

PINTHONG et alii (1988) relataram que a fermentação do "leite de soja", com bactérias láctivas, promoveu uma melhora no "flavor" característico, presente na leguminosa. Os autores adicionaram sabores e realizaram a análise sensorial obtendo bons resultados. O processo de fermentação ou elaboração do iogurte com o leite extraído dos grãos de tremço, pode ser obtido utilizando o mesmo procedimento para a soja. Esse processo poderá visualizar a elaboração de um novo produto, o qual poderá ser uma alternativa na alimentação de indivíduos com intolerância a lactose. GALLAGER (1974), relatou sobre a importância das bactérias lácticas de leites fermentados e iogurte, as quais mesmo após a ingestão continuam a exercer a sua atividade de lactase (produção de lactase), eliminando os sintomas de diarreia e perda de cálcio pelas fezes nos indivíduos com intolerância à lactose.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Matéria prima

Os grãos de tremço branco doce (*Lupinus albus* var. Multolupa) foram fornecidos pela Cooperativa Regional Tritícola Serrano de Ijuí - S.C.

O arroz, semente de abóbora, ervilha e a farinha de trigo foram obtidos no comércio de Piracicaba. O milho opaco-2 foi fornecido pelo Departamento de Genética - ESALQ/USP - Piracicaba - S.P. e o feijão caupi pelo Centro Nacional de Arroz e Feijão da EMBRAPA - Goiânia.

3.2. Elaboração de farinhas

3.2.1. Farinhas de tremço

Os grãos de tremço branco doce crus foram separados em 9 lotes, sendo que cada lote de grãos foi submetido a um determinado tratamento antes da obtenção da

farinha. Os tratamentos realizados nos grãos de tremço tiveram como finalidade a extração do sabor amargo e o "flavor" de feijão, característico desta leguminosa, e a melhoria da qualidade nutricional da proteína, presente na mesma. Os tratamentos realizados foram os seguintes:

3.2.1.1. Maceração em água contendo bicarbonato de sódio

Os grãos inteiros de tremço branco doce crus foram descascados em descascador de martelo (TECNAL) e as cascas foram separadas pneumáticamente utilizando aparelho soprador (TECNAL). Aos grãos descascados foi adicionado 0,25% de bicarbonato de sódio, em pó, sobre o peso dos grãos, juntamente com água de torneira em ebulição, na proporção 1:3 (peso/volume) e deixados em maceração durante 1 hora. Após isso, os grãos foram lavados e cozidos em panelas de pressão (ROCHEDO - capacidade 5 l), sendo que a proporção de grãos de tremço e água utilizados na cocção foi de 1:3 (peso:volume). O período de cocção foi de 20 minutos, o restante da água foi descartado e os grãos foram secos em estufa de circulação forçada (FANEM-modelo 330) com temperatura de 55°C. Os grãos secos foram moídos em moinhos de faca (TECNAL) e transformados em farinha.

3.2.1.2. Tostagem dos grãos

O tratamento de torrefação foi realizado em 4 lotes, sendo que cada lote foi submetido à temperatura de

90°C, em forno comum (BRASTEMP), em diferentes tempos. O primeiro lote foi torrado em 10 minutos, o segundo em 20 minutos, o terceiro em 30 minutos e o quarto em 40 minutos. Após a torrefação, os grãos foram resfriados e cada lote foi, separadamente, descascados em descascador de martelo, as cascas retiradas pneumáticamente em soprador e finalmente moídas em moinho de faca, obtendo-se quatro tipos diferentes de farinhas.

3.2.1.3. Maceração em água destilada

acidificada com HCl a 0,12N

Três lotes de grãos de tremço doce crus foram colocados em maceração em água destilada acidificada com ácido clorídrico a 0,12 N, na proporção de 1:4 (peso/volume) durante uma noite. Cada lote foi macerado com água destilada acidificada, em pH 2,0, 4,0 e 6,0. Após a maceração, os grãos foram descascados, respectivamente lavados em água de torneira, branqueados durante 6 minutos em água em ebulição e batidos em liquidificador (WALITA - capacidade 1,5 l). A massa obtida foi espalhada em bandejas, secas em estufa de circulação forçada à 55°C e moídas em moinho de faca, obtendo-se três tipos diferentes de farinha.

3.2.1.4. Maceração em água contendo metabissulfito de sódio

Os grãos de tremoço branco doce foram deixados em maceração em água de torneira na proporção de 1:3 (peso/volume), durante 1 noite. Os grãos de tremoço foram descascados, receberam a adição de 2% de metabissulfito de sódio, juntamente com água em ebulição, na proporção de 1:3 (peso/volume) e deixados em repouso nesta solução durante 1 hora. Após isso, a solução foi desprezada e as sementes lavadas em água de torneira. As sementes após a lavagem, receberam água de torneira na proporção de 1:3 e foram deixadas em maceração durante três dias, sendo que a água foi trocada duas vezes ao dia. Ao término deste período, grãos foram secos em estufa de circulação forçada à temperatura de 55°C e moídas em moinho de faca, obtendo-se assim a farinha.

Para fins comparativos elaborou-se uma farinha obtida apenas da moagem dos grãos de tremoço doce cru inteiros, sem tratamento prévio.

3.2.2. Farinha de arroz

A farinha de arroz polido foi preparada colocando-se em uma panela arroz e água na proporção de 1:2 (peso/volume) e cozinhando por 20 minutos. Após o cozimento, o arroz foi espalhado em bandejas, secos em estufa de

circulação forçada à temperatura de 55°C e moídos em moinho de faca, obtendo-se a farinha.

3.2.3. Farinha de semente de abóbora

As sementes de abóbora secas e cruas, inicialmente foram descascadas em descascador de martelo e retiradas as cascas no soprador. As sementes descascadas foram colocadas em uma peneira de malha fina, a qual foi adaptada a uma panela de capacidade de 3,5 l com aproximadamente 1,5 l de água, de modo que as sementes não entrassem em contato com a água. Após a água atingir uma temperatura de 96°C, as sementes permaneceram na peneira, recebendo o vapor de água durante 1:30h. Em seguida foram retiradas e colocadas em estufa de circulação forçada a 55°C, para retirar toda umidade. As sementes secas foram prensadas em prensa hidráulica, para retirar parte do óleo. A extração do óleo restante, presente na torta obtida da prensagem, foi realizada em aparelho Soxhlet com N-hexano, durante 8 horas. Em seguida a torta desengordurada foi colocada em estufa de circulação forçada a 55°C por 12 horas, para evaporação do solvente, e moídas em moinhos de faca para obtenção da farinha.

3.2.4. Farinha de milho opaco-2

Os grãos de milho opaco-2 foram parcialmente desintegrados em liquidificador industrial (TECNAL) e posteriormente moídos em moinhos de facas, obtendo-se a farinha.

3.2.5. Farinha de ervilha

As ervilhas frescas inteiras foram cozidas sob pressão, contendo ervilha e água na proporção de 1:2, durante 5 minutos. Após isso, as ervilhas cozidas foram espalhadas em bandejas e secas em estufas de circulação forçada a 55°C. O material seco foi transformado em farinha através da moagem em moinho de facas.

3.2.6. Farinha de feijão caupi

Os grãos de feijão cru e inteiros receberam a adição de 0,15% de bicarbonato de sódio, em pó, sobre o peso seco dos grãos, juntamente com água em ebulição, na proporção de 1:3 (peso/volume), e deixados em maceração nesta solução durante 1 hora. Após esse procedimento, os grãos foram lavados e cozidos em panela de pressão, sendo que a proporção de feijão e água utilizadas na cocção, foi de 1:3 (peso/volume). O período requerido para cocção foi de 20

minutos. Após a cocção foram secos em estufa de circulação forçada a 55°C e moídos em moinho de facas, obtendo-se a farinha.

Todas as farinhas obtidas no laboratório e as adquiridas no comércio de Piracicaba, foram colocadas em sacos plásticos, fechados e armazenados em refrigerador a 5°C.

3.3. Preparo da mistura proteica

As misturas proteicas foram realizadas com base no cálculo químico teórico dos aminoácidos essenciais da proteína da farinha dos diferentes grãos e da farinha de tremço, obtendo-se as proporções ideais de cada farinha, destinadas à mistura. O escore de aminoácidos (EAA) foi feito comparando-se como os valores dos aminoácidos da proteína padrão da FAO (1984).

$$EAA = \frac{\text{mg de aminoácido da proteína testada} \times 100}{\text{mg de aminoácido da proteína padrão}}$$

As farinhas de tremço, obtidas de dois tratamentos: com metabissulfito de sódio e com água acidificada em pH 2,0, foram utilizadas na elaboração das misturas proteicas.

A farinha de tremço obtida do tratamento com metabissulfito de sódio foi utilizada para complementar a

proteína das farinhas de arroz, de milho opaco-2, de trigo e de ervilha.

A farinha de tremço obtida com água acidificada pH 2,0 foi utilizada para complementar a proteína das farinhas de semente de abóbora, de arroz, de trigo e de feijão caupi.

3.4. Preparo das dietas experimentais

Foram elaborados dois tipos de dietas experimentais: dietas experimentais não complementadas e dietas experimentais complementadas. As dietas experimentais não complementadas foram obtidas com as farinhas de grãos de tremço submetidos a diferentes tratamentos e de grãos de tremço cru. As dietas experimentais complementadas foram obtidas com as misturas proteicas. Foram elaborados também uma dieta padrão contendo caseína e uma dieta aprotéica.

As dietas experimentais não complementadas foram as seguintes:

- DI - farinha de tremço cru;
- DII - farinha de tremço tostado por 10 minutos;
- DIII - farinha de tremço tostado por 20 minutos;
- DIV - farinha de tremço tostado por 30 minutos;
- DV - farinha de tremço tostado por 40 minutos;
- DVI - farinha de tremço macerado em água com pH 2,0;
- DVII - farinha de tremço macerado em água com pH 4,0;

- DVIII - farinha de tremço macerado em água com pH 6,0;
- DIX - farinha de tremço tostado com bicarbonato de sódio;
- DX - farinha de tremço com metabissulfito de sódio;
- DXI - dieta padrão contendo caseína.

As dietas experimentais complementadas, como já relatado no preparo das misturas proteicas, foram elaborados com farinha de tremço submetidas a dois tratamentos diferentes e misturados com farinha de outros grãos. Também foram elaboradas, novamente, uma dieta padrão contendo caseína e uma dieta aprotéica.

As dietas experimentais complementadas foram as seguintes:

- D1 - 70% farinha de trigo + 25% farinha de tremço + 5% farinha de caupi;
- D2 - 50% farinha de trigo + 35% farinha de tremço + 15% farinha de caupi;
- D3 - 70% farinha de tremço + 30% farinha de semente de abóbora;
- D4 - 50% farinha de tremço + 30% farinha de arroz + 20% de caupi;
- D5 - 70% farinha de tremço + 15% farinha de semente de abóbora + 15% farinha de caupi;
- D6 - 60% farinha de tremço + 20% farinha de trigo + 20% farinha de milho opaco-2;

- D7 - 60% farinha de tremço + 20% farinha de ervilha + 20% farinha de trigo;
- D8 - 50% farinha de tremço + 30% farinha de arroz + 20% farinha de ervilha.
- D9 - dieta padrão contendo caseína.

Todas as dietas experimentais e a padrão foram formuladas de acordo com o método estabelecido pela AOAC (1981) e continham: 10% de proteína; 1% de mistura vitamínica; 4% de mistura salina; 8% de óleo e amido para completar 100%. A dieta aprotéica foi formulada com as mesmas porcentagens das demais dietas, exceto quanto ao teor de proteína.

3.5. Análise bromatológica

As farinhas de tremço, de trigo, de arroz, de ervilha, de semente de abóbora, de milho opaco-2, de feijão caupi, as dietas experimentais contendo farinhas de tremço obtidas de diferentes tratamentos e as dietas experimentais elaborada com as misturas proteicas foram avaliadas quanto aos teores de umidade, proteína ($N \times 6,25$), extrato etéreo e umidade, de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1981).

A determinação de carboidratos totais e lactose foi realizada no extrato líquido, obtidos dos grãos de tremço tratados com metabissulfito de sódio, no extrato líquido adicionados de leite em pó desnatado e de iogurte natural, antes da fermentação e após fermentação com bactérias lácticas, utilizando o método de determinação de lactose em leite, descrito por ABU-LEHIA (1987). O teor de lactose do extrato líquido fermentado foi obtido por diferença. Para fins comparativos foi determinado o teor de lactose do iogurte natural, seguindo o mesmo método de ABU-LEHIA (1987).

3.6. Ensaio biológico

O valor biológico das proteínas fornecidas pelas dietas experimentais e controle foram analisadas utilizando-se para cada dieta 6 ratos machos, linhagem Wistar, recém desmamados com idade entre 21 e 23 dias, obtidos no biotério do Setor de Nutrição e Alimentos - ESALQ/USP.

Os animais foram colocados em gaiolas individuais e receberam água e alimentos "ad libitum". O consumo de ração e o ganho de peso foram verificados 3 vezes por semana, durante 28 dias, conjuntamente com a coleta e pesagem das fezes de cada animal. Ao término desse período, os animais foram sacrificados, sua carcaça aberta longitudi-

nalmente, secas em estufa a 105°C e moídas. As fezes coletadas também foram secas em estufa a 105°C e moídas.

As carcaças e fezes secas e moídas foram analisadas quanto ao teor de proteína, de acordo com a AOAC (1981).

Todos os dados coletados durante o ensaio biológico e os teores de proteína da carcaça e fezes foram utilizadas para os cálculos de D (Digestibilidade), NPU (Utilização Líquida da Proteína), PER (Taxa de Eficiência proteica) e VB (Valor Biológico).

Os dados coletados do grupo de animais que consumiram a dieta aprotéica, durante o período experimental, foram utilizados para corrigir a proteína consumida e eliminada pelos animais dos grupos que consumiram as dietas experimentais e a padrão, afim de realizar o cálculo da digestibilidade e NPU.

Os cálculos (D, NPU, PER, CEA e VB) foram feitos da seguinte forma:

Digestibilidade (D):

$$D = \frac{I - (F + Fk)}{I} \times 100, \text{ onde}$$

I = Ingestão total da proteína (g);

F = Quantidade de proteína das fezes do grupo experimental (g);

Fk = Quantidade de proteína das fezes do grupo aprotéico (g)

Utilização Líquida da Proteína (NPU):

$$NPU = \frac{B - B_k - I_k}{I} \times 100, \quad \text{onde:}$$

B = Quantidade de proteína da carcaça do grupo experimental (g);

B_k = Quantidade de proteína da carcaça do grupo aprotéico (g);

I_k = Ingestão total de proteína do grupo aprotéico (g).

Taxa de Eficiência proteica (PER):

$$PER = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{consumo de proteína (g)}}$$

Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA):

$$CEA = \frac{\text{ganho de peso (g)}}{\text{consumo de ração (g)}}$$

Valor Biológico (VB):

$$VB = \frac{NPU}{D}$$

3.7. Preparo do extrato líquido ou "leite de tremço"

Os grãos de tremço branco doce foram deixados em maceração em água de torneira, na proporção de 1:3 (peso/volume), durante 1 noite. Os grãos macerados foram

descascados, receberam a adição de 2% de metabissulfito de sódio, juntamente com água em ebulição na proporção de 1:3 (peso/volume) e deixados em repouso nesta solução durante 1 hora. Após isso, a solução foi desprezada e os grãos foram lavados e moídos em liquidificador comum. A moagem foi feita colocando-se para cada copo de semente úmida um copo e meio de água filtrada, em seguida o produto obtido da trituração foi torcido em pano próprio para elaboração de queijo, obtendo-se assim o extrato líquido de tremoço ou "leite de tremoço".

A escolha do tratamento com metabissulfito de sódio na elaboração do "leite de tremoço" foi porque ele promoveu uma clarificação nos grãos de tremoço, tornando o extrato líquido com aparência semelhante ao leite, e reduziu acentuadamente o sabor amargo dos grãos de tremoço.

3.8. Elaboração do produto fermentado com bactérias láticas ou "iogurte de tremoço"

O extrato líquido ou "leite de tremoço" foi aquecido em banho-maria com temperatura entre 70-80°C, durante 40 minutos e então resfriado à 40°C. Quando a temperatura desejada (40°C) foi atingida, o produto recebeu a adição de 10% de leite em pó desnatado (Molico) e 10% de iogurte natural (Danone), sendo em seguida mantido em estufa à 42°C, durante 8 horas, para fermentação.

Com o objetivo de se verificar as características sensoriais do produto fermentado, foi elaborado "iogurte de tremoço" com três sabores: abacaxi, morango e chocolate, e também iogurte natural (leite), com os mesmos sabores, para fins comparativos.

3.9. Análise de minerais

A análise de minerais foi realizada no extrato líquido de tremoço ou "leite de tremoço", e no produto fermentado com bactérias lácticas ou "iogurte de tremoço", de acordo com o método descrito por SARRUGE & HAAG (1974).

3.10. Análise sensorial

Os "iogurte de tremoço" e iogurte natural foram submetidos à análise sensorial utilizando os métodos de sensibilidade e preferência, descritos por MORAES (1981). Através do método de sensibilidade, os degustadores analisaram as características como: acidez, sabor, aroma, cor e textura de cada produto, e com o método de preferência escolheram aqueles que mais lhe agradaram (Formulário - Apêndice).

O painel de degustadores foi montado com doze indivíduos adultos que receberam as amostras dos iogurtes em

copinhos de polietileno de 60 cm, identificados com números casuais de 3 dígitos.

Os resultados obtidos através do método da sensibilidade foram determinados pelo total de pontos alcançados pela soma dos valores atribuídos a cada característica. Através do total de pontos, os produtos foram classificados como:

Ruim	0 ... - ...	5,0
Regular	5,0 ... - ...	10,0
Bom	10,0 ... - ...	15,0
Ótimo	15,0 ... - ...	18,0

A preferência do produto foi realizada através da escala hedônica de 5 pontos, onde os provadores expressaram o quanto gostaram ou desgostaram dos sabores de "iogurtes de tremço;". A escala e os valores atribuídos a ela foram os seguintes:

Não gostei	1
Indiferente	2
Gostei pouco	3
Gostei	4
Gostei muito	5

3.11. Análise estatística

O modelo estatístico utilizado, tanto para o ensaio biológico como para a análise sensorial foi blocos inteiramente casualizados. Os dados obtidos no ensaio biológico foram analisados através da análise de variância e o teste de Tukey (comparação de médias). Os dados da análise sensorial foram analisados através da análise descritiva (GOMES, 1987).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Farinhas

As farinhas de tremoço obtidas através dos diferentes tratamentos foram de cor amarelo claro, com odor característico, e a farinha obtida do tremoço cru apresentou-se com coloração amarelo um pouco mais escuro do que as demais. O rendimento médio das farinhas foi de 38% em relação ao peso dos grãos, antes de cada tratamento. As farinhas de tremoço obtidas através dos tratamentos dos grãos por tostagem, em água destilada acidificada e com bicarbonato de sódio apresentaram um sabor amargo, enquanto que no tratamento com metabissulfito de sódio o sabor amargo quase não foi percebido.

As farinhas produzidas no laboratório e utilizadas para complementar a proteína da farinha de tremoço foram as de arroz, semente de abóbora, feijão caupi e milho opaco-2. Os rendimentos obtidos na produção das mesmas foram 95, 29, 35 e 97%, respectivamente.

Todas as farinhas processadas passaram através de uma peneira de 30 "mesh" (1,8 mm), antes de serem utilizadas na preparação das dietas experimentais.

4.2. Análise bromatológica

4.2.1. Farinhas

Os resultados das análises bromatológicas das farinhas de tremço obtidas através dos tratamentos de tostagem, maceração em água destilada acidificada e com metabissulfito de sódio são apresentadas na Tabela 1.

Observando a Tabela 1, verifica-se que o conteúdo de proteína e o extrato etéreo foi superior nas farinhas obtidas dos grãos tratados, em relação ao tremço cru. As cascas dos grãos de tremço foram retiradas em todos os tratamentos efetuados, exceto no tremço cru, e isso pode ter favorecido o aumento no conteúdo de proteína e gordura nas farinhas obtidas dos grãos que foram submetidos aos diferentes tratamentos.

Tabela 1 . Composição bromatológica das farinhas de tremço obtidas por diferentes tratamentos.

farinhas	Umidade*	Proteína*	Extrato* etéreo	cinzas*	fibra*
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
tremço cru	6,2	35,7	7,3	2,4	7,8
tremço tratado com bicarbonato de sódio	6,8	49,8	13,3	5,3	2,9
tremço tratado com água desti- lada pH 2,0	5,9	46,3	13,1	3,1	3,6
tremço tratado com água desti- lada pH 4,0	4,8	49,3	12,4	2,4	3,7
tremço tratado com água desti- lada pH 6,0	4,9	50,9	12,2	2,6	3,6
tremço tostado por 10 minutos	6,9	41,3	14,1	5,1	3,9
tremço tostado por 20 minutos	6,4	43,2	13,0	4,4	3,8
tremço tostado por 30 minutos	6,0	43,5	13,0	5,0	3,5
tremço tostado por 40 minutos	4,9	39,9	12,4	4,2	3,7
tremço tostado com metabissul- fito de sódio	5,3	56,3	12,7	3,8	4,2

* Valores médios de 3 repetições

Os dados encontrados para a farinha obtida do grão de tremoço cru, foram inferiores aos relatados por TAHA & EL-NOCKRASHY (1982), em termos de proteína (38,9%), gordura (9%), cinzas (3,6%), fibra (15,3%). OOMAH & BUSHUK (1983), relataram que a composição química dos grãos de tremoço varia entre as variedades de uma mesma espécie, o que justifica a diferença existente entre os resultados encontrados e os mencionados por outros pesquisadores.

TAHA & EL-NOCKRASHY (1982) observaram um aumento no conteúdo de proteína nos grãos de tremoço tratados com sal de amônio e posteriormente macerados em água (46,9%) em relação ao grão cru (38%). Isso mostra uma concordância entre os dados apresentados neste trabalho e os mencionados pelos referidos autores.

O aumento no conteúdo de proteína foi maior nas farinhas dos grãos submetidos a tratamento com água destilada acidificada, com bicarbonato de sódio e com metabisulfito de sódio, os quais podem ter promovido um aumento na digestibilidade das proteínas das referidas farinhas.

As farinhas de trigo, arroz, semente de abóbora, ervilha, milho opaco-2 e feijão caupi, utilizadas para complementar a farinha de tremoço, foram analisadas quanto ao conteúdo de umidade, proteína, extrato etéreo, cinzas e fibra. Os resultados são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2. Composição bromatológica das farinhas.

Farinhas	Umidade (%)**	Proteína (%)**	Extrato etéreo (%)**	Cinzas (%)**	Fibra (%)**
trigo	10,10	14,00	0,91	2,4	0,65
arroz	8,6	8,75	2,1	0,18	1,15
semente de abóbora	7,00	39,40	41,00	6,8	6,79
ervilha	5,30	25,40	1,80	5,1	*
milho opaco-2	7,30	12,60	0,75	2,9	0
feijão caupi	9,7	28,40	2,1	2,0	7,15

* não determinada

** valores médios de 3 repetições

A farinha de trigo utilizada na complementação apresentou resultados superiores daqueles relatados por BALLESTER et alii (1986), quanto à proteína (10,1%), cinzas (2,4%), fibra (0,06%) e inferiores em relação à umidade (11,8%) e extrato etéreo (1,5%). CATRICHEO et alii (1989), encontraram na farinha de trigo, valores de 7,2, 15,2, 4, 1 e 2% no que se refere ao conteúdo de umidade, proteínas, extrato etéreo, fibra e cinzas, respectivamente.

A composição bromatológica da farinha de arroz foi superior à relatada por SCHOENEBERGER et alii (1982), quanto aos valores de umidade (4,4%), proteína (7,4%), extrato etéreo (1,1%), cinzas (0,8%) e fibra crua (0,3%).

No que se refere à farinha de milho opaco-2, os valores encontrados foram superiores aos mostrados por CAMACHO et alii (1989), quanto à proteína (9,03%) e cinzas (1,57%) e inferiores em relação ao extrato etéreo (5,45%) e fibra (1,48%).

Os resultados encontrados para a farinha de feijão caupi foram superiores aos encontrados por LAGO et alii (1971), no que se refere à umidade (5,78%), proteína (24,90%) e fibra (1,41%); quanto à gordura os resultados foram semelhantes (2,12%), porém, em relação às cinzas (3,10%), nossos resultados foram inferiores.

A maioria das leguminosas apresentam fatores antinutricionais nos seus grãos, porém, alguns são inativados pelo calor e outros são eliminados pela maceração em água. KIM & MADHUSUDHAN (1988), relataram que a hemaglutina presente em grãos de tremço foi inativada à temperatura de 90°C por 8 minutos. GROSS & VON BAER (1977), relataram que o conteúdo de alcalóides pode ser eliminado com a fervura e posterior maceração em água durante 3 dias.

Uma vez que os grãos de tremço foram tratados empregando-se calor seco ou úmido, seguido ou não de maceração, não se justifica os estudos dos fatores antinutricionais.

4.2.2. Dietas experimentais

As dietas experimentais elaboradas com farinhas de tremço submetidas a diversos tratamentos e com as farinhas de tremço complementadas foram avaliadas quanto à análise bromatológica. Os resultados são apresentados nas Tabelas 3 e 4 , respectivamente.

Analisando a composição bromatológica das dietas elaboradas com as farinhas dos grãos de tremço cru e dos grãos submetidos a diferentes tratamentos constatou-se que o conteúdo de cinzas foi menor para as dietas VI, VII, VIII, IX e X do que para as demais. Esse decréscimo pode ter ocorrido em função do tratamento de maceração em água ter provocado nos grãos o arraste de minerais solúveis em água.

Quanto a composição bromatológica das farinhas complementadas, observou-se que o conteúdo de fibra, foi maior nas dietas 3, 5, 7 e 8, as quais continham farinhas de semente de abóbora ou farinhas de ervilhas. A farinha de semente de abóbora, como mostra a Tabela 2, contém uma alta quantidade de fibra que justifica os valores encontrados nas dietas 3 e 5. Embora o conteúdo de fibra da farinha de ervilha não tenha sido determinada, considera-se que este seja a responsável pela quantidade de fibra das dietas 7 e 8, já que foram elaboradas sem ser descascadas.

Tabela 3 . Composição bromatológica das dietas experimentais elaboradas com farinhas de tremço submetidas a diversos tratamentos.

Dietas experimentais		Umidade* (%)	Proteína* (%)	Extrato etéreo* (%)	Cinzas* (%)	Fibra* (%)
I	tremço cru	9,0	9,9	7,9	7,8	1,9
II	tremço tostado (10 min.)	9,8	10,0	8,2	8,2	1,2
III	tremço tostado (20 min.)	7,6	10,2	8,0	8,0	1,1
IV	tremço tostado (30 min.)	8,7	10,2	8,1	8,1	1,0
V	tremço tostado (40 min.)	7,1	9,9	8,0	8,0	1,0
VI	tremço macerado em água destilada pH 2,0	10,0	10,0	8,0	5,9	1,2
VII	tremço macerado em água destilada pH 4,0	7,3	10,1	8,1	4,9	1,1
VIII	tremço macerado em água destilada pH 6,0	7,1	10,1	8,2	3,4	1,0
IX	tremço tratado com bicarbonato de sódio	8,5	10,2	8,1	4,1	0,9
X	tremço tratado com metabissulfito de sódio	5,3	10,2	8,1	3,8	1,0

* Valores médios de 3 repetições.

Tabela 4 . Composição bromatológica das dietas experimentais elaboradas com as farinhas de tremço complementadas.

Dietas experimen- tais complementa- das	Umidade*	Proteína*	Extrato* etéreo	Cinzas*	Fibra*
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1 trigo(70%) + tremço(25%) + caupi (5%)	9,5	10,1	7,9	1,26	0,10
2 trigo(50%) + tremço(35%) + caupi (15%)	10,0	9,9	8,3	2,78	0,61
3 tremço(70%) + semente de abóbora (30%)	8,8	10,1	8,0	2,94	1,55
4 tremço(50%) + arroz (30%) + caupi (20%)	9,1	10,1	8,1	1,16	1,07
5 tremço(70%) + semente de abóbora(15%) + caupi(15%)	9,7	10,2	7,9	2,14	1,61
6 tremço(60%) + trigo (20%) + milho opaco-2 (20%)	8,9	9,9	7,9	3,30	0,79
7 tremço(60%) + ervilha (20%) + trigo (20%)	10,0	10,1	8,1	2,90	1,51
8 tremço(50%) + arroz (30%) + ervilha (20%)	9,9	10,1	8,2	3,80	1,48

* Valores médios de 3 repetições

A dieta 1 apresentou um teor de fibra inferior as demais dietas, apesar de conter farinha de feijão caupi (7,15% de fibra) na sua constituição. No entanto, a proporção de farinha de feijão caupi (5%) utilizada na elaboração da dieta 1 foi baixa, o que justifica o baixo teor de fibra presente na mesma.

4.3. Ensaio biológico

O ensaio biológico foi realizado em duas etapas. A primeira visando avaliar a qualidade da proteína das farinhas de tremço obtidas dos diversos tratamentos, e a segunda para verificar o efeito da complementação da farinha de tremço com as farinhas de outros grãos. O ensaio biológico foi realizado com ratos albinos machos (*Ratus norvegicus*) variedade Wistar e as variáveis estudadas foram ganho de peso, PER, NPU%, VB, CEA e D%.

O teste estatístico aplicado para comparação entre as médias de tratamentos, nos demais ensaios biológicos foi o de Tukey (GOMES, 1987).

4.3.1. Primeiro ensaio biológico

A Figura 1 mostra a média do ganho de peso dos animais pertencentes a cada dieta estudada.

Figura 1. Ganho de peso dos animais, referente a cada dieta, durante o 1º ensaio biológico.

Através da análise estatística aplicada, observou-se que o ganho de peso (GP) dos animais que consumiram, a dieta XI (caseína padrão) apresentou diferença altamente significativa a nível de 5 e 1% em relação às demais dietas. Para a dieta X, observou-se uma diferença significativa à nível de 5% quando comparada com as demais.

As dietas I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII e IX não apresentaram diferenças significativas entre si, mostrando que os tratamentos realizados nos grãos de tremoço cru não melhoram a qualidade do grão.

O tratamento com metabissulfito de sódio promoveu uma redução na qualidade nutricional da proteína do tremoço, quando se considerou o ganho de peso; como uma variável isolada.

Uma vez que não houve diferenças entre as farinhas de tremço cru e as farinhas de tremço submetidas a diferentes tratamentos, concluiu-se que a variedade estudada não possuía fatores antinutricionais e que o baixo ganho de peso observado nos animais alimentados com as dietas contendo tremço deveu-se provavelmente à baixa qualidade da proteína, ou seja, deficiência de aminoácidos essenciais (principalmente sulfurados) nos grãos da referida leguminosa.

Os valores médios do Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA) e a Taxa de Eficiência Proteica (PER) são mostrados nas Figuras 2 e 3 onde observa-se que para as duas variáveis (CEA e PER) houve diferença altamente significativa a nível de 5% e 1% entre a dieta de caseína (XI) e os demais tratamentos. Os resultados também mostraram para o PER e CEA, a nível de 5% que os tratamentos de tostagem dos grãos por 20 minutos (III), com bicarbonato de sódio (IX) e com metabissulfito de sódio (X) não foram significativamente diferentes entre si porém, a nível de 1% houve diferença significativa entre o tratamento (X) e os demais. Como pode ser constatado os tratamentos realizados nos grãos de tremço cru não melhoraram sua qualidade nutricional sendo que algum tratamento pode até interferir negativamente com o metabissulfito de sódio, que reduziu a qualidade da proteína necessária para garantir o crescimento e o ganho em peso adequado dos animais.

Figura 2. Valores do Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA), referente a cada dieta, durante o 1º ensaio biológico.

Figura 3. Valores da Taxa de Eficiência Proteica (PER), referente a cada dieta, durante o 1º ensaio biológico.

O PER obtido para a farinha de tremço cru foi superior aos valores relatados por YÁÑEZ et alii (1986) (0,78) e BALLESTER et alii (1980) (0,48). Os valores do PER para as farinhas de tremço tostado por 10, 20, 30 e 40 minutos relatados por YÁÑEZ et alii (1986) foram inferiores (0,51 e 0,92) aos encontrados neste trabalho. Os autores mostraram um aumento no valor do PER com a tostagem por 10 minutos seguido de um decréscimo nos 20 e 40 minutos, confirmando os nossos resultados. O tratamento de tostagem por longo período causa um decréscimo na qualidade da proteína o que pode ser observado quando se faz uma comparação com o PER obtido da farinha de tremço cru.

O tratamento de maceração em água dos grãos de tremço por 3 dias, previamente cozidos por trinta minutos para obtenção de farinha, foi realizado por SCHOENEBERGER et alii (1982). Os autores avaliando a qualidade nutricional da proteína mostraram que o PER foi de 1,24 e o ganho de peso de 33 g, superiores aos resultados obtidos no presente trabalho, onde os grãos de tremço sofreram maceração por 3 dias. Porém, os autores não utilizaram substâncias químicas durante o tratamento, podendo ser este o fator responsável pelos baixos valores encontrados no presente trabalho.

Os resultados obtidos para a Utilização Líquida da Proteína (NPU), apresentados na Figura 4, mostra que a nível de 5% e 1% houve diferenças significativas entre

as dietas XI e as demais. A análise estatística revelou também que a nível de 5% as dietas I, II, III, IV, V, VII, VIII e IX são significativamente diferentes das dietas VI, X e XI, e a nível de 1% houve diferença significictiva apenas para dieta de caseína (XI) em relação as demais. Esses resultados revelaram que o tratamento com água destilada com pH 2,0 foi o melhor entre os outros tratamentos uma vez que promoveu uma maior utilização (retenção) da proteína, da farinha de tremoço, pelos animais. Embora o consumo de ração ou proteína, pelos animais que consumiram a dieta VI, tenha sido baixo como nas demais que continham farinha de tremoço, a sua utilização para o crescimento dos animais foi maior, quando comparados com as outras dietas elaboradas com farinha de tremoço.

Figura 4. Valores da Utilização Líquida de Proteína (NPU), referente a cada dieta, duranteo 1º ensaio biológico.

A Figura 5, mostra os valores de digestibilidade obtidos no ensaio biológico. Os resultados indicaram que a nível de 5% e 1% a dieta XI (caseína) foi significativamente diferente em relação as demais dietas elaboradas com farinha de grãos de tremoço cru e submetidos a diferentes tratamentos. A análise estatística revelou que a nível de 5%, a digestibilidade foi maior para as dietas III (86,51%) e IV (86,83%) em relação as demais dietas feitas com os grãos de tremoço; e que o tratamento com metabissulfito de sódio reduziu significativamente a digestibilidade da dieta X (81,80%) quando comparadas com as demais dietas do ensaio biológico. As dietas I, II, V, VI, VIII e X não mostraram a nível de 5%, diferenças significativas entre si. Através desses resultados, observou-se que os tratamentos de tostagem durante 20 minutos (III) e 30 minutos (IV) promoveram efeitos satisfatórios sobre a digestibilidade da proteína dos grãos de tremoço, quando comparados com o tremoço cru (84,07%), e portanto são superiores aos demais tratamentos efetuados nos referidos grãos.

Figura 5. Valores da Digestibilidade (D), referente a cada dieta, durante o 1º ensaio biológico.

A Figura 6 mostra os resultados do Valor Biológico (VB), onde se verifica que a dieta XI apresentou diferenças significantes, a nível de 5 e 1%, em relação às demais dietas. O tratamento do grão de tremço com água destilada - pH 2,0, como mostra o valor biológico (50,06) foi superior a nível de 5% em relação ao tremço cru e aos submetidos a outros tratamentos. As dietas IV e IX apresentaram valores menores para o VB, 31,70 e 30,44, respectivamente, os quais mostraram diferenças significantes a nível de 5% em relação às demais dietas. Os resultados da análise estatística também revelaram que à nível de 1%, as dietas IV e IX não apresentaram diferenças significativas em relação às demais dietas elaboradas com grãos de tremço submetidos a diferentes tratamentos.

Figura 6. Valores do Valor Biológico (VB), referente a cada dieta, durante o 1º ensaio biológico.

Através da análise estatística realizada com as variáveis estudadas no 1º ensaio biológico, selecionou-se a farinha de grãos de tremoço obtida do tratamento com água destilada com pH 2,0 como a de melhor qualidade nutricional quando comparada com as farinhas obtidas dos demais tratamentos. A seleção foi realizada baseando-se nos dados obtidos do NPU (42,00%) e VB (50,06%) os quais fornecem, respectivamente a quantidade de proteína retida na carcaça, e a relação entre a quantidade de proteína retida na carcaça do animal e quantidade de proteína assimilada.

Embora, a análise estatística realizada no primeiro ensaio biológico tenha revelado que a farinha de grãos de tremoço tratados com metabissulfito de sódio foi a de pior qualidade nutricional, optou-se pela sua utilização na elaboração do "iogurte de tremoço" por não apresentar sabor amargo.

4.3.2. Segundo ensaio biológico

O segundo ensaio biológico visou a avaliação da qualidade nutricional da proteína das farinhas de tremoço complementadas, considerando-se as mesmas variáveis estudadas no primeiro ensaio.

As porcentagens de cada farinha, utilizadas no preparo da complementação ou misturas proteicas, foram

obtidas através do cômputo químico teórico dos aminoácidos essenciais das mesmas comparados com o padrão da FAO (1984).

O ganho médio de peso dos animais que consumiram as dietas complementadas está representada na Figura 7. Os resultados foram analisados através do teste de Tukey, os quais mostraram que a nível de 5 e 1%, o ganho de peso dos animais que consumiram a dieta 9 (caseína) foi significativamente maior do que aqueles que consumiram as dietas complementadas.

Figura 7. Ganho de peso dos animais, referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

As dietas complementadas: trigo (70%) + tremoço (25%) + caupi (5%) - 1, trigo (50%) + tremoço (35%) + caupi (15%) - 2 e tremoço (70%) + semente de abóbora (30%) - 3, não apresentaram diferenças significativas entre si, mas superaram significativamente em ganho de peso, comparando-se com os animais que consumiram as demais dietas complementadas. Os resultados de ganho de peso dos animais das dietas 6 (tremoço 60% + trigo 20% + milho opaco-2 20%) e 7 (tremoço 60% + ervilha 20% + trigo 20%) revelaram que as mesmas, à nível de 5%, não apresentaram diferenças significativas entre si, mas diferiram significativamente das demais. À nível de 1% as dietas 4 (tremoço 50% + arroz 30% + caupi 20%) e 8 (tremoço 50% + arroz 30% + ervilha 20%) não apresentaram diferenças significativas entre si, porém, diferiram das demais.

Em resumo, as dietas onde se constatou um maior ganho de peso entre os animais foram 1 (64,23 g), 2 (61,43 g) e 3 (55,10 g), as quais foram consideradas, para o ganho de peso, como as dietas que forneceram as melhores complementações.

Os resultados encontrados para as variáveis CEA e PER, mostrados respectivamente nas Figuras 8 e 9, foram semelhantes.

Figura 8. Valores do Coeficiente de Eficácia Alimentar (CEA), referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

Figura 9. Valores da Taxa de Eficiência Proteica (PER), referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

A análise estatística para o CEA e PER revelou que a nível de 5 e 1% a dieta 9 (caseína) apresentou valores significativamente superiores em relação às dietas complementadas. As dietas 3 complementada com 70% de tremço + 30% de semente de abóbora, 2 complementada com trigo (50%) + tremço (35%) + caupi (15%) e 1 complementada com trigo (70%) + tremço (25%) + caupi (5%), não foram significativamente diferentes a nível de 5 e 1%. No entanto, a dieta 3 mostrou diferenças significativas em relação as outras dietas complementadas.

Considerando-se ainda as variáveis CEA e PER, os resultados mostraram que as dietas 1 e 2 não apresentaram diferenças significativas com relação as dietas 5 (tremço 50% + arroz 30% + caupi 20%) e 8 (tremço 50% + arroz 30% + ervilha 20%). A dieta 6 (tremço 50% + arroz 30% + ervilha 20%) mostrou-se significativamente superior as dietas 4 (tremço 50% + arroz 30% + caupi 20%) e 7 (tremço 50% + arroz 30% + ervilha 20%).

A análise estatística para CEA e PER mostrou que as complementações das dietas 1, 2 e 3 foram as melhores enquanto que as 4 e 7 foram consideradas inferiores em relação às demais dietas complementadas.

Para o NPU mostrado na Figura 10, os resultados estatísticos indicaram que a dieta 9 (caseína) foi superior a todas as dietas complementadas.

Figura 10. Valores da Utilização Líquida de Proteína (NPU), referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

As dietas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 8, considerando-se os resultados estatísticos para o NPU, não apresentaram diferenças significativas entre si. A dieta 7 apresentou o menor valor para o NPU (30,38%), sendo considerada significativamente diferente das dietas 2, 3, 6 e 8. No entanto, a dieta 7 não mostrou diferenças significativa com relação as dietas 1, 4 e 5.

Esses resultados obtidos do NPU mostraram que as dietas 2, 3 e 8 foram as que apresentaram melhores complementações, enquanto que a dieta 7 foi considerada a de pior qualidade nutricional.

Como mostra a Figura 11, os resultados da Digestibilidade indicam que a dieta de caseína (9) foi significativamente superior com relação as demais dietas, considerando-se os níveis de 5 e 1%. Os dados estatísticos

também indicaram que as dietas 1, 2, 3, 5, 6 e 8 apresentaram diferenças significativas em relação as dietas 4 e 7, sendo consideradas as últimas, de menor qualidade, uma vez que apresentaram os manores valores de Digestibilidade. Os resultados da análise estatística também mostraram que não houve diferenças significativas entre as dietas complementares 4, 5 e 7.

Dos resultados obtidos pode-se considerar que as dietas 1, 2, 3, 6 e 8 são as que apresentaram os melhores valores de Digestibilidade, ou seja, com menor porcentagem de perda de proteína pelas fezes.

Figura 11. Valores da Digestibilidade (D), referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

Os resultados encontrados para o Valor Biológico (VB) estão representados na Figura 12. A análise estatística dos dados obtidos revelaram que a dieta 9 foi superior em relação às demais, considerando-se os níveis de significância de 5 e 1%. A nível de 5% as dietas 2, 3, 4, 5, 6 e 8 não apresentaram diferenças significativas entre si. A dieta 1 apresentou diferença significativa com relação à dieta 8, porém, não foi considerada diferente das dietas 2, 3, 4, 5 e 7. A dieta 7 foi significativamente diferente das dietas 2, 3 e 8, porém não diferiu das dietas 1, 4, 5 e 6. Os resultados estatísticos quanto ao Valor Biológico das proteínas estudadas, a nível de 1%, mostraram que as dietas 2, 3 e 8 não foram significativamente diferentes das dietas 1, 4, 5 e 6, porém diferiram da dieta 7. A dieta 7, entretanto, não foi significativamente diferente das dietas 1, 4, 5 e 6.

Figura 12. Valores do Valor Biológico (VB), referente a cada dieta, durante o 2º ensaio biológico.

Quanto aos resultados obtidos da análise estatística, foi observado que a maioria das dietas complementadas apresentaram, de uma certa forma, algum grau de semelhança entre os dados coletados. No entanto, analisando-se a Figura 12 observa-se que a dieta 8 foi a que apresentou médias mais altas, seguidas pela dieta 2 e 3.

Considerando-se todas as variáveis estudadas, foi constatado que as dietas 1, 2 e 3 apresentaram as melhores complementações embora os resultados diferem significativamente dos da dieta de caseína.

Os resultados obtidos do primeiro e segundo ensaio biológico não foram comparados estatisticamente, porém, a observação das figuras de cada ensaio mostra que a complementação das proteínas da farinha de tremço com as farinhas de trigo, arroz, ervilha, milho opaco-2, semente de abóbora e feijão caupi foi promissora do ponto de vista nutricional, uma vez que promoveu um maior consumo da dieta e conseqüentemente maior consumo de proteína, maior ganho de peso, maior aproveitamento da proteína e maior retenção da proteína na carcaça dos animais estudados.

O efeito promissor da complementação da proteína de tremço, encontrados no presente trabalho, também foi estudado por BALLESTER et alii (1986), CATRICHEO et alii (1989) e CAMACHO et alii (1989). Esses autores relataram que a complementação da farinha de tremço com a fa-

rinha de outras fontes vegetais resulta em um produto cuja proteína apresenta um alto valor nutricional.

4.4. Análises do extrato líquido ("leite") e produto fermentado ("iogurte")

O volume do "leite de tremço" extraído de 2 quilogramas de grãos de tremço seco foi de 4 litros. O conteúdo de sólidos totais obtidos de amostra de "leite" e "iogurte" de tremço foi de 6,35 e 11,8%, respectivamente.

O "leite" de tremço extraído foi de coloração amarelo claro, com odor característico. O tratamento térmico realizado em banho-maria (70-80°C) durante 40 minutos promoveu uma redução no "flavor" de feijão, característico da leguminosa estudada.

A introdução de leite desnatado e cultura lática no extrato, com posterior fermentação a 42°C por 8 horas, resultou em um produto com características semelhantes ao iogurte natural. A coagulação das proteínas pelas bactérias láticas produziram uma textura cremosa firme, com aparência e odor agradáveis. O processo de fermentação resultou em um produto com acidez próxima a do iogurte natural. Os valores de pH obtidos para o iogurte natural e o "iogurte de tremço" foram 4,4 e 4,1, respectivamente.

4.4.1. Análise bromatológica

A Tabela 5 mostra a composição bromatológica do "leite" e "iogurte" obtidos com tremçoço.

Tabela 5. Composição bromatológica do "leite" e "iogurte" de tremçoço.

Produtos	Umidade (%)*	Proteína (%)*	Extrato etéreo (%)*	Cinzas (%)*	Fibra (%)*
"Leite de tremçoço"	5,5	46,8	20,2	4,2	1,70
"Iogurte de tremçoço"	7,1	14,1	2,1	3,5	0,46

* Valores médios de 3 repetições.

O "iogurte de tremçoço" devido a quantidade de açúcares sofreu caramelização durante a secagem, o que pode ter influenciado na obtenção de teores inferiores de proteínas, no mesmo.

A quantidade de lactose foi analisada no "iogurte de tremçoço", no iogurte natural e no "leite de tremçoço" adicionados de 10% de leite em pó desnatado e 10% de iogurte natural. Os resultados são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6. Conteúdo de lactose no "iogurte de tremço", iogurte natural e "leite de tremço" adicionado de 10% de leite em pó desnatado e 10% de iogurte natural.

Produtos	Lactose (g/100 ml)
"Iogurte de tremço"	0,50
"Iogurte natural"	1,25
"Leite de tremço" + 10% de leite em pó desnatado + 10% de iogurte natural	0,75

O "leite de tremço" foi analisado quanto ao teor de carboidratos totais utilizando o método descrito por ABU-LEHIA (1987) para determinação de lactose em leite. O método é sensível apenas para o leite, o qual contém na sua composição apenas lactose como carboidrato. O tremço não contém lactose e sim outros açúcares, como: rafinose, estaquiose e varbascose (HILL, 1977). Sendo assim, a determinação de carboidratos no "leite de tremço" nos possibilitaria, por diferença, a obtenção do conteúdo de lactose real presente no "iogurte de tremço". No entanto o conteúdo de carboidratos em amostras do "leite de tremço" foi muito baixo, não permitindo a sua determinação através do método empregado. Considerando-se que o "iogurte de tremço" contém uma quantidade muito pequena de outros carboidratos, os resultados obtidos podem ser interpretados como o conteúdo de lactose total presente no produto.

O conteúdo de lactose (1,25 g/100 ml) no iogurte natural foi superior ao encontrado no "iogurte de tremoço" (0,5 g/100 ml). Os resultados indicaram que as bactérias lácticas (iogurte natural) adicionadas no "leite de tremoço", para obtenção do iogurte, provavelmente utilizaram a lactose durante a fermentação.

O "iogurte de tremoço", assim como o iogurte natural podem ser utilizados por indivíduos intolerantes à lactose, uma vez que, segundo GALLAGHER (1974) a utilização de leite fermentado com bactérias lácticas e iogurte eliminaram os sintomas de diarreia e a perda de cálcio pelas fezes em indivíduos com intolerância à lactose.

Dos resultados obtidos pode-se verificar que o "iogurte de tremoço" contém menor quantidade de lactose que o iogurte natural e possuem bactérias lácticas, podendo ser utilizados como alimento alternativo, com características desejáveis, para indivíduos intolerantes à lactose.

4.4.2. Análise de minerais

A análise de minerais foi determinada nas amostras do extrato líquido de tremoço ou "leite de tremoço" e no produto fermentado com bactérias lácticas ou "iogurte de tremoço". Os resultados são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Conteúdo de minerais no "leite de tremoço" e "iogurte de tremoço".

Minerais	"Leite de tremoço"	"Iogurte de tremoço"
P (%)	0,12	0,51
K (%)	0,08	0,31
Ca (%)	0,03	0,19
Mg (%)	0,05	0,03
Cu (ppm)	24,2	12,2
Fe (ppm)	118,0	34,0
Mn (ppm)	712,0	134,0
Zn (ppm)	193,0	73,0

Como mostra a Tabela 7, encontrou-se no "iogurte de tremoço" quando comparados ao "leite de tremoço" níveis mais altos de cálcio, fósforo e potássio e uma redução nos teores de zinco, manganês, ferro, cobre e magnésio. Essa diferença no conteúdo de minerais nos dois produtos pode ter sido ocasionada pela adição de leite em pó, para elaboração do iogurte, o qual contém níveis elevados de cálcio (1,08 mg/g), fósforo (0,82 mg/g) e potássio (1,7 mg/g) e níveis baixos de zinco (0,0046 mg/g), manganês (<0,0001 mg/g), ferro (0,00027 mg/g) e cobre (0,00005 g/mg) e mangésio (0,092 mg/g) (KRAUSE & MAHAN, 1985), promovendo assim um acréscimo nos teores dos três primeiros minerais e uma diluição nos conteúdos dos últimos.

4.4.3. Análise sensorial

Tanto o "iogurte de tremço" como o natural adicionados ou não de sabores de morango, abacaxi e chocolate foram analisados quanto à acidez, sabor, aroma, cor e textura. As classificações dos produtos como ótimo, bom, regular e ruim foram obtidas das somas das notas dadas pelos provadores a todas as características do produto. Os resultados obtidos nesta análise estão dispostos em porcentagens na Figura 13.

Figura 13. Classificação dos "iogurtes de tremço" e iogurte natural (sem sabor e adicionados de sabores), quanto à acidez, sabor, aroma, cor e textura.

Os dados coletados mostraram que o "iogurte de tremoço" natural ou seja sem adição de sabor, foi considerado regular por 58% dos provadores e ruim por 17% deles, enquanto que para o iogurte natural 50% dos degustadores classificaram-no como regular e 25% como ruim.

O iogurte de leite adicionado de sabor morango foi considerado como bom por 67% dos provadores, enquanto que 67% classificaram o "iogurte de tremoço" como sabor morango, como regular. Quanto ao iogurte de leite com sabor abacaxi, 17% acharam ótimo e 50% bom. Já o iogurte de tremoço de abacaxi foi classificado como bom e regular por 42 e 58% dos degustadores, respectivamente. Os iogurtes de leite e tremoço adicionados de chocolate foram considerados bons por 17 e 42%, e regular por 66 e 58%, respectivamente.

A análise de preferência foi realizada com "iogurte de tremoço" natural, com sabores de morango, abacaxi e chocolate. Os resultados apresentados na Figura 14 mostram que 75% dos degustadores gostaram do "iogurte de tremoço com sabor morango" e 58% do iogurte de "tremoço com sabor abacaxi". Os "iogurtes de tremoço" sabor morango e sabor abacaxi, foram rejeitados por 17 e 8% dos degustadores, respectivamente.

Figura 14. Classificação do "iogurte de tremço" (sem sabor e adicionado de sabores), quanto ao grau de preferência.

5. CONCLUSÕES

- A farinha obtida de grãos de tremço tratados com água destilada pH 6,0 foi a que apresentou melhores resultados do ponto de vista bromatológico.

- O tratamento dos grãos de tremço com água destilada pH 2,0 promoveu a obtenção de uma farinha com melhor valor nutricional.

- A farinha de tremço tratada com metabis-sulfito de sódio foi considerada, nutricionalmente, inferior às outras, porém não apresentou sabor amargo, o que a caracteriza como a melhor, quando se considera a qualidade organoléptica da farinha.

- As farinhas complementadas de maior valor nutricional foram as farinhas de trigo (70%) + tremço (25%) + feijão caupi (5%), trigo (50%) + tremço (35%) + feijão caupi (15%) e de tremço (70%) + semente de abóbora (30%).

- O iogurte elaborado com grãos de tremço apresentou características organolépticas desejáveis e boa aceitabilidade.

- O conteúdo de lactose presente no "iogurte de tremço" foi menor do que no iogurte natural, podendo ser consumido por pacientes intolerantes à lactose.

- O "iogurte de tremço" sabor morango apresentou maior preferência entre os degustadores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABU-LEHIA, I.H. A simple and rapid colorimetric method for lactose determination in milk. *Food Chemistry*, England, **24**: 233-40, 1987.

AGOSIN, E.; DIAZ, D.; ARAVENA, R.; YÁÑEZ, E. Chemical and nutritional characterization of lupine tempeh. *Journal of Food Science*, Chicago, **5**(1): 102-4, jan/febr, 1989.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*, 14 ed. Arlington, 1981. 1141p.

AGUILERA, J.M. The revival of the Lupin. *Food Technology*, Chicago, **32**(8): 70-5, 1978.

BALLESTER, D.; YÁÑEZ, E.; GARCIA, R., ERAZO, S.; LÓPEZ, F.; HAARDT, E.; CORNEJO, S.; LÓPEZ, A., POKNIAK, J.; CHICESTER, C.O. Chemical composition, value nutritive, and toxicological evaluation of two species of sweet lupine (*Lupinus albus* and *Lupinus luteus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, **28**: 402-5, 1980.

- BALLESTER, D.; ZACARIAS, I.; GARCIA, E.; YÁÑEZ, Z. Baking studies with full-fat sweet lupine flour (*L. albus* cv. Multolupa). *Journal of Food Science*, Chicago, 40: 14-7, 1984.
- BALLESTER D.; CARREÑO, P.; URRUTIA, X.; YÁÑEZ, E. Chemical composition and nutritional quality of sugar cookies containing full - fat sweet Lupine flour (*L. albus* cv. Multolupa). *Journal of Food Science*, Chicago, 51(3): 645-7, may-june, 1986.
- BENASSI, A.C. Efeitos da época de semeadura, espaçamento e momentos de corte no desenvolvimento, produção e massa verde, matéria seca e sementes de tremço (*Lupinus albus* L.). Piracicaba, 1988. 155p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- CAMACHO, L.; BAÑADOR, E.; FERNÁNDEZ, E. Enlatado de "huitas" preparadas com maiz opaca-2 complementado com lupino dulce (*Lupinus albus* var. Multolupa). Cambios nutricionales y de calidad. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Guatemala, 39(2): 185-99, jun. 1989
- CAMPOS, J.E. & EL-DASH, A.A. Effect of addition of full-fat sweet lupine flour on rheological properties of dough and baking quality of bread. *Cereal Chemistry*, St. Paul, 55 (5): 619-27, 1978.
- CATAPAN, M.I.S.; NUNES, R.M.R.; BATER, A.C. Herança da cor da flor e da quilha, do teor de alcalóide dos ciclos em tremço (*Lupinus* spp.). *Ciência e Cultura*, São Paulo, 40 (12): 1131-4, dez. 1984.

- CATRICHEO, R.; SANCHEZ, F.; AGUAYO, M.; BALLESTER, DN; YÁÑEZ, E. Desarrollo y evaluación química y nutricional de un alimento infantil a base de Lupino dulce, trigo y leche. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 39(2): 144-9, jun. 1989.
- CERNING, B. & FILTATRE, A. A comparison of the carbohydrate composition of Legume seeds: horsebeans, pea and Lupine. *Cereal Chemistry*, St. Paul, 53(6): 968-78, 1976.
- CONTRERAS, S.; ARAYA, H.; PAK, N.; TAGLLE, M.A. Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile I. Glucosídeos cianogénicos. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 23: 251-9, 1973.
- CONTRERAS, S. & TAGLLE, M.A. Factores tóxicos de leguminosas cultivadas en Chile. III. Hemaglutiminas. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 24(2):1991-9, jun. 1974.
- DREYER, J.J. Dietary protein supplementation, fundamentals and examples of practical application. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 36(4): 101-13, nov. 1986.
- EL-DASH, A.A. & SGARBIERI, V.C. Sweet Lupine - fortified bread: Nutritional value and amino acid content. *Cereal Chemistry*, St. Paul, 57(1): 9-11, 1980.
- FAO, Aminoacido scoring pattern, Rome, 1984,. 173p.
- FLOSS, E.L. A cultura do tremoço. *Lavoura Arrozeira*, Porto Alegre, 33(323): 46-50, 1980.

- GALLAGHER, C.H.R. Lactose intolerance fermented dairy products. *Journal dietetic Association*, London, 65: 418-9, 1974.
- GOMES, F.P. *Curso de Estatística Experimental*. Piracicaba, Nobel, 1987. 467p.
- GRISWOLD, R.M. *Estudo Experimentos dos Alimentos*. São Paulo, Edgard Blucher, 1972. 469p.
- GROSS, R. & VON-BAER, E. Possibilidades de *Lupinus mutabilis* y *Lupinus albus* in los países andinos. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 27: 451-72, 1977.
- GUILLAUME, J.; CHENIEUX, J.C.; RIDEUA, M. Feeding value of *Lupinus albus* in chicken diets (with emphasis on the role of alkaloids). *Nutrition Report Internation*, Stanham, 20((1): 59-65, jully, 1979.
- HILL, G.D. The composition and nutritive value of lupin seed. *Nutrition Abstracts Reviews*, Series B, 47: 511-29, 1977.
- HUNG, T.V.; HANDSON, D.; AMENTA, V.C.; KYLE, W.S.A.; YU, R.S.T. Content and distribution on of manganese in Lupin seed grow in Victoria and Lupin flour, spray-dried powder and protein isolate prepared from the seed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Oxford, 45: 145-54, 1988.
- HUNG, T.V.; HANDSON, P.D.; AMENTA, V.C.; KYLE, W.S.A.; YU, R.S.T. Mineral composition and distribution in Lupin seeds and in flour spray dried powder and protein isolate produced from the seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Oxford, 45: 145-54, 1988.

- JIJIBA, C.L. & BRESSANI, G. Evaluacion de la calidad proteínica de harinas de leguminosas obtenidas por tostacion in lechos calentados. *Archivos Latinoamericano de Nutricion*, Guatemala, 1: 152-61, mar. 1988.
- KRAUSE, M.V. & MAHAN, L.K. *Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. São Paulo, Roca, 1985. 1052p.
- KIM, C.S. & MADHUSUDHAN, K.T. Haemagglutinating and trypsin inhibitor activities of lupin seed (*Lupinus angustifolius*). *Journal of Food Science*, Champaign, 53(4): 1235-5, 1988.
- LAGO, E.S.; BION, F.M.; COSTA, L.P. da. Valor biológico das proteínas do feijão macaçar complementado com aminoácidos. *Revista Brasileira de Pesquisa Médica e Biológica*, Ribeirão Preto, 4: 343-50, 1971.
- MORAES, M.A.C. *Métodos para avaliação sensorial de alimentos*. 3 ed. Campinas, Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia, 1981. 62p.
- MÚZQUIZ, M.; BURBANO, C.; GOROSPE, M.J.; RÓDENAS, I.A. Chemical study of *Lupinus hispanicus* seed-toxic anti-nutritional components. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Oxford, 47: 205-14, 1989.
- OKAKA, J.C. & POTTER, N.N. Function and storage properties of cowpea powder- wheat flour blends in breadmaking. *Journal of Food Science*, Chicago, 42(3): 828-33, 1977.
- OKAKA, J.C. & POTTER, N.N. Physicochemical and functional properties of cowpea powders processed to reduce beany flavor. *Journal of Food Science*, Chicago, 44: 1236-40, 1979.

- OOMAH, B.D. & BUSHUK, W. Characterization of Lupin Proteins. *Journal of Food Science*, Chicago, 48: 38-41, 1983.
- PENNA, E.W. de; CARREÑO, P.; LOPEZ, L.; URRUTTA, X.; BALLESTER, D. Sensory Evaluation and Acceptability of Cookies Enriched with sweet lupin flours (*Lupinus albus* cv. Multolupa). *Journal of Food Science*, Chicago, 52(5): 1434-5, 1987.
- PENNA, E.W. de, CASTRO, X.; CERDA, P.; SALLESSESPER, D. Evaluacion de la calidad sensorial y la aceptabilidad de pan corriente (tipos "Hallula" y "Marraqueta") enriquecido con harina de lupido dulce (*Lupinus albus*, var. Multolupa). *Revista de Agroquimica y Tecnologia de Alimentos*, Valência, 28(1): 127-35, 1988.
- PINTHONG, R.; MACRAE, R.; ROTHWELL, J. The development of a soya-based yoghurt II. Sensory evaluation and analysis of volatiles. *Journal Food Technology*, London, 15: 653-9, 1988.
- RAHMA, E.H. & NARASINGA RAO, M.S. Effect of Debiterring Treatment on the Composition and Protein Components of Lupin Seed (*Lupinus termis*) Flour. *Journal Agriculture Food Chemistry*, Washington, 32: 1026-30, 1984.
- SAINI, H.S. & GLASTONES, J.S. Variability in the total and component galactosyl sucrose Oligosaccharides of *Lupinus* species. *Australian Journal Agricultural Research*, Sourth Perth, 37: 157-66, 1986.
- SALES, M.G. Characteristics of processed food from whole cowpeas (*Vigna sinensis*). Arizona, 1980. 142p. (Doutorado - University of Arizona).

- SANTOS, H.P. dos; LHAMBY, J.C.B.; TOMASINI, R.G.A.; BATER, A.C. Pesquisas Desenvolvidas com o Tremoço (*Lupinus spp*) em Passo Fundo no Período de 1980 a 1983. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 1984.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análises Químicas em Plantas. Piracicaba, 1974. 56p.
- SCHERER, E.E. O tremoço e seu cultivo no Estado de Santa Catarina. Florianópolis, EMPASC, 1982. 20p. (EMPASC, Boletim Técnico, 14).
- SCHOENEBERGER, H.; GROSS, R.,; CREMER, H.D.; ELMADFA, I. The protein quality of water debittered lupines (*Lupinus mutabilis*) in combination with other protein sources. *Nutrition Reports International*, Stoneham, 25(5): 763-71, may 1982.
- SGARBIERI, W.C.C & GALEAZZI, M.A.M. Some physicochemical and nutrition properties of a sweet lupin (*Lupinus albus* var. Multolupa) protein. *Journal Agriculture Food Chemistry*, Washington, 26(6): 1438-42, 1978.
- TAHA, F.S. & EL-NOCKERASHY, A.S. Unconventional protein sources. I. *Lupinus albus*. *Agricultural Biological Chemistry*, Tokyo, 46(1): 2625-9, 1982.
- TRUGO, L.C.; ALMEIDA, D.C.F.; GROSS, R. Oligosaccharide contents in the seeds of cultivated lupins. *Journal of The Food Science of Food and Agriculture*, Oxford, 45: 21-4, 1988.
- UFER, M. de. O lupino (tremoço) branco doce. Seu cultivo e seu valor. *Granja, Brasil*, 12: 81, 1956.

VÁSQUEZ, M.; KNAPP, E.; GUZMÁN, E.; ZACARIAS, I. Proteínas de lupino dulce (*Lupinus luteus* var. Aurea/Welco, y *Lupinus albus* var. Multolupa). I. Extracción y filtración por sephadex. Archivos Latinoamericano de Nutrición, Guatemala, 34(2): 150-7, 1989.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Internacional Standards for Drinking Water, 3 ed., 1971. 81p.

YÁÑEZ, E.; LOBOS, P.; DÍAZ, G.; BALLESTER, D. Effect of roasting on the chemical composition and protein quality of lupin seeds (*Lupinus albus* cv. Multolupa). Journal of Food Science, Chicago, 51(5): 1235-8, 1986.

ZACARIAS, I.; YÁÑEZ, E.; ARAYA, E.; BALLESTER, D. Evaluación Sensorial y Estudio de Aceptabilidad, a nivel de Consumidor, de Pan Suplementado con Harina de Lupino Dulce. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, Guatemala, 35(1): 119-29, mar. 1985.

A P Ê N D I C E

FORMULÁRIO PARA ANÁLISE SENSORIAL

Provedor: _____

Data: ____/____/____

Produto: _____

No balcão estão dispostos 8 amostras de iogurte. Por favor, gostaríamos que você as julgasse quanto ácida, sabor, aroma, cor e textura seguindo a classificação:

<u>Amostras</u>	<u>Ácida</u>	<u>Sabor</u>	<u>Aroma</u>	<u>Cor</u>	<u>Textura</u>
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					
.....					

Classificação:

Ácida: não ácido (NA), moderadamente ácido (MA), ácido (A), muito ácido (MUA), extremamente ácido (EA).

Sabor: ruim (R), regular (RE), bom (B), muito bom (MB), ótimo (O).

Aroma: indiferente (I), pouco agradável (PA), agradável (A), muito agradável (MA).

Cor: indiferente (I), pouco agradável (PA), agradável (A), muito agradável (MA).

Textura: líquida (L), pouco cremosa (PC), cremosa (C), pastosa (P), muito pastosa (MP).

PREFERÊNCIA

Prove as amostra e indique, com números sua preferência pelo produto.

Amostras	Notas	(1) Não gostei
.....		(2) Indiferente
.....		((3) Gostei pouco
.....		(4) Gostei
.....		(5) Gostei muito

OBSERVAÇÕES:

.....

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 1o. ENSAIO BIOLÓGICO

Quadro nº 1 - Análise de variância para os dados obtidos do ganho de peso.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRATAMEN	10	39218.5582893	3921.8558289	111.9841	0.00001
RESÍDUO	55	1926.1854501	35.0215536		
TOTAL	65	41144.7437393			

MEDIA GERAL = 16.880302

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 35.058 %

Quadro nº2 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável ganho de peso.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11-	CASE	93.366669	a	A
1-	STRA	14.083332	b	B
2	T10M	11.383334	bc	B
5	T40M	10.866667	bc	B
6	PH2	10.616666	bc	B
7	PH4	9.833333	bc	B
4	T30M	9.100000	bc	B
8	PH6	8.933333	bc	B
9	BICA	8.216667	bc	B
3	T20M	8.166667	bc	B
10	MESO	1.116667	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 11.48191 - D.M.S. 1% = 13.45697

Quadro nº3 - Análise de variância para os dados obtidos do CEA.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRATAMEN	10	0.2503454	0.0250345	29.2646	0.00001
RESÍDUO	55	0.0470500	0.0000556		
TOTAL	65	0.2973954			

MEDIA GERAL = 0.085909

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 34.045 %

Quadro nº4 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável CEA.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11	CASE	0.270000	a	A
1	STRA	0.088333	b	B
2	T10M	0.085000	b	B
7	PH4	0.078333	b	B
4	T30M	0.007833	b	B
5	T40M	0.075000	b	BC
6	PH2	0.070000	b	BC
8	PH6	0.068333	b	BC
3	T20M	0.063333	bc	BC
9	BICA	0.058333	bc	BC
10	MESO	0.010000	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 0.05675 - D.M.S. 1% = 0.06651

Quadro nº5 - Análise de variância para os dados obtidos do PER.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PROB.>F
TRATAMEN	10	25.4495700	2.5449570	27.8709	0.00001
RESÍDUO	55	5.0221829	0.0913124		
TOTAL	65	30.4717529			

MEDIA GERAL = 0.862879

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 35.020 %

Quadro nº6 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável PER.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11	CASE	2.723333	a	A
1	STRA	0.903333	b	B
2	T10M	0.851667	b	B
7	PH4	0.788333	b	BC
5	T40M	0.768333	b	BC
6	PH2	0.718333	b	BC
8	PH6	0.708333	b	BC
4	T30M	0.691667	bc	BC
3	T20M	0.636667	bc	BC
9	BICA	0.590000	bc	BC
10	MESO	0.111667	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 0.58629 - D.M.S. 1% = 0.68714

Quadro nº7 - Análise de variância para os dados obtidos do NPU.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	10	8873.5762944	887.3576294	14.9999	0.00001
RESÍDUO	55	3253.6663320	59.1575697		
TOTAL	65	12127.2426264			

MEDIA GERAL = 34.896515

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 22.041 %

Quadro nº8 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável NPU.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11	CASE	69.064992	a	A
6	PH2	42.003334	b	B
1	STRA	35.213333	bc	B
7	PH4	32.941666	bc	B
4	T30M	32.440000	bc	B
3	T20M	30.930000	bc	B
8	PH6	30.448331	bc	B
2	T10M	29.299998	bc	B
9	BICA	28.733332	bc	B
5	T40M	27.273331	bc	B
10	MESO	25.513334	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 14.92285 - D.M.S. 1% = 17.48980

Quadro nº9 - Análise de variância para os dados obtidos da D.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	10	433.7157035	43.3715703	7.3960	0.00001
RESÍDUO	55	322.5291571	5.8641665		
TOTAL	65	756.2448606			

MEDIA GERAL = 85.447121

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 2.834 %

Quadro nº10 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável D.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11	CASE	92.360006	a	A
4	T30M	86.836670	b	B
3	T20M	86.516663	b	B
5	T40M	85.961670	bc	B
9	BICA	85.338338	bc	B
2	T10M	84.740000	bc	B
8	PH6	84.191671	bc	B
6	PH2	84.098338	bc	B
1	STRA	84.071665	bc	B
10	MESO	83.996663	bc	B
7	PH4	81.806666	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 4.690840 - D.M.S. 1% = 5.50659

Quadro nº11 - Análise de variância para os dados obtidos do ganho de peso.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	10	9451.1201285	945.1120129	11.30062	0.00001
RESÍDUO	55	4597.5781243	83.5923295		
TOTAL	65	14048.6982528			

MEDIA GERAL = 40.627121

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 22.504%

Quadro nº12 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamentos da variável ganho de peso.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
11	CASE	74.755000	a	A
6	PH2	50.068334	b	B
1	STRA	41.846667	bc	B
7	PH4	40.288333	bc	B
4	T30M	37.269999	bc	B
8	PH6	36.381666	bc	B
3	T20M	35.803335	bc	B
2	T10M	34.623332	bc	B
9	BICA	33.716667	bc	B
5	T40M	31.701665	c	B
10	MESO	30.443334	c	B

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 17.733902

D.M.S. 1% = 20.79040

ANÁLISE ESTATÍSTICA DO 2º ENSAIO BIOLÓGICO

Quadro nº13 - Análise de variância para os dados obtidos do ganho de peso.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	08	36909.2734262	4613.6591783	64.6625	0.00001
RESÍDUO	45	3210.7430215	71.3498449		
TOTAL	53	40120.0164478			

MEDIA GERAL = 42.592594

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 19.832%

Quadro nº14 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as média de tratamento da variável ganho de peso.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	93.616669	a	A
2	PTTC	64.633331	b	B
3	PTSA	61.433334	b	B
1	PTTC	55.100001	b	B
5	PTSAC	35.199999	c	C
4	PTAC	23.833333	cd	CD
8	MTAE	23.649999	cd	CD
6	MTTM	16.550001	d	CD
7	MTET	09.316667	d	D

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 15.92311 - D.M.S. 1% = 18.84565

Quadro nº15 - Análise de variância para os dados obtidos do CEA.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	08	0.1507703	0.0188463	32.8713	0.00001
RESÍDUO	45	0.0258001	0.0005733		
TOTAL	53	0.1765704			

MEDIA GERAL = 0.170741

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 14.024%

Quadro nº16 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamento da variável CEA.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	0.270000	a	A
3	PTSA	0.218333	b	AB
2	PTTC	0.201667	bc	BC
1	PTTC	0.180000	bc	BCD
8	MTAE	0.168333	cd	BCDE
5	PTSAC	0.163333	cde	CDE
6	MTTM	0.133333	de	DEF
4	PTAC	0.120000	ef	EF
7	MTET	0.812667	f	F

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 0.04514 - D.M.S. 1% = 0.053342

Quadro nº17 - Análise de variância para os dados obtidos do PER.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	08	14.0744622	1.7593078	29.6631	0.00001
RESÍDUO	45	2.6689382	0.0593097		
TOTAL	53	16.7434003			

MEDIA GERAL = 1.723333

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 14.132%

Quadro nº18 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamento da variável PER.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	2.723333	a	A
3	PTSA	2.170000	b	B
2	PTTC	2.046667	bc	BC
1	PTTC	1.798333	bc	BCD
8	MTAE	1.695000	cd	BCDE
5	PTSAC	1.591667	cde	CDE
6	MTTM	1.335000	def	DEF
4	PTAC	1.190000	ef	EF
7	MTET	0.960000	f	F

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 0.45909 - D.M.S. 1% = 0.54335

Quadro n°19 - Análise de variância para os dados obtidos NPU.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	08	5458.2414440	682.2801805	20.6383	0.00001
RESÍ DUO	45	1487.6500805	33.0588907		
TOTAL	53	6945.8915245			

MEDIA GERAL = 44.266111

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 12.827%

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE TRATAMENTO

Quadro n°20 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamento da variável NPU.

NUM. TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	69.231659	a	A
8	MTAE	48.588328	b	B
3	PTSA	47.161667	b	B
2	PTTC	46.511668	b	B
6	MTTM	41.326665	b	BC
5	PTSAC	41.118332	bc	BC
4	PTAC	40.440002	bc	BC
1	PTTC	38.670001	bc	BC
7	MTET	30.386668	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 10.83866 - D.M.S. 1% = 12.82799

Quadro nº21 - Análise de variância para os dados obtidos da D.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN RESÍDUO	08 45	1097.2210613 306.2875497	137.1526327 6.8063900	20.1506	0.00001
TOTAL	53	1403.5086110			

MEDIA GERAL = 82.505371

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 3.162%

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE TRATAMENTO

Quadro nº22 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamento da variável NPU.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	69.231659	a	A
8	MTAE	48.588328	b	B
3	PTSA	47.161667	b	B
2	PTTC	46.511668	b	B
6	MTTM	41.326665	b	BC
5	PTSAC	41.118332	bc	BC
4	PTAC	40.440002	bc	BC
1	PTTC	38.670001	bc	BC
7	MTET	30.386668	c	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 10.83866 D.M.S. 1% = 12.82799

Quadro nº23 - Análise de variância para os dados obtidos do V.B.

C.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	VALOR F	PaOB.>F
TRATAMEN	08	4450.0462854	556.2557857	13.8161	0.00001
RESÍDUO	45	1811.7661871	40.2614708		
TOTAL	53	6261.8124724			

MEDIA GERAL = 53.834446

COEFICIENTE DE VARIAÇÃO = 11,786%

TESTE DE TUKEY PARA MÉDIAS DE TRATAMENTO

Quadro nº24 - Resultados da aplicação do teste de Tukey para as médias de tratamento da variável do V.B.

NUM.TRAT.	NOME	MÉDIAS	5%	1%
9	CASE	74.755000	a	A
8	MTAE	58.385000	b	B
2	PTTC	55.981664	bc	B
3	PTSA	55.865000	bc	B
4	PTAC	51.966670	bcd	BC
5	PTSAC	51.598333	bcd	BC
6	MTTM	49.953334	bcd	BC
1	PTTC	45.861664	cd	BC
7	MTET	40.143333	d	C

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de significância indicado:

D.M.S. 5% = 11.96124 - D.M.S. 1% = 14.15661