

DIRCE RIBEIRO DE OLIVEIRA

PROPRIEDADES SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BIS-
COITOS ELABORADOS À BASE DE FUBÁ, FARINHA DE
SOJA DESENGORDURADA E AMIDO DE MILHO, COZIDOS
POR MICROONDAS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricul-
tura de Lavras, como parte das exigências do Curso
de Mestrado em Ciências dos Alimentos, para obten-
ção do grau de MESTRE.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1993

DIRCE RIBEIRO DE OLIVEIRA

PROPRIEDADES SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BIS-
COITOS ELABORADOS À BASE DE FUBÁ, FARINHA DE
SOJA DESENGORDURADA E AMIDO DE MILHO, COZIDOS
POR MICROONDAS

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricul-
tura de Lavras, como parte das exigências do Curso
de Mestrado em Ciências dos Alimentos, para obten-

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1993

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FISIOLÓGICAS E NUTRICIONAIS
LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE ALIMENTOS

PROPRIEDADES SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BIS-
COITOS ELABORADOS À BASE DE FUBA, FARINHA DE
SOJA DESENGORDURADA E AMIDO DE MILHO, COZIDOS
POR MICROONDAS

Prof. Dr. Manoel de
Oliveira


Dissertação apresentada à Faculdade Superior de Ciências
das Letras, como parte das exigências do Curso
de Mestrado em Ciências das Alimentações, para obtenção
do título de Mestre em Ciências das Alimentações.

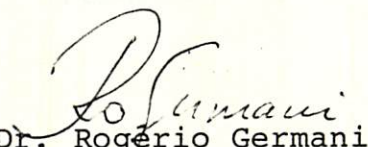
Manoel de Oliveira
Dr. Manoel de Oliveira

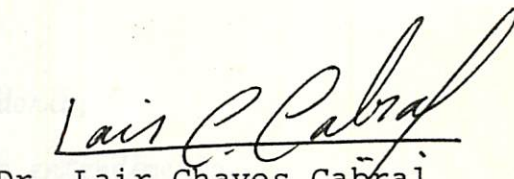
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1998

PROPRIEDADES SENSORIAIS E NUTRICIONAIS DE BISCOITOS
ELABORADOS À BASE DE FUBÁ, FARINHA DE SOJA DESENGORDURADA
E AMIDO DE MILHO, COZIDOS POR MICROONDAS

APROVADA:


Dra Sin-Huei Wang
Orientadora


Dr. Rogério Germani


Dr. Lair Chaves Cabral

"Além da Terra, além do Céu,
no trampolim do sem-fim das estrelas,
no rastro dos astros,
na magnólia das nebulosas.

Além, muito além do sistema solar,
atê onde alcançam o pensamento e o coração,
vamos!!

Vamos conjugar, o verbo fundamental essencial,
o verbo transcendente, acima das gramáticas
e do medo e da moeda e da política,
o verbo sempreamar,
o verbo pluriamar,
razão de ser e de viver."

Carlos Drummond de Andrade

A Deus: para honra e glória do Seu Santo nome.

Aos meus pais: Sebastião e Ana

Aos meus irmãos, cunhados e sobrinhos

DEDICO

1950

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

...

AGRADECIMENTOS

A Deus, porque Ele é fonte de toda sabedoria e conhecimento.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo durante o curso de mestrado.

À Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL), especialmente ao Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA), pela oportunidade concedida para a realização do curso.

À Professora Dra. Sin-Huei Wang, pela orientação deste trabalho e pela amizade.

Ao Professor Dr. Valdemiro Carlos Sgarbieri pela orientação nos ensaios biológicos e pela permissão do uso do biotério do DEPAN-FEA-UNICAMP.

Aos professores: Vânia Dea de Carvalho (EPAMIG), Adimilson Bosco Chitarra (DCA), Maria Isabel Fernandes Chitarra (DCA), Paulo Roberto Clemente (DCA) e Evódio Ribeiro Vilela (DCA), pela permissão do uso de laboratório.

Aos professores Marcelo de Oliveira, Luiz Henrique e Gilnei, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao Professor Prabir Kumar Chandra e esposa, pela amizade sincera.

Aos irmãos em Cristo da Igreja Evangélica Assembléia de Deus, pelas orações e amor verdadeiro.

A Josué Batista da Silva, esposa e filhos, pelo amor e alegria compartilhados e pelo apoio nos momentos difíceis.

Aos amigos: Ilma, Paulo Timóteo, Sinara, Cristina, Wanderlêia, César Augusto, Elisabeth, D. Cida, José Jorge, Marcelo, Rosemary, Gilmar, Kelly, Josane e Diego Ascheri pelo apoio e amizade.

A todos os professores e funcionários do DCA, da EPAMIG, (Samuel, Tina, Sr. Ismael) bem como a todos aqueles que contribuíram de algum modo, direta ou indiretamente, para a concretização deste trabalho.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Importância do uso da soja na alimentação humana	04
2.2. Absorção de água e viscosidade da farinha de milho e/ou de soja	07
2.3. Características nutricionais e organolépticas dos produtos alimentícios à base de milho e/ou soja	09
2.4. Uso de microondas	16
2.4.1. Considerações gerais	16
2.4.2. Influência sobre as qualidades sensoriais e nutricionais dos produtos de panificação	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1. Material	22
3.2. Métodos	24
3.2.1. Classificação granulométrica	24
3.2.2. Composição centesimal aproximada	25

3.2.3. Obtenção de farinha mista e determinação de viscosidade de pasta e absorção de água	25
3.2.4. Preparação da massa	26
3.2.5. Cozimento por microondas	26
3.2.6. Avaliação sensorial do biscoito	27
3.2.7. Expansão do biscoito	28
3.2.8. Caracterização nutricional do biscoito	28
3.2.8.1. Composição centesimal aproximada	29
3.2.8.2. Métodos biológicos	29
3.2.9. Análise estatística	36
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1. Distribuição do tamanho de partícula dos fubás integral e mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho	38
4.2. Composição centesimal aproximada dos fubás integral e mimoso e da farinha de soja desengordurada	40
4.3. Características de viscosidade de pasta e absorção de água das farinhas mistas	40
4.4. Propriedades sensoriais do biscoito	58
4.5. Aspectos nutricionais do biscoito	71
5. CONCLUSÕES	80
6. RESUMO	83

7. SUMMARY	85
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
APÊNDICE	99

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Composição centesimal das dietas utilizadas nos ensaios biológicos	30
2	Composição centesimal da mistura salina utilizada nas dietas para os ensaios biológicos .	31
3	Composição da mistura vitamínica (mg/kg) utilizada nos ensaios biológicos	32
4	Distribuição do tamanho de partícula dos fubás integral e mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho	39

Quadro

Página

5	Composição centesimal aproximada (% base seca) dos fubás integral e mimoso e da farinha de soja desengordurada	41
6	Escores obtidos no teste de Ordenação pela preferência para biscoitos elaborados com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas em vários tempos	59
7	Escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para diferentes biscoitos elaborados à base de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas nos tempos selecionados	60
8	Escores da análise descritiva quantitativa (QDA) para atributos sensoriais de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos	65

Quadro

Página

9	Preferência de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos	70
10	Composição centesimal aproximada (% base úmida) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos ...	72
11	Balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos ...	74

Quadro**Página**

12	Quociente de eficiência protéica (PER), PER biscoito/PER caseína e eficiência alimentar (EA) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos ...	75
----	--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Amilogramas das farinhas mistas I, II, III, IV e V, elaboradas com diferentes proporções de fubá integral, farinha de soja desengordurada e amido de milho	42
2	Amilogramas das farinhas mistas VI, VII, VIII, IX e X, elaboradas com diferentes proporções de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho	43
3	Amilogramas das farinhas mistas I e VI, elaboradas com 85:5:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente	44

Figura

Página

- 4 Amilogramas das farinhas mistas II e VII, elaboradas com 80:10:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente 45
- 5 Amilogramas das farinhas mistas III e VIII, elaboradas com 75:15:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente 46
- 6 Amilogramas das farinhas mistas IV e VX, elaboradas com 70:20:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente 47
- 7 Amilogramas das farinhas mistas V e VX, elaboradas com 80:10:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente 48

Figura

Página

8	Temperatura inicial da formação de pasta ($^{\circ}\text{C}$) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho ..	49
9	Temperatura de viscosidade máxima ($^{\circ}\text{C}$) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho	50
10	Viscosidade máxima (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho	51
11	Viscosidade mínima à temperatura constante (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho	52

Figura

Página

12	Viscosidade final no ciclo de resfriamento (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho	53
13	Absorção de água (% base seca) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho	56
14	Expansão de biscoitos (%) elaborados com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas nos tempos selecionados	63
15	Configuração da análise descritiva quantitativa para sabor de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos	66

Figura**Página**

- 16 Configuração da análise descritiva quantitativa para textura de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos 67
- 17 Crescimento médio dos ratos alimentados com os biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e com biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos ... 77

1. INTRODUÇÃO

Os biscoitos representam a maior categoria dos alimentos classificados como petiscos, devido à sua aceitabilidade geral, conveniência e longa vida de prateleira. Em muitos países, os biscoitos são preparados com farinha fortificada ou composta. A fortificação de farinha de trigo pela farinha de soja, ou substituição parcial ou total da farinha de trigo pela farinha de outros cereais, suplementada posteriormente com farinha de soja, pode melhorar notavelmente o valor nutricional deste produto por causa da complementação de aminoácidos essenciais. Além disso, essa combinação pode também representar uma economia nos países importadores de trigo.

Os efeitos benéficos da combinação de milho e soja têm sido reconhecidos desde longo tempo. As proteínas do milho e da soja se complementam para a maioria dos aminoácidos, visto que o perfil de aminoácidos da mistura, em determinada proporção, está próximo ao padrão de referência da FAO/WHO. Além da melhoria na qualidade protéica, também ocorre um aumento no teor de proteínas

totais do produto final, o que pode vir a substituir parcial ou totalmente as proteínas de origem animal.

Os métodos convencionais de assar biscoitos ocasionam perdas nutricionais significativas através da degradação térmica e reação de Maillard. O uso de forno de microondas seria um método alternativo de aquecimento para evitar a perda de nutrientes, uma vez que o aquecimento por microondas ocorre mais uniforme e eficientemente, permitindo o cozimento de biscoitos em tempos bastante inferiores àqueles utilizados por processos convencionais.

Considerando-se que o Brasil é produtor de soja e de milho e, que poucos ou nenhuns são os dados disponíveis sobre a utilização de microondas no cozimento de biscoitos elaborados com milho e soja, foi realizado o presente trabalho com os seguintes objetivos:

Objetivo geral

- Desenvolver um processo para o preparo de biscoito nutritivo com aparência, sabor e textura agradáveis, utilizando-se mistura de fubá, farinha de soja desengordurada e amido de milho.

Objetivos específicos

- Estabelecer condições, em função da formulação da massa e do tempo de exposição a microondas, para obtenção do biscoito.
- Selecionar, dentre os biscoitos preparados, os de melhores aparência, sabor e textura.
- Avaliar o valor nutricional de biscoitos considerados agradáveis sensorialmente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância do uso da soja na alimentação humana

Considerando-se o preço da proteína utilizável existente em diferentes tipos de alimentos, COSTA (19) afirmou que as fontes vegetais de proteína de menor preço terão, brevemente, um lugar assegurado como suplemento da proteína animal, para aumentar o nível nutricional de grande percentagem da população mundial.

De acordo com WALKER et alii (66), as proteínas de grãos constituem cerca de 50% do suprimento mundial de proteína, dos quais os mais importantes são o milho e o trigo, ambos possuindo proteínas deficientes em lisina. Visto que a proteína da farinha de soja possui grande quantidade de lisina, as combinações de farinha de soja com estes cereais resultam numa qualidade nutricional melhorada.

STEINKE & HOPKINS (58) constataram que as proteínas de leguminosas contêm um excesso de lisina que é necessário para balancear a deficiência de lisina dos cereais, como milho, aveia,

arroz e trigo. A combinação de milho e isolado protéico de soja na proporção de 84:16%, respectivamente, tendo um teor protéico de 22,1g/100g, oferece um modelo ótimo de aminoácidos.

Segundo BRESSANI (11), a proteína de soja está disponível sob várias formas: semente, farinha integral, concentrado protéico e isolado protéico. Esses produtos diferem entre si nas propriedades funcionais, assim como no conteúdo de gordura e proteína; entretanto, os padrões de aminoácidos na base de proteína são essencialmente os mesmos. Nutricionalmente, esses produtos têm em comum uma proteína altamente digerível com grande quantidade de lisina e um padrão de aminoácidos essenciais relativamente bom. A soja tem contribuído com os sistemas alimentares como fonte de calorias e proteína suplementar, por apresentar bom padrão de aminoácidos essenciais. Além disso, os produtos protéicos à base de soja também têm feito contribuições significativas aos sistemas alimentares devido suas propriedades funcionais.

COSTA et alii (20) mostraram várias opções do uso de soja na alimentação humana, tais como: farinha de soja integral ou desengordurada, concentrado e isolado protéicos, proteína texturizada de soja, leite de soja, soja frita ou torrada, molho de soja, etc.

Comparando com a proteína padrão da FAO, DIMLER (24) verificou que a proteína do milho é deficiente em lisina e em

outros aminoácidos essenciais, enquanto que a da soja, ao contrário, contém um excesso de lisina, porém é deficiente em aminoácidos sulfurados. Portanto, as proteínas de milho e de soja se complementam na maioria dos aminoácidos. O mesmo autor observou ainda, que a distribuição de aminoácidos da mistura, contendo 75% da farinha de milho integral e 25% da farinha de soja desengordurada, está muito mais próxima ao padrão da FAO do que em ambas as farinhas tomadas individualmente. Além disso, ressaltou que, embora quase toda a farinha de milho do comércio seja degerminada para uma melhor conservação durante a estocagem, o uso da farinha de milho integral seria preferível, pois o germe contém a maior parte do óleo e da proteína de melhor qualidade.

DUTRA DE OLIVEIRA & SOUZA (27) demonstraram que as crianças desnutridas, quando recebiam a mistura contendo basicamente farinhas de milho e soja como sua única fonte de alimento, tiveram valores de absorção e retenção nitrogenadas iguais a 70,1 e 21,3%, respectivamente. Estes valores foram inferiores àqueles obtidos em crianças alimentadas com leite de vaca. Por outro lado, nas crianças normais, os valores de absorção e retenção nitrogenadas foram aumentados, quando era oferecida esta mistura de milho e soja em substituição à parte de sua dieta básica, correspondendo à dieta do leite de vaca.

2.2. Absorção de água e viscosidade da farinha de milho e/ou de soja

Conforme BORDERÍAS & MONTERO (10), as propriedades funcionais têm um papel importante na textura e nas propriedades físicas durante a elaboração de um alimento. A absorção de água normalmente é aumentada quando ocorre aumento na concentração de proteína, e a viscosidade de suspensões protéicas depende da forma e da concentração das partículas suspensas e da força de interação entre estas partículas.

DUBOIS & HOOVER (25) constataram que, a farinha de soja desengordurada quando usada na proporção de 1 a 3% em pão, aumentou a absorção de água, e melhorou a espessura e a elasticidade do miolo do pão, bem como as características de tostagem. Em alimentos doces, quando usada na proporção de 2 a 4%, melhorou a capacidade de retenção de água, as características de "laminação" e a qualidade do produto acabado. Na confecção de biscoitos, a utilização de 2 a 5% melhorou a manipulação da massa e produziu um biscoito quebradiço ao morder.

AYERNOR & STEINBERG (5) prepararam uma massa de milho fortificada com soja e verificaram que a farinha de soja conferiu um efeito plasticizante indesejável sobre a massa de milho pré-gelatinizada. Segundo os mesmos autores, este efeito pode ser invertido, adicionando-se amido de mandioca pré-gelatinizado que

atuaria como agente elasticizante. Conseqüentemente, uma mistura de farinha de milho-farinha de soja-amido de mandioca (60:30:10) produziria uma massa com propriedades reológicas semelhantes àquelas de uma massa contendo somente farinha de milho.

Estudando misturas de farinhas de milho cruas e pré-gelatinizadas em diversas percentagens, BÄR (7) verificou que os valores de viscosidade aumentaram com o aumento gradual da percentagem de partículas menores na amostra, tanto mais quanto mais elevada foi a percentagem de farinha de milho crua adicionada à farinha pré-gelatinizada. Do mesmo modo, o poder de absorção de água aumentou gradualmente, à medida que aumentou a percentagem de partículas menores e, numa determinada granulometria, aumentou com o aumento da percentagem de farinha de milho pré-gelatinizada na mistura.

CHINNASWAMY & HANNA (17) determinaram a viscosidade aparente, a taxa de deformação, o volume de expansão e a degradação molecular do amido, durante ou após o cozimento por extrusão de farinha e amido de milho. Após estudar as relações existentes entre essas propriedades, os mesmos autores observaram que a expansão de amido e de farinha, ambos cozidos por extrusão, foi afetada mais pela viscosidade aparente do que pela pressão de extrusão.

2.3. Características nutricionais e organolépticas dos produtos alimentícios à base de milho e/ou soja

O estudo sobre farinha composta à base de farinha de milho e de resíduo do extrato de soja na proporção de 70:30 em matéria seca, produzida por TRAVAGLINI et alii (61), tratada tanto em par de cilindros rotativos como por extrusão, mostrou que ambas as técnicas de processamento podem produzir farinhas mistas com valores de quociente de eficiência protéica (PER) não inferiores a 90% do PER da caseína, e com qualidades organolépticas muito boas quando usadas nas formulações de misturas secas do tipo sopa e polenta.

AVANCINI et alii (4) avaliaram biologicamente farinhas compostas de milho e soja integrais (70:30) com ou sem germinação prévia, ambas processadas em secador do tipo par de cilindros rotativos, e concluíram que não houve diferença significativa entre as farinhas e o padrão caseína para o índice de retenção protéica líquida. Para o PER, houve diferença significativa em relação ao padrão, mas ambas as farinhas alcançaram valores superiores a 90% do PER da caseína, apresentando uma qualidade protéica adequada. Quanto à digestibilidade, ocorreu uma melhoria com a germinação.

BRESSANI et alii (14) concluíram que os efeitos suplementares foram mais marcantes quando a farinha de milho era

de baixa qualidade protéica, e que houve grandes incrementos na qualidade protéica com a adição de 5% de proteína de soja. Estes efeitos diminuíram à medida que se reduzia a quantidade de proteína de soja, independente da farinha de milho usada.

BADI & HOSENEY (6) constataram que a farinha de milho tratada com água, seguida por secagem ao ar e adição de óleo de soja, produziu biscoitos com maior diâmetro, quando comparados com biscoitos produzidos com a farinha de milho não tratada. Segundo os autores, o tamanho de partícula da farinha foi importante, mas não determinou o tamanho do biscoito. Não houve relação entre a danificação do amido e o diâmetro do biscoito. Com farinhas coletadas em certas fases da moagem, o diâmetro do biscoito aumentou como resultado do tratamento de hidratação e secagem; já com farinhas de outras fases da moagem, este aumento não ocorreu. A fração solúvel em água de certas amostras foi mais eficiente em aumentar o diâmetro do biscoito do que a fração insolúvel, sugerindo que, um componente formado durante a hidratação, esteja influenciando a expansão do biscoito.

PEREIRA & CAMPOS (50) relataram que no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL)-Campinas, foi desenvolvido um tipo duro de biscoito, usando-se farinha composta de trigo, milho e soja desengordurada nas proporções de 70, 20 e 10%, respectivamente. As avaliações organolépticas mostraram boa aceitabilidade deste produto por adultos e crianças. O nível

protéico deste biscoito foi de 14%, apresentando 72% do valor de PER da caseína, ao comparar com biscoito feito com 100% de farinha de trigo, cujo PER foi de 24% do PER da caseína.

BUCK et alii (16) incorporaram a farinha de glúten de milho (FGM com 68,4% de proteína) sozinha e em combinação com farinha de soja (FS com 57,6% de proteína), em biscoitos doces, pães de forma, pastas e produtos extrudados, e verificaram que, a FGM afetou mais as propriedades funcionais de pão e produtos extrudados do que as de biscoitos e pastas, sendo que nos últimos, a soja parecia ter mais efeito. Também observaram que, a adição de FGM e/ou FS nos quatro produtos mencionados, resultou numa digestibilidade *in vitro* maior que 80%, e os valores de PER de biscoitos, pães e produtos extrudados, foram maiores do que aqueles encontrados nos produtos utilizando-se individualmente as farinhas iniciais e FGM.

ALMEIDA-DOMINGUEZ et alii (1) elaboraram três tipos de petiscos fritos à base de milho, grão-de-bico, soja, metionina e lisina, e verificaram que, os produtos experimentais obtidos, apresentaram maiores conteúdos de proteína (18,11; 15,69; 13,16%) do que aquele feito com 100% de milho (7,4%, controle). Os valores de PER dos petiscos experimentais (2,69; 2,65; 2,54) não foram estatisticamente diferentes daquele da caseína (2,77). E quanto ao odor, sabor, textura e aceitabilidade, foi verificado que não houve diferenças significativas entre dois dos produtos

formulados (15,69 e 13,16% de proteína) e o controle. Desta forma, estes produtos nutricionalmente melhorados, são considerados como uma boa alternativa para petiscos à base de milho.

Ao estudar os efeitos da extrusão sobre uma mistura de milho:soja (70:30), BRESSANI et alii (12), demonstraram que foi preferível usar a farinha com tamanho de partícula intermediário ou grosso, e que a adição de água até 17% e a aplicação de calor antes da extrusão, resultaram num produto de maior volume específico, alta retenção de água e menor atividade de inibidor de tripsina. Também foi observada alguma melhoria na qualidade protéica do produto final.

JANSEN et alii (35) verificaram que o processo de extrusão inativou 52% da atividade de antitripsina, resultando numa farinha de soja integral com valor de PER corrigido igual a 2,0 (caseína = 2,5). Os PERs das misturas de milho-soja extrudadas foram comparáveis ao PER da caseína.

Ao estudar algumas características da mistura de milho:soja integrais (70:30) processada por extrusão, MOLINA et alii (45) constataram que o PER e o quociente de proteína líquida (NPR) da mistura foram significativamente correlacionados com a temperatura de processamento, ou seja, o aumento da temperatura melhorou os valores de PER e NPR.

GONZALO DE GUTIÉRREZ & GÓMEZ (30) verificaram que a mistura extrudada de milho:soja (70:30) se assemelhou à uma mistura de milho:soja moderadamente dextrinizada (modelo), podendo ser usada na preparação de "papillas" ou alimentos pré-cozidos.

De acordo com NEUMANN et alii (47), embora nutricionalmente vantajosa, a mistura de proteínas de milho e soja em alimentos é limitada por suas diferentes propriedades funcionais. Durante o processo de coextrusão, ambas as proteínas sofrem alterações nas conformações moleculares originais e se ligam através de ligações dissulfídicas intermoleculares, dando, desta forma, a textura do produto final. A introdução do glúten de milho descolorido (GMD) na mistura diminui a coesão lateral entre as moléculas de proteína, promovendo a formação de uma estrutura de fibra mais fina após hidratação, contribuindo para uma textura semelhante à da carne. Além disso, os mesmos autores afirmaram que a natureza hidrofóbica da proteína do GMD poderia contribuir para menor capacidade de retenção de água da mistura, quando comparada com a da farinha de soja desengordurada sozinha.

BRESSANI et alii (15) afirmaram que, foi possível preparar "tortillas" misturando-se 85% de milho e 15% de soja integral, sendo que o produto apresentou qualidade protéica superior àquela da "tortilla" feita com milho sozinho, devido à complementação dos aminoácidos limitantes na proteína do milho (lisina e triptofano) pela adição de soja integral.

BRESSANI et alii (13), em outro estudo, verificaram que, a adição de soja integral ao milho causou um aumento nos teores de proteína total e de gordura, e os resultados de PER e de peso dos animais mostraram que a quantidade ótima de soja a ser adicionada ao milho estaria entre 8 e 12%, e que níveis acima deste valor não melhoraram significativamente o PER. Os mesmos autores também demonstraram a facilidade de produção, em escala industrial, de uma farinha enriquecida para "tortillas", a qual além de conter maiores quantidade e qualidade de proteína, forneceu um teor calórico aumentado para o consumidor.

GREEN et alii (31) constataram que, a fortificação de "tortilla" de milho com farinha de soja a níveis de 11, 13 e 15% aumentou o teor de proteína total em 18, 40 e 61%, respectivamente. A cor das "tortillas" fortificadas com até 15% de soja permaneceu a mesma.

Ao estudar o valor nutritivo de "tortillas" produzidas à base de uma mistura de milho-soja integrais, DEL VALLE et alii (21) verificaram que a um nível de 10% de soja, ocorreu aumento na quantidade e na qualidade da proteína do produto, sendo que o conteúdo de proteína aumentou de 9,2 para 12,6% e o PER aumentou de 1,45 para 2,62 (PER caseína = 3,40). Os testes organolépticos indicaram que não houve diferença significativa entre "tortillas" feitas com a farinha fortificada e com a não fortificada (controle).

DEL VALLE et alii (22), em outro estudo, constataram que as "tortillas" de milho-soja preparadas com aquecimento normal não apresentaram nenhum fator residual tanto para o inibidor de tripsina como para a lectina, enquanto aquelas preparadas com aquecimento mínimo tiveram uma redução relativamente baixa de inibidor de tripsina e nenhuma influência sobre o teor de lectina.

TONELLA et alii (60) produziram "tortillas" usando farinha de milho fortificada com vários níveis de gergelim, grão-de-bico, soja, ovo em pó, leite em pó desnatado, lisina e metionina. Os produtos foram formulados para fornecer quantidade de aminoácidos essenciais a mais próxima possível ao padrão da FAO, e ter custo e propriedades físicas, químicas, nutricionais e sensoriais aceitáveis. Os mesmos autores verificaram que, o valor nutricional global foi aumentado pelo menos 92% quando comparado com os produtos semelhantes existentes, sendo que o custo da proteína dos produtos fortificados foi mais baixo do que aquele de alimentos de origem animal, e os valores de PER foram semelhantes ou mais altos.

Estudando as características de misturas de farinha de milho degerminada e farinha de soja na confecção de "chapaties", BOOKWALTER et alii (9) concluíram que: a) houve melhoria proporcional na qualidade e quantidade de proteína com o aumento da farinha de soja na mistura; b) com adição de até 20% de farinha de soja desengordurada e tostada, não houve diferenças

significativas na preferência e na aceitabilidade do produto final; c) o aumento do teor de soja causou um aumento na absorção de água e na retenção de gás, e uma melhoria na coesão e flexibilidade da massa. A cor da massa e do produto final cozido se tornou mais escura e a textura do produto foi menos granulosa e mais macia; d) a adição de até 50% de soja resultou num leve aumento do volume, seguido por diminuição.

LINDELL & WALKER (39) verificaram que a utilização de vários tipos de farinhas de cereais enriquecidas com farinha de soja na preparação de "chapatti", melhorou a qualidade e a quantidade de sua proteína. A mistura de milho-soja apresentou o mais alto PER (2,15), quando comparado com o PER de 1,41 do milho sozinho. Em todos os casos, os valores de PER foram melhorados com a suplementação da farinha de soja.

2.4. Uso de microondas

2.4.1. Considerações gerais

O efeito do aquecimento por microondas é devido, primeiramente, à interação de ondas com moléculas polarizadas ou íons livres. Os alimentos contêm água (molécula com dipolo) e outras moléculas polares e são, portanto, bons absorventes das radiações de microondas. Quando o alimento é submetido à energia de microondas, as moléculas dipolares, como a água, sofrem uma

rápida rotação (milhões de vezes por segundo), alinhando-se com o campo eletromagnético alternante. Essas oscilações moleculares criam fricções intra e intermoleculares, que resultam na produção de calor. Por isso, no aquecimento com microondas, o calor é gerado dentro do alimento e o aquecimento ocorre uniforme e rapidamente por todo o material (28, 43, 46, 55).

Em geral, de acordo com JEPPSON (36), os metais refletem as microondas sem produzir aquecimento, e são usados como isolantes na construção de fornos. Os vidros, papéis e plásticos não absorvem as microondas, e portanto podem ser usados como recipientes. Já os alimentos absorvem a energia de microondas em vários níveis, convertendo-a em calor.

Os fatores que influenciam o aquecimento por microondas foram relatados por diversos autores (36, 42, 46), e incluem: a) tamanho, forma, uniformidade, composição, temperatura e umidade do produto; b) frequência e atenuação de microondas (o poder de penetração aumenta com a diminuição da frequência); c) características operacionais do equipamento (tubo magnetron, modo da propagação de ondas na cavidade de microndas, etc.).

Em contraste com os métodos convencionais, no aquecimento por microondas, a produção de calor é contínua, e portanto, há um aumento contínuo e rápido da temperatura quando o alimento está exposto a esta radiação, SALE (53). O mesmo autor afirmou que, se

o produto é úmido, o calor é utilizado para evaporar a água e a temperatura permanece em 100°C. Assim que a água livre é evaporada, a temperatura do produto, que está praticamente seco, pode subir rapidamente, ocorrendo o risco de queima do mesmo.

Segundo GOLDBLITH (28), o uso de microondas em indústrias de alimentos é baseado em grande parte nos seguintes fatos: a) o processamento por microondas fornece rapidamente a energia para um aquecimento uniforme do alimento, sem que este sofra as limitações do aquecimento normal; b) o único efeito de microondas no alimento é o aquecimento; c) a quantidade de calor que pode ser absorvida é uma função da frequência e das características de perda dielétrica da substância alimentar.

2.4.2. Influência sobre as qualidades sensoriais e nutricionais dos produtos de panificação

MERMELSTEIN (42) constatou que, em combinação de fornos, as microondas são usadas para efetuar o aquecimento interno e as fontes de aquecimento convencional são usadas para reduzir a contagem microbiana, assim como para produzir o escurecimento desejado nas superfícies do produto.

Segundo TSEN (62), o pão cozido por microondas não apresenta a crosta marrom característica; apesar das vantagens do uso de microondas, portanto, é recomendada uma combinação entre microon-

das e aquecimento térmico para se obter um pão com crosta amarronzada. Por esse processo, a farinha de trigo com baixo conteúdo de proteína e alto teor de α -amilase poderá ser usada para preparar pão aceitável. A combinação entre microondas e aquecimento térmico também é sugerida para tornar a massa resistente e assá-la em tempos reduzidos com gasto de energia menor. A energia de microondas também é prática para cozimento de pães relativamente escuros, como pães de farinha integral e de centeio, nos quais as crostas amarronzadas são menos importantes. Nutricionalmente, o cozimento por microondas não produz reações de escurecimento para diminuir a disponibilidade de lisina, de modo que as perdas nutricionais durante o cozimento são minimizadas.

SAMUEL & LOVINGOOD (54) relataram que a utilização conjunta de microondas e aquecimento térmico proporcionou menor gasto de energia e menor tempo de assadura, quando comparada com o uso de forno convencional. Não houve diferença significativa na qualidade do alimento.

LORENZ et alii (40) verificaram que foi possível a produção de biscoito com energia de microondas num tempo de 30-45 segundos. Não houve formação de cor na crosta, porém isso não causou problema quando a formulação do biscoito continha melão, chocolate ou cacau.

SELYAGIN et alii (56) mostraram algumas vantagens da utilização de forno de microondas sobre a assadura tradicional

para a fabricação de biscoitos: a) o tempo de cozimento no forno de microondas foi reduzido de 8 a 10 vezes; b) o produto cozido no forno de microondas teve melhor qualidade, além de maiores volume, compressibilidade e elasticidade.

TSEN et alii (63) constataram que o valor nutritivo da proteína nos pães regulares e fortificados foi significativamente afetado pelos métodos de fornada. Testes com ratos demonstraram que os PERs de pães foram significativamente melhorados, quando a fornada convencional era substituída pelo cozimento a vapor ou através de microondas. A lisina e outros aminoácidos variaram pouco entre os pães assados pelos três tipos de processo. O valor de PER significativamente baixo do pão assado convencionalmente, indicou que a lisina se tornava menos nutricionalmente disponível com a fornada convencional do que com microondas ou com vapor. A fortificação com lisina ou com soja poderia efetivamente aumentar o PER do pão assado convencionalmente. Portanto, o efeito do aquecimento na redução do valor nutritivo do pão, poderia ser grandemente minimizado pela substituição de fornada convencional por cozimento com microondas ou com vapor.

HAFEZ et alii (32) verificaram que ocorreu uma diminuição na solubilidade da proteína de soja com o aumento do tempo de cozimento por microondas, o que foi acompanhado por um aumento na digestibilidade da proteína e no ganho de peso de ratos.

HOFFMAN & ZABIK (33) fizeram uma revisão de literatura sobre o efeito do cozimento por microondas nos nutrientes e sistemas alimentares, e constataram que o aquecimento por microondas proporciona uma melhor retenção de nutrientes do que o aquecimento convencional.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Material

Foram usados fubás integral e mimoso, farinha de soja desengordurada (Prosan-R) e amido de milho. Os fubás integral e mimoso, bem como o amido de milho, foram adquiridos do comércio, enquanto que a farinha de soja desengordurada foi procedente da SANBRA.

Além das farinhas, foram usados os seguintes ingredientes na formulação do biscoito: açúcar refinado (União), sal (Cisne), margarina sem sal (Becel) e fermento químico (Royal), obtidos do comércio.

Para os ensaios biológicos foram utilizados ingredientes comerciais ou quimicamente puros, de diversas procedências: caseína comercial (Indústria e Comércio de Laticínios Tacrigy Ltda.), amido puro de milho (Maizena), óleo refinado de milho (Mazola), sacarose (açúcar refinado União), mistura salina (Merck, Ecibra, etc.), vitaminas (Roche) e celulose (Riedel).

Os animais utilizados nos ensaios biológicos foram ratos machos, albinos, recém-desmamados e livres de patógenos, da linhagem Wistar, com 21 dias de idade (50 - 65g), provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

Os reagentes empregados nas análises químicas foram todos de grau analítico e de diversas procedências (Merck, Ecibra, etc.).

Na execução das análises físicas, químicas e nos ensaios biológicos, além da vidraria, aparelhos e utensílios indispensáveis a um laboratório, utilizaram-se os seguintes equipamentos e aparelhos específicos:

- Aparelho Produtest, classificador de tamanho de partícula, equipado com um conjunto de 7 peneiras arredondadas Granutest, cujas medidas foram de 20 a 200 mesh;
- Balança analítica Mettler H35R;
- Balança semi-analítica Marte Al600;
- Batedeira planetária Arno, BPA-E;
- Centrífuga Fanem 204/N;
- Digestor e destilador de proteína micro-Kjeldahl Tecnal;
- Estufa de secagem e esterilização Fanem 315 SE;
- Estufa de secagem com circulação de ar Fanem, modelo 330;
- Extrator Soxhlet com chapa aquecedora Gerhardt;

- Forno de microondas com frequência de 2450 MHz, Brastemp, modelo BMP61MBAA;
- Gaiolas metabólicas;
- Liquidificador Walita com 14 velocidades;
- Mufla Lavoisier 400C;
- Paquímetro Somet;
- Seladora Arno Super SAS;
- Viscoamilógrafo Brabender 801302, equipado com cabeçote de 700 cmg.

3.2. Métodos

Foram determinados tamanho de partícula e composição centesimal aproximada dos fubás integral e mimoso, e da farinha de soja desengordurada. Para o amido de milho (amido puro de milho), foi feita apenas a classificação granulométrica.

3.2.1. Classificação granulométrica

50g de cada farinha foram peneiradas durante 15 minutos, num conjunto de 7 peneiras arredondadas, vibratórias, com as aberturas das malhas variando de 20 mesh (0,84 mm) até 200 mesh (0,074 mm). Posteriormente, as quantidades retidas em cada peneira foram pesadas e expressas em percentagens.

3.2.2. Composição centesimal aproximada

Foram realizadas as seguintes determinações: a) umidade, AACC 44-31 (2); b) extrato etéreo, AACC 30-25 (2); c) proteína bruta, AACC 46-12 (2); d) fibra crua, VAN DE KAMER & VAN GINKEL (64); e) cinza, AACC 08-16 (2).

3.2.3. Obtenção de farinha mista e determinação de viscosidade de pasta e absorção de água

Foram obtidos 10 tipos de farinha mista: amido de milho (10%) foi combinada com 85:5, 80:10, 75:15, 70:20 e 65:25% de fubá integral e farinha de soja desengordurada, respectivamente, sendo designados como fórmulas I, II, III, IV e V (série A), respectivamente. De forma semelhante, foi substituído o fubá integral por fubá mimoso, tendo fórmulas VI, VII, VIII, IX e X (série B), na mesma ordem. A mistura de amido de milho, fubá (integral ou mimoso) e farinha de soja desengordurada foi homogeneizada na bateadeira planetária durante 10 minutos.

Foram determinadas: a) viscosidade de pasta. Os amilogramas (gráficos da viscosidade x tempo e temperatura) das diferentes farinhas mistas foram determinados num viscoamilógrafo Brabender, seguindo-se basicamente a metodologia de MAZURS et alii (41). As viscosidades de pasta foram determinadas em suspensões de 13% (base seca) em água destilada e os resultados obtidos foram

expressos em Unidades Amilográficas (U.A.). b) absorção de água, segundo método de SOSULSKI (57).

3.2.4. Preparação da massa

Os ingredientes utilizados para o preparo da massa foram: farinha mista (64g), açúcar (22g), margarina (12g), sal (1g), fermento químico (1g) e água nas proporções de 16, 17, 18, 19, 20, 12, 13, 14, 15 e 16 ml/100 g das fórmulas I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX e X, respectivamente.

A massa foi preparada, misturando-se os ingredientes conforme o método descrito por GONZÁLEZ-GALÁN et alii (29). Logo após, a massa foi enrolada em papel manteiga e deixada em repouso à temperatura ambiente por um período de uma hora. Após o repouso, a massa foi achatada e laminada até uma espessura de aproximadamente $3,00 \pm 0,05$ mm, sendo cortadas em fatias esféricas com diâmetro de 3,5 cm.

3.2.5. Cozimento por microondas

Foi usado um recipiente de vidro Pyrex (30 cm de diâmetro) para cozimento de biscoitos no forno de microondas. Os tempos de cozimento foram: 5,0, 5,5 e 6,0 minutos. Os biscoitos assim cozidos, foram esfriados e guardados em saquinhos de polietileno

à temperatura ambiente, até suas utilizações nas análises subseqüentes.

3.2.6. Avaliação sensorial do biscoito

Para cada formulação de biscoito, foi verificado o melhor tempo de cozimento, usando-se teste de Ordenação pela preferência. Para este teste, foi usada uma equipe de 20 provadores.

As amostras cozidas nos melhores tempos foram submetidas a teste de qualidade (aparência, sabor e textura), utilizando-se a Escala Estruturada de 9 pontos (1 = extremamente ruim; 9 = excelente). Foi usada uma equipe de 10 provadores treinados.

Foram selecionadas três amostras que apresentaram melhores aparência, sabor e textura, sendo estas submetidas à Análise Descritiva Quantitativa (QDA) de sabor, sabor residual e textura, conforme recomendações de STONE & SIDEL (59), usando-se biscoito de trigo como controle. Uma equipe de 6 provadores qualificados e treinados foi usada para este teste e o modelo da ficha é mostrado na FIGURA 18 (Apêndice).

Foram feitas as configurações da QDA para os atributos sensoriais estudados. A configuração da QDA foi constituída de linhas radiais considerando-se um ponto central zero e o extremo de valor dez. Cada linha representava um descriptor e a

intensidade média para cada um foi registrada nesta linha. Ligando-se os valores médios para cada um dos descritores, foram obtidos os perfis para o sabor e a textura.

As mesmas amostras avaliadas pela QDA foram submetidas a teste massal de preferência, usando-se a Escala Hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo). Uma equipe de 120 provadores não treinados foi usada.

3.2.7. Expansão do biscoito

Foi determinada a expansão dos biscoitos obtidos de diferentes formulações, cozidos nos tempos selecionados. Após o cozimento por microondas, o volume foi calculado através da medida da espessura e do diâmetro do biscoito, utilizando-se um paquímetro. Foram feitas 10 determinações para cada amostra. A expansão do biscoito foi expressa pela relação:

$$\% \text{ expansão do biscoito} = \frac{\text{Vol. depois do cozimento} - \text{vol. antes do coz.}}{\text{volume antes do cozimento}} \times 100$$

3.2.8. Caracterização nutricional do biscoito

Os biscoitos considerados de melhores qualidades sensoriais, bem como o de trigo (controle), foram avaliados nutricionalmente.

3.2.8.1. Composição centesimal aproximada

Foi determinada a composição centesimal aproximada de acordo com os métodos indicados no item 3.2.2.

3.2.8.2. Métodos biológicos

Os ensaios biológicos com ratos foram realizados no biotério do DEPAN da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP - Campinas. Em todos os ensaios, a caseína foi usada como proteína-padrão na base de 6,0% da dieta.

Preparo das dietas- As dietas utilizadas experimentalmente foram preparadas para conter os componentes nutritivos como descrito na AOAC (3), modificando-se os teores de proteína, gordura, sais minerais e vitaminas para 6; 6; 4 e 2% respectivamente.

A composição centesimal das dietas está apresentada no QUADRO 1, sendo que nos QUADROS 2 e 3 são mostrados os valores de composição das misturas salina e vitamínica que foram usadas no preparo das dietas.

QUADRO 1 - Composição centesimal das dietas utilizadas nos ensaios biológicos.

Componente	%
Proteína	6
Gordura	6
Sais minerais (QUADRO 2)	4
Vitaminas (QUADRO 3)	2
Fibra	1
Carboidrato *	para 100

* Composto de 25% de açúcar refinado comercial (sacarose) e 75% de maizena (amido puro de milho).

QUADRO 2 - Composição centesimal da mistura salina utilizada nas dietas para os ensaios biológicos.

Componente	%
Cloreto de sódio	13,932
Iodeto de potássio	0,079
Fosfato ácido de potássio	38,906
Sulfato de magnésio anidro	5,731
Carbonato de cálcio	38,146
Sulfato ferroso heptahidratado	2,700
Sulfato de manganês monohidratado	0,401
Sulfato de zinco heptahidratado	0,055
Sulfato de cobre pentahidratado	0,048
Cloreto de cobalto hexahidratado	0,002

Fonte: AOAC (3).

QUADRO 3 - Composição da mistura vitamínica (mg/kg) utilizada nos ensaios biológicos.

Componente	mg
Vitamina A, concentrado (200.000 unidades/g)	4500
Vitamina D, concentrado (400.000 unidades/g)	250
α-Tocoferol	5000
Ácido ascórbico	45000
Inositol	5000
Cloreto de colina	75000
Menadiona	2250
Ácido p-aminobenzóico	5000
Niacina	4500
Riboflavina	1000
Cloridrato de piridoxina	1000
Cloridrato de tiamina	1000
Pantotenato de cálcio	3000
Biotina	20
Ácido fólico	90
Vitamina B ₁₂	1,35
Sacarose	para 1.000.000

Fonte: NBC (48).

Antes do preparo das dietas, os biscoitos de melhores qualidades sensoriais, bem como o de trigo (controle), foram moídos e desengordurados. As farinhas de biscoito desengorduradas foram usadas como única fonte de proteína na dieta, sendo necessário o acréscimo de gordura (óleo de milho), misturas salina (QUADRO 2) e vitamínica (QUADRO 3), fibra (celulose) e carboidrato (açúcar refinado e amido puro de milho), de acordo com a composição centesimal do QUADRO 1.

Após o preparo das dietas, foram determinados os teores reais de proteína bruta nas mesmas, usando-se o método micro-Kjeldahl, conforme o método da AACC 46-12 (2).

Balanço de nitrogênio (BN) - Os 35 ratos foram distribuídos em 5 grupos experimentais, tendo-se portanto, 7 ratos por grupo. Os animais foram colocados em gaiolas galvanizadas individuais e foram alimentados *ad libitum* por um período de adaptação de 2 dias. Ao término deste período, os ratos foram colocados em gaiolas metabólicas individuais providas de dispositivos que permitiram coletar fezes e urina isentos de contaminação por partículas de alimento. A duração deste teste foi de 5 dias.

O BN foi calculado pela diferença entre o nitrogênio ingerido e a soma do nitrogênio excretado nas fezes e na urina.

$$BN = NI - (NF + NU)$$

onde: NI = nitrogênio ingerido

NF = nitrogênio fecal total

NU = nitrogênio urinário total

Digestibilidade aparente (D_a) - A D_a foi determinada pela medida do nitrogênio ingerido com a dieta e do nitrogênio eliminado nas fezes. Este experimento não contou com um grupo de animais recebendo dieta aprotéica e, por isso, a digestibilidade encontrada é chamada aparente, pois segundo PELLET & YOUNG (49) não foi corrigida a perda de nitrogênio fecal endógeno.

$$D_a = \frac{NI - NF}{NI} = \frac{NA}{NI} \times 100$$

onde: NA = nitrogênio absorvido

Valor biológico aparente (VB_a) - O VB_a foi determinado segundo o método de MITCHELL (44), porém não houve um grupo de ratos alimentados com dieta aprotéica.

$$VB_a = \frac{NA - NU}{NI - NF} = \frac{NR}{NA} \times 100$$

onde: NR = nitrogênio retido

Utilização líquida aparente da proteína (NPU_a) - A NPU_a foi determinada conforme o método de BENDER & MILLER (8), porém não foi usado um grupo de ratos com dieta aprotéica.

$$NPU_a = VB_a \times D_a$$

$$NPU_a = \frac{NR}{NI} \times 100$$

Quociente de eficiência protéica (PER) - Utilizou-se, basicamente, o método descrito pela AOAC, procedimentos 43.183 - 43.187 (3). Foram usados 35 ratos (7 ratos por amostra), que foram mantidos em gaiolas individuais com água e dieta *ad libitum* durante 28 dias. No final desse período, foram calculados os valores de PER, dividindo-se os ganhos de peso em gramas pela quantidade de proteína consumida, também em gramas. A proteína consumida foi calculada, usando-se os valores reais de proteína encontrados nas diferentes dietas (média = 6,02 ± 0,04, coeficiente de variação = 0,71%). Foram feitas pesagens dos ratos e da dieta consumida periodicamente a cada 7 dias, até o final do experimento. Em função do mesmo teste, foram calculados: a) Ganho de peso do rato por semana e b) Eficiência alimentar (EA), representada pelo quociente entre a dieta ingerida e o ganho de peso, conforme DUTRA DE OLIVEIRA & SCATENA (26).

3.2.9. Análise estatística

Para os parâmetros de viscosidade de pasta, absorção de água e expansão de biscoitos, foram feitas análises estatísticas quantitativas, determinando-se as equações de regressão ao nível de 5% de probabilidade.

Aos resultados obtidos nos testes de Ordenação pela preferência na escolha do melhor tempo de cozimento para cada formulação de biscoito, foi aplicada a tabela de Kramer, citada por KAHAN et alii (37).

Foi usado o delineamento estatístico de Blocos Incompletos com seis repetições (plan 11.16) para testes sensoriais de qualidade com 10 amostras e Blocos Incompletos com três repetições (plan 11.1) para testes de QDA com 4 amostras. Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) foi aplicado para os sensoriais de preferência com 4 amostras, segundo COCHRAN & COX (18).

As diferenças estatísticas entre as amostras foram determinadas pelas análises de variância com comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados dos ensaios biológicos foram submetidos à análise de variância e ajuste das equações de regressão linear para o crescimento de ratos.

Foram determinados os coeficientes de correlação entre os parâmetros de viscosidade de pasta, absorção de água e expansão de biscoitos, e entre os parâmetros estudados nos ensaios biológicos.

Todas as análises estatísticas foram efetuadas segundo os métodos descritos por PIMENTEL GOMES (51) e COCHRAN & COX (18).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Distribuição do tamanho de partícula dos fubás integral e mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho

Os fubás integral e mimoso, a farinha de soja desengordurada (FSD) e o amido de milho, utilizados na obtenção das farinhas mistas, apresentaram a granulometria indicada no QUADRO 4.

Os resultados apresentados no QUADRO 4 mostram que 47,80% do fubá integral ficaram retidas na peneira de 60 mesh, enquanto que 72,10% do fubá mimoso ficaram retidas na peneira de 35 mesh. Já para a FSD, 94,08% foram retidas nas peneiras menores que 100 mesh e 77,71% do amido de milho nas peneiras menores que 80 mesh. Isto indica que a FSD e o amido de milho apresentaram um tamanho de partícula menor que os fubás, e, dentre os fubás, o mimoso apresentou partículas maiores. Portanto, as farinhas mistas com partículas de maiores tamanhos continham maiores proporções de fubá, especialmente o mimoso.

QUADRO 4 - Distribuição do tamanho de partícula dos fubás integral e mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho.

Abertura da peneira (mesh)	Fubá integral (%)	Fubá mimoso (%)	Farinha de soja desengordurada (%)	Amido de milho (%)
20 (0,84 mm)	0,80 d	1,77 d	0,18 e	0,16 e
35 (0,42 mm)	40,94 b	72,10 a	0,60 e	1,05 e
60 (0,25 mm)	47,80 a	20,09 b	0,30 e	9,56 cde
80 (0,177 mm)	9,09 c	5,46 c	1,07 de	11,52 bcd
100 (0,149 mm)	1,11 d	0,41 d	3,77 d	24,87 a
150 (0,105 mm)	0,26 d	0,17 d	22,35 c	22,08 ab
200 (0,074 mm)	0,00 d	0,00 d	44,36 a	16,76 abc
Fundo < 200 mesh	0,00 d	0,00 d	27,37 d	14,00 abcd
D.M.S.	3,06	3,05	2,79	10,95
C.V. (%)	9,02	8,61	7,90	30,97

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.2. Composição centesimal aproximada dos fubás integral e mimoso e da farinha de soja desengordurada

O QUADRO 5 apresenta a composição centesimal aproximada, em base seca, dos fubás integral e mimoso e da FSD.

No QUADRO 5 pode-se observar que a FSD apresentou teores de proteína e cinza superiores àqueles dos fubás. O fubá integral apresentou maior quantidade de extrato etéreo e de fibra crua do que o fubá mimoso e a FSD. Já o fubá mimoso apresentou maior teor de carboidrato, porém menor teor de proteína do que o fubá integral.

Os resultados obtidos para a FSD são comparáveis aos de BRESSANI (11), para o fubá integral aos de AVANCINI et alii (4) e para o fubá mimoso aos de JANSEN et alii (35).

4.3. Características de viscosidade de pasta e absorção de água das farinhas mistas

Os resultados dos amilogramas e das características de viscosidade de pasta de farinhas mistas, contendo fubá (integral ou mimoso), FSD e amido de milho nas diferentes proporções, estão ilustrados nas FIGURAS de 1 a 12.

QUADRO 5 - Composição centesimal aproximada (% base seca) dos fubás integral e mimoso e da farinha de soja desengordurada.

Composição	Fubá		Farinha de soja		D.M.S.	C.V. (%)
	integral	mimoso	desengordurada	desengordurada		
Proteína (%)	9,41 B	8,45 C	50,18 A	0,50	0,87	
Extrato etéreo (%)	4,38 A	3,42 B	1,11 C	0,06	0,80	
Cinza (%)	0,96 B	0,91 B	5,75 A	0,12	1,86	
Fibra crua (%)	3,06 A	1,79 C	2,69 B	0,11	1,72	
Carboidrato* (%)	82,19 B	85,43 A	40,27 C	0,55	0,32	

* Calculado pela diferença.

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fubá:soja deseng.:amido de milho(%)

- f. I → 85:5:10
- f. II → 80:10:10
- f. III → 75:15:10
- f. IV → 70:20:10
- f. V → 65:25:10

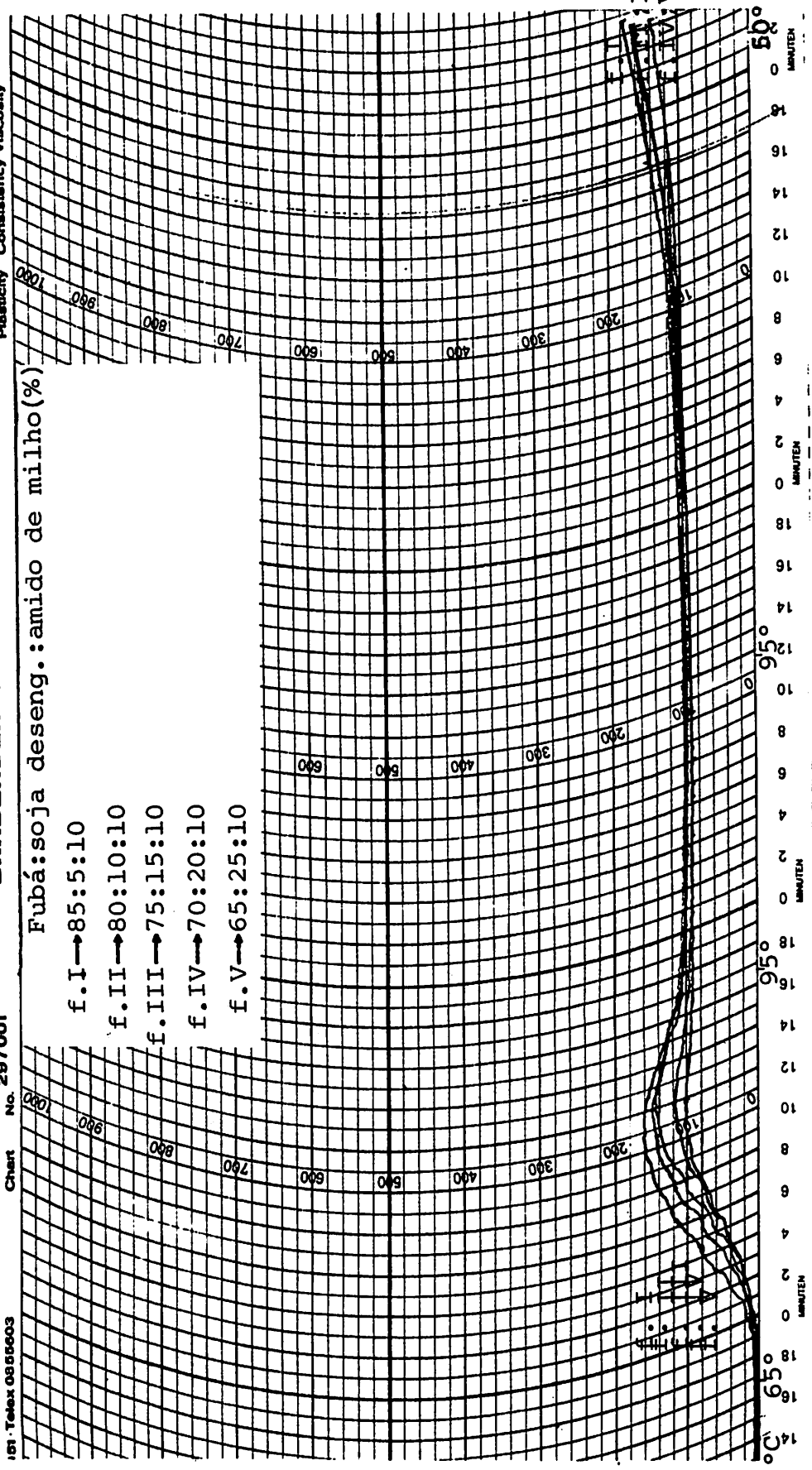


FIGURA 1 - Amilogramas das farinhas mistas I, II, III, IV e V, elaboradas com diferentes proporções de fubá integral, farinha de soja desengordurada e amido de milho.

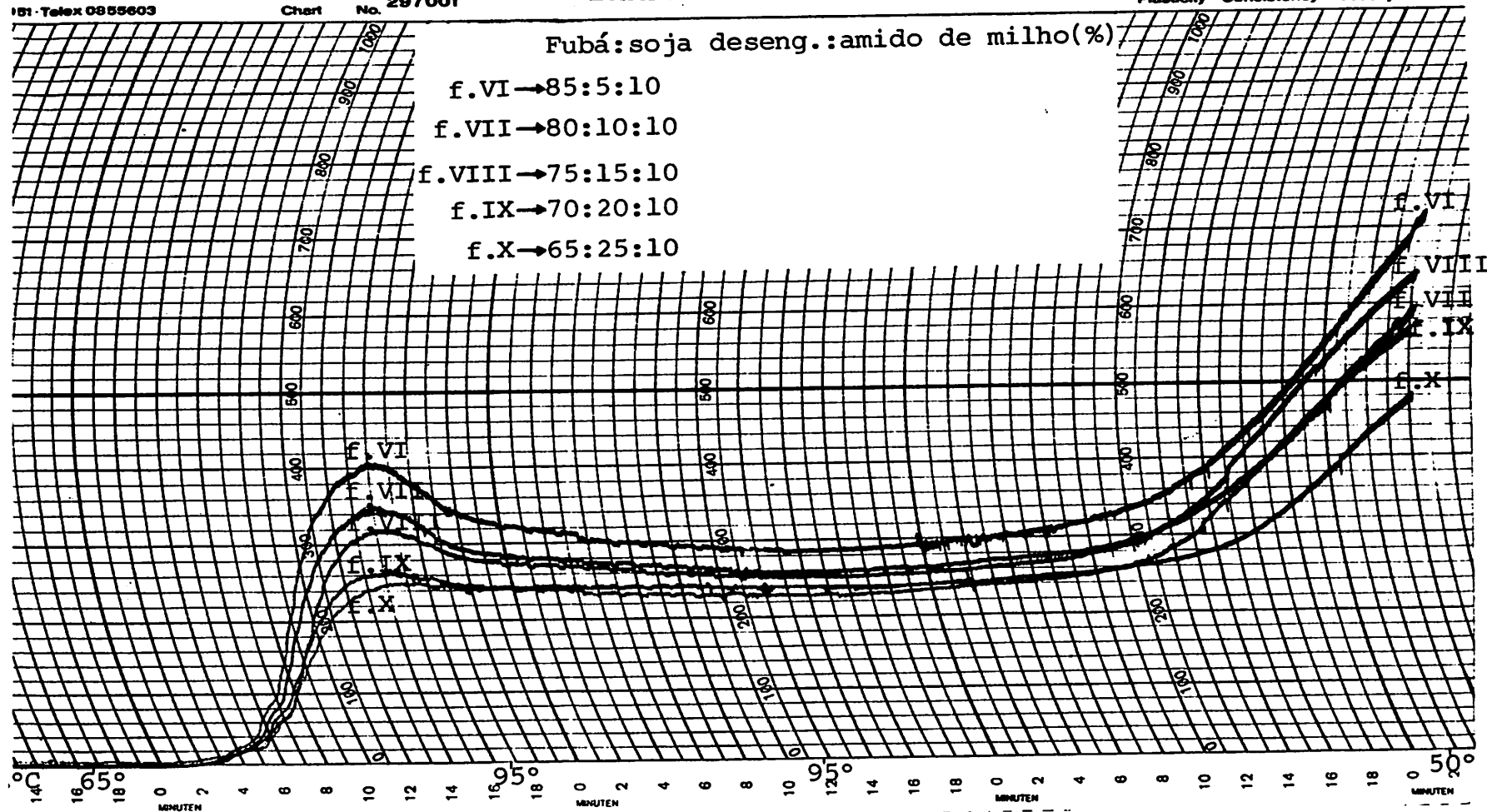
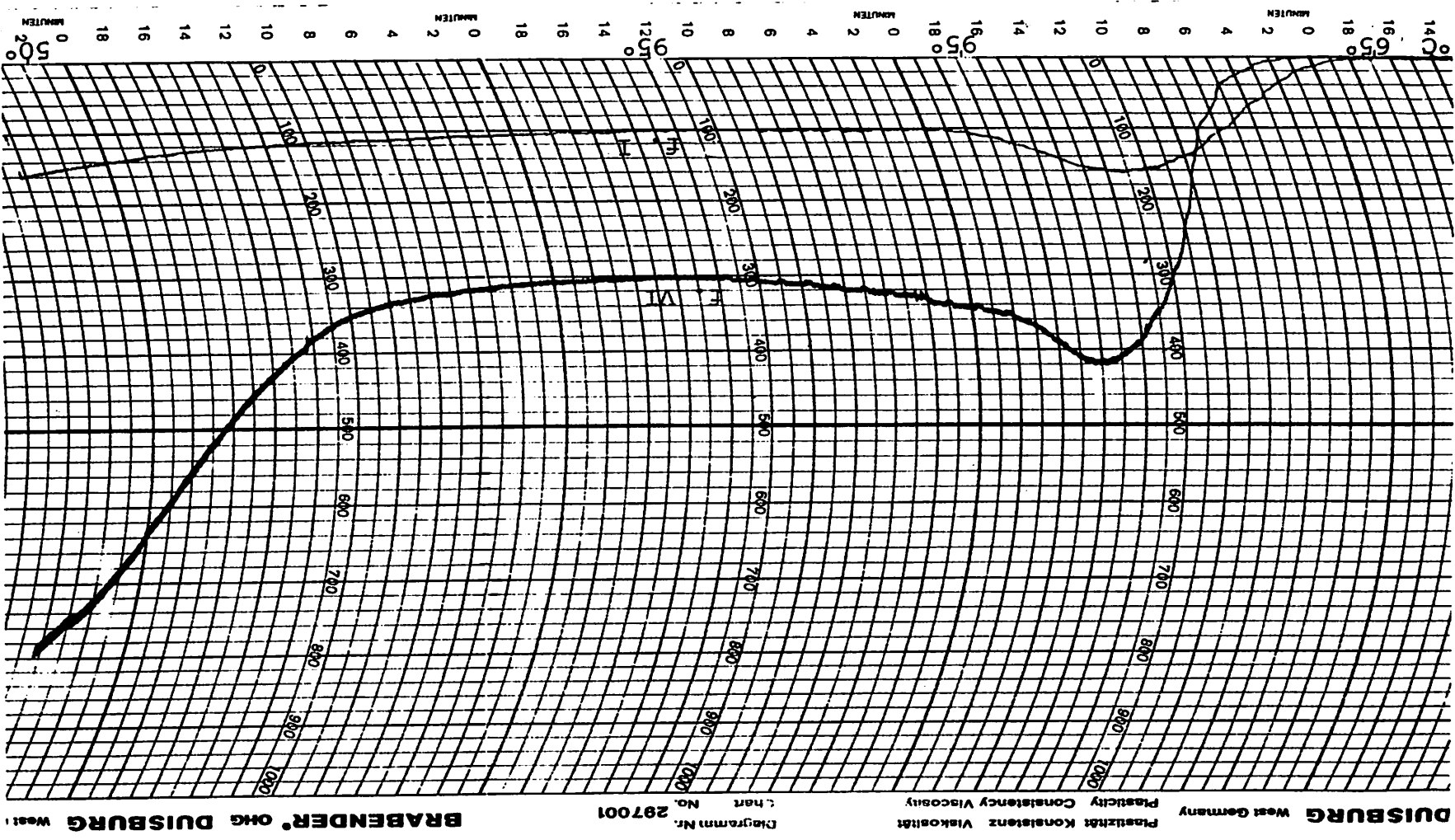


FIGURA 2 - Amilogramas das farinhas mistas VI, VII, VIII, IX e X, elaboradas com diferentes proporções de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho.



DUISBURG West Germany Plastizität Konsistenz Viskosität
 Diagramm Nr. 297001
 BRABENDER OHG DUISBURG West

FIGURA 3 - Amilogramas das farinhas mistas I e VI, elaboradas com 85:5:10% de fuba integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

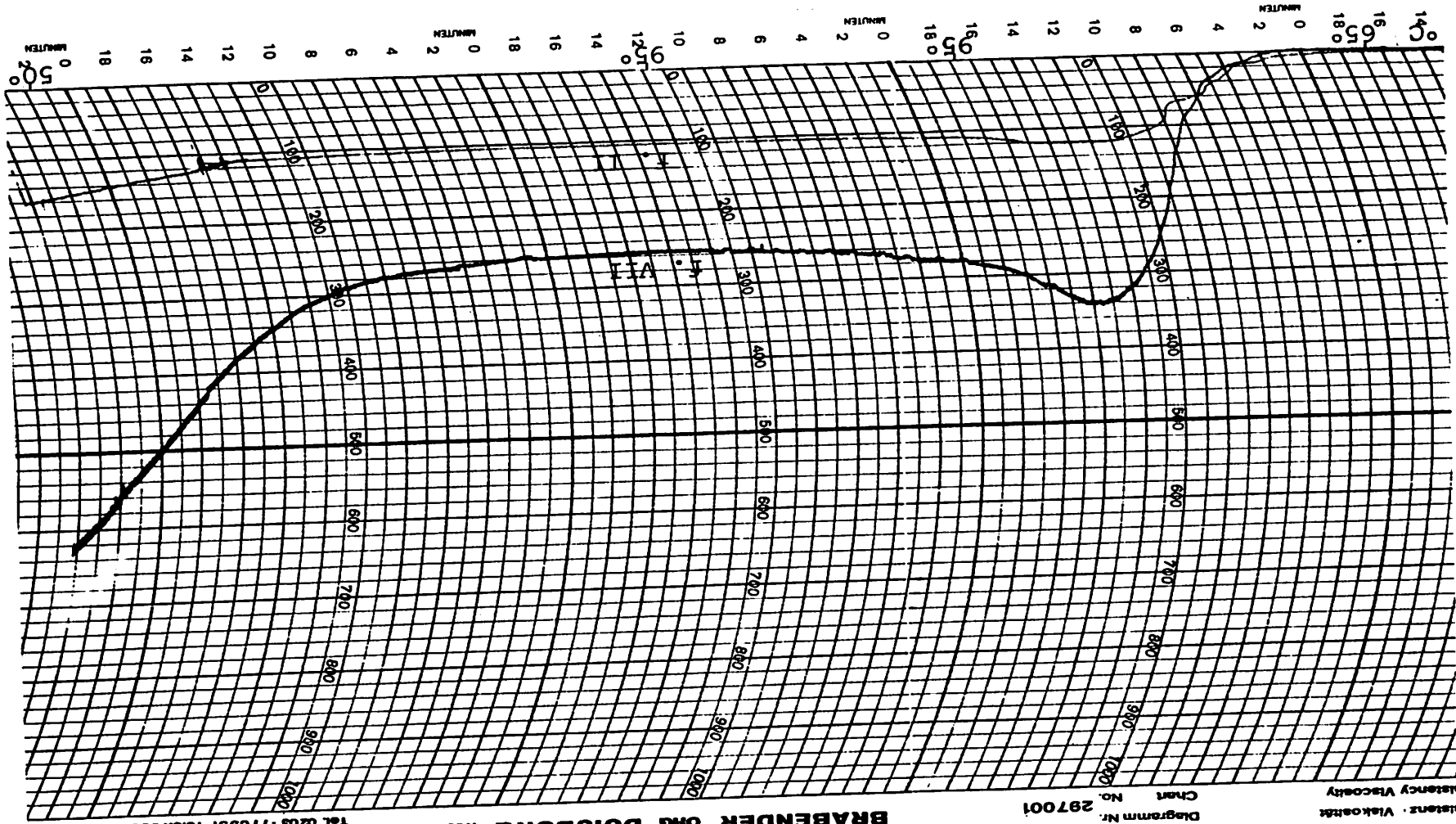


FIGURA 4 - Amilogramas das farinhas mistas II e VII, elaboradas com 80:10:10% de fuba integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

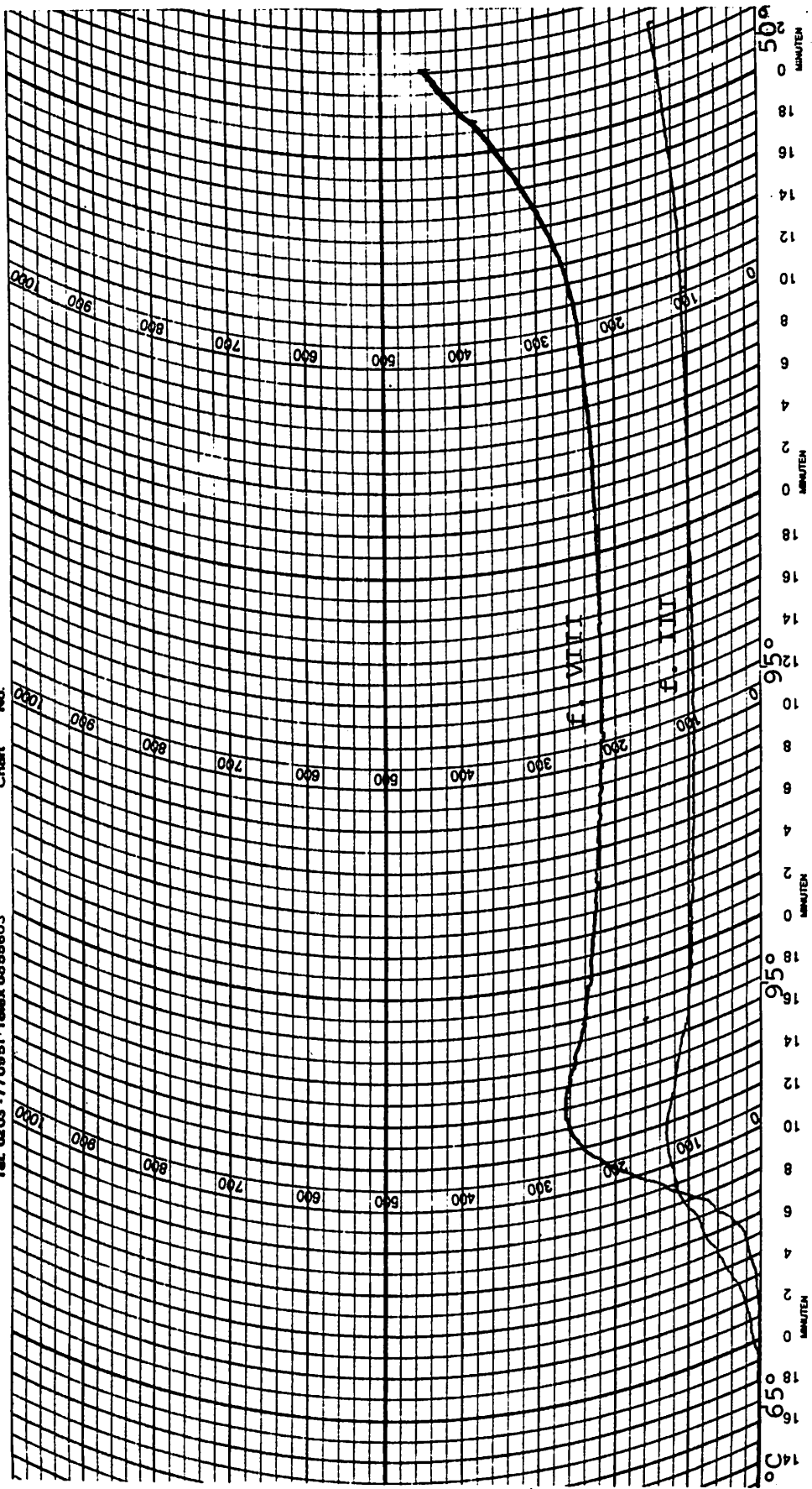


FIGURA 5 - Amilogramas das farinhas mistas III e VIII, elaboradas com 75:15:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

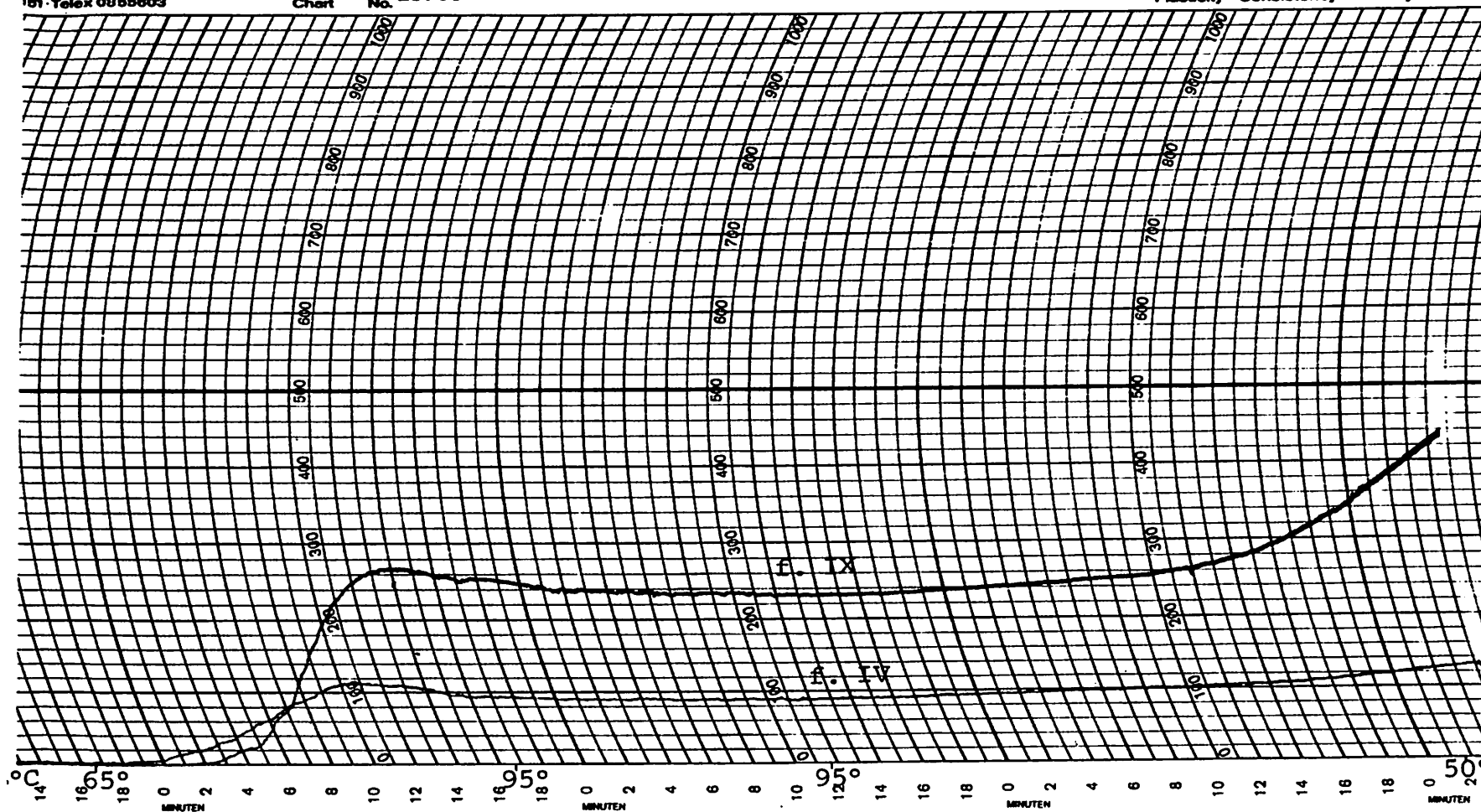


FIGURA 6 - Amilogramas das farinhas mistas IV e IX, elaboradas com 70:20:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

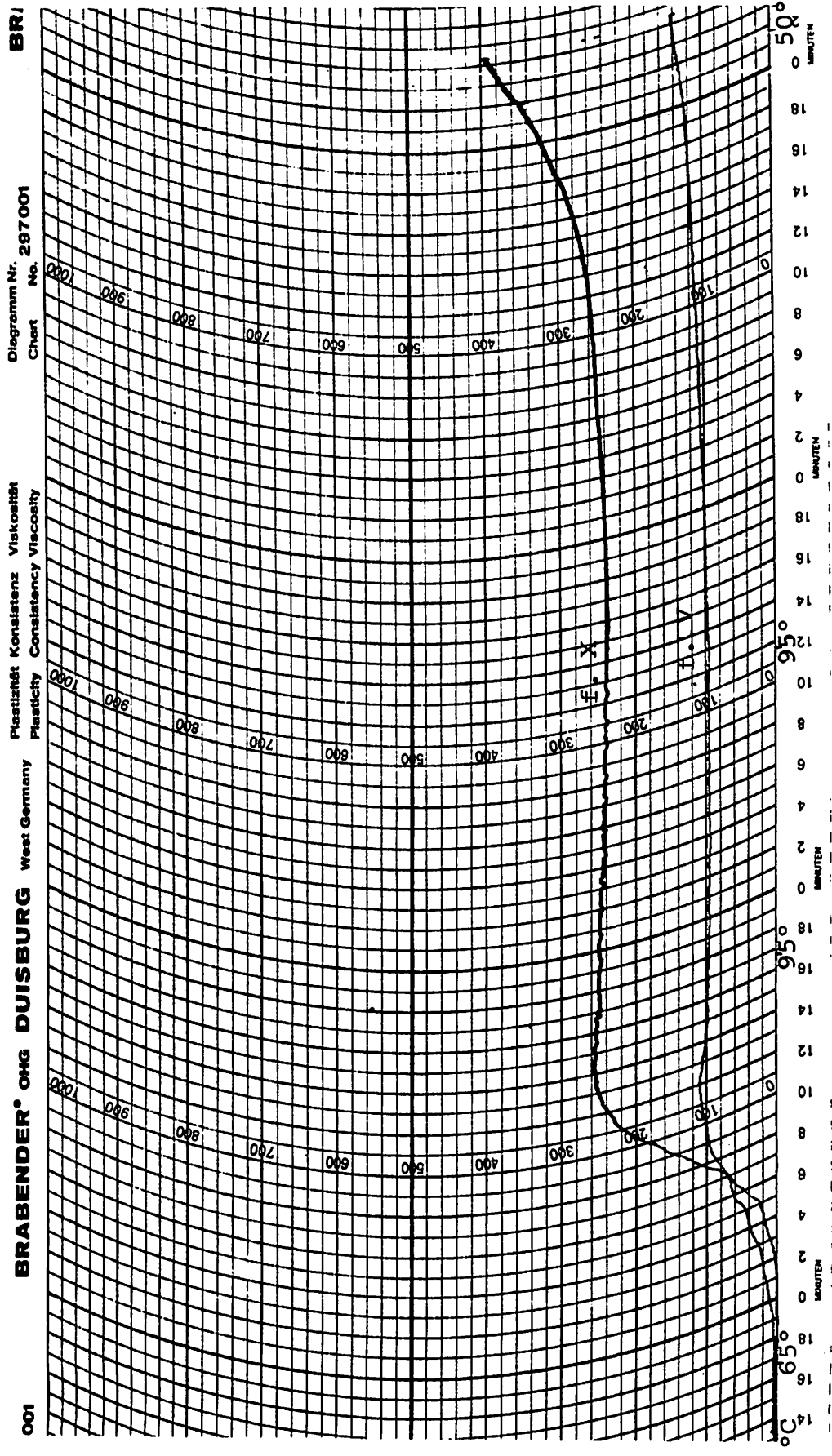


FIGURA 7 - Amilogramas das farinhas mistas V e X, elaboradas com 65:25:10% de fubá integral ou mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

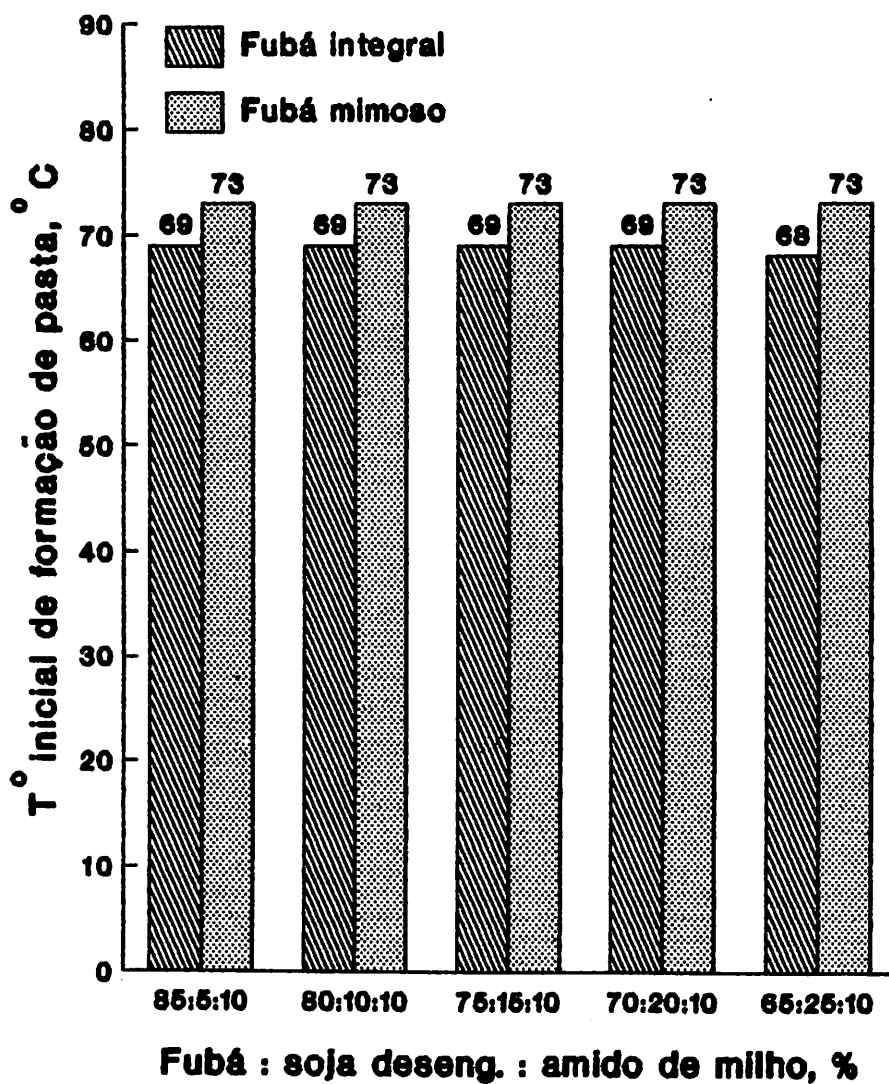


FIGURA 8 - Temperatura inicial da formação de pasta (°C) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

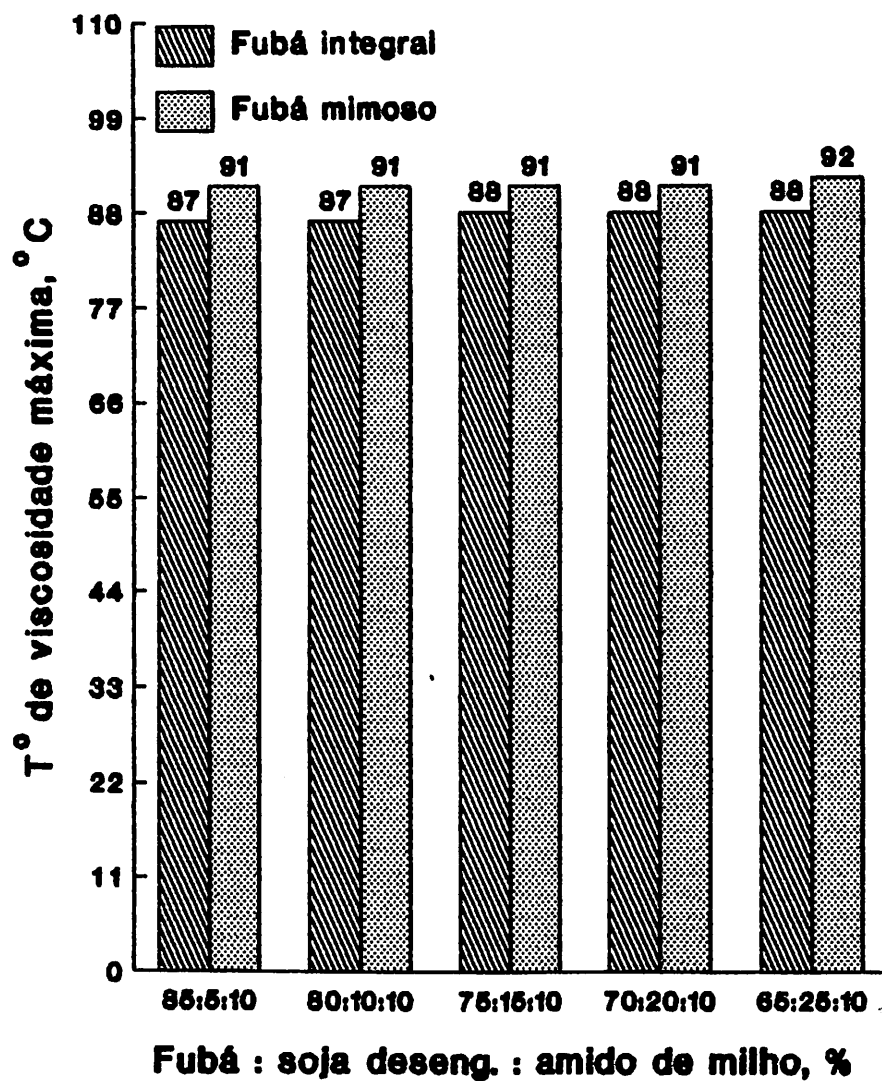


FIGURA 9 - Temperatura de viscosidade máxima ($^{\circ}\text{C}$) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

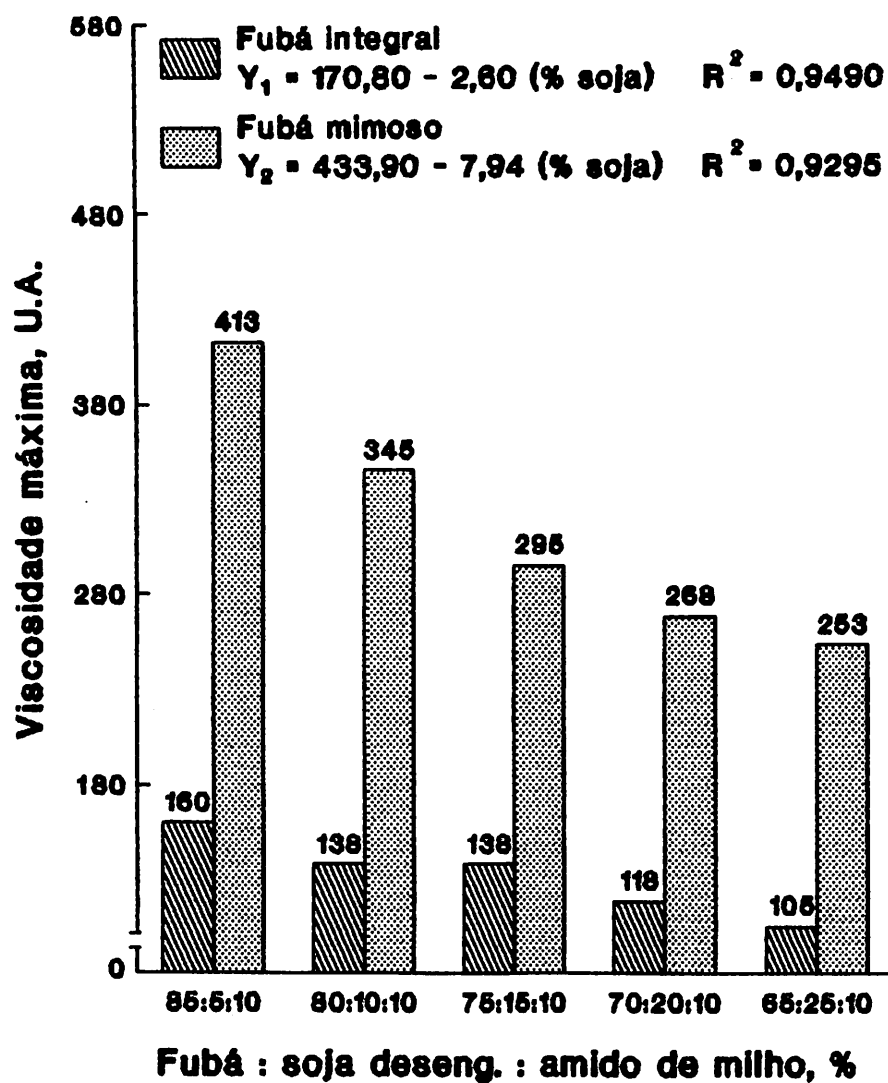


FIGURA 10 - Viscosidade máxima (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

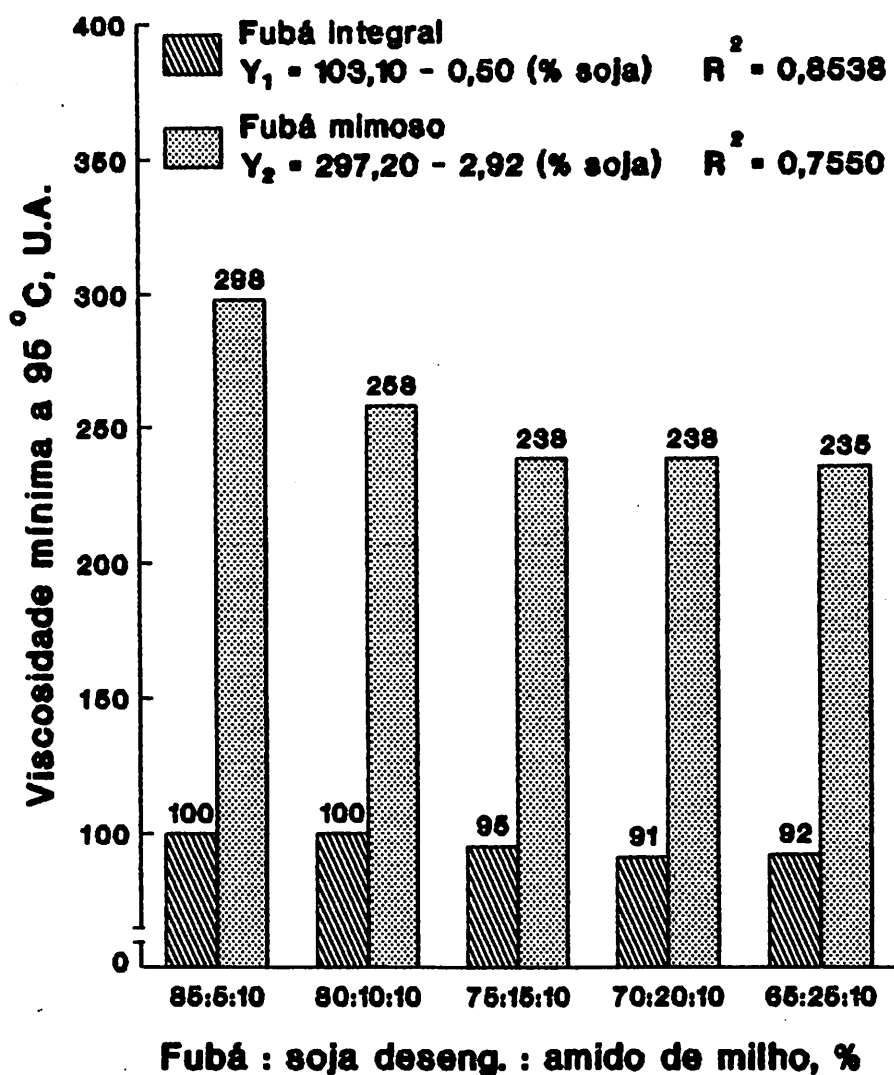


FIGURA 11 - Viscosidade mínima à temperatura constante (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

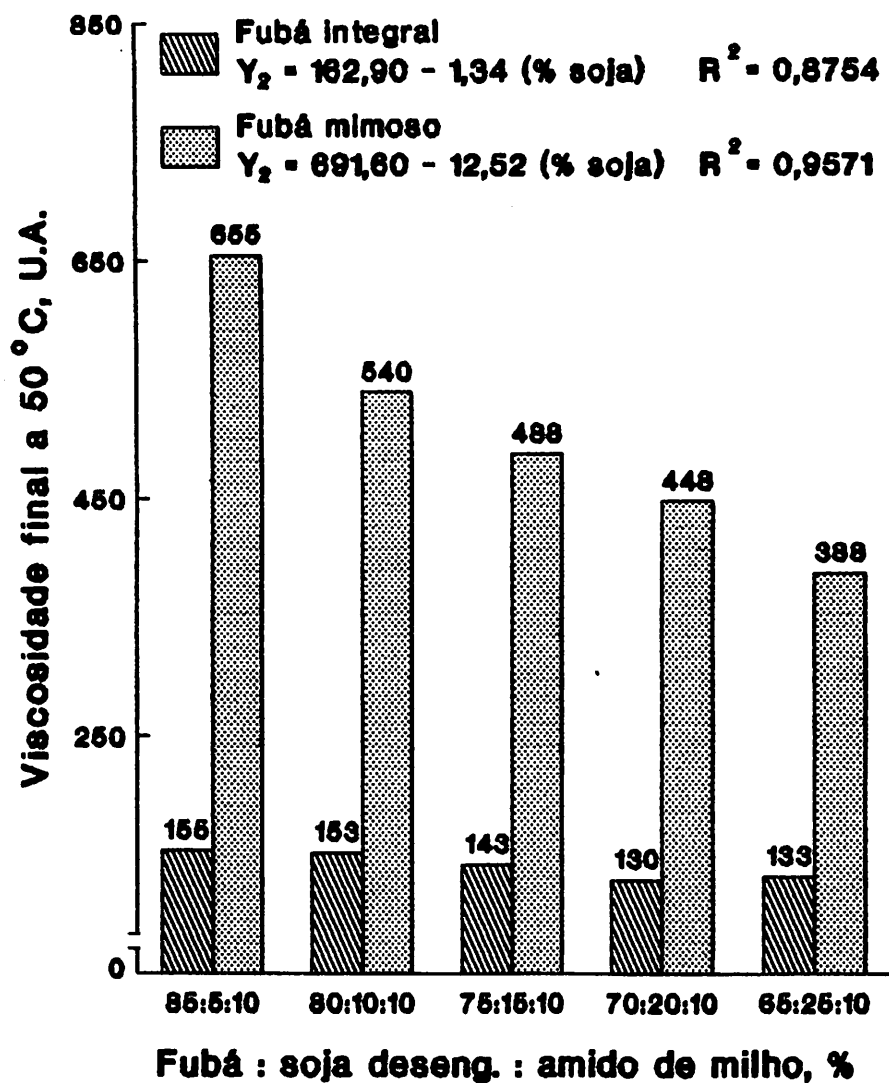


FIGURA 12 - Viscosidade final no ciclo de resfriamento (U.A.) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

Analisando-se as FIGURAS de 1 a 12, pode-se verificar que as temperaturas iniciais da formação de pasta e as temperaturas de viscosidade máxima foram praticamente constantes, tanto para as farinhas mistas contendo fubá integral, quanto para aquelas contendo fubá mimoso, em todos os níveis (5 a 25%) de FSD estudados (FIGURAS 8 e 9). Os valores de viscosidade máxima diminuíram com o aumento da proporção de FSD nas farinhas mistas (FIGURA 10). Um comportamento semelhante foi também verificado para a viscosidade mínima à temperatura constante (FIGURA 11) e para a viscosidade final no ciclo de resfriamento (FIGURA 12), embora esses valores para farinhas mistas contendo fubá integral não tenham sido muito relevantes. Pode-se notar que ocorreu retrogradação do amido presente nas farinhas, porque os valores de viscosidade final no ciclo de resfriamento foram maiores que os de viscosidade mínima à temperatura constante. Em todas as proporções (5 a 25%) de FSD, as farinhas mistas à base de fubá integral apresentaram os valores de parâmetros de viscosidade menores do que aquelas à base de fubá mimoso. O aumento da proporção de FSD nas farinhas mistas causou uma diminuição no teor de amido, e além disso, o fubá integral apresentou menor teor de amido e maiores teores de proteína, extrato etéreo e fibra crua do que o fubá mimoso (QUADRO 5), justificando portanto, os resultados encontrados.

Na FIGURA 13 encontram-se os resultados de absorção de água em função do aumento da proporção de FSD nas farinhas mistas.

Pode-se observar, pela FIGURA 13, que aumentando-se a proporção de FSD, as farinhas mistas apresentaram maiores valores de absorção de água, embora o aumento não tenha sido tão pronunciado nas farinhas mistas contendo fubá integral. Nota-se também, que as farinhas preparadas com fubá integral apresentaram maiores valores, em comparação com aquelas preparadas com fubá mimoso.

AYERNOR & STEINBERG (5) constataram que os componentes não amiláceos da farinha de milho, provavelmente a proteína e/ou fibra, diminuíram a absorção de água, porém, a presença da farinha de soja na farinha de milho (3:7) mostrou o efeito contrário.

A estrutura da proteína deve ser o fator que mais determina a absorção de água, conforme DENCH et alii (23). HSU et alii (34) e LIN et alii (38) afirmaram que a proteína de soja, devido à sua hidrofilicidade, absorve mais água do que as proteínas de outras leguminosas.

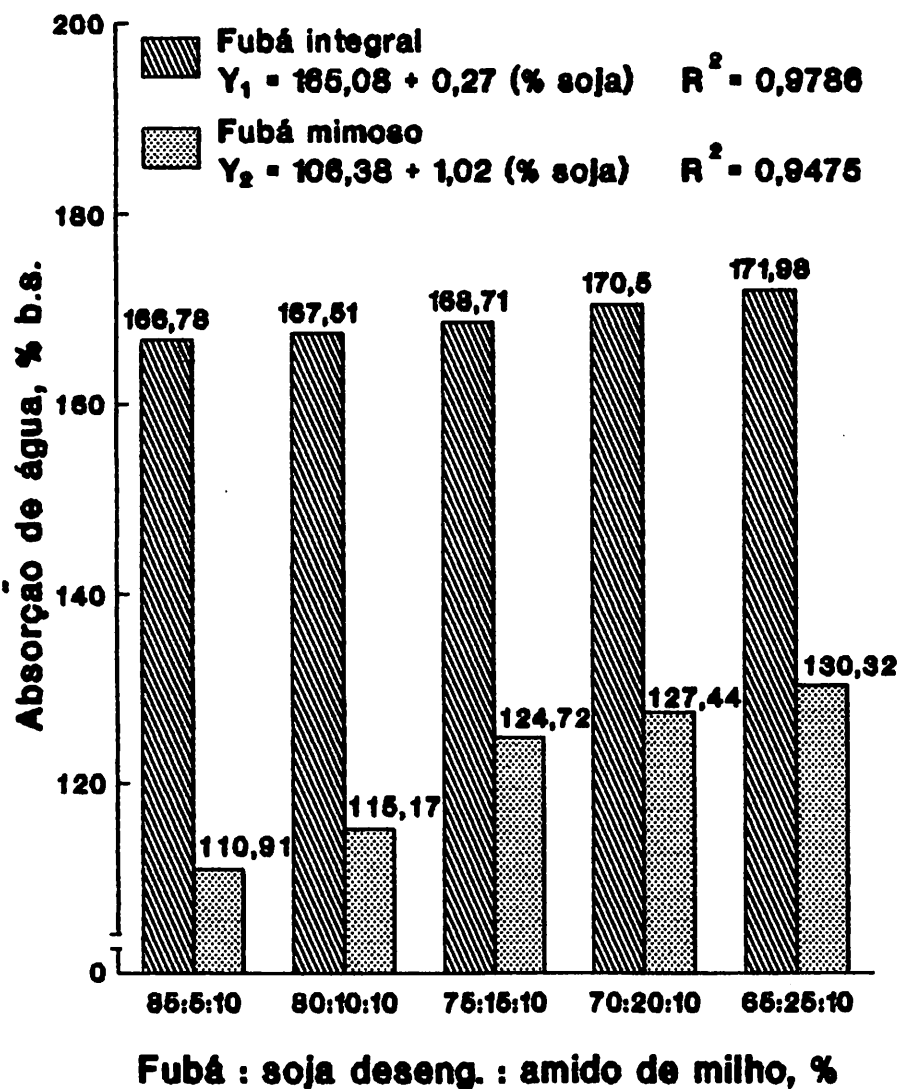


FIGURA 13 - Absorção de água (% base seca) de farinhas mistas elaboradas com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho.

BAR (7) constatou que a absorção de água está relacionada com a granulometria das farinhas, ou seja, quanto mais fina é a granulometria, maior é a absorção de água. Sabe-se que no presente trabalho (QUADRO 4), as farinhas mistas contendo fubá integral apresentaram granulometria mais fina do que aquelas contendo o mimoso, e as farinhas mistas contendo maiores proporções de FSD mostraram também a granulometria mais fina. Portanto, é de se esperar que as farinhas mistas contendo fubá integral e maiores proporções de FSD tenham mostrado maiores valores de absorção de água.

Por outro lado, maior teor de fibra presente no fubá integral do que no mimoso (QUADRO 5) pode ser também a causa da maior absorção de água das farinhas mistas contendo fubá integral, pois, segundo VRATANINA & ZABIK (65), a adição de farelo de trigo resultou num aumento da capacidade de absorção de água da massa destinada à obtenção de biscoito, indicando que o componente fibra aumenta a absorção de água.

Comparando-se os resultados mostrados nas FIGURAS 10, 11 e 12 com os da FIGURA 13, nota-se que houve uma correlação negativa entre a absorção de água (AA) e as características de viscosidade de pasta das farinhas mistas contendo fubá (integral ou mimoso), FSD e amido de milho (coeficientes de correlação entre AA x Visc. máxima, AA x Visc. mínima a 95°C e AA x Visc. final a 50°C são -0,9646, -0,9225 e -0,9363, respectivamente, para o fubá integral

e -0,9800, -0,9127 e -0,9630, respectivamente, para o fubá mimoso, significativos ao nível de 5% de probabilidade, conforme QUADRO 14 no Apêndice). O teor crescente da FSD nas farinhas mistas aumentou a absorção de água e diminuiu o conteúdo de amido das mesmas, conseqüentemente, a viscosidade máxima, a viscosidade mínima à temperatura constante e a viscosidade final no ciclo de resfriamento foram negativamente afetadas.

4.4. Propriedades sensoriais do biscoito

No estudo e desenvolvimento de novos produtos alimentícios, as propriedades organolépticas devem ser consideradas como fator de suma importância na sua aceitabilidade, por parte dos consumidores.

O QUADRO 6 mostra os resultados dos escores obtidos no teste de Ordenação pela preferência para biscoitos elaborados com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), FSD e amido de milho, cozidos por microondas em vários tempos.

Os dados do QUADRO 6 indicam que o melhor tempo de cozimento para os biscoitos obtidos das fórmulas contendo fubá integral foi de 6,0 minutos. Dentre as fórmulas contendo fubá mimoso, também foi encontrado um tempo de 6,0 minutos para biscoitos com fortificação de 5 a 15% de FSD, enquanto que para aqueles fortificados com 20 e 25% de FSD, o tempo adequado foi de 5,5 minutos.

QUADRO 6 - Escores obtidos no teste de Ordenação pela preferência para biscoitos elaborados com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas em vários tempos.

Fórmula	Tempo de cozimento (min)	Escore da ordem de Ordenação			
		1	2	3	Total*
I	5,0	2	16	30	48
	5,5	4	16	24	44
	6,0	14	8	6	28**
II	5,0	2	6	45	53
	5,5	2	30	9	41
	6,0	16	4	6	26**
III	5,0	1	14	36	51
	5,5	5	20	15	40
	6,0	14	6	9	29**
IV	5,0	1	8	45	54
	5,5	4	26	9	39
	6,0	15	6	6	27**
V	5,0	0	10	45	55
	5,5	5	26	6	37
	6,0	15	4	9	28**
VI	5,0	0	10	45	55
	5,5	7	20	9	36
	6,0	13	10	6	29**
VII	5,0	2	6	45	53
	5,5	7	20	9	36
	6,0	11	14	6	31**
VIII	5,0	1	6	48	55
	5,5	5	26	6	37
	6,0	14	8	6	28**
IX	5,0	0	14	39	53
	5,5	10	16	6	32**
	6,0	10	10	15	35
X	5,0	1	12	39	52
	5,5	10	18	3	31**
	6,0	9	10	18	37
Soma do total para cada fórmula					120

* Escores de Ordenação exigidos para 3 tratamentos e 20 provadores ao nível de 5% de probabilidade são: 34-46.

** Amostra mais preferida.

Os resultados obtidos na avaliação sensorial de aparência, sabor e textura, para os dez tipos de biscoitos cozidos nos melhores tempos, estão apresentados no QUADRO 7.

QUADRO 7 - Escores da avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para diferentes biscoitos elaborados à base de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas nos tempos selecionados.

Fórmula	Aparência	Sabor	Textura
I	6,8 d	6,8 bc	6,7 c
II	6,7 e	6,9 b	6,3 d
III	6,3 g	6,2 e	5,6 e
IV	6,2 h	6,3 de	5,6 e
V	5,5 i	6,0 e	5,1 f
VI	7,2 c	7,2 a	7,6 a
VII	7,5 a	7,5 a	7,6 a
VIII	7,3 b	7,1 b	7,1 b
IX	6,7 e	6,6 cd	6,0 d
X	6,6 f	5,3 f	4,0 g
D.M.S.	0,08	0,35	0,32
C.V. (%)	1,93	1,76	1,63

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se pelos resultados apresentados no QUADRO 7, que os biscoitos VI, VII e VIII contendo fubá mimoso, FSD e amido de milho, nas respectivas proporções de 85:5:10; 80:10:10 e 75:15:10%, apresentaram escores de aparência, sabor e textura superiores aos demais, sendo que o biscoito VII mostrou a melhor aparência e os biscoitos VI e VII se destacaram pelos seus melhores sabor e textura, não havendo diferenças significativas entre si.

Acredita-se que a aparência de biscoitos esteja relacionada com a cor e a expansão dos mesmos, pois o aumento da proporção de FSD tende a aumentar a luminosidade da cor amarela do fubá (integral ou mimoso) e diminuir a expansão. Por um lado, o aumento da luminosidade da cor amarela é desejável, mas por outro lado, a diminuição da expansão de biscoitos é indesejável; portanto, para que os biscoitos apresentem boa aparência, é necessário que haja um equilíbrio entre os parâmetros de cor e expansão.

De acordo com BOOKWALTER et alii (9), a cor amarela da farinha de milho degerminada é diminuída com a adição de FSD tostada, aumentando-se a luminosidade. Por outro lado, BUCK et alii (16) constataram que a adição de 10% da farinha de soja (FS) diminuiu a luminosidade dos produtos extrudados de milho, mas os níveis de 20 e 30% de FS já começaram a escurecer os mesmos.

A FIGURA 14 ilustra as medidas de expansão dos biscoitos preparados à base de fubá (integral ou mimoso), FSD e amido de milho, cozidos nos tempos selecionados.

Observando-se os resultados, pode-se notar que com o aumento da proporção de FSD nos biscoitos, houve uma diminuição na expansão dos mesmos, preparados tanto com fubá integral como com fubá mimoso. Resultados semelhantes foram encontrados por BUCK et alii (16) no estudo de produtos extrudados.

Verifica-se ainda pela FIGURA 14, que os biscoitos contendo fubá mimoso mostraram maior expansão em comparação com aqueles contendo fubá integral. Acredita-se que a expansão tenha influenciado também nos escores obtidos na avaliação da aparência dos biscoitos (QUADRO 7).

Comparando-se os resultados apresentados nas FIGURAS 10, 11, 12 e 13 com os da FIGURA 14, pode-se observar que as farinhas mistas contendo fubá integral ou mimoso que tiveram maiores valores de parâmetros de viscosidade de pasta e menor absorção de água (AA), produziram biscoitos mais expandidos (coeficiente de correlação entre Visc. máxima x Expansão, Visc. mínima a 95°C x Expansão, Visc. final a 50°C x Expansão e AA x Expansão são 0,9583, 0,9526, 0,9630 e -0,9664, respectivamente, para biscoitos contendo fubá integral e 0,8845, 0,7398 (não significativo), 0,9028 e -0,9005, respectivamente, para biscoitos contendo fubá mimoso, significativos ao nível de 5% de probabilidade, conforme

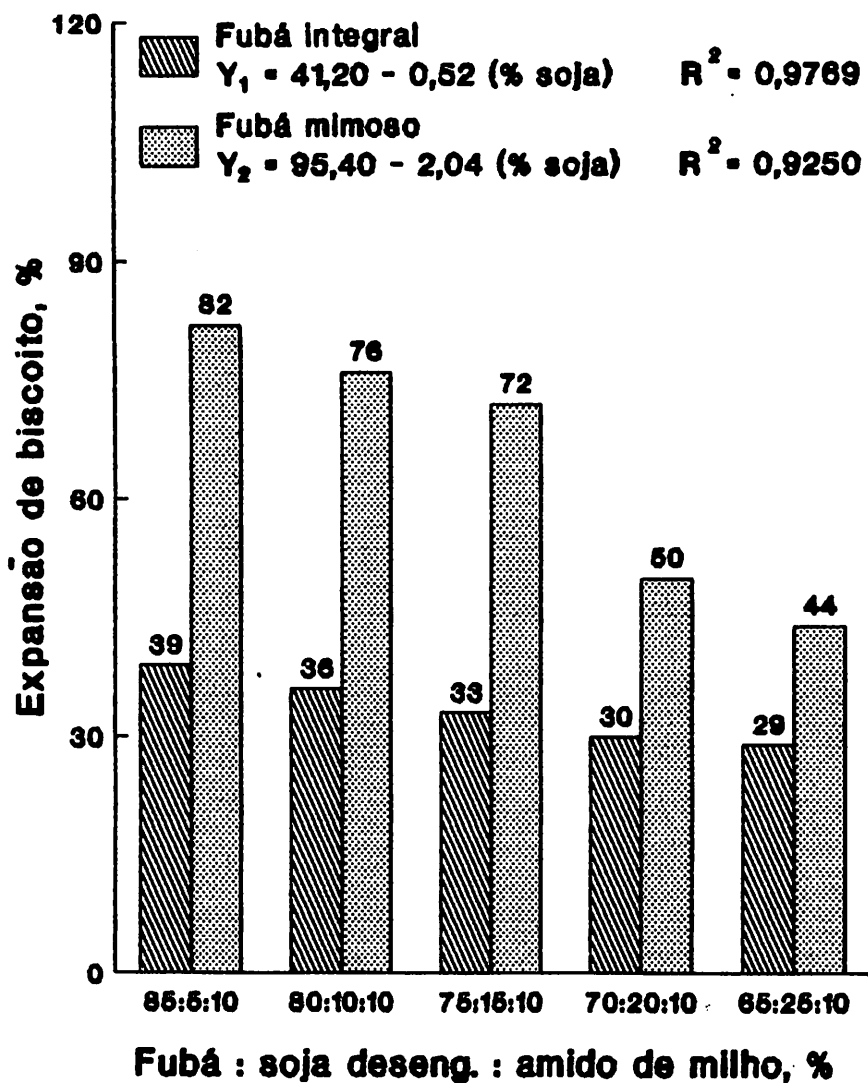


FIGURA 14 - Expansão de biscoitos (%) elaborados com diferentes proporções de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas nos tempos selecionados.

QUADRO 14 no Apêndice). Resultados semelhantes foram encontrados por CHINNASWAMY & HANNA (17), que constataram que a expansão de amido e de farinha de milho, ambos cozidos por extrusão, foi negativamente afetada pelo teor de umidade e positivamente afetada pelas características de viscosidade da amostra em estudo.

Considerando-se que aparência, sabor e textura são atributos sensoriais exigidos para uma boa aceitabilidade de biscoito, desta forma, foram selecionados os biscoitos VI, VII e VIII, correspondentes a 85:5:10; 80:10:10 e 75:15:10% de fubá mimoso, FSD e amido de milho, respectivamente.

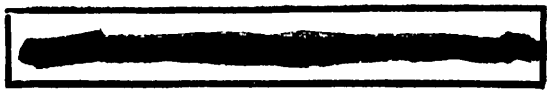
No QUADRO 8 estão apresentados os resultados da análise descritiva quantitativa (QDA) para sabor, sabor residual e textura, e nas FIGURAS 15 e 16 estão apresentadas as configurações de QDA para sabor e textura, respectivamente, de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, FSD e amido de milho e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Através do QUADRO 8 e da FIGURA 15, verifica-se que houve diferenças significativas entre os biscoitos estudados para os sabores de trigo, fubá e soja. O sabor de trigo foi detectado somente no biscoito de trigo (controle), enquanto que o sabor de fubá e de soja somente nos biscoitos elaborados com farinha mista. O sabor de fubá não foi afetado pelo nível de FSD na

QUADRO 8 - Escores da análise descritiva quantitativa (QDA) para atributos sensoriais de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Atributos sensoriais	Biscoitos				D.M.S.	C.V. (%)
	VI	VII	VIII	Trigo (controle)		
Sabor						
Trigo	0,00 B	0,00 B	0,00 B	9,27 A	0,10	1,06
Soja	0,04 B	0,18 B	2,10 A	0,02 B	0,30	12,91
Fubá	9,34 A	9,15 A	9,03 A	0,00 B	0,56	1,95
Doce	4,84 A	4,62 A	4,66 A	4,54 A	0,62	3,36
Salgado	0,32 A	0,40 A	0,53 A	0,29 A	0,41	2,77
Gordura	1,42 A	1,46 A	1,41 A	1,55 A	0,75	13,12
Fermento	0,22 A	0,17 A	0,38 A	0,31 A	0,37	32,50
Sabor residual						
Amargo	0,74 B	0,96 B	1,68 A	0,00 C	0,34	9,63
Gordura	0,72 A	0,44 A	0,36 B	0,51 A	0,33	9,63
Textura						
Dureza	4,97 B	7,69 A	8,16 A	4,66 B	1,57	6,27
Fratrabilidade	3,88 A	5,20 A	4,78 A	4,88 A	1,79	9,68
Mastigabilidade	3,27 B	3,78 A	5,25 A	3,36 B	1,63	2,35
Adesividade	1,73 B	1,36 B	1,30 B	2,88 A	0,61	8,55
Recobrimento na boca	2,62 B	3,83 A	4,32 A	4,76 A	1,82	11,94

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



- biscoito VI
- x-x- biscoito VII
- .-.- biscoito VIII
- biscoito de trigo

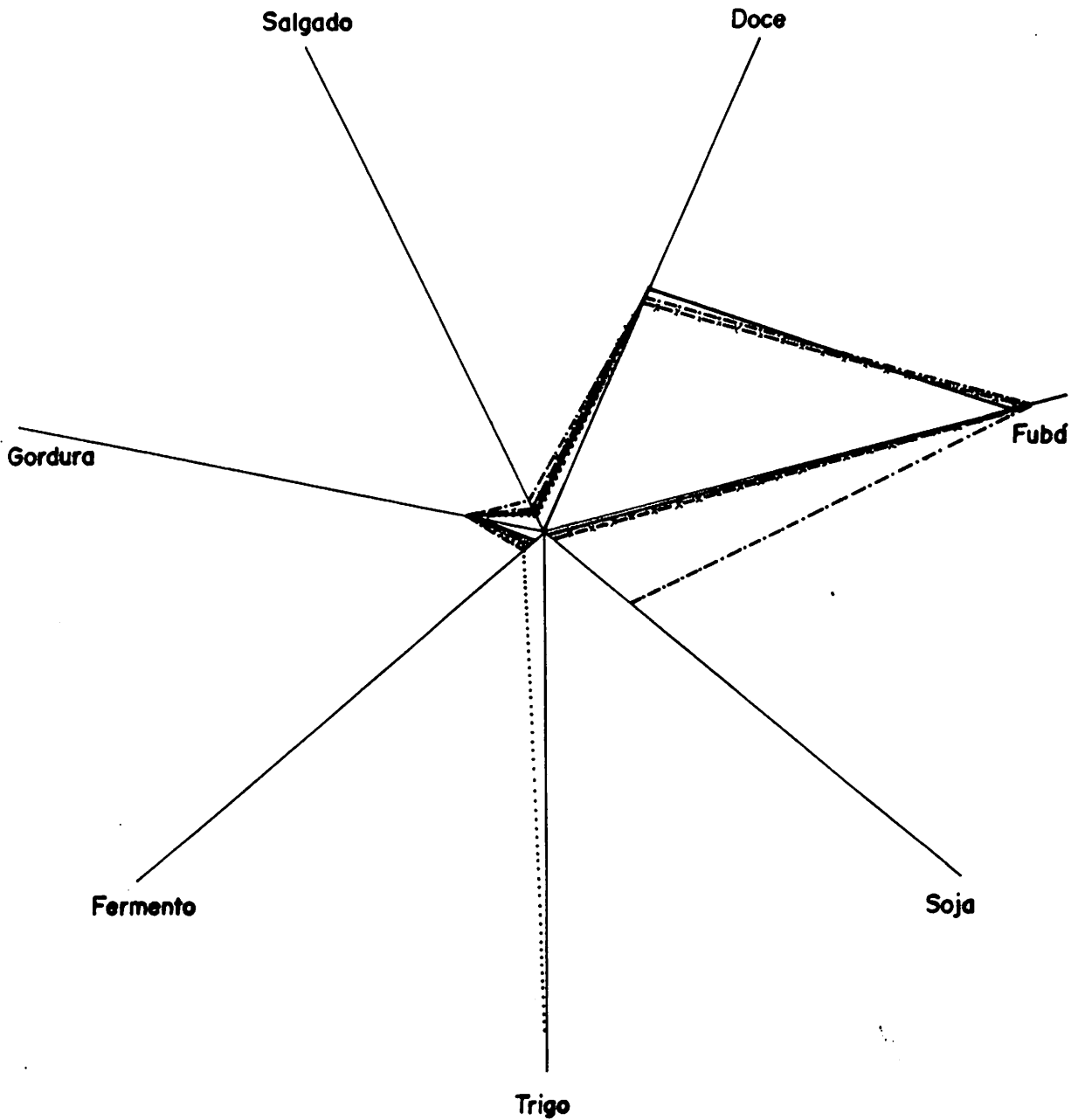


FIGURA 15 - Configuração da análise descritiva quantitativa para sabor de biscoitos elaborados à base de fubã mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

- biscoito VI
- x-x- biscoito VII
- .-.- biscoito VIII
- biscoito de trigo

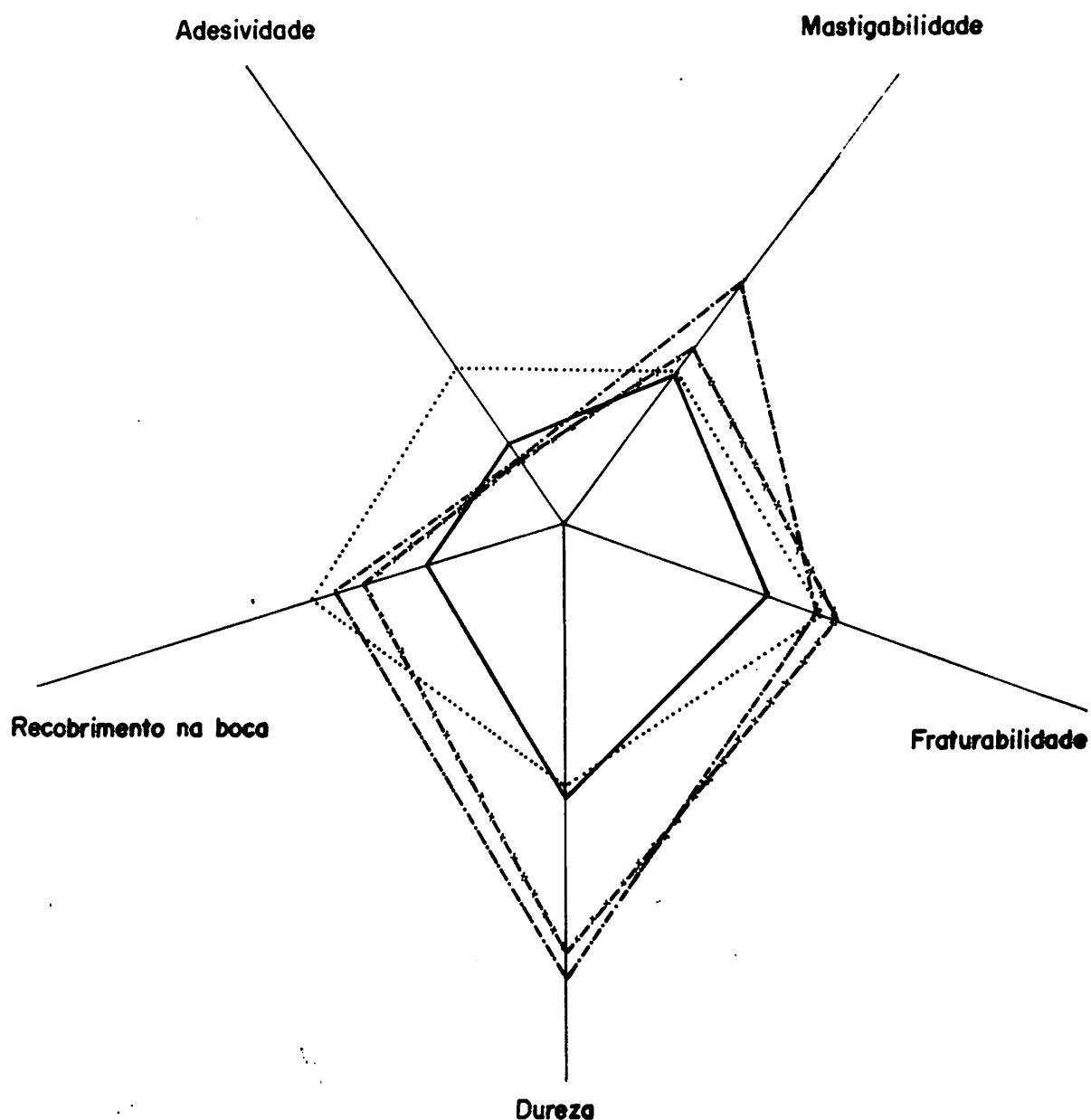


FIGURA 16 - Configuração da análise descritiva quantitativa para textura de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

formulação. O biscoito VIII contendo fubá mimoso, FSD e amido de milho, nas respectivas proporções de 75:15:10%, foi o que apresentou sabor de soja mais acentuado, enquanto que os biscoitos VI e VII contendo 85:5:10 e 80:10:10% de fubá mimoso, FSD e amido de milho, respectivamente, apresentaram escores menores de sabor de soja, sendo estatisticamente iguais àquele apresentado pelo biscoito de trigo (controle). Por outro lado, todos os biscoitos estudados não mostraram diferenças significativas entre si quanto aos sabores doce, salgado, de gordura e de fermento. Quanto ao sabor residual, o biscoito VIII contendo 75:15:10% de fubá mimoso, FSD e amido de milho, respectivamente, apresentou sabor residual mais amargo e menos gorduroso, sugerindo uma relação inversa entre sabor residual amargo e sabor residual de gordura. Provavelmente, o nível de FSD na formulação do biscoito exerce influência sobre essa relação, acentuando o sabor residual amargo e em consequência disso, o sabor residual de gordura foi reduzido.

Em relação à textura (QUADRO 8 e FIGURA 16), foram detectadas diferenças significativas entre os biscoitos, para dureza, mastigabilidade, adesividade e recobrimento na boca. Os biscoitos VII e VIII contendo 80:10:10% e 75:15:10% de fubá mimoso, FSD e amido de milho, respectivamente, apresentaram valores maiores e estatisticamente iguais para dureza e mastigabilidade, indicando que o aumento da proporção de FSD na formulação, causou maior dificuldade em comprimir os biscoitos

entre os molares, e foi necessário também um tempo maior para a amostra absorver saliva suficiente até que pudesse ser engolida. O biscoito de trigo (controle) foi mais adesivo que os de fubá mimoso. Quanto ao recobrimento do biscoito na boca, pode-se notar que os biscoitos VII e VIII apresentaram valores estatisticamente iguais ao do biscoito de trigo (controle), sendo os três maiores que o do biscoito VI (5% de FSD). Não houve diferença significativa entre os biscoitos para o atributo de fraturabilidade.

O QUADRO 9 apresenta os resultados do teste massal de preferência para biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, FSD e amido de milho, e para biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Os dados do QUADRO 9 indicam que o biscoito VI, contendo fubá mimoso, FSD e amido de milho nas respectivas proporções de 85:5:10%, e o biscoito de trigo (controle), obtiveram os maiores escores, e foram igualmente preferidos pela equipe massal de provadores. Os biscoitos VII e VIII, contendo 80:10:10 e 75:15:10% de fubá mimoso, FSD e amido de milho, respectivamente, foram os menos preferidos, mas obtiveram escores superiores a 7,5 (7 = gostei regularmente e 8 = gostei muito).

BOOKWALTER et alii (9) constataram que a mistura de farinha de milho degerminado com até 20% de FSD tostada não causou diferença significativa na preferência, ao comparar com a

QUADRO 9 - Preferência de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Fórmula	Preferência
VI	8,16 a
VII	7,84 bc
VIII	7,66 c
Trigo (controle)	8,03 ab
D.M.S.	0,28
C.V. (%)	10,74

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

controle (farinha de milho degerminado), sugerindo, portanto, que a adição de 15% de FSD à farinha de milho degerminado é adequada para a elaboração de produtos com sabor e textura satisfatórios.

Por outro lado, GREEN et alii (31) verificaram que houve maior preferência pelas tortillas de milho do que pelas tortillas de milho fortificadas com soja, embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre os níveis de 11, 13 e 15% de soja.

Baseando-se nos resultados apresentados em relação às propriedades sensoriais de biscoitos, pode-se afirmar que os

biscoitos de fubá mimoso com 5, 10 e 15% de FSD mostraram aparência, sabor e textura agradáveis, tendo todos eles escores superiores a 7,0 (bom). Dentre estes, o biscoito VI com 5% de FSD foi ligeiramente mais preferido do que o de trigo (controle), sugerindo a possibilidade de boa aceitabilidade deste biscoito pelos consumidores.

4.5. Aspectos nutricionais do biscoito

O QUADRO 10 ilustra a composição centesimal aproximada (% base úmida) dos biscoitos de melhor qualidade sensorial e do biscoito de trigo (controle).

Analisando-se o QUADRO 10, nota-se que ocorreu um aumento nos teores de proteína e cinza nos biscoitos, com o aumento da proporção de FSD na formulação. Estes resultados podem ser explicados, considerando-se que a FSD contém maiores quantidades de proteína e cinza do que o fubá mimoso, conforme demonstrado no QUADRO 5. Também pode-se verificar que o biscoito VIII contendo 15% de FSD, teve maior conteúdo de proteína do que o biscoito elaborado com trigo (controle).

Os resultados da avaliação biológica da qualidade protéica dos três biscoitos de fubá mimoso fortificado com soja e do biscoito de trigo (controle), tendo a caseína como proteína-padrão, estão apresentados nos QUADROS 11 e 12 e na FIGURA 17.

QUADRO 10 - Composição centesimal aproximada (% base úmida) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Fórmula	Umidade (%)	Proteína (%)	Extrato etéreo (%)	Cinza (%)	Fibra crua (%)	Carboidrato*
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
VI	5,40 c	5,75 d	11,04 a	1,42 bc	1,41 a	74,98 a
VII	5,50 bc	6,96 c	10,75 a	1,64 ab	1,50 a	73,65 c
VIII	5,60 b	8,10 a	10,00 b	1,90 a	1,54 a	72,86 d
Trigo (controle)	6,20 a	7,95 b	9,51 c	1,16 c	0,85 b	74,33 b
D.M.S.	0,13	0,08	0,49	0,29	0,15	0,64
C.V. (%)	0,88	0,44	1,82	7,27	4,23	0,33

* Calculado por diferença.

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O QUADRO 11 mostra os valores para o balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a).

Observa-se no QUADRO 11 que o aumento da proporção de FSD (5 a 15%) nos biscoitos elaborados com fubá mimoso, FSD e amido de milho, melhorou significativamente os valores de BN, D_a , VB_a e NPU_a , sendo estes menores do que os obtidos para a caseína (padrão). O biscoito VI mostrou valor de BN igual e valor de D_a menor que os encontrados para o biscoito de trigo (controle). Resultado semelhante de digestibilidade foi encontrado por STEINKE & HOPKINS (58), que constataram que a digestibilidade da proteína do milho é mais baixa que a da proteína do trigo. Por outro lado, todos os biscoitos em estudo apresentaram valores de VB_a e NPU_a superiores aos do biscoito de trigo.

Os valores de NPU_a dos biscoitos VII e VIII foram superiores a 60% que é o valor recomendado pela PAG (52) para produtos baseados no leite e cereal. Para o biscoito VI, o valor de NPU_a foi mais baixo. Desta forma, pode-se concluir que os biscoitos VII e VIII são adequados para serem destinados à alimentação suplementar, por apresentar boa qualidade protéica em termos de NPU_a .

As correlações entre BN x D_a , BN x VB_a , BN x NPU_a , D_a x VB_a , D_a x NPU_a e entre VB_a x NPU_a estão diretamente relacionadas, apresentando coeficientes de correlação iguais a 0,9291, 0,9016,

QUADRO 11 - Balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Fórmula	BN	D_a (%)	VB_a (%) ^a	NPU_a (%) ^a
VI	0,21 d	75,39 e	74,11 d	55,87 d
VII	0,28 c	81,34 c	75,67 c	61,55 c
VIII	0,42 b	86,77 b	84,45 b	73,28 b
Trigo (controle)	0,19 d	78,77 d	66,14 e	52,10 e
Caseína* (padrão)	0,63 a	90,97 a	87,22 a	79,34 a
D.M.S.	0,05	1,27	1,49	1,50
C.V. (%)	5,16	8,88	1,16	11,86

* Caseína com 87,88% de pureza.

As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

0,9835, 0,8395, 0,9454 e 0,9703, respectivamente, significativos ao nível de 5% de probabilidade, conforme QUADRO 22 (Apêndice).

Os valores do quociente de eficiência protéica (PER), bem como do PER biscoito/PER caseína e a eficiência alimentar (EA), estão mostrados no QUADRO 12.

QUADRO 12 - Quociente de eficiência protéica (PER), PER biscoito/PER caseína e eficiência alimentar (EA) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Fórmula	PER Corrigido	PER biscoito/PER caseína (%)	EA
VI	1,56 c	62,34 b	8,19 b
VII	1,97 b	78,74 a	6,59 bc
VIII	2,16 b	86,40 a	5,81 c
Trigo (controle)	0,93 d	37,31 c	13,82 a
Caseína* (padrão)	2,50 a	-	5,07 c
D.M.S.	0,29	12,00	1,69
C.V. (%)	10,00	11,99	13,57

* Caseína com 87,88% de pureza.
As médias seguidas de letra diferente diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na FIGURA 17 estão ilustradas as curvas de crescimento médio dos ratos utilizados nos ensaios biológicos (PER) correspondentes ao QUADRO 12.

Analisando-se a FIGURA 17, pode-se verificar que os ratos alimentados com dietas contendo biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, FSD e amido de milho, apresentaram ganho de peso superior aos alimentados com biscoito de trigo e inferior aos que receberam caseína (padrão) como fonte protéica. E observando-se os resultados do QUADRO 12, pode-se notar que com o aumento da proporção de FSD nos biscoitos, houve um aumento no PER dos mesmos. Dentre estes, os biscoitos VII e VIII contendo 10 e 15% de FSD, respectivamente, apresentaram os maiores valores de PER, correspondendo a 78,74 e 86,40%, respectivamente, do PER da caseína, não havendo diferenças significativas entre eles. O valor de PER do biscoito de trigo (controle) foi inferior àqueles de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso fortificado com soja. Estes dados sugerem a possibilidade da substituição total da farinha de trigo por farinha mista preparada com fubá mimoso, FSD e amido de milho, na elaboração de biscoitos.

Vários autores (4, 11, 15, 35, 45) constataram que a mistura de milho e soja (de 8 a 30% de soja) resultou num aumento do PER (variou de 1,76 a 2,53) ao comparar com o de milho (PER = 1,08), tendo como padrão o PER = 2,50 da caseína. Evidentemente, esta melhoria se deve à contribuição de aminoácidos limitantes na

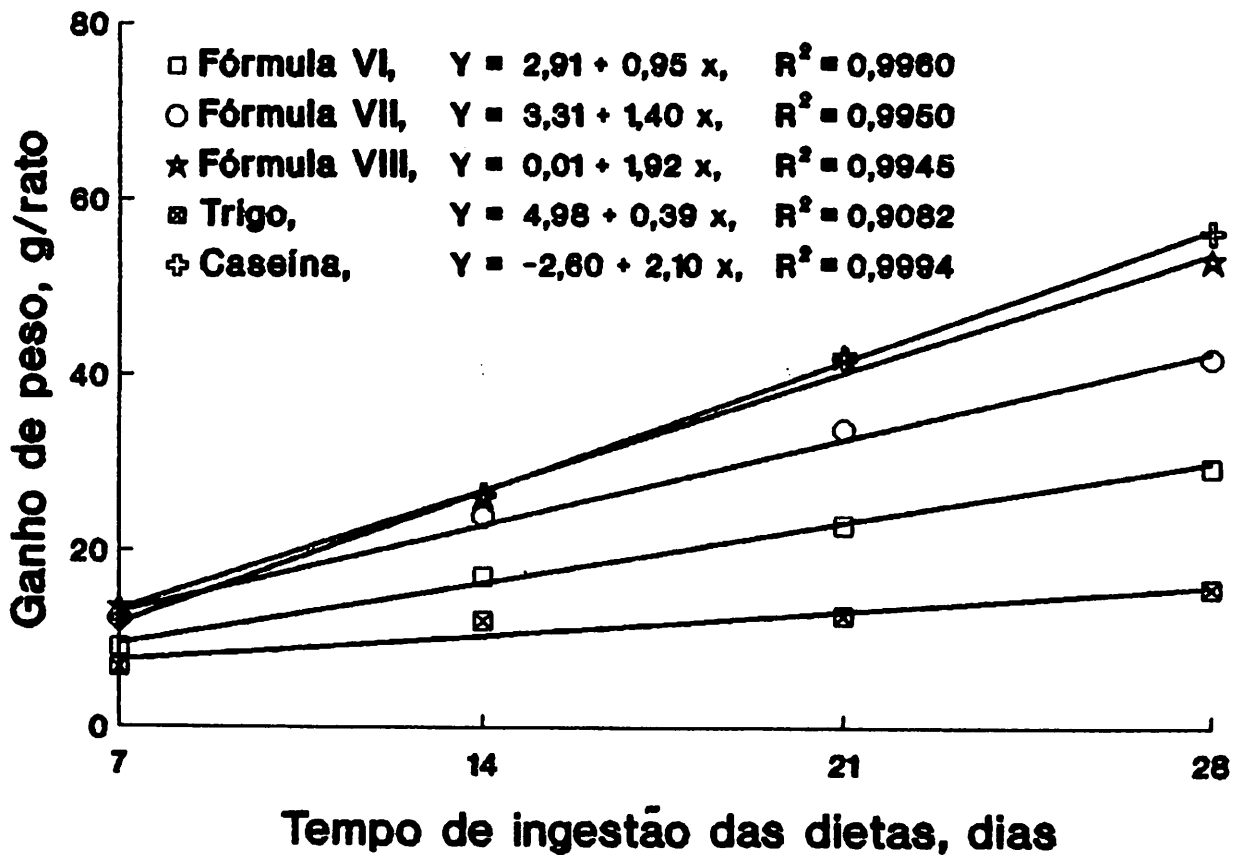


FIGURA 17 - Crescimento médio dos ratos alimentados com os biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e com biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

proteína de milho (lisina e triptofano) pela adição de soja, conforme vários autores (11, 15, 24, 58).

Quanto à eficiência alimentar dos biscoitos estudados, observa-se que o biscoito de trigo (controle) apresentou valor significativamente superior aos demais e à caseína, mostrando que foi consumida maior quantidade de ração para o suprimento.

Analisando-se ainda os resultados obtidos nos QUADROS 11 e 12, verifica-se que houve correlações significativas entre PER x BN, PER x D_a , PER x VB_a e PER x NPU_a , apresentando coeficientes de correlação iguais a 0,8094, 0,7541, 0,9022 e 0,8715, respectivamente, significativos ao nível de 5% de probabilidade, conforme QUADRO 22 (Apêndice).

De acordo com DEL VALLE et alii (21), a adição de 10% de soja à farinha de milho na elaboração de "tortilla" melhorou a qualidade da proteína, o que foi refletido no aumento de 81 e 41% nos valores de PER e NPU, respectivamente, em comparação com os da "tortilla" de milho. Isto significa que o aumento do valor de PER devido à fortificação com soja é maior do que o de NPU.

Portanto, com base nos resultados apresentados em relação às propriedades sensoriais e aos aspectos nutricionais, pode-se afirmar que os biscoitos VI, VII e VIII contendo fubá mimoso, FSD e amido de milho, nas respectivas proporções de 85:5:10; 80:10:10 e 75:15:10%, mostraram aparência, sabor e textura agradáveis, sendo o biscoito VI o mais preferido pela equipe massal de

provadores e ligeiramente mais preferido do que o de trigo (controle). Entretanto, os biscoitos VII e VIII são nutricionalmente recomendados como boa fonte protéica, apresentando PER biscoito/ PER caseína acima de 78%. Conseqüentemente, o biscoito VII é considerado o mais viável quanto às propriedades sensoriais e quanto aos aspectos nutricionais.

5. CONCLUSÕES

Diante das condições experimentais utilizadas na realização deste trabalho e de acordo com os resultados obtidos, chegou-se às seguintes conclusões:

- O aumento da proporção de soja desengordurada (5 a 25%) praticamente não influenciou a temperatura inicial da formação de pasta e a temperatura de viscosidade máxima das farinhas mistas constituídas de fubá (integral ou mimoso), soja desengordurada e amido de milho, embora as temperaturas tenham sido mais altas para as farinhas contendo fubá mimoso do que para aquelas contendo fubá integral. Por outro lado, a viscosidade máxima, viscosidade mínima à temperatura constante e viscosidade final no ciclo de resfriamento, diminuíram com o acréscimo do conteúdo de soja (5 a 25%) e foi menos notável nas farinhas contendo fubá integral.
- O aumento da proporção de soja (5 a 25%) nas farinhas mistas contendo fubá (integral ou mimoso), soja desengordurada e amido de milho, resultou no aumento da absorção de água, sendo

que as farinhas contendo fubá integral apresentaram valores mais altos do que aquelas contendo fubá mimoso.

- Utilizando-se fubá integral ou mimoso (85 a 65%), soja desengordurada (5 a 25%) e amido de milho na obtenção de biscoitos, o melhor tempo para o cozimento por microondas foi de 6,0 minutos, exceto para os biscoitos contendo 70 e 65% de fubá mimoso, que foi de 5,5 minutos.
- Os biscoitos elaborados com fubá mimoso:soja desengordurada: amido de milho nas proporções de 85:5:10; 80:10:10 e 75:15:10%, respectivamente, e cozidos por microondas durante 6,0 minutos, foram os de melhores aparência, sabor e textura, sendo o biscoito com 5% de soja o mais preferido pela equipe massal de provadores e o que apresentou a maior percentagem de expansão.
- O aumento da proporção de FSD melhorou significativamente os valores de balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a) dos biscoitos à base de fubá mimoso (85 a 75%), soja desengordurada (5 a 15%) e amido de milho (10%). Quanto ao quociente de eficiência protéica (PER), os maiores valores foram encontrados nos biscoitos elaborados com 80:10:10 e 75:15:10% de fubá mimoso, soja desengordurada e amido de milho, respectivamente.

- A utilização de fubá mimoso:soja desengordurada:amido de milho nas proporções de 80:10:10 e 75:15:10%, respectivamente, é viável para o preparo de biscoito cozido por microondas com boas características organolépticas e nutricionais, sendo que a proporção de 80:10:10% é considerada a melhor.

6. RESUMO

Foram obtidas 10 farinhas mistas usando-se fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada (FSD) e amido de milho, nas respectivas proporções: 85:5:10 (I e VI), 80:10:10 (II e VII), 75:15:10 (III e VIII), 70:20:10 (IV e IX) e 65:25:10% (V e X). Com estas farinhas, verificou-se que a temperatura inicial da formação de pasta e a temperatura da viscosidade máxima praticamente não foram influenciadas, e a viscosidade máxima, viscosidade mínima à temperatura constante e viscosidade final no ciclo de resfriamento foram diminuídas com o aumento da proporção de FSD, sendo que os valores foram maiores nas farinhas contendo fubá mimoso. Por outro lado, o aumento da proporção de FSD resultou no aumento da absorção de água, e as farinhas com fubá integral apresentaram os maiores valores. Usando-se as mesmas farinhas mistas, foram elaborados 10 tipos de biscoitos e nestes foram avaliados aparência, sabor e textura. Os biscoitos elaborados com fubá mimoso, FSD e amido de milho nas respectivas proporções de 85:5:10 (VI), 80:10:10 (VII) e 75:15:10% (VIII), e cozidos por microondas durante 6,0 minutos, foram os de melhores

aparência, sabor e textura, sendo estes submetidos à avaliação de preferência e de qualidade protéica. O biscoito VI foi o mais preferido pela equipe massal de provadores, sendo também o de maior percentagem de expansão. A avaliação nutricional mostrou que o aumento da proporção de FSD melhorou o balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a), e que os maiores quocientes de eficiência protéica (PERs) foram encontrados nos biscoitos VII e VIII.

7. SUMMARY

Mixed flours were prepared from 85:5:10 (I and VI), 80:10:10 (II and VII), 75:15:10 (III and VIII), 70:20:10 (IV and IX) and 65:25:10% (V and X) of corn flour (whole or degermed), defatted soy flour (DSF) and corn starch, respectively. Through the Brabender viscoamylograph, it was verified that among these flours were not observed variations in the paste temperature, but the maximum viscosity, minimum viscosity at constant temperature of 95°C and viscosity after cooling decreased as the DSF increased. However, the values were higher in the flours which contained degermed corn flour. On the other hand, as the DSF proportion increased, the water absorption increased, and flours containing whole corn flour showed higher values. Using the same mixed flours, 10 types of cookies were prepared and evaluated for appearance, flavor and texture. Cookies prepared from 85:5:10 (VI); 80:10:10 (VII) and 75:15:10% (VIII) of degermed corn flour, DSF and corn starch, respectively, cooked for 6,0 minutes in the microwave oven, showed better appearance, flavor and texture. They were submitted for preference and protein quality

evaluation. Cookie VI ranked first in preference by the consumer-type panelists, the same having the higher value of expansion. Nutritional evaluation showed that increasing DSF proportion, increased nitrogen balance (NB), apparent digestibility (D_a), apparent biological value (BV_a) and apparent net protein utilization (NPU_a), and the higher protein efficiency ratios (PERs) were found in cookies VII and VIII.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALMEIDA-DOMINGUEZ, N.G.; VALENCIA, M.E. & HIGUERA-CIAPARA, I. Formulation of corn-based snacks with high nutritive value: biological and sensory evaluation. *Journal of Food Science*, Chicago, 55(1):228-31, Jan./Feb. 1990.
2. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of the American Association of Cereal Chemists*. 7.ed. Saint Paul, 1969. 2.v.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 12.ed. Washington, 1975. p.857.
4. AVANCINI, S.R.P.; SALES, A.M. & AGUIRRE, J.M. Avaliação nutricional de farinha composta de milho e soja integrais. *Coletânea do ITAL*, Campinas, 17(1):72-7, jan./jun. 1987.
5. AYERNOR, G.S. & STEINBERG, M.P. Hydration and rheology of soy-fortified pregelled corn flours. *Journal of Food Science*, Chicago, 42(1):65-9, Jan./Feb. 1977.

6. BADI, S.M. & HOSENEY, R.C. Corn flour: use in cookies. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 55(4):495-504, July/Aug. 1978.
7. BAR, W.H. Efeito da granulometria na viscosidade e absorção de água de amostras de farinha de milho. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 21(1):109-14, jan./mar. 1984.
8. BENDER, A.E. & MILLER, D.S. A new brief method of estimating net protein value. *The Biochemical Journal*, London, 53(7/8):4-5, 1953.
9. BOOKWALTER, G.N.; KWOLEK, W.F.; BLACK, L.T. & GRIFFIN JR., E.L. Corn meal/soy flour blends: characteristics and food applications. *Journal of Food Science*, Chicago, 36(6): 1026-32, Nov./Dec. 1971.
10. BORDERIAS, A.J. & MONTERO, P. Fundamentos de la funcionalidad de las proteínas en alimentos. *Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos*, Valencia, 28(2): 159-69, jun./ago. 1988.
11. BRESSANI, R. The role of soybeans in food systems. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Champaign, 58(3): 392-400, Mar. 1981.

12. BRESSANI, R.; BRAHAM, J.E.; ELIAS, L.G.; CUEVAS, R. & MOLINA, M.R. Protein quality of a whole corn/whole soybean mixture processed by a simple extrusion cooker. *Journal of Food Science*, Chicago, 43(5):1563-5, Sept./Oct. 1978.
13. _____; _____; _____ & RUBIO, M. Further studies on the enrichment of lime-treated corn with whole soybeans. *Journal of Food Science*, Chicago, 44(6):1707-10, Nov./Dec. 1979.
14. _____; HERNÁNDEZ, E.; COLÓN, A.; WOLZAK, A. & GÓMEZ-BRENES, R. Efecto suplementario de tres fuentes de proteína de soya sobre diferentes selecciones o productos de maiz. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, Caracas, 31(1):52-62, mar. 1981.
15. _____; MURILLO, B. & ELIAS, L.G. Whole soybeans as a means of increasing protein and calories in maize-based diets. *Journal of Food Science*, Chicago, 39(3):577-80, May/June 1974.
16. BUCK, J.S.; WALKER, C.E. & WATSON, K.S. Incorporation of corn gluten meal and soy into various cereal-based foods and resulting product functional, sensory and protein quality. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 64(4):264-9, July/Aug. 1987.

17. CHINNASWAMY, R. & HANNA, M.A. Relationship between viscosity and expansion properties of variously extrusion-cooked corn grain components. *Food Hydrocolloids*, Lincoln, 3(6):423-34, 1990.
18. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. *Experimental designs*. 2.ed. New York, John Wiley, 1957. 611p.
19. COSTA, S.I. Considerações sobre a utilização da farinha de soja no enriquecimento protéico de alguns alimentos. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, (32):23-38, dez. 1972.
20. _____; QUAST, D.Q.; MORETTI, V.A.; CANTO, W.L. do & COBBE, R.V. O emprego da soja na alimentação humana. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, (46):1-24, jun. 1976.
21. DEL VALLE, F.R.; MONTEMAYOR, E. & BOURGES, H. Industrial production of soy-enriched tortilla flour by lime cooking of whole raw corn-soybean mixtures. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(2):349-51, Mar./Apr. 1976.
22. _____; PICO, M.L.; CAMACHO, J.L. & BOURGES, H. Effect of processing parameters on trypsin inhibitor and lectin contents of tortillas from whole raw corn-soybean mixtures. *Journal of Food Science*, Chicago, 48(1):246-9, 252, Jan./Feb. 1983.

23. DENCH, J.E.; RIVAS, R.N. & CAYGILL, J.C. Selected functional properties of sesame (*Sesame indicum* L.) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, 32(6):557-64, June 1981.
24. DIMLER, R.J. Soybeans and corn join forces in food. **Soybean Digest**, Peoria, 27(12):50-3, 1967.
25. DUBOIS, D.K. & HOOVER, W.J. Soya protein products in cereal grain foods. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Chicago, 58(3):343-6, Mar. 1981.
26. DUTRA DE OLIVEIRA, J.E & SCATENA, L. Nutritional value of protein from a soybean milk powder. **Journal of Food Science**, Chicago, 32(5):592-4, Sept./Oct. 1967.
27. _____ & SOUZA, N. Metabolic studies with a corn and soya mixture for infant feeding. **Archivos Latino-americanos de Nutricion**, Caracas, 17(4):197-206, dic. 1967.
28. GOLDBLITH, S.A. Basic principles of microwaves and recent developments. **Advances in Food Research**, New York 15: 277-301, 1966.

29. GONZÁLEZ-GÁLÁN, A.; WANG, S.H.; SGARBIERI, V.C. & MORAES, M.A.C. Sensory and nutritional properties of cookies based on wheat-rice-soybean flours baked in a microwave oven. *Journal of Food Science*, Chicago, 56(6):1699-701, 1706, Nov./Dec. 1991.
30. GONZALO DE GUITIÉRREZ, M.V. & GÓMES, M.H. Modelo para la extrusion de mezclas maiz:soja (70:30). *Archivos Latino-americanos de Nutricion*, Caracas, 37(3):494-502, sep. 1987.
31. GREEN, J.R.; LAWHON, J.T.; CATER, C.M. & MATTIL, K.F. Protein fortification of corn tortillas with oilseed flours. *Journal of Food Science*, Chicago, 41(3):656-60, May/June 1976.
32. HAFEZ, Y.S.; MOHAMED, A.I.; HEWEDY, F.M. & SINGH, G. Effects of microwave heating on solubility, digestibility and metabolism of soy protein. *Journal of Food Science*, Chicago, 50(2):415-7, 423, Mar./Apr. 1985.
33. HOFFMAN, C.J. & ZABIK, M.E. Effects of microwave cooking/reheating on nutrients and food systems; a review of recent studies. *Journal of the American Dietetic Association*, Baltimore, 85(8):922-6, Aug. 1985.

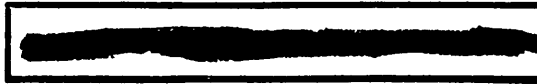
34. HSU, D.L.; LEUNG, H.K.; MORAD, M.M.; FINNEY, P.L. & LEUNG, C.T. Effect of germination on electrophoretic, functional and bread-baking properties of yellow pea, lentil and faba bean protein isolates. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 59(5):344-50, Sept./Oct. 1982.
35. JANSEN, G.R.; HARPER, J.M. & O'DEEN, L. Nutritional evaluation of blended foods made with a low-cost extruder cooker. *Journal of Food Science*, Chicago, 43(3):912-5, 925, May/June 1978.
36. JEPPSON, M.R. Consider microwaves. *Food Engineering*, New York, 36(11):49-52, Nov. 1964.
37. KAHAN, G.; COOPER, D.; PAPAVALIIOU, A. & KRAMER, A. Expanded tables for determining significance of differences for ranked data. *Food Technology*, Chicago, 27(5):61-9, May 1973.
38. LIN, M.J.Y.; HUMBERT, E.S. & SOSULSKI, F.W. Certain functional properties of sunflower meal products. *Journal of Food Science*, Chicago, 39(2):368-70, Mar./Apr. 1974.
39. LINDELL, M.J. & WALKER, C.E. Soy enrichment of chapaties made from wheat and nonwheat flours. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 61(5):435-8, Sept./Oct. 1984.

40. LORENZ, K.; CHARMAN, E. & DILSAVER, W. Baking with microwave energy. *Food Technology*, Chicago, 27(12):28-36, Dec. 1973.
41. MAZURS, E.G.; SCHOCH, T.J. & KITE, F.E. Grafical analysis of the Brabender viscosity curves of various starches. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 34(3):141-53, May 1957.
42. MERMELSTEIN, N.H., ed. Microwave food processing. *Food Technology*, Chicago, 43(1):117-26, Jan. 1989.
43. MINETT, J.P. & WITT, J.A. Radio frequency and microwaves. *Food Processing Industry*, London, 45(532):36, 38, 41, Mar. 1976.
44. MITCHELL, H.H. A method of determining the biological value of protein. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, 58(3):873-903, Jan. 1924.
45. MOLINA, M.R.; BRAHAM, J.E. & BRESSANI, R. Some characteristics of whole corn:whole soybean (70:30) and rice:whole soybean (70:30) mixtures processed by simple extrusion cooking. *Journal of Food Science*, Chicago, 48(2):434-7, Mar./Apr. 1983.
46. MUDGETT, R.E. Electrical properties of foods in microwave processing. *Food Technology*, Chicago, 36(2):109-15, Feb. 1982.

47. NEUMANN, P.E.; JASBERG, B.K.; WALL, J.S. & WALKER, C.E.
Uniquely textured products obtained by coextrusion of corn gluten meal and soy flour. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 61(5):439-45, Sept./Oct. 1984.
48. NUTRITIONAL BIOCHEMICALS CORPORATION. *Diet Catalog of ICN*, Cleveland. 1977/1978. 24p.
49. PELLET, P.L. & YOUNG, V.R. *Evaluación nutricional de alimentos proteínicos*. Tokyo, La Universidad de las Naciones Unidas, 1980. 175p.
50. PEREIRA, L. & CAMPOS, S.D.S.de Soya protein products for institutional feeding systems. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, Champaign, 58(3):355-62, Mar. 1981.
51. PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 10.ed. São Paulo, Nobel, 1982. 430p.
52. PROTEIN ADVISORY GROUP OF THE UNITED NATIONS SYSTEMS.
Guidelines on protein-rich mixtures for use as weaning foods studies nº 8. FAO/WHO/UNICEF. New York, United Nations, 1971.
53. SALE, A.J.H. A review of microwaves for food processing. *Journal of Food Technology*, London, 11(4):319-29, Aug. 1976.

54. SAMUEL, B.C. & LOVINGOOD, R.P. Microwave/convection versus electric range ovens: tradeoffs in energy use, time and food quality. *Journal of Microwave Power*, Victoria, 21(1):1-8, 1986.
55. SCHIFFMANN, R.F. Microwave challenge today's heat processing. *Food Engineering*, New York, 47(11):72-6, Nov. 1975.
56. SELYAGIN, V.E.; STEPANOVICH, Z.Z. & POLYAKOVA, E.G. Baking of "biscuit" sponge dough semi-manufactured products on a surfactant base in a VHF electromagnetic field. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Pishchevaya Tekhnologiya*, Moscow, (6):58-62, 1984.
57. SOSULSKI, F.W. The centrifuge method for determining flour absorption in hard red spring wheats. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 39(4):344-50, July 1962.
58. STEINKE, F.H. & HOPKINS, D.T. Complementary and supplementary effects of vegetable proteins. *Cereal Foods World*, Saint Paul, 28(6):338-41, June 1983.
59. STONE, H. & SIDEL, J.L. *Sensory Evaluation Practices*. Orlando, Academic Press, 1985. 311p.

60. TONELLA, M.L.; SANCHEZ, M. & SALAZAR, M.G. Physical, chemical, nutritional and sensory properties of corn-based fortified food products. *Journal of Food Science*, Chicago, 48(6):1637-43, Nov./Dec. 1983.
61. TRAVAGLINI, D.A.; SILVEIRA, E.T.F.; TRAVAGLINI, M.M.E.; VITTI, P.; PEREIRA, L.; AGUIRRE, J.M.; CAMPOS, S.D.S.; GERALDINI, A.M. & FIGUEIREDO, I.B. Processamento de farinha composta de resíduo do extrato de soja e milho. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 17(3):275-96, jul./set. 1980.
62. TSEN, C.C. Microwave energy for bread baking and its effect on the nutritive value of bread: a review. *Journal of Food Protection*, Iowa, 43(8):638-50, Aug. 1980.
63. _____; REDDY, P.R.K. & GEHRKE, C.W. Effects of conventional baking, microwave baking, and steaming on the nutritive value of regular and fortified breads. *Journal of Food Science*, Chicago, 42(2):402-6, Mar./Apr. 1977.
64. VAN DE KAMER, J.H. & VAN GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. *Cereal Chemistry*, Saint Paul, 29(4):239-51, July 1952.



65. VRATANINA, D.L. & ZABIK, M.E. Dietary fiber sources for baked products: bran in sugar-snap cookies. **Journal of Food Science**, Chicago, 43(5):1590-4, Sept./Oct. 1978.
66. WALKER, D.B.; HORAN, F.E. & BURKET, R.E. Engineered foods -the place for oilseed proteins. **Food Technology**, Chicago, 25(8):813-8, Aug. 1971.

APÊNDICE

QUADRO 13. Resumo das análises de variância relativas aos parâmetros de propriedades funcionais das farinhas mistas e de expansão dos biscoitos elaborados com essas farinhas.

Causa de Variação	G.L.	Quadrados médios					
		T ^o inicial de formação de pasta		T ^o de viscosidade máxima		Visc. Máxima	
		F _i	F _m	F _i	F _m	F _i	F _m
Regressão linear	1	-	-	-	-	5070,0000*	47282,7000*
Regressão quadrática	1	-	-	-	-	0,8571	3565,7480*
Regressão cúbica	1	-	-	-	-	67,5000	10,9800
Regressão grau 4	1	-	-	-	-	204,0429	10,9714
Resíduo	10	-	-	-	-	49,2000	144,2000

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

F_i - Fubá integral.

F_m - Fubá mimoso.

Continuação Quadro 13.

Causa de Variação	G.L.	Quadrados médios							
		Visc. mínima a 95°C		Visc. final a 50°C		Absorção de água		Expansão de biscoitos	
		F _i	F _m	F _i	F _m	F _i	F _m	F _i	F _m
Regressão linear	1	187,5000*	6394,8000*	1346,7000*	117562,8000*	53,8680*	783,2612*	202,8000*	3121,2000*
Regressão quadrática	1	1,9286	1893,4286*	10,5000	3189,4286	0,9450	19,7898	3,4286	69,4286*
Regressão cúbica	1	30,0000	158,7000	172,8000	2066,7000	0,1841	7,9362	1,2000	58,8000*
Regressão grau 4	1	0,1714	22,6714	8,4000	15,4714	0,0473	15,6730	0,1714	124,9714*
Resíduo	10	6,6000	80,6000	39,2000	3509,2000	7,1794	4,0353	1,0000	2,2000

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

F_i - Fubá integral.

F_m - Fubá mimoso.

QUADRO 14. Resumo da correlação entre os parâmetros de propriedades funcionais das farinhas mistas e de expansão dos biscoitos elaborados com essas farinhas.

Variáveis	Coef. de correlação (r)	
	Fubá integral	Fubá mimoso
Visc. máxima X visc. mínima a 95°C	0,8520*	0,9657*
Visc. máxima X visc. final a 50°C	0,8872*	0,9876*
Visc. máxima X abs. água	-0,9646*	-0,9800*
Visc. máxima X expansão	0,9583*	0,8845*
Visc. mínima a 95°C X visc. final a 50°C	0,9941*	0,9434*
Visc. mínima a 95°C X abs. água	-0,9225*	-0,9127*
Visc. mínima a 95°C X expansão	0,9526*	0,7398
Visc. final a 50°C X abs. água	-0,9363*	-0,9630*
Visc. final a 50°C X expansão	0,9630*	0,9028*
Abs. água X expansão	-0,9664*	-0,9005*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 15. Resumo das análises de variância relativas à avaliação sensorial de aparência, sabor e textura para diferentes biscoitos elaborados à base de fubá (integral ou mimoso), farinha de soja desengordurada e amido de milho, cozidos por microondas nos tempos selecionados.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios		
		Aparência	Sabor	Textura
Bloco (ajust.)	14	0,0128	0,0298	0,0406
Fórmula (não ajust.)	9	2,1360*	2,6504*	7,7008*
Resíduo	36	0,0162	0,0337	0,0252

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 16. Resumo das análises de variância relativas aos escores da análise descritiva quantitativa (QDA) para atributos sensoriais de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios						
		Sabor						
		Trigo	Soja	Fubá	Doce	Salgado	Gordura	Fermento
Bloco (ajust.)	5	0,0006	0,0048	0,0260	0,0210	0,0095	0,0277	0,0108
Fórmula (não ajust.)	3	64,4960*	3,0866*	63,1767*	0,0477	0,0332	0,0128	0,0257
Resíduo	3	0,0006	0,0058	0,0180	0,0246	0,0108	0,0367	0,0077

* Singnificativo ao nível de 5% de probabilidade.

Continuação Quadro 16

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios						
		Sabor residual		Textura				
		Amargo	Gordura	Dureza	Fratura- bilidade	Mastiga- bilidade	Adesi- vidade	Recobrimento na boca
Bloco (ajust.)	5	0,0094	0,0060	0,0329	0,1965	0,1353	0,0057	0,1791
Fórmula (não ajust.)	3	1,4404*	0,0697*	9,8508*	0,9569	2,5386*	1,6279*	2,5526
Resíduo	3	0,0067	0,0071	0,1593	0,2062	0,1713	0,0242	0,2146

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 17. Resumo da análise de variância relativa à preferência de biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios
		Preferência
Provador	119	0,8123
Fórmula	3	5,9500*
Resíduo	357	0,7231

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 18. Resumo das análises de variância relativas à composição centesimal (% base úmida) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios					
		Umidade	Proteína	Extrato etéreo	Cinza	Fibra crua	Carboidrato
Fórmula	3	0,3875*	3,5321*	1,4652*	0,2973*	0,3083*	2,4857*
Resíduo	8	0,0025	0,0010	0,0354	0,0124	0,0031	0,0591

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 19. Resumo das análises de variância relativas ao balanço de nitrogênio (BN), digestibilidade aparente (D_a), valor biológico aparente (VB_a) e utilização líquida aparente da proteína (NPU_a) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios			
		BN	D_a	VB_a	NPU_a
Bloco	6	0,00002	1,7034*	0,5531	1,7472
Ração	4	0,2328*	272,5737*	501,3391*	934,9919*
Resíduo	24	0,0009	0,6517	0,8979	0,9066

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 20. Resumo das análises de variância relativas ao quociente de eficiência protéica (PER), PER biscoito/PER caseína e eficiência alimentar (EA) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios		
		PER corrigido	PER biscoito/PER caseína	EA
Bloco	6	0,0866	123,0133	1,9317
Ração	4	2,5469*	3300,7925*	86,2470*
Resíduo	24	0,0333	63,0057	1,1485

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 21. Resumo das análises de variância relativas ao crescimento médio dos ratos alimentados com os biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e com biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

Causa de variação	G.L.	Quadrados médios				
		VI	VII	VIII	Trigo	Caseína
Regressão linear	1	1557,6471*	3344,9566*	6307,6693*	259,6246*	7539,7951*
Regressão quadrática	1	3,4581	16,3863	5,0405	8,9270	0,1590
Regressão cúbica	1	2,8743	0,3440	29,6792	17,3254	3,6904
Resíduo	120	28,5193	28,5193	28,5193	28,5193	28,5193

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

RESUMO DA CORRELAÇÃO ENTRE PRODUÇÃO E NUTRIÇÃO
ANEXO I - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO I - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

PARÂMETRO	VALOR ESTIMADO	ERRO PADRÃO	TESTE T	PROB. > T
Intercepto	10.5	0.5	21.0	<0.001
X1	0.8	0.1	8.0	<0.001
X2	0.5	0.1	5.0	<0.001
X3	0.2	0.1	2.0	0.05
X4	0.1	0.1	1.0	0.3
X5	0.05	0.1	0.5	0.6
X6	0.02	0.1	0.2	0.8
X7	0.01	0.1	0.1	0.9
X8	0.005	0.1	0.05	0.95
X9	0.002	0.1	0.02	0.98
X10	0.001	0.1	0.01	0.99

ANEXO II - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO III - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO IV - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO V - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO VI - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO VII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO VIII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO IX - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO X - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XI - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XIII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XIV - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XV - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XVI - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XVII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XVIII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XIX - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XX - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXI - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXIII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXIV - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXV - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXVI - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXVII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXVIII - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXIX - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

ANEXO XXX - RESULTADOS DA ANÁLISE DE REGRESSÃO

QUADRO 22. Resumo da correlação entre propriedades nutricionais.

Variáveis	Coefficiente de correlação (r)
BN x D _a	0,9291*
BN x VB _a	0,9016*
BN x NPU _a	0,9835*
BN x PER	0,8094*
D _a x VB _a	0,8395*
D _a x NPU _a	0,9454*
D _a x PER	0,7541*
VB _a x NPU _a	0,9703*
VB _a x PER	0,9022*
NPU _a x PER	0,8715*

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ANEXO DESCRITIVO DE MATERIAIS

NUMERO DA ORDEM

DATA

FOLHA

Este documento serve para a identificação dos materiais e para a elaboração do orçamento. Deve ser preenchido com os dados reais e atualizados.

Descrição do Material:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

Item:
 Descrição:
 Quantidade:
 Valor Unitário:
 Valor Total:
 Observações:

ANÁLISE DESCRITIVA QUANTITATIVA

NOME: _____ DATA: _____ Nº DA AMOSTRA: _____

Por favor, prove esta amostra cuidadosamente e faça um traço na linha horizontal que melhor descreva cada atributo.

<u>APARÊNCIA</u>	Fraco	Forte
Cor amarela	_____	_____
<u>SABOR</u>	Fraco	Forte
trigo	_____	_____
fubá	_____	_____
soja	_____	_____
doce	_____	_____
salgado	_____	_____
gordura	_____	_____
fermento	_____	_____
outros (qual? _____)	_____	_____
<u>RESIDUAL</u>	Fraco	Forte
amargo	_____	_____
gordura	_____	_____
<u>TEXTURA</u>	Fraco	Forte
I - Sensação inicial	_____	_____
Dureza	_____	_____
Fratrurabilidade	_____	_____
II - Sensação mastigatória	Fraco	Forte
Mastigabilidade	_____	_____
Adesividade	_____	_____
III - Sensação residual	Fraco	Forte
Recobrimento na boca	_____	_____

FIGURA 18. Modelo da ficha utilizada na análise descritiva quantitativa (QDA) dos biscoitos elaborados à base de fubá mimoso, farinha de soja desengordurada e amido de milho, e de biscoito de trigo (controle), cozidos por microondas durante 6,0 minutos.

