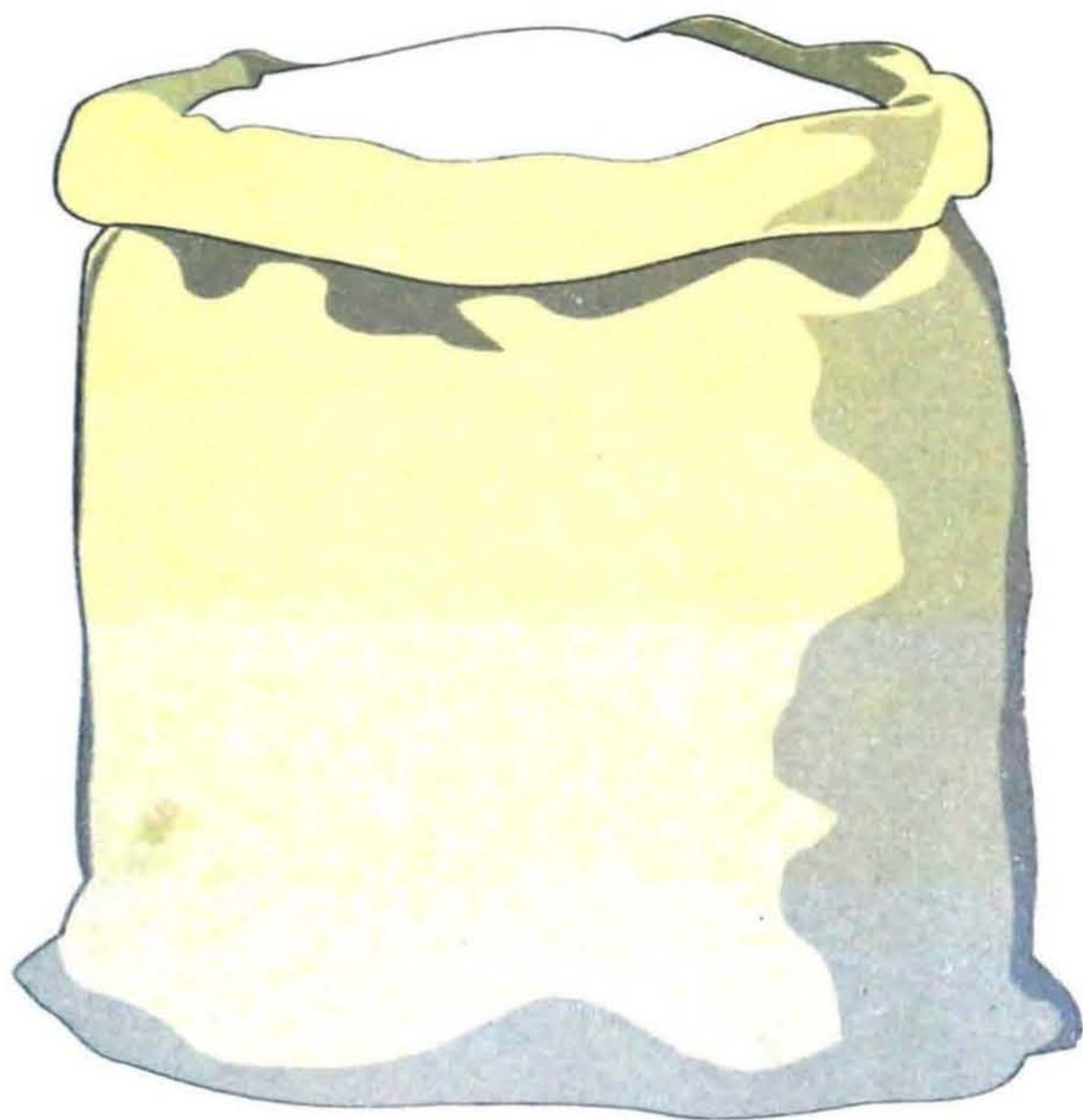


TECNOLOGIA DE FARINHAS MISTAS

Volume 5



Editores:

*Ahmed El-Dash
Rogério Germani*

Tecnologia de Farinhas Mistas

**Uso de Farinhas Mistas na Produção
de Massas Alimentícias**

Volume 5



Ministério da Agricultura do Abastecimento e da Reforma Agrária
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial
de Alimentos - CTAA

Tecnologia de Farinhas Mistas

Uso de Farinhas Mistas na Produção
de Massas Alimentícias

Volume 5

Editores

Ahmed El-Dash, Ph.D.
Rogério Germani, Ph.D.

EMBRAPA-SPI
Brasília, DF
1994

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos

Av. das Américas, 29501

Guaratiba

23020-470 Rio de Janeiro, RJ

Telex: (021) 33267

Fax: (021) 410.1090

Fone: (021) 410.1353

Tiragem: 1.000 exemplares

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.

Serviço de Produção de Informação (SPI) da EMBRAPA.

Tecnologia de farinhas mistas : uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias / Editores Ahmed El-Dash, Rogério Germani ; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos. – Brasília : EMBRAPA-SPI, 1994.

v.5, 38p.

ISBN 85-85007-43-5.

1. Farinha mista - Tecnologia. 2. Massa alimentícia – Produção – Farinha mista. I. El-Dash, Ahmed. II. Germani, Rogério. III. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (Rio de Janeiro, RJ).

CDD 664

© EMBRAPA 1994

Capa: Die Presse Editorial Ltda

Designer: Ewandro Magalhães Junior

Tecnologia de Farinhas Mistas

Editor Geral: Ahmed El-Dash, Ph.D.

- V.1** Uso de farinha mista de trigo e mandioca na produção de pães
- V.2** Uso de farinha mista de trigo e milho na produção de pães
- V.3** Uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães
- V.4** Uso de farinha mista de trigo e sorgo na produção de pães
- V.5** Uso de farinha mista na produção de massas alimentícias
- V.6** Uso de farinha mista na produção de biscoitos
- V.7** Uso de farinha mista na produção de bolos

Coordenador de Redação

Vera de Toledo Benassi

Redatores

Gilberto Guitte Gardiman

Maria do Carmo Schettini de Moraes

Fotografia

Jarbas Moraes Pacheco

EQUIPE TÉCNICA

Pesquisador Principal

Ahmed El-Dash

Pesquisadores

José Emílio Campos

Regina Della Modesta (Análise Sensorial)

Yoon Kil Chang

Sumário

1. Introdução	9
2. Noções gerais sobre a fabricação de massas	9
2.1. Processamento de massas alimentícias	10
2.1.1. Processo de fabricação por Trefilação.....	11
2.1.1.1. Mistura.....	11
2.1.1.2. Amassamento	11
2.1.1.3. Extrusão	12
2.1.1.4. Secagem.....	14
2.1.1.5. Empacotamento	15
2.1.2. Processos de fabricação por laminação	15
2.1.2.1. Mistura.....	15
2.1.2.2. Amassamento	15
2.1.2.3. Laminação e corte.....	15
2.1.2.4. Secagem.....	16
2.1.2.5. Empacotamento	16
2.2. Matérias primas para a fabricação de massas alimentícias	16
2.2.1. Farinha	16
2.2.1.1. Umidade.....	17
2.2.1.2. Cinza.....	17
2.2.1.3. Cor	17
2.2.1.4. Granulometria.....	18
2.2.2. Água.....	18
2.2.3. Corantes	19
2.3. Qualidade das massas alimentícias.....	20
3. Utilização de farinhas mistas na fabricação de massas alimentícias	20
3.1. Farinhas amiláceas.....	21
3.2. Farinhas proteínáceas	23
4. Produção industrial de massas alimentícias utilizando farinhas mistas	24
4.1. Massas secas	25
4.1.1. Avaliação da qualidade tecnológica	25
4.1.2. Avaliação sensorial.....	27
4.2. Massas frescas	29
4.2.1. Lasanha.....	30

4.2.1.1. Avaliação tecnológica do processamento.....	31
4.2.1.2. Avaliação sensorial.....	31
4.2.2. Pizza semi-pronta	32
4.2.2.1. Avaliação tecnológica do processamento:	33
4.2.2.2. Aceitação dos produtos pelo consumidor.....	34
5. Valor nutricional das massas alimentícias com farinha mista.....	36
6. Referências bibliográficas.....	37

1. INTRODUÇÃO

Farinhas provenientes de fontes alternativas como o milho, sorgo, mandioca ou soja podem substituir parcialmente a farinha de trigo na fabricação de massas alimentícias frescas e secas sem afetar a qualidade do produto final e sem precisar fazer grandes modificações no processamento.

Basicamente as massas alimentícias são feitas com farinha ou semolina de trigo misturada com água. Outros ingredientes, como por exemplo, ovos, podem ser adicionados para melhorar o aspecto, a textura e a cor das massas e ainda contribuir para melhorar o seu valor nutritivo.

Estudos já foram feitos visando encontrar o nível máximo de substituição da farinha de trigo por uma farinha sucedânea, de maneira que não altere as características das massas produzidas.

Neste manual será abordado o uso das farinhas sucedâneas citadas acima na fabricação de massas frescas e secas, sugerindo níveis de substituição da farinha de trigo, sem prejuízo da qualidade final do produto, e as pequenas modificações que devem ser introduzidas nos processos convencionais de fabricação para adaptá-los aos novos tipos de farinhas.

2. NOÇÕES GERAIS SOBRE A FABRICAÇÃO DE MASSAS

Massa alimentícia é o produto obtido pela mistura da farinha ou semolina de trigo com água fria ou quente, podendo conter outros ingredientes como corantes e conservantes. Esta massa não sofre nenhuma fermentação ou aeração durante o processamento. Após a moldagem, as massas adquirem as mais variadas formas, recebendo diversos nomes.

As massas alimentícias, segundo o seu teor de umidade são classificadas em:

- **Massa fresca:** quando submetida somente a um processo parcial de secagem, mantendo um teor de umidade em torno de 30%.
- **Massa seca:** quando submetida ao processo completo de secagem, chegando o seu teor de umidade a 12-13%.

As massas alimentícias, segundo o seu formato, são classificadas em:

- **Massa longa:** espaguete, talharim, ninho, lasanha, etc.
- **Massa curta:** parafuso, concha, etc.
- **Massinha:** chumbinho, alfabeto, alpiste, estrelinha, etc.

Segundo a sua composição, as massas são classificadas em:

- **Massa mista:** preparada com uma mistura de farinha de trigo e outras farinhas;
- **Massa glutinada:** preparada com farinha de trigo acrescentada de glúten;
- **Massa recheada:** contendo recheios variados. Por exemplo, canelone, raviole e capelete.

A qualidade das massas vai depender antes de tudo da qualidade da farinha e da água utilizadas na sua fabricação, assim como da eficiência da secagem e da conservação do produto final. Uma massa de boa qualidade tem o aspecto uniforme, semitransparente e é dura. O aroma e o sabor são característicos de uma massa não fermentada. Quando colocadas na água, as massas não deverão turvá-la antes de ficarem cozidas e não poderão estar fermentadas ou rançosas.

2.1. Processamento de massas alimentícias

Basicamente, as etapas de processamento das massas alimentícias consistem em: mistura, amassamento, moldagem e

secagem. A etapa de moldagem pode ser feita através de trefilação ou de laminação, dependendo do tipo de produto desejado e dos equipamentos disponíveis. O processo de trefilação é, em geral, mais utilizado no fabrico de massas secas, enquanto que as massas frescas utilizam normalmente o processo de laminação. A seguir serão descritas as etapas básicas de fabricação para cada um desses processos de moldagem.

2.1.1. Processo de fabricação por trefilação

2.1.1.1. Mistura

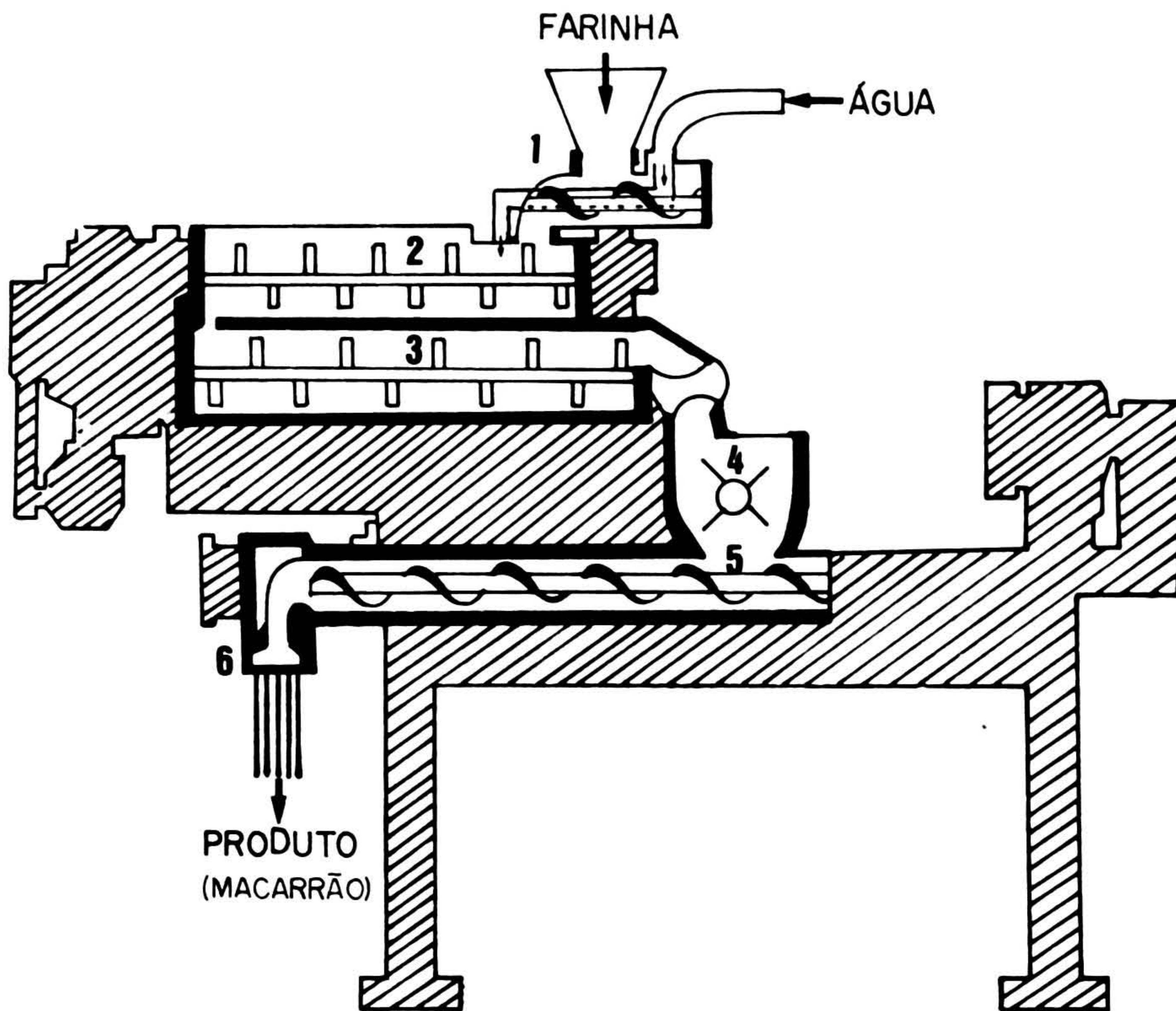
Esta operação consiste em homogeneizar os ingredientes secos (farinhas e aditivos) com os ingredientes líquidos (água e ovos). A proporção de água deve ser ajustada cuidadosa e periodicamente, porque esta proporção depende da variedade do trigo, do teor de proteína da farinha, da umidade inicial e da granulometria da mesma.

A temperatura da água durante a mistura é outro fator que influencia a qualidade da massa e a eficiência do processo. Se a temperatura for ligeiramente mais alta que a ambiente, o tempo necessário para a mistura será diminuído.

2.1.1.2. Amassamento

Esta operação pode ser feita em batelada ou continuamente. Nos processos contínuos, o amassamento é feito no canhão do extrusor (Fig. 1), onde a massa é conduzida por uma rosca sem fim até a matriz.

Em equipamentos mais modernos, o amassamento é feito sob vácuo, pois a ausência de bolhas de ar dá ao produto uma aparência translúcida e homogênea. Se o ar não for removido, as pequenas bolhas formadas darão origem a pequenos pontos esbranquiçados no produto final, além de torná-lo menos resistente às quebras.



- 1 - ALIMENTADORES DE ÁGUA E FARINHA
- 2 - PRÉ - MISTURADOR
- 3 - MISTURADOR
- 4 - CÂMARA DE VÁCUO
- 5 - ROSCA SEM - FIM
- 6 - TREFILA

FIG. 1. Prensa de macarrão com extrusão contínua.

2.1.1.3. Extrusão

A extrusão consiste na prensagem da massa, que é conduzida por uma rosca sem rim até uma matriz ou trefila que dá à massa a forma desejada (Fig. 2).

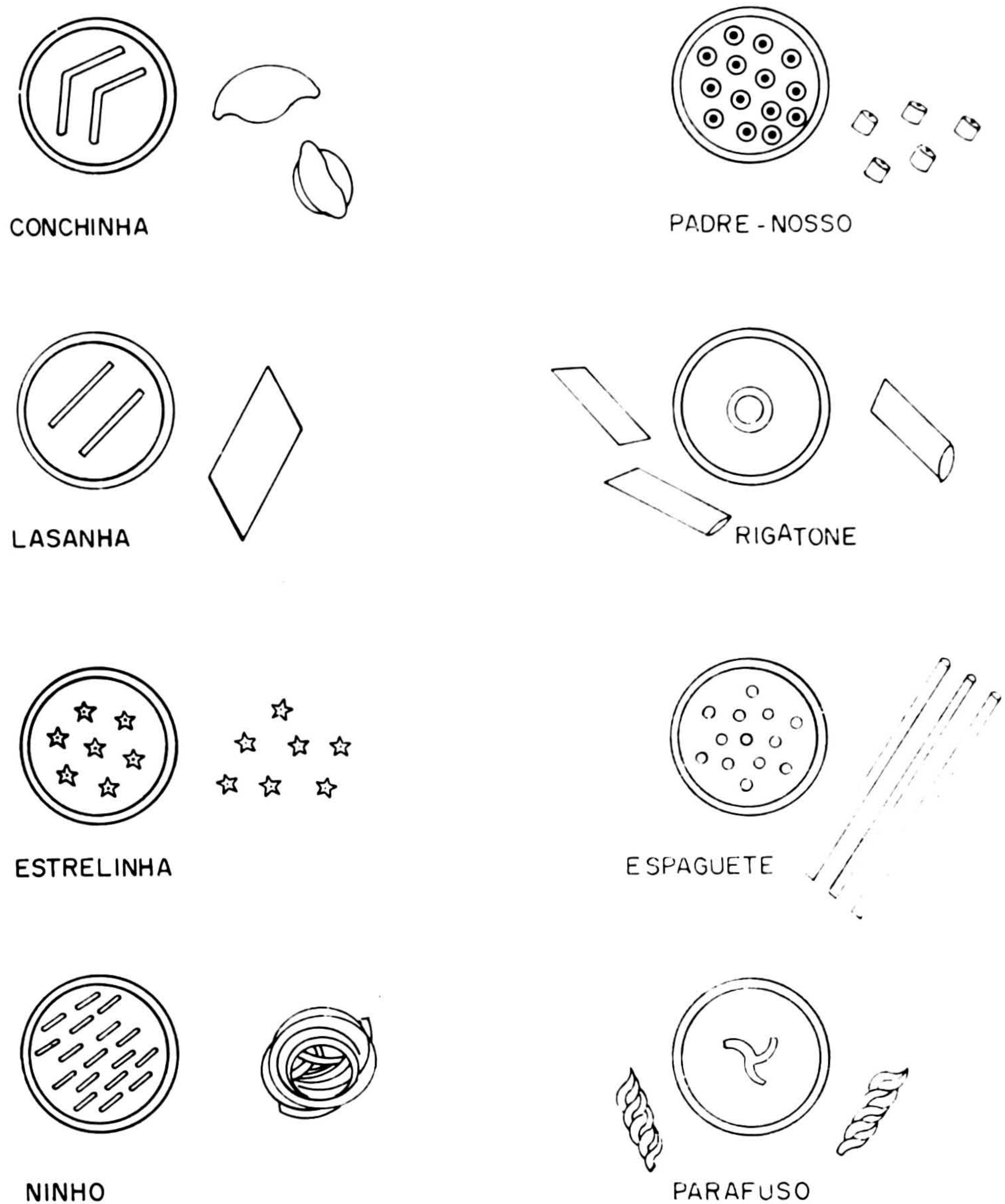


FIG. 2. Trefilas e os respectivos formatos dos produtos.

Durante o processo de extrusão uma quantidade de calor considerável é gerada. Para evitar um superaquecimento da massa, o canhão do extrusor possui uma camisa onde circula água fria, que mantém a temperatura da massa em torno de 50°C.

O corte das massas alimentícias é uma operação independente da moldagem. Esta operação é feita por facas rotativas acopladas na parte externa da matriz. Estas facas varrem a superfície da matriz e vão cortando o produto que está saindo. A velocidade de rotação dessas facas é controlada por um motor independente e esta velocidade irá determinar o tamanho da massa que seguirá para a operação de secagem.

2.1.1.4. Secagem

A secagem é a etapa mais crítica no processamento das massas secas. O objetivo da secagem é diminuir o teor de umidade de 31% para 12% ou 13%. Este teor garante às massas a dureza, a permanência da forma que lhes foi dada na trefilagem e a estocagem sem danos causados por fungos ou bactérias. A secagem muito rápida pode provocar fissuras no produto ou rupturas e outros defeitos que comprometeriam a sua qualidade. Por outro lado, a secagem lenta pode causar a aceleração de processos microbiológicos e bioquímicos, que podem danificar por completo o produto. Portanto, a temperatura, umidade relativa e velocidade do ar devem ser rigorosamente controladas.

O processo de secagem obedece a um ciclo que deve ser adaptado para cada produto. Este ciclo consiste em uma pré-secagem ou encartamento, uma fase de repouso e a secagem propriamente dita. No encartamento o produto é parcialmente seco (25% de umidade); neste ponto, o macarrão é ainda flexível, mas este tratamento minimiza a adesão entre eles e dificulta o desenvolvimento de microrganismos e atividade enzimática indesejável que escurece a superfície do produto. Na fase de repouso (1 a 1 hora e meia) a circulação de ar é desligada e a umidade relativa é mantida em torno de 95-100%; nessas condições não ocorre evaporação de água e há um equilíbrio da umidade entre a superfície e o interior da massa. Depois desse período, o produto vai para a secagem final, que consiste normalmente num secador contínuo com várias zonas ou

câmaras (com umidade relativa controlada), onde a umidade do produto é reduzida para 12-13%.

As condições de secagem variam para diferentes tipos de massas alimentícias. Geralmente as massas longas são de mais difícil manuseio e requerem maior tempo de secagem do que as massas curtas.

2.1.1.5. Empacotamento

O produto saído do secador é resfriado à temperatura ambiente e, quando se trata de massas longas, estas são cortadas num tamanho próprio para o empacotamento.

As massas são geralmente embaladas em pacotes de celofane ou polietileno. A função básica do empacotamento é manter o produto livre de contaminação e protegê-lo de danos causados durante o transporte e estocagem.

2.1.2. Processos de fabricação por laminação

2.1.2.1. Mistura

Esta etapa é essencialmente a mesma do processo anterior, mudando-se apenas os ingredientes, de acordo com o produto desejado.

2.1.2.2. Amassamento

Esta etapa é geralmente feita em batelada, utilizando gramola e misturando até se obter uma massa homogênea.

2.1.2.3. Laminação e corte

A massa obtida é laminada sucessivamente até se obter uma espessura adequada. Após a laminação, é cortada. A espessura da

laminação e o formato do corte dependem do produto final. Os formatos mais comuns são: talharim, lasanha, raviole, capelete e pastel.

2.1.2.4. Secagem

As massas frescas tem pouca ou nenhuma necessidade de secagem, já que o produto é desejado na forma mais fresca possível.

2.1.2.5. Empacotamento

Os produtos embalados, em geral em sacos ou pacotes de celofane ou polietileno, são armazenados e transportados sob refrigeração pois, não sendo secos o suficiente, se deteriorariam rapidamente à temperatura ambiente.

2.2. Matérias primas para a fabricação de massas alimentícias

A qualidade das massas alimentícias depende, além do processamento, da qualidade das matérias primas utilizadas na sua fabricação e, entre estas, a farinha é a de maior importância.

2.2.1. Farinha

Tecnologicamente a matéria-prima mais indicada para a fabricação de massas secas é a "semolina", proveniente do trigo tipo "Durum", o qual é produzido principalmente na Europa e América do Norte. Este trigo, sendo duro, possibilita a obtenção desta fração granulosa denominada semolina, a qual deve possuir um tamanho menor que 0,840 mm, e apenas 3% menor que 0,150 mm.

No Brasil, devido às condições de solo e clima, não se produz tal tipo de trigo, mas considera-se como semolina a fração proveniente da moagem do trigo limpo e degerminado, compreendendo as partículas que passam pela peneira número 40 (0,420 mm) e são retidas pela peneira 60 (0,250 mm). Este produto, entretanto, não é disponível no mercado e, em seu lugar, é utilizada a farinha especial, por esta apresentar tanto uma granulometria maior que a farinha comum, como possuir uma cor mais branca e uniforme. Entre os principais parâmetros medidos para avaliar a qualidade da farinha especial estão:

2.2.1.1. Umidade

O conteúdo de umidade da farinha deve estar em torno de 13%. As farinhas com umidade acima de 14% tendem a formar grumos, o que irá prejudicar a produção de massas por processo contínuo, onde a farinha e a água devem fluir uniformemente para manter a proporção desses ingredientes na mistura. Se esta proporção sofrer variações poderá haver problemas durante a extrusão e secagem, prejudicando a qualidade final do produto.

2.2.1.2. Cinza

Um alto teor de cinza na farinha indica grande incorporação de farelo durante a extração. A presença deste farelo faz com que a cor do produto final seja mais escura e as massas submetidas à secagem fiquem mais susceptíveis à quebra. Este é um dos motivos pelos quais a farinha especial, com teor máximo de cinza de 0,5%, é preferida à farinha comum para a produção de massas.

2.2.1.3. Cor

A semolina extraída do trigo "Durum" possui cor amarela, devido à presença de pigmentos carotenóides. Esta cor amarela,

apreciada na massas, não é encontrada nas farinhas provenientes de outros tipos de trigo, cujo conteúdo de pigmentos é bastante baixo.

2.2.1.4. Granulometria

A uniformidade das partículas da farinha é mais importante do que o seu tamanho. Se a granulometria da farinha não for uniforme, durante o processo de mistura com a água as partículas mais finas tendem a absorver mais água do que as mais grossas. Isto faz com que a massa fique heterogênea e, conseqüentemente, é necessário prolongar o tempo de mistura para obter uma adequada homogeneização da massa. Para o processo contínuo, este fato é mais crítico, sendo mais recomendável uma farinha com menor variação na granulometria.

2.2.2. Água

Para a fabricação de massas, faz-se necessário o uso de água potável e, se possível, contendo baixos teores de sais como sódio, magnésio, cloreto e ferro. Os sais minerais presentes na água interagem com o glúten influenciando a textura da massa. Os componentes da água utilizada no processamento de massas alimentícias não devem ultrapassar os limites apresentados na Tabela 1.

TABELA 1. Limites máximos dos sais minerais presentes na água recomendada para a produção de massas alimentícias.

COMPONENTE	mg/litro
Nitrato ou Nitrito	10,0
Cloreto	8,0
Sulfato	80,0
Silicato	25,0
Óxidos de cálcio e magnésio	200,0
Substâncias orgânicas	30,0
Resíduos sólidos	500,0

A água deve ser clara, sem gosto, odor ou microrganismos, visto que a qualidade microbiológica das massas dependerá muito da sanidade da água, uma vez que a mistura é processada à baixa temperatura (abaixo da temperatura de pasteurização). Cuidado especial deve ser tomado no preparo de massas frescas, porque não sofrem o processo de secagem.

A temperatura da água durante a mistura também é um fator importante na fabricação das massas. A farinha pode ser misturada com água morna (40°C a 60°C) ou fria (à temperatura ambiente), dependendo da granulometria da farinha e do tipo de processamento. No processo descontínuo, recomenda-se temperatura de 40°C a 60°C. No processo de extrusão contínua, recomenda-se o uso da água à temperatura ambiente, pois o calor gerado durante a mistura não é dissipado e a massa pode sofrer um superaquecimento. A farinha com granulometria mais fina deve ser misturada à temperatura mais baixa do que aquelas de granulometria mais grossa.

2.2.3. Corantes

O consumo de massas é um hábito trazido ao Brasil principalmente pelos imigrantes italianos. Lá as massas são feitas com semolina que, por possuir pigmentos carotenóides, confere às massas a coloração amarela. Nas farinhas provenientes de trigo comum o conteúdo de pigmentos é baixo e, para imitar a cor tradicionalmente mais aceita, costuma-se adicionar ovos ou corantes à formulação.

Os corantes mais comumente utilizados são o urucum e o beta-caroteno. A utilização dos ovos, além da cor, contribui para o aumento do valor nutritivo da massa. Entretanto, é preciso ter bastante cuidado no seu manuseio, para não causar problemas de contaminação microbiológica.

2.3. Qualidade das massas alimentícias

Para avaliar a qualidade das massas alimentícias, utilizam-se parâmetros como cor e aparência do produto e textura e comportamento destas, quando submetidas ao cozimento. As massas de boa qualidade devem apresentar cor amarela homogênea, sem pontos esbranquiçados. As massas secas devem ainda apresentar um aspecto translúcido.

As modificações ocorridas durante o cozimento podem ser avaliadas por um teste de cozimento, que fornece informações sobre o tempo de cozimento, a quantidade de água absorvida, o aumento de volume e a textura do produto depois de cozido, além da perda de sólidos na água de cozimento.

3. UTILIZAÇÃO DE FARINHAS MISTAS NA FABRICAÇÃO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS

Para se obter êxito na produção de massas alimentícias com farinhas mistas, é preciso considerar as características das farinhas sucedâneas para se reduzir ao máximo os efeitos desta substituição e se obter massas com cor aceitável, boa textura, sabor agradável e baixa perda de sólidos durante o cozimento. Para isso, é necessário introduzir leves adaptações no processamento como: aumento ou diminuição na temperatura da água usada na mistura da massa e modificações nas condições de secagem.

As massas feitas com adição de outras farinhas devem ser similares às com trigo puro quanto à aparência e qualidade de cozimento. Também é importante não desviar drasticamente da tecnologia usualmente empregada para a fabricação de massas só de trigo.

Os equipamentos necessários são basicamente os mesmos que para a produção de massas com farinha de trigo pura, com exceção de uma unidade para fazer a pré-mistura das farinhas.

As farinhas sucedâneas podem ser do tipo amiláceo, quando contêm altos níveis de amido, ou proteináceas, as quais contêm altos níveis de proteína.

3.1. Farinhas amiláceas

As farinhas amiláceas compreendem as farinhas de milho, sorgo e mandioca, assim como outras menos comuns, como as de inhame, cará, etc. Cada uma dessas farinhas tem características próprias mas, de modo geral, pode-se dizer que elas podem ser adicionadas até o nível de 30% sem causar mudanças significativas no produto final.

Entre as farinhas derivadas da mandioca, a única que se presta para a adição em massas é a farinha de raspa de mandioca, pois é branca e homogênea e tem granulometria bastante fina. Sua adição afeta principalmente a absorção de água da massa, mas não causa alterações de cor ou sabor.

As farinhas de milho, seja a farinha integral desengordurada, creme de milho ou fubá, quando procedentes do grão amarelo, conferem essa tonalidade ao produto, o que é desejável, pois dispensa ou reduz a adição de corantes. O sabor das massas com substituição parcial da farinha de trigo por farinha de milho é agradável e bem aceito pelos consumidores.

A cor das massas feitas com trigo resulta de uma mistura entre 2 componentes: amarela e marrom . Durante o manuseio das massas a componente amarela diminui, por causa da oxidação parcial dos carotenóides pela lipoxigenase, enquanto que a componente marrom aumenta, devido à ação de uma outra enzima sobre os compostos fenólicos contidos na farinha. Um fenômeno semelhante ocorre com a farinha de sorgo. Sua componente amarela é muito menos intensa do que no trigo e a componente marrom prevalece por causa da ação enzimática sobre os taninos, escurecendo o produto. Para minimizar este problema, devem ser usadas variedades de sorgo com baixa quantidade de tanino.

Também o tamanho das partículas da farinha de sorgo afeta a cor das massas: farinhas mais finas dão massas mais escuras. No entanto, as massas feitas com adição de uma farinha de sorgo mais grosseira podem dar uma ligeira sensação de arenosidade ao comer. Esta sensação diminui quando se usam variedades mais moles (farináceas) de sorgo em vez de variedades mais duras (córneas). As variedades córneas também tornam as massas muito duras depois de secas, prolongando muito o seu tempo de cozimento.

Em geral, as massas produzidas com adição de farinha amiláceas deixam o produto com uma maior tendência de perder sólidos durante o cozimento. Estas alterações da qualidade podem ser mais ou menos severas, dependendo da qualidade da farinha de trigo.

Também a ausência de glúten nessas farinhas amiláceas dificulta sua utilização a níveis superiores a 30% na confecção de massas, necessitando algumas modificações no processamento. Estas modificações visam essencialmente suprir a falta de glúten, que proporciona uma coesão suficiente da massa, permitindo sua modelagem durante o processo de extrusão e reduzindo a quebra durante a secagem.

Várias pesquisas têm sido desenvolvidas com a finalidade de superar os problemas apresentados pela adição de farinhas amiláceas à farinha de trigo na fabricação de massas alimentícias. O pré-cozimento da farinha amilácea antes da mistura reflete em uma melhora na qualidade de cozimento (perda de sólidos) e na aceitação do produto pelos consumidores. Este efeito benéfico do tratamento térmico da farinha amilácea é principalmente devido à gelatinização parcial do amido, modificando as características de coesão da massa. Para isso podem-se usar diversas técnicas como:

- hidratação da farinha sucedânea (amilácea) com água quente antes da mistura;
- gelatinização da massa durante a mistura, utilizando água quente ou um tacho aquecido com camisa de vapor;

- gelatinização da massa por extrusão a quente com camisa de vapor;
- gelatinização da superfície das massas extrusadas, através de aplicação de vapor na massa, na saída da matriz e antes da secagem.

3.2. Farinhas proteínáceas

Nesta categoria encontram-se as farinhas de leguminosas em geral, entre as quais as farinhas provenientes da soja, que são as mais comumente encontradas no mercado.

A adição de farinha de soja à farinha de trigo na fabricação de massas aumenta substancialmente o seu valor nutritivo, porém existem certas dificuldades no setor industrial para produzir uma farinha de soja com qualidade apropriada para a elaboração de massas, devido principalmente à cor que apresenta o produto final.

São parâmetros de qualidade para a farinha de soja a ser utilizada na produção de massas: o índice de proteína dispersível (NSI), a cor e o conteúdo de proteína, fibra e cinza. O índice de proteína dispersível tem influência na cor da farinha. Farinhas de soja com NSI de 32%, produzem massas de cor escura e desagradável. Estes problemas podem ser superados quando o NSI for igual ou superior a 50%. O sabor também é influenciado pelo NSI que, se for acima de 65%, dará sabor ligeiramente amargo às massas e, se for abaixo de 20%, dará sabor de tostado, pouco aceitável. As características físicas, o sabor e aroma e o comportamento das massas durante o cozimento variam de acordo com o tipo de farinha de soja que vai ser misturada à farinha de trigo para o processamento. As especificações para a farinha de soja apropriada para a elaboração de massas podem ser vistas na Tabela 2.

Em pesquisa desenvolvida no ITAL (Campinas), foram utilizadas farinha de trigo e farinha de soja desengordurada (FSD) para a fabricação de macarrão. As misturas foram feitas nas

TABELA 2. Especificações da farinha de soja para elaboração de massas.

PARÂMETROS	%
Umidade	12,0 (máximo)
Proteína Total	50,0 - 52,0
Proteína Disponível (NSI)	50 - 60
Cinza	6,0 (máximo)
Fibra Bruta	3,5 (máximo)
Gordura	1,0 (máximo)

proporções 10, 20, 30 e 40% de FSD. O processamento foi feito de maneira usual, modificando somente a secagem final. Verificou-se que aos níveis de 10 e 20% os resultados foram bastante satisfatórios, observando-se um aumento crescente no volume e no peso do macarrão cozido, praticamente sem alterar o tempo de cozimento e as perdas de sólidos. Foi verificado também que a utilização de certos aditivos (estearoil-2-lactil-lactato de sódio, por exemplo) melhora ainda mais o peso e o volume do produto cozido.

4. PRODUÇÃO INDUSTRIAL DE MASSAS ALIMENTÍCIAS UTILIZANDO FARINHAS MISTAS

O Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CTAA - EMBRAPA) realizou estudos adicionando separadamente 20% de farinha de sorgo, milho e raspa de mandioca na fabricação de massas em escala industrial, com o intuito de verificar a viabilidade tecnológica e o efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinhas sucedâneas na fabricação de massas alimentícias. Estas farinhas não foram submetidas a nenhum tratamento térmico para pré-gelatinização do amido.

Foram produzidas massas frescas (lasanha e pizza) e secas (macarrão tipo espaguete, ninho e parafuso). Os testes foram realizados nas seguintes indústrias: Adria - Produtos Alimentícios

Ltda. (São Caetano do Sul - SP), Petybon Indústrias Alimentícias Ltda. (São José dos Campos - SP) e Terra Branca Indústrias de Massas Frescas Ltda. (Bauru - SP). Foram estudados o comportamento tecnológico das farinhas mistas e a aceitabilidade do produto pelos consumidores.

O nível de 20% de substituição foi adotado visando detectar a reação do consumidor à mistura de farinhas, através do teste de preferência. Em caso de aceitação, provavelmente não haveria problemas com relação às massas produzidas com níveis inferiores a 20% de substituição.

4.1. Massas secas

Foram produzidas nas indústrias Adria (A) e Petybom (B), obedecendo ao fluxograma de cada uma das indústrias, sem nenhuma modificação. A avaliação da qualidade tecnológica foi feita considerando os seguintes parâmetros: tempo de cozimento, aumento de peso e volume e perda de sólidos.

Durante o processamento, houve necessidade de ajustar a quantidade de água, porque a mistura destas farinhas fez com que aumentasse a absorção. As massas feitas com farinhas mistas podem apresentar alguns problemas como escurecimento da cor, pontos de opacidade que podem causar problemas de quebra durante o cozimento. Estes problemas podem ser resolvidos utilizando farinhas sucedâneas de boa qualidade, homogeneizando a granulometria e ajustando a pressão na trefila do extrusor.

4.1.1. Avaliação da qualidade tecnológica

Analisando os tempos de cozimento de cada tipo de macarrão separadamente (Tabela 3), observa-se que praticamente não houve diferença entre os produtos com diferentes farinhas utilizadas e o padrão (100% de farinha de trigo). Fazendo uma comparação entre as

TABELA 3. Valores médios para tempo de cozimento, aumentos de peso e volume e perda de sólidos em massas elaboradas nas indústrias A (Adria) e B (Petybon) com diferentes tipos de farinhas.

PARÂMETROS	TIPOS DE MASSAS				
	NINHO	ESPAGUETE		PARAFUSO	
Tempo de cozimento (min)	A	A	B	A	B
80% trigo	6,5	10,5	11,5	7,5	10,5
80% trigo + 20% FRM	6,0	10,5	11,0	6,0	9,0
80% trigo + 20 % FMD	6,5	10,5	10,5	6,5	9,0
80% trigo + 20 % FS	5,0	11,0	11,0	6,5	9,0
Aumento de peso (%)					
100 % trigo	246,9	201,8	203,0	251,0	221,9
80% trigo + 20% FRM	268,8	233,7	217,0	275,8	221,9
80% trigo + 20 % FMD	280,5	214,8	204,0	249,8	204,2
80% trigo + 20 % FS	328,4	214,0	198,8	256,2	202,1
Aumento de volume (%)					
100 % trigo	374,2	285,7	292,8	348,2	307,1
80% trigo + 20% FRM	371,4	328,6	314,3	378,5	314,3
80% trigo + 20 % FMD	392,8	307,1	285,7	348,2	285,7
80% trigo + 20 % FS	442,8	285,7	278,5	328,6	285,7
Perda de sólidos (%)					
100 % trigo	4,1	1,5	2,2	2,5	2,2
80% trigo + 20% FRM	4,0	1,5	2,0	2,1	2,1
80% trigo + 20 % FMD	3,1	2,2	2,0	1,4	1,6
80% trigo + 20 % FS	3,1	2,1	2,0	2,3	2,2

FRM Farinha de raspa de mandioca
FMD Farinha de milho desengordurada
FS Farinha de sorgo

indústrias para um mesmo tipo de macarrão, os tempos de cozimento não variaram para o espaguete, mas para o parafuso que houve diferença entre os resultados das indústrias A e B, possivelmente devido à variação em alguma etapa do processamento.

Em relação aos aumentos de peso e volume, os produtos com farinhas mistas obtiveram valores maiores ou iguais ao padrão. Quanto à perda de sólidos, as massas com farinhas mistas apresentaram perda igual ou inferior ao padrão, com exceção dos espaguetes com 20% FMD e 20% de farinha de sorgo (da indústria A), que tiveram perda de sólidos superior ao padrão.

Tendo em vista esses resultados, pode-se afirmar que a produção de massas alimentícias com até 20% de farinhas mistas é tecnologicamente viável.

A aparência das massas não se modificou em função da adição das farinhas sucedâneas como pode ser observado nas Figs. 3 e 4.

Estes testes mostraram que, mesmo as farinhas sucedâneas não sofrendo nenhum tratamento térmico antes da mistura, é possível obter produtos de boa qualidade, desde que as farinhas sejam provenientes de variedades adequadas de grãos.

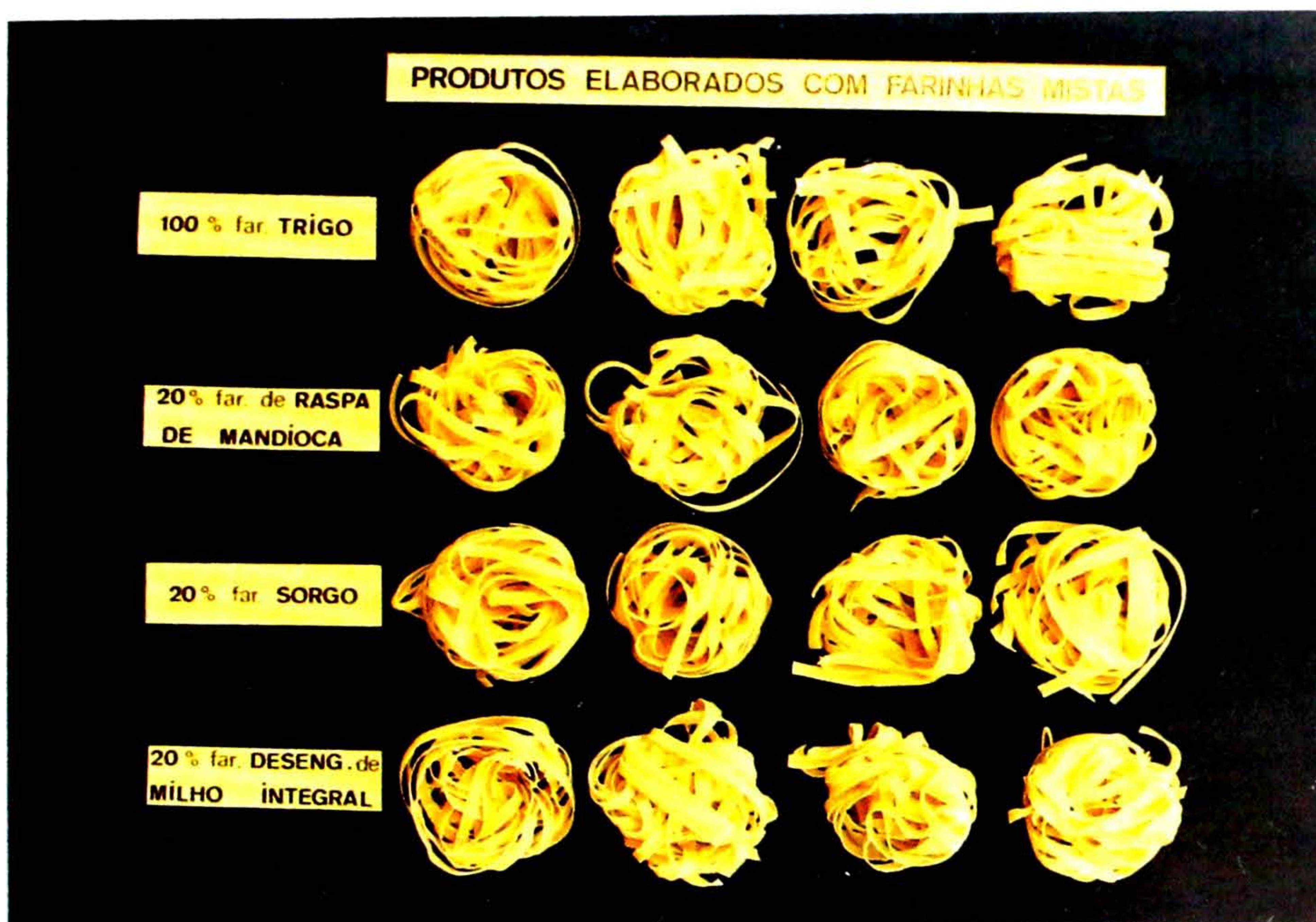
4.1.2. Avaliação sensorial

Foram realizados testes de preferência com consumidores em supermercados na cidade do Rio de Janeiro, comparando-se as massas com 100% de farinha de trigo (padrão) e aquelas com farinhas mistas.

Para cada tipo de massa, as amostras foram oferecidas a 400 pessoas de ambos os sexos (200 do sexo feminino e 200 do sexo masculino) e de diferentes idades, divididas em 5 faixas: abaixo de 10 anos, de 10 a 20, de 21 a 30, de 31 a 40 e acima de 40 anos. Metade dos provadores, tanto de sexo masculino como feminino, receberam as amostras em ordens diferentes: 100 pessoas de cada sexo receberam primeiro a massa padrão e depois as massas com farinhas mistas e os outros 100, na ordem inversa. Os produtos foram apresentados em pratos de papelão, nas cores amarela e vermelha, colocados em bandejas laminadas. Para cada pessoa foi utilizada uma ficha. Os dados foram analisados estatisticamente pelo qui-quadrado (χ^2) ao nível de significância de 1%.

Os resultados obtidos para as massas da indústria A e B encontram-se nas Tabelas 4 e 5. Em geral, houve preferência significativa ou não pelo macarrão tipos ninho, espaguete e parafuso com farinhas mistas em relação ao padrão, para as 2 indústrias.

a)



b)



FIG. 3. Massas do tipo ninho (a) e espaguete (b) produzidas com farinhas mistas.

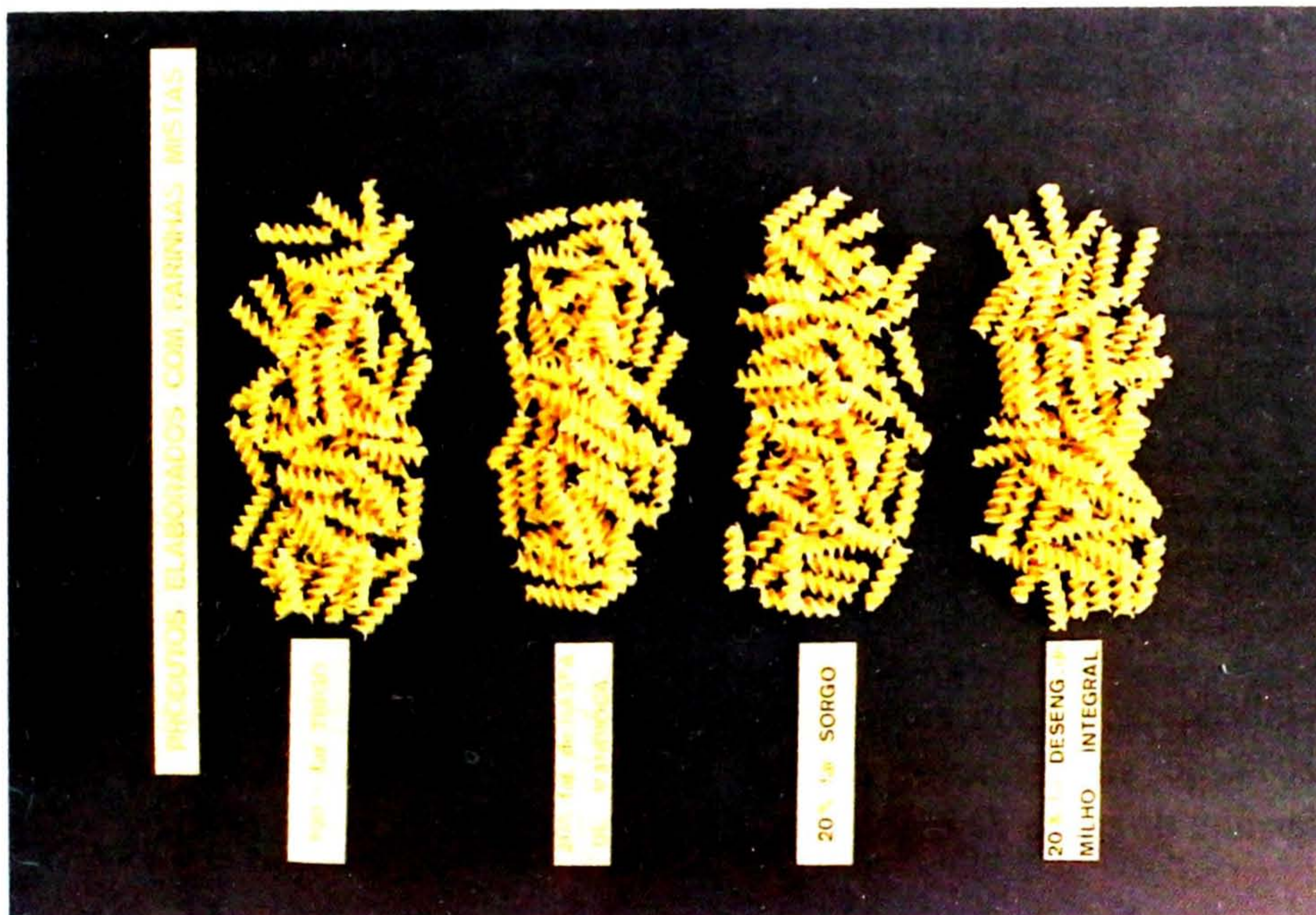


FIG. 4. Massa tipo parafuso produzida com farinhas mistas.

TABELA 4. Frequência observada da preferência em testes de consumidor realizada em supermercado para macarrão dos tipos ninho, espaguete e parafuso, elaborados na Adria Produtos Alimentícios Ltda. com diferentes tipos de farinhas.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA								
		Ninho			Espaguete			Parafuso	
Padrão (100% trigo)	198	198	164	166	207	206	194	196	197
80 % trigo + 20 %FRM	202	-	-	234	-	-	206	-	-
80 % trigo + 20 %FMD	-	202	-	-	193	-	-	204	-
80 % trigo + 20 %FS	-	-	236	-	-	194	-	-	203
χ^2	0,02 ^{ns}	0,20 ^{ns}	12,60 ^{**}	11,22 ^{**}	0,42 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,06 ^{ns}

ns não significativo

** P<0,01

4.2. Massas frescas

As massas alimentícias frescas foram produzidas nas Indústrias Terra Branca por processo de laminação e foi constatada a sua

TABELA 5. Freqüência observada da preferência em testes de consumidor realizada em supermercado para macarrão dos tipos ninho, espaguete e parafuso, elaborados na Petybon Ind. Alim. Ltda. com diferentes tipos de farinhas.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA					
	Espaguete			Parafuso		
Padrão (100% trigo)	190	175	197	191	219	204
80 % trigo + 20 %FRM	210	-	-	209	-	-
80 % trigo + 20 %FMD	-	225	-	-	181	-
80 % trigo + 20 %FS	-	-	203	-	-	196
χ^2	0,90 ^{ns}	6,00*	0,60 ^{ns}	0,90 ^{ns}	3,42 ^{ns}	0,12 ^{ns}

ns não significativo

* P < 0,05

viabilidade tecnológica utilizando os três tipos de farinha mista com 20% de substituição: farinha de milho desengordurado (FMD), farinha de raspa de mandioca (FRM) e farinha de sorgo (FS).

4.2.1. Lasanha

A lasanha fresca foi produzida obedecendo as seguintes etapas:

- **Mistura:** esta operação é realizada em misturadeira de fabricação própria por um período de 7 minutos a 40 rpm. A farinha de trigo foram adicionados: água, corante disperso em meio aquoso e uma solução aquosa de diversos aditivos, alcançando um grau de hidratação ao redor dos 27% com relação ao peso da farinha. Os ingredientes básicos para a elaboração de lasanha estão descritos na Tabela 6.
- **Amassamento:** o amassamento foi feito em gramola por 5 minutos.
- **Cilindragem:** nesta etapa, a massa foi transformada em uma lâmina, utilizando-se cilindro de fabricação própria, com abertura inicial entre os rolos de 70,0 mm e final de 1,8 mm.
- **Corte:** os cortes horizontal e vertical foram feitos manualmente.

- **Embalagem:** os produtos foram embalados em sacos de polietileno. Algumas modificações nas condições de processamento foram necessárias para adaptá-las ao uso das farinhas mistas. Estas modificações podem ser vistas na Tabela 7.

4.2.1.1. Avaliação tecnológica do processamento

Dependendo do tipo de farinha adicionada, algumas observações foram feitas sobre o comportamento das massas. A FMD requereu uma dose maior de trabalho mecânico. A FRM absorveu mais água e a massa apresentou-se mais quebradiça. Com a FS não foram observadas anormalidades. Feitas as alterações necessárias nas

TABELA 6. Formulação utilizada para elaboração de lasanha fresca.

INGREDIENTES	QUANTIDADE
Farinha de trigo (g)	800
Farinha sucedânea (g)	200
Água (ml)	44
Solução de corante (ml)*	130
Açúcar (g)**	50
Sal (g)**	20
Sorbato de potássio (g)**	1,9

* Beta-caroteno

** ingredientes dissolvidos em água

TABELA 7. Alterações nas condições de processamento com a utilização de farinhas mistas na fabricação de lasanha.

FARINHA	ÁGUA ADICIONADA (%)	TEMPO DE MISTURA (min)
Padrão (100% trigo)	4,4	11
80 % Trigo + 20% FRM	5,0	10
80 % Trigo + 20% FMD	5,7	10
80 % Trigo + 20% FS	4,0	7

condições de processamento, não houve problemas adicionais na fabricação de lasanha com farinhas mistas.

4.2.1.2. Avaliação sensorial

Os resultados dos testes de preferência realizados entre os consumidores encontram-se na Tabela 8, de onde se tiram as conclusões de que as lasanhas com 20% de farinhas de milho desengordurado ou de sorgo foram preferidas significativamente ao padrão feito com o trigo puro. A lasanha com 20% de farinha de raspa de mandioca teve preferência não significativa em relação ao padrão.

4.2.2. Pizza semi-pronta

A pizza semi-pronta foi produzida obedecendo as etapas seguintes:

- **Mistura:** a mistura dos ingredientes (Tabela 9) foi feita em misturadeira marca Esperia, tipo tacho rotativo por 9 minutos em baixa velocidade e mais 1 minuto em alta velocidade (110 e 220 rpm, respectivamente).
- **Repouso:** após a mistura dos ingredientes, a massa foi deixada em repouso por 50 minutos à temperatura ambiente.

TABELA 8. Frequência observada da preferência em testes de consumidor realizado em supermercado do Rio de Janeiro com lasanha feita com farinha mista.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA		
Padrão (100% trigo)	145	188	167
80 % trigo + 20 % FMD	255	-	-
80 % trigo + 20 % FRM	-	212	-
80 % trigo + 20 %FS	-	-	233
χ^2	29,70**	1,32 ^{ns}	10,56**

ns não significativo

** P < 0,01

TABELA 9. Formulação para elaboração de pizza semi-pronta.

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g)
Farinha de trigo	800
Farinha sucedânea	200
Fermento	60
Açúcar	50
Sal	20
Gordura vegetal	20
Leite em pó	5
Proteína de soja	5
Ovos	12
Aditivos	
Zea	5
Glutamato monossódico	3,4

- **Corte:** o corte foi feito através de uma dosadora SIAM - 'UTIL, em pedaços de 140g.
- **Primeira fermentação:** após o corte, os pedaços permaneceram à temperatura ambiente, fermentando por 10-15 minutos.
- **Cilindragem:** a cilindragem da massa foi feita em cilindros Indiana tipo 1438/81.
- **Segunda fermentação:** antes do forneamento a massa foi deixada por 30-40 minutos em câmara de fermentação a 30°C.
- **Forneamento:** feito por 10 minutos a 220°C.

Foram necessárias ligeiras modificações nas condições de processamento para adaptá-las às farinhas mistas. Estas alterações podem ser vistas na Tabela 10.

4.2.2.1. Avaliação tecnológica do processamento:

Foram produzidos lotes de pizzas semi-prontas a partir de 50 kg de cada tipo de farinha. Nenhuma anormalidade foi constatada durante o processamento.

4.2.2.2. Aceitação dos produtos pelo consumidor:

Os resultados dos testes de preferência realizados entre os consumidores encontram-se na Tabela 11, de onde se conclui que as pizzas com 20% de farinha de milho integral desengordurado e com 20% de farinha de raspa de mandioca tiveram preferência significativa em relação ao padrão. A pizza com 20% de farinha de sorgo teve preferência não significativa em relação ao padrão.

Os testes feitos na indústria mostraram que é tecnologicamente viável a produção de massas frescas utilizando farinhas mistas, não apresentando anormalidades durante o processamento e mantendo a aparência uniforme do produto final como mostra a Fig. 5.

TABELA 10. Alterações nas condições de processamento com a utilização de farinhas mistas na fabricação de pizzas semi-prontas.

FARINHAS	ÁGUA ADICIONADA (%)	TEMPO DE FERMENTAÇÃO (min)
Padrão (100% trigo)	46,4	90
80 % Trigo + 20% FRM	17,2	90
80 % Trigo + 20% FMD	46,8	85
80 % Trigo + 20% FS	46,8	85

TABELA 11. Frequência observada da preferência em teste de consumidor realizado em supermercado do Rio de Janeiro com pizza feita com farinha mista.

FARINHA	FREQÜÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA		
Padrão (100% trigo)	172	179	197
80 % trigo + 20 % FMD	228	-	-
80 % trigo + 20 % FRM	-	221	-
80 % trigo + 20 %FS	-	-	203
χ^2	7,56**	4,20*	0,06^{ns}

ns não significativo

* P < 0,05

** P < 0,01

a)



b)



FIG. 5. Massas frescas produzidas com farinhas mistas.

5. VALOR NUTRICIONAL DAS MASSAS ALIMENTÍCIAS COM FARINHA MISTA

Na elaboração de massas com farinhas mistas certos critérios devem ser considerados em relação aos produtos como: sabor agradável, baixo custo, facilidade no preparo, capacidade de ser estocado por período razoável de tempo sem se deteriorar e alto valor nutricional.

A farinha de trigo se mistura bem com outras farinhas. A principal deficiência da proteína do trigo é em lisina (aminoácido essencial). Há duas maneiras de melhorar o valor nutricional de um alimento: melhorando o valor do alimento tradicional já existente ou desenvolvendo novos produtos enriquecidos com aquela matéria prima.

A introdução de alimentos tradicionais fortalecidos com proteínas ou sais minerais no mercado é mais facilmente aceita pelo consumidor. Isto seria o ideal, pois fortifica o alimento, causando pouca ou nenhuma mudança nas características organolépticas e funcionais (comerciais) do produto original.

A proteína do trigo tem um baixo PER por causa de sua deficiência em lisina e triptofano. A mistura da farinha de milho à farinha de trigo não irá modificar muito o seu valor nutritivo, porque o milho tem a composição protéica similar à do trigo e é deficiente nos mesmos aminoácidos essenciais. Por isso a composição desses dois cereais com farinha desengordurada de soja aumenta o valor nutricional da mistura, visto que a soja é rica em lisina.

Massas alimentícias desenvolvidas com um balanceamento entre o trigo, milho e soja no final dos anos 60 pela General Foods Comp. dos EUA, assim como no ITAL, em Campinas, produziram um alimento com o PER superior ao macarrão tradicional, apresentando também boa coloração e boa qualidade no cozimento.

Outras formulações utilizando esses mesmos alimentos, produziram macarrões fortificados que apresentaram, após o

cozimento, o PER e o teor de lisina superior ao macarrão tradicional. Isto vem mostrar que, utilizando farinhas nativas em substituição parcial à de trigo, e fortificando a mesma com farinha de soja, produziremos produtos de boa qualidade nutricional e tecnológica.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANASIK, O.J. Pasta Processing. **Cereal Foods World**, v. 26, n.4, p. 166-169, 1981.
- BUCKLE, T.S.; CABRERA, J.A.; PARDO, C.A.H; SANDOVAL, A.M. Enriched Pasta Products Made from Composite Flours. **Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Bogotá**, v. 17, n. 98, p. 32-59, 1985.
- CHAVES, G.O.; BUCKLE, T.S.; PFEIFER, W.; CABRERA, J.A.L. Experimental Production of Soy Flour for Partial Substitution of Wheat in Enriched Pasta. **Revista del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de Bogotá**, v. 18, n. 102, p. 35-51, 1976.
- CIACCO, C.F.; CHANG, Y.K. **Tecnologia de Massas Alimentícias**. São Paulo, Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, [198], 187 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 8)
- DE RUITER, D. Composite Flours. **Advances in Cereal Science and Technology**, v. 2, p. 349-385, 1978.
- LEITÃO, R.F.F.; VITTI, P.; MORI, E.E.M. A Mistura de Trigo, Milho, Mandioca e Soja em Pastas Alimentícias. **Boletim do ITAL**, v. 50, p. 187-207, 1977.
- LEITÃO, R.F.F.; VITTI, P.; ANGELUCCI, E.; TANGO, J.S. Farinhas de Milho Pré-gelatinizada em Pastas Alimentícias. **Coletânea do ITAL**, v. 3, p. 325-336, 1969/1970.

MICHIE, J.C. Valorization Industrielle du Sorgho et Alimentation Humaine. **Industries Alimentaires et Agricoles**, n. 9, p. 723-729, 1982.

MICHIE, J.C.; ALARY, R.; JEANJEAN, M.F.; ABECASSIS, J. Potencial use of sorghum grains in pasta processing. In: SYMPOSIUM ON SORGHUM AND MILLETS FOR HUMAN FOODS, 1976. **Proceedings...** Association for Cereal Chemistry, 1976. p. 27-36.

MOLINA, M.R.; MAYORGA, I.; LACHANCE, P.A.; BRESSANI, R. Production of high-protein quality pasta products using a semolina-corn-soy flour mixture. I. Influence of thermal processing of corn flour on pasta quality. **Cereal Chemistry**, v. 52, p. 240-247, 1975.

MOLINA, M.R.; MAYORGA, I.; BRESSANI, R. Production of high-protein quality pasta products using a semolina-corn-soy flour mixture. II. Some physicochemical properties of the untreated and heattreated corn flour and of the mixture studied. **Cereal Chemistry**, v. 53, n. 1, p. 134-140, 1976.

MOLINA, M.R.; GUDIÉL, H.; BATEN, M.A.; BRESSANI, R. Production of high-protein quality pasta products using a semolina-corn-soy flour mixture. III. Effect of cooking on the protein nutritive value of pasta. **Cereal Chemistry**, v. 59, n. 1, p. 34-37, 1982.

NOGARA, S. **Elaboración de Pastas Alimenticias**. 3. ed. Barcelona: Editorial Sintés, 1964.

Revista TecnoPan 130:14-21, 1988.

