



TECNOLOGIA DE FARINHAS MISTAS

Volume 7



Editores:

*Ahmed El-Dash
Rogério Germani*

Tecnologia de Farinhas Mistas

**Uso de Farinhas Mistas na Produção
de Bolos**

Volume 7



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 Bolos

Volume 7

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 bolos / 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.7, 31p.

ISBN 85-85007-45-1.

1. Farinha mista - Tecnologia. 2. Bolo – 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

Coordenador de Redação

Vera de Toledo Benassi

Redatores

Doralice Maria Falciroli

Tereza Cristina Avancini de Almeida

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 produção de bolos.....	9
2.1. Ingredientes.....	9
2.1.1. Farinha	10
2.1.2. Açúcar.....	10
2.1.3. Gordura	11
2.1.4. Leite	11
2.1.5. Ovos.....	11
2.1.6. Fermento	12
2.1.7. Sal	13
2.1.8. Cacau/chocolate.....	13
2.2. Métodos de mistura	13
2.2.1. Processos convencionais.....	13
2.2.1.1. Método da cremeação	13
2.2.1.2. Método da massa	14
2.2.1.3. Método direto.....	14
2.2.1.4. Variações	15
2.2.2. Processo contínuo	17
2.3. Cozimento da massa	18
2.4. Principais defeitos encontrados em bolos.....	19
2.4.1. Volume muito pequeno.....	19
2.4.2. Defeitos na textura.....	19
2.4.3. Defeitos na crosta	19
2.4.4. Irregularidades na estrutura	20
3. Utilização de farinhas mistas na produção de bolos.....	20
3.1. Farinhas amiláceas.....	21
3.2. Farinhas proteináceas	22
4. Avaliação dos bolos produzidos com farinhas mistas	23
4.1. Avaliação tecnológica.....	23
4.1.1. Bolos Industriais	23
4.1.2. Pré-misturas para bolos	24
4.1.3. Bolos convencionais	28
4.2. Avaliação sensorial.....	28
4.2.1. Bolo Industrial	29
4.2.2. Bolos com pré-mistura.....	29
4.2.3. Bolo convencional	30
5. Referências bibliográficas	31

1. INTRODUÇÃO

Bolos são produtos de panificação bastante apreciados, quer como sobremesa como no lanche. Apresentam-se em diferentes formatos, sabores e textura, variando com a formulação ou com o método empregado na fabricação.

Os bolos, em geral, requerem o uso de farinha mais fraca que a farinha utilizada em pães e permitem o emprego de ampla variedade de ingredientes, possibilitando assim o uso de farinhas sucedâneas ao trigo.

Apresentaremos uma visão geral sobre o processamento de bolos, incluindo-se a função dos ingredientes, os métodos mais empregados, os defeitos mais comuns, as influências e as modificações necessárias para a substituição parcial da farinha de trigo por farinhas de milho, mandioca, sorgo ou soja em bolos.

2. NOÇÕES GERAIS SOBRE A PRODUÇÃO DE BOLOS

A qualidade de um bolo depende de alguns fatores como a escolha de uma formulação bem balanceada e de procedimentos de mistura e cozimento adequados ao tipo de bolo que se quer produzir. Cada aspecto será comentado mais detalhadamente.

2.1. Ingredientes

Os ingredientes exercem diversos tipos de funções nos bolos, atuando principalmente como agentes estruturadores, amaciadores, umidificadores, retentores de umidade ou aromatizantes.

Cada ingrediente provoca um efeito distinto nas características gerais dos bolos e, por isso, a mudança em qualquer dos ingredientes

requer um ajuste cuidadoso dos demais, a fim de que se mantenha sempre uma combinação balanceada entre eles.

Cada tipo de bolo apresenta características próprias e requer diferentes combinações de ingredientes em sua formulação. Os principais ingredientes utilizados na produção de bolos são:

2.1.1. Farinha

A farinha é a principal responsável pela formulação da estrutura na maioria dos bolos, devido a seus componentes: proteína e amido.

As proteínas do glúten costumam atuar como elemento estrutural básico, principalmente quando se trata de pães. Entretanto, no caso dos bolos, emprega-se normalmente menor quantidade de farinha ou uma farinha mais fraca que no pão e o amido passa a exercer maior influência sobre a estrutura, juntamente com outros ingredientes como a gordura e os ovos.

2.1.2. Açúcar

O açúcar é usado primeiramente por sua contribuição ao sabor e aroma. A intensidade do aroma é definida de acordo com a natureza do adoçante como: sacarose, dextrose, lactose, mel ou açúcar mascavo.

Este ingrediente pode agir como um umidificador, se estiver na forma de xarope, ou então pode absorver a umidade, se estiver na forma cristalina. Com o aumento do teor de açúcar, a massa tende a reter menos ar e mais líquido.

Também tem efeito amaciador do miolo e promove a coloração da crosta. A sacarose é menos eficaz na coloração que açúcar invertido e glicose.

2.1.3. Gordura

A principal função das gorduras é dar maciez ao bolo. Como efeitos auxiliares, proporcionam uma sensação de umidade à boca e aumentam o tempo de armazenamento, porque previnem a perda prematura de umidade e a dissipação de aromas voláteis (a gordura em si não contribui para o aroma do bolo). As gorduras usadas em bolos podem ser adicionadas de agentes emulsificantes e surfactantes, para promover uma maior ligação com a água e uma eficiente dispersão da gordura pela massa. Ao ser batida, a gordura incorpora ar em forma de pequenas bolhas ou células, que são grandemente responsáveis pela expansão da massa e pela granulosidade fina e textura macia do produto final.

2.1.4. Leite

O leite em pó colabora na formação da estrutura do bolo e absorve umidade; a função do leite fluido é contribuir para a umidificação da massa. O leite desnatado promove o fortalecimento da estrutura do miolo e o leite integral exerce, além desse, também o efeito de lubrificação ou de amaciador pela ação da gordura.

De modo geral, o leite contribui também para a produção de aroma e acentua a coloração da crosta. O açúcar presente no leite, além da cor, ajuda ainda a retardar a perda de umidade do bolo durante o seu armazenamento.

2.1.5. Ovos

O efeito da adição de ovos à massa varia conforme o tipo de bolo e com a parte do ovo empregada: clara, gema ou o ovo inteiro.

A clara, que contém 85% de umidade, serve como umidificador e sua proteína (albumina), que forma uma espuma ao ser batida, contribui para formar e aerar a estrutura do bolo. A gema age como umectante (devido à sua umidade), como agente estrutural (proteína), como amaciador (gordura) e como emulsificante (lecitina).

O ovo inteiro, contendo 74% de umidade, 13% de proteína e 11% de gordura, exerce funções umectantes, formador de estrutura e amaciador, mas em menor grau que a gema ou a clara isoladas. O ovo em pó age primeiramente como desumidificador, mas também contribui na formação da estrutura.

A ação estruturadora dos ovos se faz sentir mais claramente naquelas formulações de massas bem leves, com pouca farinha e pouca gordura (tipo pão-de-ló), muitas vezes dispensando o fermento pela ação aeradora dos ovos. Durante o cozimento, a espuma se expande, depois endurece e, com a ajuda do glúten e amido da farinha, forma a estrutura definitiva do bolo.

2.1.6. Fermento

A função do fermento é aerar a massa, deixando-a leve e porosa. A porosidade da massa é importante porque dela dependem o volume, maciez e textura do produto final. A distribuição e a estrutura das células de ar na massa deve ser homogênea para que o produto tenha boa aparência. Durante o cozimento da massa no forno, há produção de vapor d'água, devido ao calor, e também uma expansão das células de ar, provocando o aumento de volume do bolo.

O uso de agentes químicos (fermento) é o principal meio de incorporação de ar em bolos, mas existem também meios mecânicos, como a cremeação e o batimento que, feitos de maneira adequada, dispensam a utilização de fermento no bolo.

O fermento comercial é composto de bicarbonato de sódio e outros sais ácidos como tartaratos, fosfatos, compostos de alumínio ou combinações dessas substâncias. Em contato com a água e à temperatura apropriada, o fermento reage quimicamente, produzindo o gás carbônico (CO_2), em volume e vazão controlados.

Dependendo da velocidade de produção de gás, os fermentos podem ser classificados como de ação rápida, ação lenta ou dupla ação. Os de ação rápida produzem gás logo que entram em contato com um líquido, exigindo que se trabalhe rápido com a massa. Os de ação lenta

requerem o calor do forno para completar a reação e liberar o gás. Fermentos de dupla-ação agem parcialmente a baixa temperatura, mas requerem temperatura elevada para completar a reação. Este último é o tipo mais empregado na produção de bolos.

2.1.7. Sal

O sal é somente um realçador de sabor, não tendo nenhuma outra ação ou influência na elaboração de bolos.

2.1.8. Cacau/chocolate

O cacau em pó age como aromatizante e desumidificador e o chocolate, além dessas, tem também a função de amaciador, devido à presença da manteiga do cacau.

2.2. Métodos de mistura

O objetivo primário da mistura dos ingredientes do bolo é obter uma dispersão homogênea e extensiva, com um máximo de incorporação de ar e um mínimo de desenvolvimento de glúten da farinha.

Dependendo do tipo de bolo produzido, o procedimento empregado irá diferir na ordem de adição dos ingredientes, no tempo e na velocidade de mistura, na temperatura dos ingredientes e em outros fatores.

Os procedimentos mais comuns empregados na prática são descritos a seguir e podem ser agrupados em duas categorias principais: processos convencionais (batelada) e contínuos.

2.2.1. Processos convencionais

2.2.1.1. Método de cremeação

Nesse método, o açúcar e a gordura são batidos juntos, primeiramente à velocidade média até formar um creme. Depois os

ovos são adicionados, sob cremeação contínua. A mistura é completada pela adição alternada de leite e farinha em pequenas porções.

Entre as vantagens deste método estão a máxima incorporação de ar na fase gordurosa da massa e o desenvolvimento mínimo do glúten. Quando se usa uma farinha própria para a produção de bolos, essa última vantagem perde sua importância.

O tempo total de mistura varia entre 15 e 20 minutos, com a fase inicial de cremeação requerendo 8 a 10 minutos, mais 5 minutos de cremeação após a incorporação dos ovos e a fase final (adição de leite e farinha) toma mais 5 a 6 minutos. Esse método só não é indicado para massas com conteúdo muito alto de açúcar na formulação.

2.2.1.2. Método da massa

No método da massa a gordura e a farinha são cremeadas juntas até obtenção de uma massa bem leve. Os ovos e o açúcar são batidos juntos a uma velocidade maior, até a formação de uma espuma semi-firme. Essas duas etapas devem ser feitas simultaneamente e em recipientes diferentes e duram cerca de 10 minutos. Após a mistura da porção farinha-gordura e da espuma açúcar-ovo, é adicionado o leite em pequenas porções. A principal vantagem desse método é a efetiva dispersão e distribuição de gordura através da massa. Algumas das desvantagens são a baixa incorporação de ar na massa, um pronunciado desenvolvimento do glúten da farinha (efeito sobre a estrutura do bolo) e requer o uso de dois recipientes ao invés de um.

O resultado é um bolo de granulometria e textura extremamente finas, e permite o emprego de maiores proporções de açúcar e líquido que o método anterior.

2.2.1.3. Método direto

O método direto consiste em colocar todos os ingredientes principais num mesmo recipiente e misturá-los. O fermento é adicionado ao final do tempo de mistura.

No método convencional de um estágio, a mistura dos ingredientes é feita em batedeira por 1 a 2 minutos à baixa velocidade, até que todos os ingredientes sólidos se umidifiquem, seguida por mistura à alta velocidade por 3 a 5 minutos e, finalmente, à baixa velocidade por 2 minutos. O tempo total de mistura é de 8 a 10 minutos.

2.2.1.4. Variações

Há muitas variações nos métodos, e todas procuram sempre obter maior rendimento. Algumas das mais usadas são descritas a seguir:

- **Açúcar dissolvido:**

Todo o açúcar da formulação é dissolvido em metade do seu peso em água através de agitação à alta velocidade por 30 segundos. Em seguida são adicionados a gordura com emulsificante, a farinha, o leite em pó desnatado, fermento (25% a menos) e sal, que são misturados por 5 minutos à alta velocidade. O restante da água, os ovos e os flavorizantes são então adicionados e a mistura é completada à velocidade baixa por 1 minuto. Como este procedimento resulta em boa aeração, deve-se reduzir a quantidade de fermento ou aumentar a adição de água em cerca de 15%.

Os bolos obtidos por este método, apresentam melhor coloração de crosta, uma crosta mais macia, menos açúcar não dissolvido na crosta e maior volume que os bolos feitos pelo método convencional. A melhora nas características do bolo, atribuída ao uso do açúcar já dissolvido, assemelha-se ao efeito do uso de açúcar líquido.

- **Emulsão:**

O método da emulsão é apropriado para produção em larga escala, com equipamentos de grande porte. Nesse método, o açúcar e a gordura são primeiro cremeados juntos por 2 a 3 minutos até a formação de uma pasta macia. O leite é então adicionado em 2 ou mais porções, com batedura, à uma velocidade maior até a obtenção de uma

massa semelhante a um creme. Isso acontece em aproximadamente 5 minutos. Em seguida, adiciona-se farinha (em 2 minutos) e depois é feita a adição e mistura dos ovos por mais 4 a 5 minutos. O tempo total de mistura é de 12 a 15 minutos.

- **Gordura líquida:**

O uso de gorduras líquidas em bolo aumenta a eficiência da mistura, tanto pelo fato de ser líquida e isso facilitar sua dispersão entre os ingredientes secos e úmidos, como pela fluidez da gordura auxiliar na lubrificação do recipiente de mistura e assim reduzir a aderência nas paredes.

Também a adição de novos tipos de emulsificantes à gordura acelera a incorporação de ar à massa e permite a emulsificação com maiores quantidades de líquidos. Todos esses fatores combinados reduzem o tempo de mistura quando a gordura líquida é substituída pela gordura plástica na produção de bolos.

- **Bolo esponja:**

A massa para bolo tipo esponja pode ser misturada de várias maneiras diferentes. Alguns fabricantes separam a clara da gema e misturam cada uma com uma porção de açúcar, juntando as misturas após elas apresentarem um brilho e consistência desejados. No procedimento comum, entretanto, batem-se os ovos a 27º C, com um batedor de "arame" à velocidade média. O açúcar pode ser adicionado diretamente ou aos poucos. Com o batimento dos ovos, há a formação de uma espuma bem leve. Após a formação dessa espuma, são adicionados a farinha e os ingredientes líquidos de maneira tão "delicada" quanto possível, para evitar a quebra da estrutura da espuma.

É essencial que os utensílios usados no manejo da massa esponja estejam livres de qualquer traço de gordura para não prejudicar a formação da espuma e evitar a perda de volume. Nas formulações que

contém gordura ou manteiga, estas devem ser os últimos ingredientes a serem adicionados.

2.2.2. Processo contínuo

O processo de produção contínuo de massas para bolos foi elaborado a partir de uma adaptação do processo de produção de sorvetes e de "marshmallow".

O equipamento básico da massa é relativamente simples. Todos os ingredientes são misturados juntos no pré-misturador, formando uma mistura fluida, homogênea, que é transferida para o tanque de retenção. Dali é bombeada a uma vazão controlada para a câmara de agitação contínua, onde ocorre a emulsificação e a incorporação de ar pela massa. Isso ocorre por injeção de ar comprimido (135 p.s.i.) e por ação de um rotor à velocidade de 200-300 rpm. A fricção da massa no rotor provoca um aumento de temperatura de 1,5 a 5,5 °C, o que pode ser controlado pela circulação da água na camisa do agitador. A unidade produtora pode operar automaticamente, reduzindo o tempo de mistura em 70% a 75% em relação ao processo convencional.

Um segundo sistema de processo contínuo é baseado no trocador de calor de superfície raspada, que consiste de um eixo rotativo com lâminas, embutido num cilindro encamisado. A massa passa entre o eixo e as paredes do cilindro, e sua temperatura é controlada por um sistema de aquecimento e resfriamento. Nesse espaço ocorre o batimento da massa à alta velocidade e durante o tempo desejado.

Durante a operação é introduzido ar comprimido e a pressão aplicada deve ser apropriada para a produção de bolos com ótimos volume e textura.

Um terceiro sistema que também emprega ar comprimido para aerar a massa para bolos é constituído de uma câmara de pressão com 3 dispositivos batedores em formato de bastão e que, por isso, minimizam a fricção e o aumento de temperatura durante a operação. A pressão empregada pode ser de 5 a 22 p.s.i., dependendo do tipo de

bolo, e o tempo pode variar de 1,5 a 2,5 minutos, após o que o equipamento se desliga automaticamente.

2.3. Cozimento da massa

A massa do bolo deve ser posta em assadeiras e colocada no forno para assar tão logo esteja pronta a mistura. Isso porque o fermento químico usado inicia a reação de produção do gás dióxido de carbono (CO_2) assim que é posto em solução. Quando a massa ainda está fluida há uma inevitável perda de gás e um aumento no tamanho das células de ar da massa, caso ela demore muito a ser assada.

Para melhorar a eficiência do cozimento, deve-se colocar a mesma quantidade de massa nas formas, podendo-se usar para isso um dosador (enchedor) automático.

A temperatura na qual a massa deve ser assada varia bastante e depende de alguns fatores como: formulação, tamanho do bolo e conteúdo de umidade da massa.

Quando a formulação é rica em açúcar, a massa requer baixas temperaturas de forno (163°C a 177°C), enquanto que massas de formulação mais pobre podem ser assadas a temperaturas mais altas como 177°C a 204°C . O tempo da massa no forno deve ser ajustado com a temperatura em relação inversa, isto é, quanto mais alta a temperatura do forno, menor o tempo, que varia de 20 a 30 minutos. Este deve ser controlado para que se consiga um completo assamento da massa, preservando o máximo possível de sua umidade. Bolos maiores devem ser assados à temperatura mais baixas para prevenir a queima de crosta e por tempos mais longos para o completo assamento.

2.4. Principais defeitos encontrados em bolos

2.4.1. Volume muito pequeno

Um volume muito pequeno de bolo pode ser causado pelo emprego de quantidades insuficientes de fermento.

Um balanço inapropriado dos ingredientes ou o uso de ingredientes não adequados, especialmente a farinha e a gordura, também podem reduzir bastante o volume.

Pouco tempo de mistura resulta em bolos de volumes pequenos, devido à baixa aeração.

Se a massa ficar muito tempo à temperatura alta antes de entrar no forno, pode ocorrer uma reação prematura do fermento, ocasionando uma perda de gás; isso pode ocorrer até mesmo com os fermentos de ação lenta.

2.4.2. Defeitos na textura

Defeitos como gomosidade, bolo "massudo" ou "borrachento", são geralmente resultado de pouco tempo de cozimento da massa ou resfriamento inadequado antes da embalagem.

Também o erro na quantidade de água ou gordura pode provocar esses defeitos. O defeito da rigidez pode ser devido ao uso de uma farinha muito forte, tempo de cozimento prolongado, quantidade insuficiente de água, excesso de mistura (o que provoca um desenvolvimento do glúten além do necessário), falta de açúcar, quantidade inadequada ou tipo errado de gordura usada.

2.4.3. Defeitos na crosta

Crostas de bolo manchadas podem ser devidas a uma massa não homogênea ou à presença de bolhas. O problema de mistura pode ser corrigido por uma modificação na seqüência de mistura dos

ingredientes, por um tempo maior de mistura, ou por condições de mistura mais severas. As bolhas podem ser causadas pelo uso de fermentos não apropriados, massas muito viscosas ou devido a uma temperatura muito alta do forno.

Fendas na crosta podem ser resultado de altas temperaturas de cozimento, excesso de mistura ou ao uso de muita farinha ou de farinha muito forte. Uma coloração pálida na crosta é devida a baixas temperaturas de cozimento ou distribuição irregular de calor no forno. O excesso de açúcares, principalmente os redutores (xaropes de glucose, mel, etc) pode provocar um escurecimento da crosta, mesmo sob condições corretas do forno.

2.4.4. Irregularidades na estrutura

Túneis ou buracos grandes no fundo do bolo podem ser resultado de um excessivo calor na região inferior do forno. O aparecimento de camadas úmidas geralmente é devido ao tempo insuficiente de cozimento.

Uma textura aberta e grosseira pode ocorrer tanto pela falta como pelo excesso de mistura. Já uma estrutura muito fina é geralmente resultado de um tempo de mistura muito prolongado.

Deve-se tomar cuidado com o leite em pó utilizado, pois quando não é estocado adequadamente, forma aglomerados difíceis de desfazer, que prejudicam a estrutura do bolo.

3. UTILIZAÇÃO DE FARINHAS MISTAS NA PRODUÇÃO DE BOLOS

As pesquisas realizadas sobre esse assunto são bastante limitadas, quer seja a nível de laboratório como industrial. Em termos de Brasil, esses resultados são ainda mais escassos, principalmente porque aqui o bolo é um produto essencialmente doméstico, sendo menos difundidos

e consumidos os bolos industriais e as misturas prontas do que em outros países.

As farinhas sucedâneas aqui comentadas serão as farinhas provenientes de milho, mandioca, sorgo e soja, utilizadas em combinações com a farinha de trigo. De uma maneira geral, essas farinhas podem ser agrupadas em 2 categorias: as de milho, sorgo e mandioca podem ser classificadas como farinhas amiláceas e a da soja como uma farinha proteinácea, o que lhes dá diferentes funções e efeitos ao serem adicionadas em bolos.

3.1. Farinhas amiláceas

Sabe-se que a farinha de trigo a ser empregada em bolos deve ser fraca, visto que a estrutura desse produto é mais leve e porosa e, por isso, depende menos do glúten que o pão.

No Brasil, a farinha destinada a produzir bolos é a mesma utilizada para fazer pães. Caso a farinha de trigo disponível seja forte, pode ser conveniente "diluir" o seu glúten, ou seja, enfraquecer a farinha de trigo através da adição de outras farinhas.

O amido tem um importante papel estrutural na confecção de bolos. A formulação da massa e as condições de mistura e cozimento influem nas características de gelatinização do amido que, por sua vez, afetam a qualidade do produto final.

Quando a porcentagem de grânulos de amido não gelatinizados no processo de cozimento é alta, os bolos resultantes apresentam estrutura frágil e quebradiça e um baixo volume. Também já se observou que quanto mais baixa a temperatura inicial de gelatinização do amido, melhor a qualidade do bolo obtido.

Outro fator importante é o tamanho das partículas de farinha e o teor de grânulos danificados de amido. É desejável que a farinha seja bem fina e com apreciável quantidade de amido danificado, para facilitar a gelatinização durante o processo.

Uma pesquisa feita com farinha de sorgo mostrou que, com até 15% de substituição, foram produzidos bolos com características aceitáveis, embora diferentes do padrão. Acima de 30%, o miolo do bolo mostrou pouca flexibilidade, quebrando facilmente, e isso indica que a estrutura do gel de amido não se formou normalmente e foi incapaz de reter os gases produzidos. O volume final ficou menor: a expansão inicial no forno foi normal, mas houve queda no volume nos últimos 2 a 3 minutos de assamento. Ao ser examinado ao microscópio, uma considerável porção do amido existente nesse produto apresentava-se ainda não gelatinizado, justificando o volume inferior obtido.

Outra pesquisa, realizada no ITAL, utilizou farinha mista contendo farinha de milho desesengordurada (FMD) para produzir bolos. Com 25% de FMD não foi necessária nenhuma modificação no processamento usual e os resultados sensoriais indicaram excelentes características físicas do produto, além de sabor inalterado em relação a um padrão contendo apenas farinha de trigo.

3.2. Farinhas proteínáceas

Nessa categoria enquadram-se os derivados de soja, cujo uso tem sido testado em diversos produtos de panificação, principalmente na forma de farinha de soja desengordurada. A adição dessa farinha, devido ao seu alto conteúdo protéico, acarreta algumas mudanças em relação às massas com farinha de trigo. Do ponto de vista nutricional, ela causa um enriquecimento no teor de proteínas e de aminoácidos do produto. Do ponto de vista tecnológico, a modificação mais imediata é o aumento na absorção de água, o que proporciona uma diminuição na taxa de envelhecimento, ou seja, permite um maior tempo de conservação devido à maior retenção de umidade pelo produto. Além disso, as proteínas da soja têm propriedades tais que podem substituir parcialmente os ovos e/ou o leite das formulações comerciais de bolo, com redução de custos.

Uma pesquisa usando farinha de soja especial para pãificação, obteve sucesso na substituição parcial ou total do leite em pó desnatado utilizado em bolos. Também foi possível substituir parcialmente (até 20%) os ovos de uma formulação de bolo sem afetar a densidade da massa crua, indicando que as proteínas da soja tem boa capacidade de retenção de ar. No entanto, durante o cozimento a massa perde parte do ar incorporado, devido à instabilidade do concentrado protéico ao calor. Assim, para obter o mesmo volume final, é preciso adicionar uma maior quantidade de fermento químico (cerca de 10% a mais) para compensar as perdas de ar no forno.

A porcentagem aceitável de substituição irá depender do derivado da soja e da formulação utilizados, da farinha de trigo, do tipo de bolo e do processo. Bolos de textura leve, tipo pão-de-ló, podem ser adicionados de 3 a 6% de farinha de soja, enquanto bolos de massa mais pesada suportam 5 a 12% de adição. Esses valores devem ser testados na prática, observando-se as modificações na qualidade tecnológica dos bolos e, principalmente, no seu aroma e sabor, que irão influenciar diretamente sua aceitação pelo consumidor.

4. AVALIAÇÃO DOS BOLOS PRODUZIDOS COM FARINHAS MISTAS

4.1. Avaliação tecnológica

A qualidade tecnológica de bolos de farinhas mistas contendo 20% de farinha de mandioca, 20% de farinha de sorgo ou 20% de farinha de milho integral desengordurado foi avaliada em bolos produzidos em indústria, em pré-misturas para bolos e em bolos convencionais (receitas caseiras).

4.1.1. Bolos industriais

A produção de bolos industriais de farinhas mistas a nível industrial foi testada na indústria Pão Americano S.A. (Pullmman), de

São Paulo. A formulação utilizada incluiu, além das farinhas, água, açúcar invertido, gordura, ovos, proteína de soja, sal, fermento químico e um emulsificante. O fluxograma de produção dos bolos está na Fig. 1.

Durante os testes, verificou-se que não havia necessidade de alteração no processamento normal da indústria, uma vez que os produtos finais apresentavam uma qualidade semelhante a do padrão, feito só de farinha de trigo. Apenas o bolo com 20% de FMD apresentou uma ligeira diminuição no volume.

De modo geral, os bolos industriais de farinha mista foram considerados de boa qualidade e sua produção tecnologicamente viável, não necessitando de alterações na formulação ou no processo normalmente usados.

As características internas dos bolos com 20% de farinha mista, comparadas às do bolo padrão podem ser vistas na Fig. 2. Pode-se ver claramente que a estrutura e coloração interna são semelhantes entre si, não havendo uma distinção visual entre eles.

4.1.2. Pré-misturas para bolos

As pré-misturas para bolos foram preparadas nas instalações do Moinho da Lapa S.A., em São Paulo, seguindo o fluxograma da Fig. 3.

Misturou-se inicialmente a farinha e o açúcar com a gordura, adicionando a seguir os outros ingredientes (ver Tabela 1) e misturando novamente, num tempo total de 20 minutos. Essa mistura foi embalada em saquinhos de polietileno e acondicionada em caixas de papel cartão.

A pré-mistura para bolos obtida com as farinhas mistas não apresentou problemas, pois não necessitou de modificações nas formulações ou no processo.

Para avaliação da qualidade tecnológica das pré-misturas foram elaborados bolos de acordo com o seguinte procedimento: a 500g de

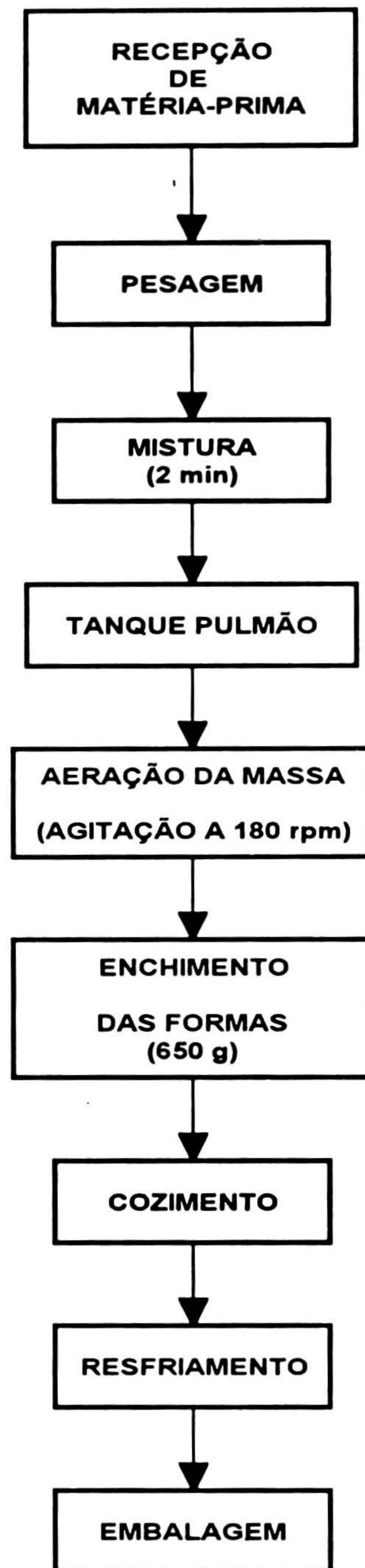


FIG. 1. Fluxograma para produção de bolos na Indústria Pão Americano S.A.

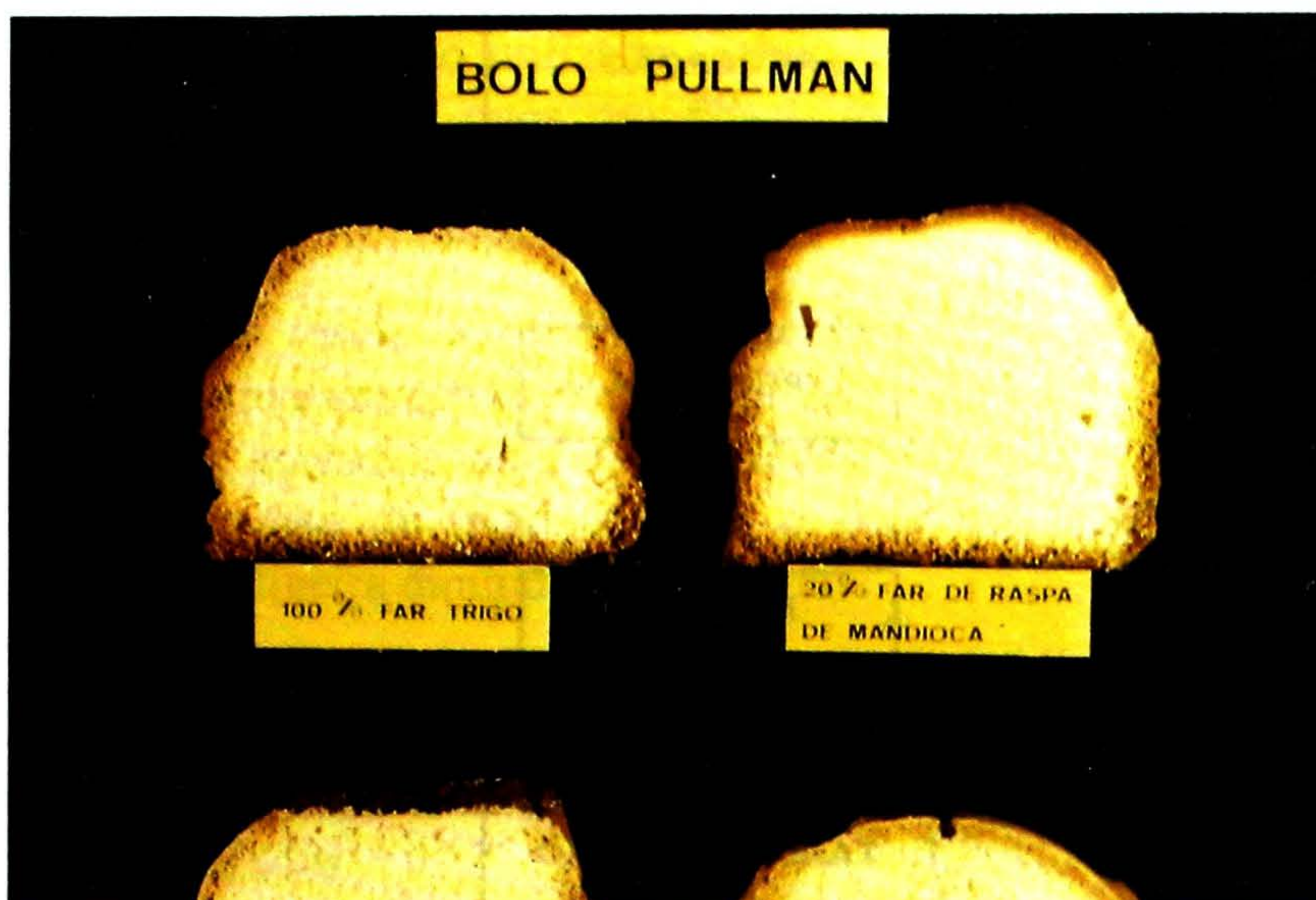


FIG. 2. Característica dos bolos produzidos com farinha mista na Indústria Pão Americano S.A.

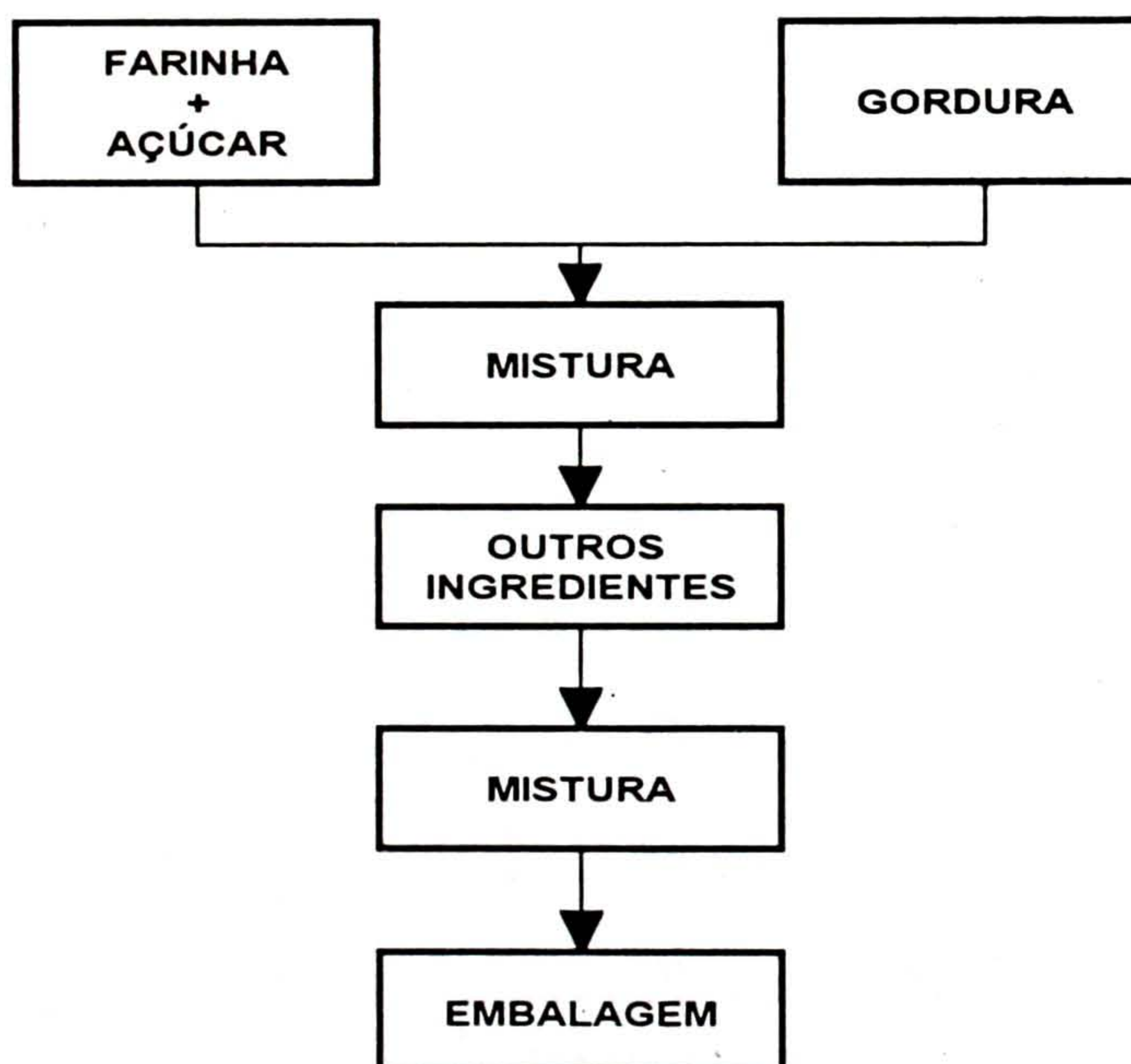


FIG. 3. Fluxograma para produção de pré-mistura para bolos realizada no Moinho da Lapa.

pré-mistura foram adicionados 2 ovos inteiros, 10g de margarina e 200ml de água, a qual foi adicionada aos poucos durante a mistura (3 minutos em velocidade média na batedeira elétrica). A massa foi colocada em forma de alumínio, assada em forno a 180°C por 30 minutos. O resultado pode ser observado na Fig. 4.

TABELA 1. Formulação de pré-mistura para bolos produzida no Moinho da Lapa.

INGREDIENTES	%
Farinha de trigo	80
Farinha sucedânea	20
Açúcar	89
Gordura vegetal hidrogenada	15,2
Leite em pó	1,7
Farinha de soja	1,7
Sal	1,7
Fermento químico	1,7

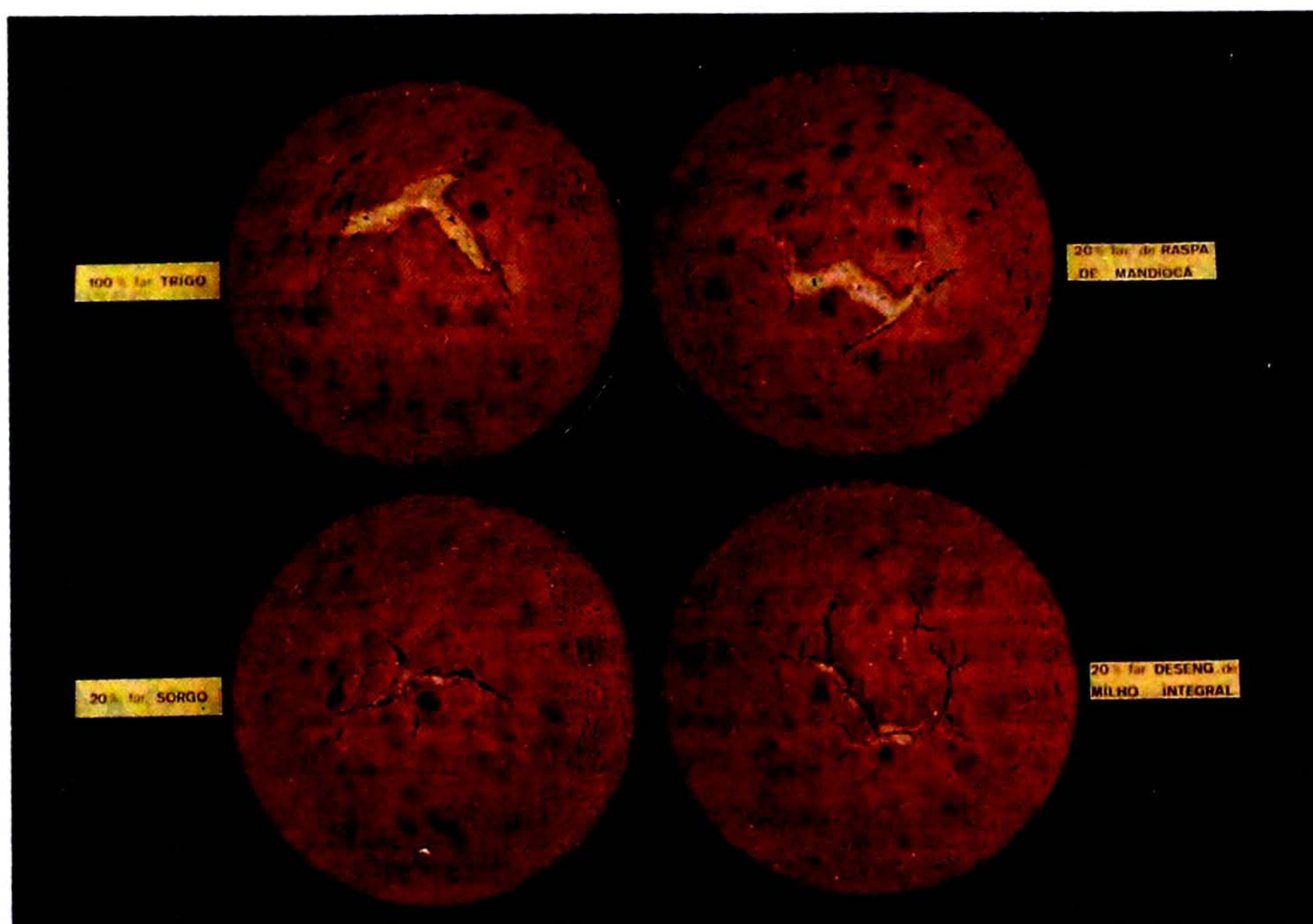


FIG. 4. Bolos produzidos a partir das pré-misturas com farinhas mistas.

A avaliação da qualidade tecnológica dos bolos se fez pelos índices de volume, simetria e uniformidade, calculados a partir das medidas dos bolos. Observou-se que a qualidade não foi praticamente afetada pela substituição de 20% da farinha de trigo por qualquer das farinhas sucedâneas. Os bolos preparados com as pré-misturas apresentaram também boa qualidade quanto a sabor, aroma e textura.

4.1.3. Bolos convencionais

Os bolos de farinhas mistas com 20% de substituição foram feitos pelo método convencional (caseiro) em padarias comerciais de Salvador (BA), São Paulo (SP) e Porto Alegre (RS).

Todos os produtos obtidos foram de boa qualidade tecnológica, não havendo necessidade de quaisquer modificações na formulação ou no processamento normalmente utilizados.

4.2. Avaliação sensorial

Realizaram-se testes de consumidor com os bolos industriais, convencionais e pré mistura, em hiper ou supermercados de algumas capitais brasileiras, empregando-se o método de comparação pareada de preferência. A comparação foi entre os produtos elaborados com 100% de farinha de trigo e aqueles com farinha mista (20% de farinha de raspa de mandioca ou 20% de farinha de milho integral desengordurada ou 20% de farinha de sorgo).

As amostras foram oferecidas a 400 pessoas de ambos os sexos (200 do sexo feminino e 200 do sexo masculino) e de diferentes idades (dividas em 5 faixas: abaixo de 10, de 10 a 20, de 21 a 30, de 31 a 40 e acima de 40 anos). Para retirar o efeito da primeira amostra na prova sensorial, metade dos provadores, tanto do sexo feminino como do masculino, recebeu as amostras em ordens diferentes (100 pessoas de cada sexo receberam primeiro a amostra com trigo e depois com farinha mista, e a outra metade, 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%.

O teste de consumidor realizado permitiu obter os seguintes resultados:

4.2.1. Bolo industrial

O teste de consumidor foi realizado na cidade de São Paulo e os resultados (Tabela 2) mostraram que houve uma preferência estatisticamente significativa pelo padrão, quando comparado àqueles com farinhas mistas, sugerindo que o nível de substituição para este tipo de produto foi um pouco elevado.

4.2.2. Bolos com pré-mistura

No teste de consumidor, executado na cidade do Rio de Janeiro pode-se observar (Tabela 3) que houve preferência não significativa pelos bolos elaborados com 20% de farinhas de raspa de mandioca ou de sorgo quando comparados com o padrão. O contrário, entretanto, aconteceu quando foram comparados os bolos padrão e com 20% de

TABELA 2. Frequência observada da preferência em teste de consumidor com bolo industrial elaborado com diferentes tipos de farinha.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA		
Padrão (100% trigo)	240	242	261
80% trigo + 20% FRM	160	-	-
80 % trigo + 20% FMD	-	158	
80 % trigo + 20% FS	-	-	-
χ^2	15,60**	17,22**	36,60**

** P < 0,01

farinha de milho integral desengordurada, onde houve uma ligeira preferência, não significativa, pelo padrão.

4.2.3. Bolo convencional

Os resultados do teste de consumidor aplicado em Salvador, São Paulo e Porto Alegre são mostrados na Tabela 4. Comparando-se os bolos padrão e com 20% de farinha de raspa de mandioca, pode-se observar uma preferência pelos de farinha mista nas 3 cidades, sendo não significativa em Porto Alegre.

Os bolos com 20% de farinha de milho integral desengordurada foram preferidos ao padrão nas cidades de São Paulo e Porto Alegre. Quando se comparou os bolos feitos com farinha de trigo e com 20% de farinha de sorgo, houve preferência pelo padrão nas 3 cidades.

TABELA 3. Frequência observada da preferência em teste de consumidor com bolo com pré-mistura elaborado com diferentes tipos de farinha.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA		
	Salvador	São Paulo	Porto Alegre
Padrão (100% trigo)	183	209	198
80% trigo + 20% FRM	217	-	-
80 % trigo + 20% FMD	-	191	-
80 % trigo + 20% FS	-	-	202
χ^2	2,72 ^{ns}	0,72 ^{ns}	36,60 ^{ns}

ns não significativo

TABELA 4. Frequência observada da preferência em teste de consumidor com bolo tipo convencional elaborado com diferentes tipos de farinha.

FARINHA	FREQUÊNCIA OBSERVADA DA PREFERÊNCIA								
	Salvador			São Paulo			Porto Alegre		
Padrão (100% trigo)	175	245	278	155	183	215	187	197	228
80% trigo + 20% FRM	225	-	-	245	-	-	213-	-	-
80 % trigo + 20% FMD	-	155	-	-	217	-	-	203	-
80 % trigo + 20% FS	-	-	122	-	1	185	-	-	172
χ^2	6,00*	19,89*	60,05*	19,80**	2,72 ^{ns}	2,10 ^{ns}	1,56 ^{ns}	0,06 ^{ns}	7,55**

ns não significativo

* P < 0,05

** P < 0,01

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-BAKI, M.M.; EL-SAMAHY, S.K.; SELEHA, H.; MORAD, M.M. Cake-mix supplementation with soybean, sweet potato or peanut flours. I. Chemical, microbiological and rheological studies. **Bakers Digest**, v. 54, n. 5, p. 28-30, 1980.
- ABDEL-BAKI, M.M.; EL-SAMAHY, S.K.; SELEHA, H.; MORAD, M.M. Cake - mix supplementation with soybean, sweet potato or peanut flours. II. Effect on cake quality. **Bakers Digest**, v. 54, n. 5, p. 32-33, 36, 1980.
- FRENCH, F. Bakery uses of soy products. **Bakers Digest**, v.51, n. 5, p. 98-103, 1977.
- GAINES, C.S.; DONELSON, J.R. Influence of certain flour quality parameters and postmilling treatments on size of angel food and high-ratio white layer cakes. **Cereal Chemistry**, v. 62, n. 1, p. 60-63, 1985.
- GLOVER, J.M.; WALKER, C.E.; MATTERN, P.J. Functionality of sorghum flour components in a high-ratio cake. **Journal of Food Science**, v. 51, n. 5, p. 1280-1283, 1986.
- MATZ, S.A. **Bakery Technology and Engineering**. 2. ed. Westport:AVI, 1972. 598 p.
- PYLER, E.J. **Baking: Science and Technology**. 3. ed. Chicago:Siebel, 1973. v. 2, p. 898-1002.
- VITTI, P.; PIZZINATTO, A.; LEITAO, R.F.F.; CAMPOS, S.D.S.; MORI, E.M.M. Utilização de proteína de soja como sucedâneo de ovos em bolo. **Boletim do ITAL**, v. 16, n. 1, p. 65-70, 1979.
- VITTI, P.; LEITAO, R.F.F.; PIZZINATTO, A.; PENTEADO, R.L.B. Preparo de uma farinha de milho integral e desengordurada e seu uso em produtos de panificação. **Boletim do ITAL**, v. 17, n. 4, p. 441-450, 1980.
- WILLIAMS, L.D.; SIPOS, E.; ZIEMBA, J.V. Makes baked goods more nutritious. **Food Engineering**, v. 42, n. 12, p. 59-61, 1970.