

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS – CAMPUS RIO
POMBA**

MATHEUS DOS SANTOS FREITAS

**ELABORAÇÃO DE APOSTILA DIDÁTICA DE
TECNOLOGIA DE MASSAS E PANIFICAÇÃO**

Rio Pomba

2013

MATHEUS DOS SANTOS FREITAS

**ELABORAÇÃO DE APOSTILA DIDÁTICA DE
TECNOLOGIA DE MASSAS E PANIFICAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto Federal de
Educação Ciência e Tecnologia do
Sudeste de Minas – Campus Rio
Pomba, como requisito parcial para
a conclusão do Curso de Graduação
em Ciência e Tecnologia de
Alimentos.

Orientador: Isabela Campelo
Queiroz.

Co-orientador: Ana Karoline Ferreira
Ignácio Câmara.

Rio Pomba

2013

FOLHA DE APROVAÇÃO

FREITAS, Matheus dos Santos.
Elaboração de apostila didática para a disciplina de Tecnologia de Massas e panificação do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Trabalho de conclusão de curso, apresentado como requisito parcial à conclusão do curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Rio Pomba, realizada no 2º semestre de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Isabela Campelo Queiroz
Orientadora

Prof.^a Ana Karoline Ferreira Ignácio Câmara
Co-Orientadora

Prof.^a Flávia Assunção Campelo
Membro convidado 1

Examinado (a) em: ____/____/____.

Dedico esta monografia aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a sua concretização, em especial aos meus familiares e amigos que muito contribuíram para o progresso dos estudos e que entenderam minha ausência durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que de alguma forma, colaboraram para a realização deste trabalho, em especial: Aos meus pais pelo apoio e compreensão oferecida. À professora Isabela Campelo Queiroz e Ana Karoline Ferreira Ignácio Câmara, pela orientação fornecida no decorrer da realização deste trabalho. Agradeço a Dona Tereza Cristina Castro Dutra e os colaboradores do IFET-RP que forneceram de alguma forma ajuda para conclusão do meu curso de Ciência e tecnologia de alimentos. Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento Graduação de Ciência e Tecnologia de Alimentos e demais colaboradores pelo apoio e colaboração que prestaram.

RESUMO

FREITAS, Matheus dos Santos. Elaboração de apostila didática para a disciplina de Tecnologia de Massas e panificação do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos. XX f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas – Campus Rio Pomba, Rio Pomba, 2013.

O presente trabalho aborda material didático de massas e panificação, com intuito de aprendizagem dos alunos do curso da Ciência e Tecnologia de alimentos e áreas afins, abrangendo os componentes do trigo, e processamento de pães, bolos e biscoitos e massas alimentícias. Foi realizada uma revisão de literatura dos conceitos básicos e formas de processamento dos produtos de panificação e massas além da elaboração de roteiros de aulas práticas. A composição química do grão de trigo (umidade, carboidratos, proteínas, lipídeos, minerais) afeta as características funcionais tecnológicas e, juntamente com as propriedades estruturais, define a qualidade da farinha de trigo. Dentre os constituintes do trigo as proteínas de reserva são o principal responsável pela funcionalidade do trigo, a fonte de destaque das propriedades viscoelásticas da massa, ou seja, o glúten, que tem papel fundamental na panificação. A composição química determina o comportamento reológico da massa que pode ser verificado através de análises reológicas, como: análise do glúten, farinografia, extensografia, análise da atividade α -amilásica e análise rápida de viscosidade.

Palavras-chave: Massas e Panificação Conceitos e Aplicações.

ABSTRACT

The present work approaches material of didactic of masses and bread-making, with intention of the students' of the course of the Science learning and Technology of victuals and kindred areas, embracing the components of the wheat, and processing of Pães, cakes and cookies and nutritious masses. In a first moment a revision of literature of these basic concepts was accomplished and in the ways of processing of the bakery products, ties the legislation concepts. And in second moment the production way was detailed together with each stage of production of the products of bread-making .The functional and technological characteristics depend on the wheat grain chemical composition (moisture content, starch, proteins, lipids and ashes content). Its structural properties define the flour qualities. Proteins are responsible for the wheat functionality, which include its viscous-elastic properties, and the gluten that can be detected by baking technology tests. The dough can be determined by observing its rheological performance: farinography, extensography, analysis of α -amylase activity and rapid analysis of viscosity.

Word-key: Masses and Panificação concepts and Applications.

LISTA DE TABELAS

Pagina 36; Quadro 1: Atributos utilizados na avaliação da aparência e qualidade do bolo.

Pagina 45; tabela métodos de mistura para os biscoitos.

Pagina 46; Tabela 2: Formulação base para biscoitos %

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Pagina 6; figura 1: seções longitudinais e transversais de um grão de trigo.

Pagina 12; figura 2: Farinógrafo Brabender.

Pagina 13: figura 3: Extensografo.

Pagina 13; Figura 4: Analise de alveografia.

Pagina 25: Figura 5; Formação da rede do glúten.

Pagina 28; Figura 6; Célula de fermento.

Pagina 31; Figura 7; Fluxograma de produção de bolo.

Pagina 47; Figura 8; Fluxograma 2: Produção de massas alimentícias.

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO DELITERARURA.....	3
3.1TRIGO.....	3
3.1.2CLASSIFICAÇÃO BOTANICA.....	5
3.1ESTRUTURA DO GRÃO DE TRIGO.....	5
3.1.3 COMPOSIÇÃO QUIMICA DO GRÃO DE TRIGO.....	7
3.2 PRODUÇÃO DE FARINHA DE TRIGO.....	8
3.2.1 CARACTERISTICAS DAS FARINHAS DE TRIGO DE ACORDO COM O PROCESSO DE PANIFICAÇÃO.....	10
3.2.2COMPOSIÇÃO DA FARINHA DE TRIGO.....	10
3.3 PARAMETRO DE QUALIDADE DA FARINHA DE TRIGO.....	10
3.4 CARBOIDRATOS.....	15
3.4.1 PROPRIEDADES DO AMIDO.....	15
3.4.2 PROTEINAS.....	16
3.4.3 LIPÍDIOS.....	18
3.4.4 MINERAIS (CINZAS) E VITAMINAS.....	18
3.5 PÃO FRANCÊS.....	18
3.6 ADITIVOS.....	22
3.6.1 EMULSIFICANTES.....	22
3.6.2 AGENTES OXIDANTES.....	23
3.6.3 AGENTES BRANQUEADORES DE FARINHA.....	23
3.6.4 ENZIMAS.....	23
3.7 PROCESSAMENTO DE PÃO FRANCÊS.....	24

3.8 ETAPAS BASICAS DA PRODUÇÃO DE PÃES.....	24
3.8.1 METODO DIRETO CONVENCIONAL.....	29
3.8.2 METODO ESPONJA CONVENCIONAL.....	29
3.8.3 METODO DIRETO RAPIDO.....	29
3.8.4 PARAMETRO DE QUALIDADE.....	30
3.9 PRODUÇÃO DE BOLOS.....	30
3.9.1 ETAPAS E PARAMETROS DE PROCESSAMENTO DE BOLOS.....	32
3.9.2 ETAPAS DE PROCESSAMENTO DE BOLOS.....	33
3.9.3 ASSAMENTO\COZIMENTO.....	34
3.9.4 ACABAMENTO, RESFRIAMENTO E DESENFORMAGEM.....	35
3.9.5 EMBALAGEM.....	35
3.9.6 METODOS DE MISTURA EM CREME.....	36
3.9.7 METODOS DE UM ESTAGIO.....	36
3.9.8 METODOS DE MASSA (MISTURA DE INGREDIENTES).....	36
3.9.9 METODOS DE MULTI-ESTAGIO.....	37
3.10 PRODUÇÃO DE BISCOITOS.....	38
3.11 ETAPAS BASICAS DE PRODUÇÃO DE BISCOITOS.....	40
3.11.1 PESAGEM DOS INGREDIENTES.....	40
3.11.2 MISTURA.....	40
3.11.3 LAMINAÇÃO E CORTE.....	42
3.11.4 COZIMENTO.....	42
3.11.5 RESFRIAMENTO.....	42
3.11.6 EMBALAGEM	43
3.12 MASSAS ALIMENTÍCIAS.....	43

3.12.1 CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO.....	44
3.12.2 INGREDIENTES.....	46
3.12.3 ETAPAS DE PROCESSAMENTO DE MASSAS ALIMENTÍCIAS.....	47
3.12.4 MISTURA DOS INGREDIENTES.....	47
3.12.5 AMASSAMENTO.....	48
3.12.6 TRIFILAÇÃO.....	48
3.12.7 LAMINAÇÃO.....	48
3.12.8 SECAGEM.....	49
3.12.9 EMPACOTAMENTO.....	49
3.13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
ANEXOS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Estudar a panificação significa perceber que, como muitos outros processos associados à alimentação, este se altera constantemente, já que metodologias de processamento se tornam cada vez mais sofisticadas, embora, ao mesmo tempo, constatou-se que se lida com um gênero alimentício cujos formatos são muito tradicionais. Outro aspecto de singularidade da panificação reside na necessidade de compreensão integral do vínculo entre matérias-primas e métodos de processamento, particularmente por causa das propriedades específicas das proteínas do trigo (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

O trigo como matéria-prima pode ser considerado responsável pela qualidade da farinha, considerando a diversidade das variedades de grãos existentes, bem como as condições de clima e solo de cada região. O trigo possui importante papel no aspecto econômico e nutricional da alimentação humana, pois a sua farinha é largamente utilizada na indústria de panificação (FERREIRA, 2003).

A qualidade do grão de trigo é o resultado da interação das condições de cultivo (interferência do solo, clima, pragas, manejo da cultura e da cultivar), em soma à interferência das operações de colheita, secagem e armazenamento, fatores estes que influem diretamente sobre o uso industrial a ser dado ao produto final, que é a farinha de trigo (EL-DASH e MIRANDA, 2002).

O pão francês é o principal derivado do trigo consumido no país e, detém 85% do mercado de pães no Brasil, sendo o produto preferido em todas as classes sociais (SEBRAE/ABIP, 2009). Existe atualmente, uma grande variedade de tipos de pães, que evoluíram ao longo do tempo, o mesmo ocorrendo em relação aos diversos métodos que permitem a conversão da farinha e outros ingredientes em pão. As várias combinações de ingredientes, formulações, condições de processamento e equipamentos refletem diretamente na qualidade dos produtos, premissa básica que visa atender às expectativas dos consumidores.

A utilização do trigo e outros grãos para produção do pão apresenta uma longa história em diversas regiões do mundo. Sua produção em diversas

culturas propiciou o surgimento de inúmeros tipos de pães, que evoluíram com o passar dos anos, surgindo incessantemente novas variações para satisfazer as demandas dos consumidores em relação a alimentos mais variados e nutritivos.

O setor de panificação no Brasil é composto por mais de 63 mil panificadoras, caracterizando este, como um dos maiores segmentos industriais do país. As padarias brasileiras receberam, em 2012, cerca de 44 milhões de clientes (PROPAN, 2013). Diante deste cenário, se torna evidente a necessidade deste setor continuar inovando e buscando altos níveis de qualidade para os produtos como forma de se manter em um mercado altamente competitivo. Os novos serviços introduzidos no setor como aqueles ligados ao “food service” e produtos de conveniência contribuem consideravelmente para o crescimento do mesmo.

De modo geral, o pão sempre foi um produto de conveniência ou parte de um, para o consumidor. Devido à natureza diversa do pão, não existe certo ou errado em relação à qualidade do produto, pois cada tipo de pão requer seu próprio conjunto de tecnologias e atributos para se produzir um produto autêntico. Depois de identificar a qualidade do produto que mais vai satisfazer as necessidades dos clientes, o desafio do padeiro passa a ser a utilização do seu conhecimento sobre as matérias-primas e métodos de processamento para obter a qualidade e realizar isso de modo consistente (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

2. OBJETIVOS

Elaboração de material didático e de pesquisa técnico- científica para estudos, na área de Massas e Panificação direcionado para estudantes da área de alimentos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Trigo

Pesquisadores acreditam que o trigo foi cultivado pela primeira vez, entre os rios Tigre e Eufrates, na antiga Mesopotâmia (atual Iraque). Em 1948, o cientista norte americano Robert Braindwood encontrou sementes de trigo no Iraque que datam de aproximadamente 6700 a.C. Os dois tipos de trigo encontrados por Braindwood são muito semelhantes, em diversos aspectos, ao trigo cultivado atualmente (BELDEROK et al., 2000).

Não se sabe ao certo a origem do trigo no mundo, porém uma das versões mais aceitas pela comunidade científica é de que a sua origem foi na Ásia Menor, onde hoje é a Turquia, desenvolvido a partir de um tipo de gramínea selvagem (POMERANZ, 1988a; HOSENEY, 1998).

A origem do trigo é remota, pois o homem cultiva o *Triticum vulgare*, há pelo menos seis mil anos, no início, triturando-o entre pedras rústicas para extrair a farinha (ABITRIGO, 2013). A partir do Mediterrâneo a cultura do trigo foi levada para toda a Europa. Na América, o trigo chegou com Colombo na época do descobrimento em 1493 e em 1519, chegando ao México e só então nos EUA. No Brasil, o trigo chegou em 1534 trazido por Martin Afonso de Souza e foi cultivado inicialmente na Capitania de São Vicente (São Paulo), em seguida, foi levado para o Nordeste e plantado em Pernambuco, Paraíba, Ceará, Pará e depois para Minas Gerais e Goiás. Apenas em 1737 o trigo foi então introduzido no Rio Grande do Sul (AGROMIL, 2007).

Segundo a legislação brasileira, as cultivares de trigo são classificadas em cinco classes, de acordo com valores de alveografia (força do glúten) e número de queda em: Trigo Brando, Trigo Pão, Trigo Melhorador, Trigo para Outros Usos e Trigo Durum. Além disso, classificado em três tipos: 1, 2 e 3, definidos em função do limite mínimo de peso do hectolitro e dos limites máximos percentuais de umidade, de materiais estranhos e impurezas e de grãos danificados (BRASIL, 2001).

As diferentes variedades se distinguem pela altura das plantas, produtividade, conteúdo de endosperma, proporção de proteínas na farinha, qualidade da proteína, resistência a diversas doenças e adaptabilidade a solos ácidos, requerimentos climatológicos e pela aparência física (ABITRIGO, 2013). A relação entre esses diversos fatores ambientais e os diferentes genótipos, repercute nas propriedades funcionais (GEORGET *et al.*, 2005) e,

principalmente, na qualidade de processamento do trigo, como moagem e elaboração dos produtos (CARCEA *et al.*, 2006), mais especificamente com relação à variação do grau de elasticidade do glúten, o que afeta sobremaneira a fermentação dos pães (SHEWRY *et al.*, 1998).

3.1.1 Classificação Botânica

Botanicamente, o trigo pertence à família *Gramineae*, tribo *Triticeae*, subtribo *Triticinae*. A espécie mais cultivada, *Triticum aestivum*, é uma espécie autógama, com flores perfeitas que, em condições normais de cultivo, apresenta baixa frequência de polinização cruzada. Atualmente, cultivam-se trigos de inverno e de primavera. Os trigos de inverno, em seu estágio inicial de desenvolvimento, necessitam passar por um período de vernalização, a temperaturas próximas a 0°C, para completar o ciclo reprodutivo. O trigo cultivado no Brasil é de hábito primaveril e a maioria dos cultivares é insensível ao fotoperíodo (TEIXEIRA, 2009).

Segundo a Abitrigo (2013), o maior volume de produção de trigo provém de três espécies, que representam mais de 90% do trigo cultivado no mundo. Cada uma delas é mais adequada a um tipo de produto:

-*Triticum aestivum*: Espécie comercial mais cultivada e com características de qualidade bastante distintas entre seus diferentes cultivares, servindo à produção de uma ampla gama de produtos - pães, biscoitos, massas.

-*Triticum compactum*: - Conhecido também como tipo clube, tem um teor de proteínas em torno de 8%, produzindo menor teor de glúten, conjunto de proteínas responsável pelo crescimento e textura dos produtos feitos com farinha. É utilizado para a fabricação de biscoitos e bolos mais macios e menos crocantes.

Triticum durum: Essa espécie forma uma rede de glúten mais resistente, desta sendo indicado para massas, por permitir uma textura firme após o cozimento.

3.1.2 Estrutura do grão de trigo

O grão cereal é um fruto-semente denominado cariopse, em que a parte do fruto está aderida à semente. A cariopse é formada por uma cobertura

do fruto, o pericarpo, o qual rodeia a semente e se adere fortemente a ela. Esta por sua vez é constituída pelo embrião e pelo endosperma, cercados pelas camadas de hialina e testa (HOSENEY, 1998).

As cariopses dos cereais se desenvolvem dentro de coberturas florais que, na realidade, são folhas modificadas. Estas são denominadas de glumas e formam parte da palha. Em arroz e na maioria dos cultivares de cevada e aveia, as coberturas florais envolvem as cariopses tão firmemente que permanecem aderidas a elas após a colheita e se constituem na casca destes grãos. Em trigo, milho, centeio e sorgo os grãos se desprendem facilmente da casca durante a colheita, sendo denominados de grãos desnudos (HOSENEY, 1991).

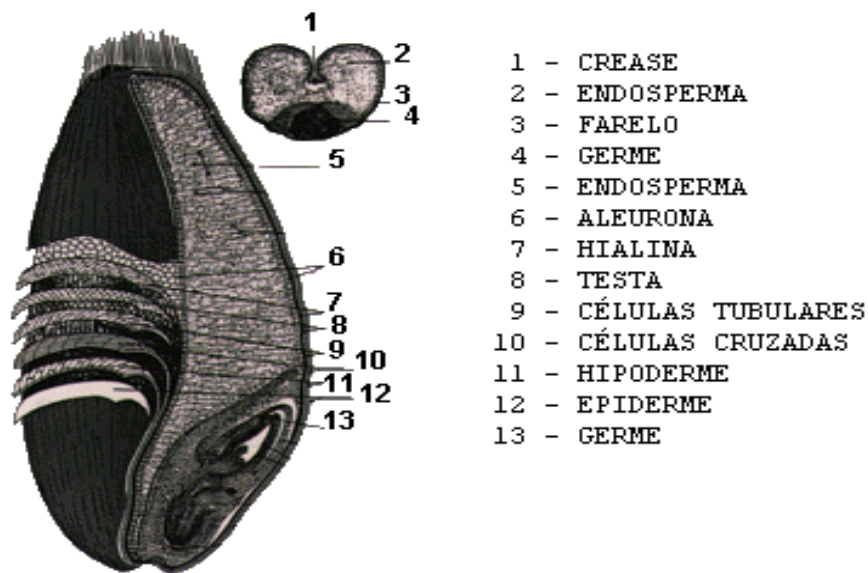
Segundo Teixeira (2009), o grão de trigo compreende três partes essenciais:

- O **endosperma ou amêndoa farinosa** é o componente mais importante quantitativa e qualitativamente, pois produzira a farinha. Portanto sua extração deve ser cuidadosa, uma vez que da qualidade de seus constituintes dependerá a qualidade do produto a ser fabricado (pães, massas e/ou biscoitos).
- A **casca** do grão é o revestimento que protege a amêndoa farinosa e que, durante a moagem, é separada e produz o farelo.
- O **germe** é a parte viva do grão e que dará origem à futura planta. O germe contém uma quantidade significativa de gordura e vitaminas, por isso, deve ser separado da farinha para evitar que a rancificação da gordura confira gosto ou sabor ruim a mesma.

Os grãos de trigo possuem tamanhos e cores variáveis, apresentando formato oval, com as extremidades arredondadas (KULP, PONTE JÚNIOR; 2000). Ao longo do lado ventral nota-se uma reentrância, conhecida como "crease". A presença deste sulco é um fator que dificulta e particulariza o processo de moagem do trigo, uma vez que um processo simples de abrasão para a retirada da casca não seria possível (HOSENEY, 1998; MOUSIA *et al.*, 2004).

O grão de trigo se divide praticamente em duas partes: pericarpo e semente. A parte mais externa é o pericarpo, recobre toda a semente e é composto por 6 camadas (epiderme, hipoderme, remanescentes da parede

celular ou células finas, células intermediárias, células cruzadas e células tubulares) (QUAGLIA, 1991). A semente é formada pelo endosperma e germe, que são recobertos por 3 camadas: testa (onde estão os pigmentos que dão cor ao grão), camada hialina e aleurona. Do ponto de vista botânico, a aleurona é parte do endosperma, mas no processo de moagem ela faz parte do farelo (HOSENEY, 1998). A Figura 1 mostra o grão de trigo e suas partes.



fonte: EMBRAPA - CTAA - [Manual EMBRAPA - pp. 16]

Figura 1: Seção Longitudinal e Transversal de um Grão de Trigo

Fonte: (Embrapa, 1991).

3.1.3 Composição química do grão de trigo

Os cereais, de modo geral, apresentam variações em sua composição relacionadas aos teores de proteínas, lipídios, carboidratos, grupos de pigmentos, vitaminas e minerais. Os cereais são caracterizados por apresentarem conteúdos relativamente baixos de proteínas e altos de carboidratos. Que consistem essencialmente de amido (no mínimo 90%), dextrinas, pentosanas e açúcares. O pericarpo e a camada de aleurona são ricos em fibra, pentosanas e cinzas. O gérmen é rico em proteínas, lipídios, açúcares e constituintes minerais. O endosperma contém amido e menores

teores de proteína, gordura e cinzas em comparação com as frações germe, pericarpo e aleurona (BECHTEL, 1989).

A composição química do grão de trigo afeta suas características funcionais e tecnológicas e essas, juntamente com as propriedades estruturais e padrões microbiológicos, definem a qualidade da farinha de trigo (MOUSIA *et al.*, 2004). Os constituintes químicos não se distribuem uniformemente pelo grão de trigo. O pericarpo (cerca de 5% do peso do grão) é rico em pentosanas, celulose, cinzas e proteína. A aleurona (7%) é uma camada rica em cinzas (fósforo, fitato), proteínas, lipídios, vitaminas (niacina, tiamina, riboflavina) e enzimas. O endosperma (82%) é composto basicamente de amido, mas sua parte mais externa (subaleurona) contém mais proteína que a porção interna. O germe (3%) tem alto conteúdo de proteína, lipídios, açúcares redutores e cinzas. (TEIXEIRA, 2009).

3.2 Produção de Farinha de Trigo

A seguir são descritas as etapas para a produção da farinha de trigo:

- **Recepção:** pré-limpeza essencial manter a umidade em 12%, podem ocorrer alterações significativas na qualidade do grão. A recepção e o armazenamento de grãos são compostos pelas operações de recebimento, pesagem, pré-limpeza e mistura de vários tipos de trigo (HOSENEY, 1998; POSNER; HIBBS, 1999).

- **Limpeza** (Retirada de impurezas menores): podem conter matérias estranhas, impurezas e fragmentos metálicos provenientes de equipamentos com conservação inadequada. O objetivo da limpeza é retirar da massa do trigo todas as matérias estranhas, sendo utilizados diversos tipos de equipamentos como, por exemplo, peneira Berga e Granosichter (equipamento composto por um conjunto de peneiras quadradas sobrepostas) (VIALÁNES, 2005).

- **Condicionamento:** (Umidade de 12% para 16% - aprox. 48h descanso);

Principais fatores que contribuem para a deterioração e a contaminação são a alta umidade e a alta temperatura, que favorecem a proliferação de

contaminantes como pragas e fungos toxigênicos, que podem produzir micotoxinas. consiste no ajuste do conteúdo de umidade para tornar o grão mais maleável durante a moagem e o endosperma fragmentado e assim melhorando a eficiência de extração da farinha (HOSENEY, 1998).

Segundo Sugden (2001) o condicionamento tem cinco finalidades: (1) reduzir a formação de pó do farelo; (2) amaciar o endosperma, realçando sua maquinabilidade, reduzir o consumo de energia dos rolos de redução; (3) facilitar a separação de farelo do endosperma, reduzindo o consumo de potência dos rolos da ruptura e reduzindo consequentemente perdas de água por evaporação; (4) assegurar a fácil peneiração e; (5) assegurar o índice de umidade suficiente para o endosperma, de forma a se obter um teor de umidade final da farinha em torno 14 -15%.

- **Moagem:** Ocorre em cilindros; (Para separar o endosperma da casca podem ser utilizados rolos de moagem em bancos de cilindros, seguidos de uma peneiração em peneiradores planos), consiste na quebra do grão com separação do farelo (casca), gérmen e endosperma esse posteriormente sendo reduzido a de farinha (EL-DASH *et al.*, 1982). O gérmen é separado reduzindo assim o conteúdo de lipídeos, e consequentemente, diminuindo a rancificação da farinha, favorecendo o aumento de sua vida de prateleira (MEDEIROS, 2001).

A camada externa do grão (casca ou farelo) é removida para tornar a farinha mais clara, reduzir o teor de fibras e consequentemente melhorar as características tecnológicas (CASTELLO *et al.*, 1998). Durante a moagem do grão, à medida que o endosperma é reduzido em partículas menores, alguns grânulos de amido são danificados mecanicamente, devido à ação dos rolos de quebra e, principalmente, dos de redução, e isto tem efeito pronunciado nas características de absorção de água na farinha. O teor de amido danificado produzido durante a moagem de trigo influencia as propriedades funcionais da farinha de trigo (MORRISON *et al.*, 1994).

- **Armazenamento de produtos e subprodutos;** A etapa caracteriza-se pela estocagem do produto, realizada após a secagem e antes de sua utilização, podendo ser feita de forma convencional, quando os grãos são ensacados e

dispostos em pilhas e blocos nos armazéns, ou a granel, quando os grãos são armazenados *in natura* em silos horizontais ou verticais (HOSENEY, 1998).

- **Embalagem**; Podem ser em sacos de 50 kg até 1 kg, ser de juta, algodão, papel ou polietileno em alguns moinhos, a granel (GUTKOSKI, et al., 2007).

3.2.1 Características das farinhas de trigo de acordo com o processo de panificação

A seguir são descritas as principais características requeridas da farinha de trigo de acordo o produto de panificação a ser elaborado.

3.2.2 Composição da Farinha de Trigo

De forma geral, a farinha de trigo é composta, de amido (70 a 75%), água (12 a 14%), proteínas (8 a 16%) e outros constituintes menores como polissacarídeos não amiláceos (2 a 3%), lipídeos (2%) e cinzas (1%); assim, as quantidades e as diferentes características das composições a partir de diversas cultivares, influenciarão a qualidade da farinha de trigo (MORITA *et al.*, 2002).

3.3 Parâmetros de Qualidade da Farinha de Trigo

A qualidade da farinha de trigo está relacionada, principalmente com a qualidade do grão que a originou e com as condições de moagem utilizadas. Deve apresentar aparência uniforme, sem pontos negros, livre de qualquer defeito, de insetos vivos ou mortos, corpos estranhos e cheiros anormais (BRASIL, 2005).

A seguir são descritos os principais parâmetros de qualidade da farinha de trigo, assim como as principais análises realizadas para avaliar tais parâmetros.

Farinha de trigo

A farinha de trigo, matéria-prima abundantemente utilizada para elaboração de diversos alimentos, como pães, biscoitos, bolos e massas, é o produto obtido a partir da espécie *Triticum aestivum* ou de outras espécies do gênero *Triticum* conhecidas (BRASIL, 2005).

Na farinha de trigo o tamanho da partícula, ou seja, a granulometria, é uma das propriedades físicas mais importantes que afetam seu escoamento, além de estar negativamente relacionado à coesividade (KUAKPETTONN *et al.*, 2001) influenciar o processo tecnológico e as características do produto final (STASIO *et al.*, 2007). Diferentes perfis granulométricos estão relacionados principalmente com o comportamento dos genótipos, durante o processo de moagem, já que diferentes genótipos submetidos às mesmas condições de moagem apresentam diferenças na distribuição e no tamanho das partículas implicando, assim, em variações características (MOUSIA *et al.*, 2004).

Água

A água é também um ingrediente imprescindível na formação da massa. Ela hidrata as proteínas da farinha de trigo tornando possível a formação da rede de glúten. Atua também como solvente e plastificante e permite que, durante o processo de cozimento do pão, ocorra o fenômeno de gelatinização do amido (QUAGLIA., 1991)

Sal

O sal é indispensável em qualquer formulação de pão. O sal exerce algumas funções, tais como: controlar a fermentação, fortificar o glúten das farinhas já que a gliadina, um de seus componentes, tem maior solubilidade na água com sal, o que proporciona uma maior formação do glúten, ação bactericida, é decisivo na hidratação das massas, atua como realçador de sabores e clareia o miolo do pão (ARAÚJO, 1987).

Açúcar

O açúcar é um elemento muito importante nas formulações, por duas razões principais: em primeiro lugar, serve como fonte de carboidratos

fermentáveis para o fermento. Pães sem açúcar suficiente desenvolvem volumes baixos porque o fermento não pôde produzir gás. Em segundo lugar, o açúcar contribui para melhorar o sabor e o aroma do pão (NUNES *et al.*, 2006)

Gordura

Já as gorduras, exercem uma ação física muito importante no desenvolvimento da massa: elas exibem a capacidade de se posicionarem entre as camadas de glúten, facilitando o deslizamento entre essas camadas. Assim, pode-se afirmar que as gorduras “lubrificam” o glúten, o que resulta em maior extensibilidade das massas. Em virtude desta ação, as gorduras proporcionam pães com maiores volumes em relação a pães produzidos sem gordura. O aumento de volume é significativo, usualmente em torno de 10 %. As gorduras também tornam a massa mais macia, melhorando a textura do miolo e contribuindo para retardar o envelhecimento do pão, fazendo com que este fique macio e palatável por um período de tempo mais longo. As gorduras atuam ainda sobre o sabor (principalmente as gorduras animais) e sobre o valor nutricional (MARCELINO, 2008).

Fermento

O papel principal do fermento é fazer a conversão de açúcares fermentáveis presentes na massa em gás carbônico e etanol. Além de produzir CO₂, que é o gás responsável pelo crescimento do pão, o fermento também exerce influência sobre as propriedades reológicas da massa, tornando-a mais elástica e porosa que após o cozimento é digestível e nutritivo. A levedura mais utilizada é a *Saccharomyces cerevisiae* (GIANNOU, 2003).

Um fermento de boa qualidade tem na sua composição elementos naturais como proteínas, carboidratos, enzimas, etc., arrançados em centenas de derivados formados por processos naturais e inerentes à fermentação (NUNES *et al.*, 2006).

Fermento fresco: É o mais comum, apresenta-se ob forma de blocos, com consistência compacta e homogênea, e com teor de umidade elevado (o que exige refrigeração para sua conservação, limitando o seu uso por períodos prolongados). Assim, quando armazenado a uma temperatura de 5°C, sua vida

de prateleira é de no máximo 12 dias. Qualquer alteração da cor e odor do fermento indica problemas de qualidade fermentativa. (AQUARONE ET al., 1983)

Fermento seco: Tanto o fermento seco ativo como o não ativo é obtido através da secagem do fermento fresco a baixa temperatura, para não prejudicar a qualidade fermentativa. A grande vantagem desse tipo de fermento é sua conservação que é longa devida principalmente à sua baixa umidade. (ZALDUEGUI, 1975)

Seco granulado não ativo: possui células que estão em estado latente, e que precisam ser revigoradas previamente para ter uso. Isso é feito normalmente reidratado com água 15 a 20 minutos antes de seu uso a 38°C (AQUARONE ET al., 1983).

Desidratado instantâneo ativo: vem sempre embalado em recipientes a vácuo sendo incorporado diretamente na massa, no início do processo. Esse tipo é produzido por processos mais sofisticados, usando-se *strains* de leveduras especiais e usando-se secagem em leito fluidizado (QUAGLIA, 1991).

Umidade. O conteúdo de umidade do grão e da farinha tem importância econômica direta, por ser inversamente proporcional à quantidade de matéria seca. Além disso, durante a estocagem, a umidade é o principal fator que rege a conservação da qualidade. Há vários métodos para determinação de umidade que se baseiam na secagem de uma porção de amostra e determinação pela diferença de peso (pesar a amostra inicial menos peso amostra final), que podem ser convencionais (estufa) ou rápidos (infravermelho, condutividade). Também vêm sendo muito utilizados métodos rápidos, baseados na reflectância da radiação do espectro infravermelho próximo (NIR), que permite a determinação de outros componentes, além da umidade (POPPER et al., 2006).

Cinzas. De acordo com a portaria nº354 da (ANVISA 1996) que especifica que a farinha de trigo especial de uso doméstico pode ter até 15% de umidade e 0,65% de cinzas. Para farinhas originárias de um mesmo tipo de trigo, aquelas de alta extração apresentam maiores teores de matéria mineral (cinzas), quando comparadas às aquelas de baixa extração. Assim, o teor de

cinzas é utilizado como parâmetro de avaliação do tipo de farinha ou grau de extração. Além disso, a quantidade de matéria mineral, muitas vezes, pode interferir na cor do produto final. Há vários métodos utilizados para determinação do teor de cinzas, sendo a maioria deles baseada na incineração total das matérias orgânicas presentes em uma determinada porção de produto (FANAN et al., 2006).

Glúten. Todos os grãos contêm proteínas, mas somente as proteínas do trigo possui a habilidade de formar glúten, que é uma rede elástica, responsável pela retenção do gás produzido durante a formação da massa. A habilidade de formar uma massa requerida para produção dos diferentes produtos derivados do trigo (pães, massas, biscoitos, bolos, etc.), depende das propriedades de suas proteínas, particularmente são precursoras do glúten (gliadina e glutenina). Essas são insolúveis em água, e correspondem à cerca de 85% das proteínas totais da farinha. Para determinação do conteúdo do glúten (quantidade) é realizado um teste de lavagem, com a retirada total do amido, proteínas solúveis e outros compostos. Este teste pode ser feito manualmente ou por equipamentos automáticos (Glutomatic-Perten) (GUTKOSKI et al., 2007a).

Número de queda (Falling Number)- É um parâmetro importante para definir a utilização da farinha. O teste é destinado à determinação da atividade das enzimas amilolíticas presentes na farinha de trigo. O teste é fundamentado na gelatinização do amido presente em uma suspensão aquosa de farinha de trigo, que é submetida a um tratamento térmico, com subsequente liquefação do gel formado pela ação da α -amilase presente na amostra. Portanto, a atividade da α -amilase é determinada usando o amido da própria amostra como substrato. O resultado obtido é o *Falling Number*, ou Número de Queda, expresso em segundos, e representa o tempo necessário para a haste do viscosímetro imergir na solução aquosa de farinha após a gelatinização e liquefação. Quanto maior for o Falling Number, menor é a atividade das enzimas amilolíticas na farinha (QUAGLIA, 1991).

Farinografia. O farinógrafo é um aparelho que simula o processo de amassamento, medindo e registrando a resistência da massa durante os sucessivos estágios de seu desenvolvimento. Assim, tem-se o comportamento da massa durante a mistura e a sobremistura (mistura excessiva). A partir dessa análise obtém-se a **absorção de água**, que é a quantidade de água requerida para que a massa atinja a consistência ótima; o **tempo de desenvolvimento**, que é o tempo necessário para que a massa atinja o máximo de sua consistência; a **estabilidade**, ou tempo que a massa permanece consistente durante o batimento (500 UF- Unidades Farinográficas) e **índice de tolerância à mistura (ITM)**, que é o quanto a massa perde de consistência após cinco minutos de atingida sua consistência máxima. (KULP e PONTE JÚNIOR, 2000 e OLIVER e ALLEN, 1992).



Figura 2 Farinógrafo Brabender.

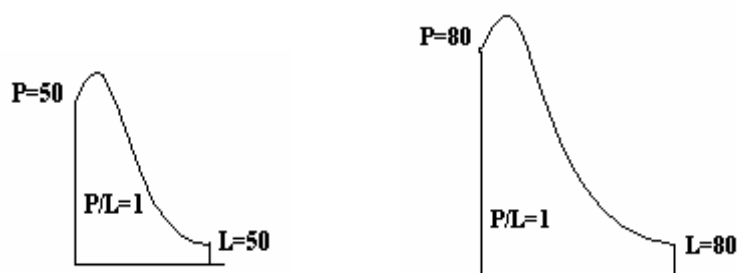
Extensografia- O extensógrafo desenvolve uma análise para complementar as informações fornecidas pelo farinógrafo, medindo e registrando a resistência da massa à extensão, enquanto ela é esticada a uma velocidade constante. As massas a serem analisadas no extensógrafo são preparadas no farinógrafo com a consistência de 500 UF (consistência ideal) em tempo padronizado. Então, a massa é ajustada ao peso de 150 g, boleada, cilindrada e mantida em câmara, com temperatura e umidade relativa controlada, por tempos diferentes de descanso (45, 90 e 135 min) que representam os tempos de fermentação da massa. Os parâmetros avaliados são: **resistência à extensão (R)**, que representa a resistência que a massa apresenta à extensão após 5 minutos do início do estiramento, a **resistência máxima (Rm)**, que representa o máximo valor de resistência que a massa

apresenta, e a **extensibilidade (E)**, que é o quanto a massa pode ser esticada sem que se arrebente (BRABENDER, 2008).



Figura 3: Extensografo

Alveografia. Alveógrafo similar ao extensógrafo, porém com extensão da massa em duas direções (biaxial), por uma bolha esférica, ao contrário de outros métodos que realizam a expansão uniaxial. Esse tipo de deformação está associado à expansão da célula de gás (alvéolo) durante o crescimento da massa. Assim, a deformação da massa durante o teste do alveógrafo assemelha-se muito à deformação que ocorre na massa durante a fermentação e crescimento de forno. O alveógrafo registra curvas de extensão, sob pressão de um volume de ar determinado, de massas teste tensionadas até a quebra. A hidratação realizada é constante, mesmo que o teor de absorção de água da farinha testada varie, ou seja, a massa é preparada com uma quantidade fixa de água, não importando sua consistência. Essa condição no método de teste tem sido criticada em muitos estudos. Os parâmetros avaliados no alveograma são: **tenacidade (P)**, que é a resistência que a massa oferece ao estiramento (como a de uma bexiga ao enchimento); **extensibilidade (L)**, que é a capacidade de estiramento da massa sem que ela se rompa, **configuração de equilíbrio da curva (P/L)** **trabalho de deformação ou força (W)**, que caracteriza a força da farinha representada pelo trabalho de deformação de uma massa obtida em condições definidas (GUTKOSKI, 2009). A Figura 4 demonstra dois gráficos de análises de alveografia.



Apesar de fornecer P/L iguais, os gráficos possuem tamanhos diferentes, onde um padeiro poderá constatar que o gráfico menor dará uma massa mais fraca, enquanto o gráfico maior será uma massa mais forte. Assim podemos medir a força da farinha pela letra “W”.

Figura 2: Análise de Alveografia

Fonte: (Gutkoski, 2009)

Análises microscópicas

Realizadas de acordo com as exigências da ANVISA, [RDC nº 175, de 8 de julho de 2003](#), e permite avaliar a presença de fragmentos de insetos e sujidades macroscópicas e microscópicas.

Análises microbiológicas

Realizadas de acordo com as exigências da Resolução, foram: *Bacillus cereus*/g, Coliformes totais a 45°C e *Salmonella* sp/25 g. Para a realização das análises foram seguidas as diretrizes gerais do Método da APHA (*American Public Health Association*-1992) (BRASIL, 2003).

3.4 Carboidratos

Segundo o Guia Alimentar da População Brasileira, os carboidratos devem estar presentes na alimentação humana diária, por serem os componentes que contribuem com 50 a 70% de energia da dieta (COPELAND, 2009). Esses constituem cerca de 72% do peso do grão de trigo (QUAGLIA, 1991).

O amido é produzido nos amiloplastos e é constituído por amilose e a amilopectina. O amido de trigo comum possui cerca de 25% de amilose, é responsável pela absorção de água e pela formação de géis que originam redes tridimensionais, o que gera interesse para a indústria de processamento de alimentos, já que contribui bastante na modificação da textura e da qualidade dos produtos elaborados (HOSENEY, 1991).

Segundo Mestres (1996), as propriedades funcionais e nutricionais do amido são devidas, em grande parte, ao estado físico do alimento, que muda durante o preparo. Com a cocção, o amido nativo se transforma em uma pasta e depois, com o resfriamento e armazenamento, em um gel.

3.4.1 Propriedades do amido

A gelatinização ocorre a partir da absorção de água pelo amido que, com o aquecimento do sistema, perde sua birrefringência. O prolongamento da ação térmica resulta numa viscosidade maior, proporcionada pelo inchamento do grânulo, através da absorção de água. A continuidade deste processo leva à solubilização do amido. A gelatinização do amido do trigo ocorre em temperaturas entre 58 e 66 ° C (MESTRES, 1996).

A gelatinização ocorre quando o amido é aquecido na presença de umidade suficiente; os grânulos absorvem água e incham e a organização cristalina é irreversivelmente rompida (COPELAND, 2009). Retrogradação é um termo utilizado para descrever as mudanças que ocorrem no amido gelatinizado sujeito ao resfriamento e à estocagem, em que há um novo arranjo molecular favorecendo uma estrutura mais ordenada, podendo ser desenvolvida nova forma cristalina. O nome retrogradação é dado porque o amido volta à sua condição de insolubilidade em água fria (MESTRES, 1996).

As mudanças que ocorrem nos grânulos de amido durante a gelatinização e a retrogradação, são os principais determinantes do comportamento reológico desses amidos; elas têm sido medidas principalmente pelas mudanças de viscosidade durante aquecimento e resfriamento de dispersões de amido (MESTRES, 1996).

Após total solubilização do amido e resfriamento do sistema, observa-se um aumento considerável na viscosidade da pasta formada, estágio que termina com a formação de um gel. A pasta obtida no processo de gelatinização apresenta, quando resfriada, baixa energia nas cadeias de amido e fortalecimento nas pontes de hidrogênio, o que subsidia a formação de um corpo gelatinoso e firme. A retrogradação consiste na cristalização das cadeias de amido gelatinizado. O envelhecimento do sistema resulta em uma interação mais energética das cadeias de amido que tendem a expulsar o excesso de água. A eliminação da água leva à formação de cristais. (SINGH et al., 2003).

Na presença de umidade e posterior resfriamento a maioria dos amidos consumidos sofre algum processo envolvendo aquecimento, durante o qual os grânulos de amido são gelatinizados, perdendo a cristalinidade e a organização estrutural. Com o resfriamento, a desagregação das moléculas forma um gel que retrograda gradualmente a um agregado semicristalino, diferente do grânulo inicial (COPELAND, 2009).

3.4.2 Proteínas

Em meados de 1900, Thomas Osborne classificou as proteínas, segundo a solubilidade, em quatro categorias: albuminas, globulinas, prolaminas e glutelinas (ATWELL, 2001).

No trigo, as proteínas estão divididas em proteínas solúveis (albuminas e globulinas) e proteínas de reserva (gliadina e glutenina), ou seja, o glúten, o principal responsável pela funcionalidade do trigo, é a fonte de destaque das propriedades viscoelásticas da massa. A propriedade viscoelástica do glúten hidratado é caracterizada a partir da atuação plastificante da gliadina, promovendo viscosidade, e da glutenina, propiciando resistência à ruptura da massa, ou seja, a gliadina tem boa extensibilidade e a glutenina, melhor elasticidade (SGARBIERI, 1996).

É a presença das proteínas do glúten na farinha de trigo que a torna apropriada à elaboração de produtos panificáveis levedados, pois é a rede proteica do glúten a responsável pela retenção de dióxido de carbono produzido durante o processo de fermentação, e de assamento nas massas levedadas. Por este motivo, entender as propriedades mecânicas do glúten do

trigo é compreender o comportamento do processamento dos produtos elaborados com trigo. É a composição qualitativa e quantitativa das frações de glutenina e de gliadina que influenciam as propriedades reológicas da massa de trigo, mais especificamente a matriz viscoelástica do glúten (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

As gliadinas são proteínas de cadeia simples, extremamente pegajosas, responsáveis pela extensibilidade da massa. As gluteninas, por sua vez, apresentam cadeias ramificadas, sendo responsáveis pela elasticidade da massa. As quantidades destas duas proteínas no trigo são fatores determinantes para a qualidade da rede formada no processo de panificação. Muitas vezes farinhas pobres em proteínas precisam ser enriquecidas de glúten para assegurar a qualidade do pão. (NUNES et al., 2006)

Os produtos elaborados com trigo possuem ampla diversidade sendo relevante adequar o tipo de trigo ao tipo de produto a ser elaborado, de modo a se obter o melhor resultado tecnológico. Assim, se indicam o uso dos tipos de trigo com diferentes valores protéicos, recomendados para cada produto. O trigo *mole* proporciona farinha muito fina, de coloração branca, formada por fragmentos irregulares das células do endosperma e partículas planas que se aderem umas às outras e com mais coesividade do que as de trigo duro (KUAKPETOON et al., 2001). Este tem, geralmente, baixo teor de glúten; por isso é utilizado para fabricação de biscoitos (*cookies* e *crackers*), bolos e tortas (HOSENEY, 1991; ATWELL, 2001). O trigo *mole* possui baixo conteúdo proteico; por isso, resulta em uma massa de glúten fraca e também com baixa absorção de água (CHIANG et al., 2006).

O trigo *durum* possui alto teor protéico e tem a característica de difícil redução em farinha (HOSENEY, 1991). É utilizado para fabricar sêmolas e semolinas utilizadas na produção de macarrão, espaguete e outras massas (LÉON, 2007), por causa da coloração única (pigmentos amarelos), sabor, aroma e qualidade de cozimento (ATWELL, 2001).

O trigo *duro* produz farinha com maior granulometria, e de aspecto arenoso, composta de partículas de forma regular (LÉON, 2007). Ele é indicado para a produção de pães e produtos fermentados (ATWELL, 2001), pois define

farinhas caracterizadas com alto conteúdo de proteína e qualidade de glúten desejável (HOSENEY., 1991).

3.4.3 Lipídeos

Os lipídeos se originam de membranas e organelas de diferentes estruturas químicas (GOESAERT et al., 2005), participam da composição do trigo em percentual bem pequeno (1,5 a 2,0%) e se localizam principalmente no gérmen, esse rico em vitamina E, que é retirado no início do processo da moagem do grão (QUAGLIA, 1991).

3.4.4 Minerais (cinzas) e vitaminas

De forma geral, os cereais contêm cerca de 1,5 a 2,5% de minerais (DEWETTINCK *et al.*, 2008), sendo que o mineral em concentração mais alta (16 a 22% do total do conteúdo de cinzas) é o fósforo. O trigo também é fonte importante de selênio, um micronutriente essencial aos humanos, com efeito anticancerígeno, antiviral e antioxidante (LYONS *et al.*, 2005)

3.5 Pão Francês

Farinha para Pães:

- Proveniente de endosperma de trigo duro, limpo e sadio.

- - Glúten com boas características, viscoelástico.
- - Baixo teor de cinzas.
- - Atividade enzimática adequada (alfa amilase)
- - Umidade < 14%.
- (ITAL, 1996).

O pão francês é o principal derivado do trigo consumido no país, e detém 85% de todo mercado de pães do Brasil, sendo o produto preferido em todas as classes sociais (ABIP, 2005). É um produto fermentado, de forma características, preparado obrigatoriamente com farinha de trigo, cloreto de sódio e água que apresenta casca crocante, de cor uniforme castanho dourada, miolo de cor branco-creme, textura e fina não uniforme (BRASIL,

2000). Além destes, existem diversos aditivos que irão auxiliar a melhorar a qualidade dos produtos finais e o desempenho do processo tecnológico.

Matérias-primas complementares

De maneira geral, os ingredientes complementares melhoram aspectos de maciez e textura dos produtos, aumentam a vida de prateleira, alteram o sabor e o valor nutricional.

3.6 Aditivos

3.6.1 Emulsificantes

Há vários tipos de emulsificantes, mas todos eles apresentam uma estrutura molecular bastante peculiar, que é responsável por suas propriedades. Os emulsificantes são substâncias que apresentam, na mesma molécula, uma porção hidrofílica, ou seja, que possui afinidade por água, e uma porção lipofílica, que possui afinidade por óleo ou outras substâncias apolares. Esta característica faz com que os emulsificantes possam exibir a capacidade de formar emulsões, tornando miscíveis substâncias normalmente imiscíveis, como água e óleo. Os principais emulsificantes utilizados em panificação são os polisorbatos, principalmente os polisorbatos 60 e 80, que são ésteres de sorbitan etoxilados; os monos e diglicerídios, derivados de tipos diferentes de gorduras e que podem ser obtidos com vários graus de pureza; os data-ésteres, que são ésteres de mono e diglicerídios com ácido diacetiltartárico; e os estearoil lactil lactatos de sódio e de cálcio (conhecidos por SSL e CSL) (PAVANELI et al., 1990).

De maneira geral, podem-se resumir os efeitos dos emulsificantes em panificação como: lubrificação da massa, facilitando seu processamento mecânico; substituição parcial ou total da gordura da formulação, melhorando a distribuição da gordura utilizada; atuação sobre os componentes do amido, amilose e amilopectina, complexando-os e diminuindo a taxa de retrogradação do amido, o que se traduz em maior vida de prateleira do produto panificado;

interação com o glúten, reforçando-o e proporcionando a obtenção de pães com maiores volumes finais e melhor estrutura; influência benéfica sobre a crosta e a crocância dos pães (PAVANELI et al.,1990).

3.6.2 Agentes oxidantes

Dentre os melhoradores de farinha, os agentes oxidantes são os produtos de maior importância na tecnologia de panificação. Eles atuam diretamente sobre a estrutura das proteínas do glúten, reforçando-a através da formação de ligações dissulfídicas. Estas ligações formadas afetam a reologia da massa, aumentando a resistência à extensão e diminuindo a extensibilidade. Como consequência direta da ação reforçadora dos oxidantes sobre o glúten, a capacidade de retenção de gases é aumentada, o que resulta em pães com maior volume. Os agentes oxidantes também aumentam o “oven-rise”, ou salto de forno, que é o aumento rápido de volume que ocorre nos primeiros minutos após a massa entrar no forno (NUNES *et al.*, 2006).

3.6.3 Agentes branqueadores de farinha

Outra categoria de melhoradores de farinha são os agentes branqueadores. O uso de agentes branqueadores de farinha é bastante recente no Brasil, e o único branqueador previsto pela legislação brasileira é o peróxido de benzoíla. O tratamento com este aditivo é feito exclusivamente pelos moinhos de trigo, já que sua adição é feita logo após a moagem do trigo.

Os agentes branqueadores atuam sobre os pigmentos carotenóides da farinha de trigo, oxidando-os. Isto permite a obtenção de pães com miolo mais branco, que é uma característica que agrada bastante o consumidor (QUAGLIA., 1991).

3.6.4 Enzimas

As enzimas mais comumente utilizadas em panificação são as amilases. No entanto, além das amilases, recentemente vem sendo introduzidas novas enzimas na tecnologia de panificação, dentre as quais se podem destacar as hemicelulases, as amiloglucosidases, as lipoxidases, etc.

Cada uma destas enzimas exerce funções específicas, contribuindo para melhorar tanto a massa como os produtos finais (HOSENEY, 1998).

A maioria das farinhas contém nível natural adequado de beta-amilase enquanto que o de alfa-amilase deve ser ajustado por adição, pois ocorre uma perda no processo de extração. Este ajuste assegura o nível adequado necessário de açúcar para o fermento durante a fermentação (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

3.7 Processamento de pão Francês

Na panificação, os métodos pelos quais se obtém o desenvolvimento da massa podem ser enquadrados em quatro grupos principais de processamento: método direto, esponja e massa, processamento rápido e desenvolvimento mecânico da massa (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

3.8 Etapas básicas da produção de pães

Desenvolvimento mecânico da massa

No desenvolvimento mecânico da massa a função fundamental do processo de amassamento é gerar quantidades significativas de energia, facilitando o desenvolvimento da massa, e esta vai rapidamente da amassadeira para a divisora para o processamento adicional. Neste tipo de processo não há um período de fermentação após o desenvolvimento da massa e as mudanças causadas pelo período de fermentação são alcançadas na amassadeira pela adição de melhoradores, água extra e pela energia mecânica. O único processo de desenvolvimento mecânico da massa que resistiu ao tempo foi o CBP (Chorleywood Bread Process) ou Método Chorleywood de Panificação. Nesse método o processo de mistura e desenvolvimento da massa é feito em uma operação única, entre 2 e 5 minutos, com insumo de energia fixo; adição de um melhorador oxidante; adição de água extra para deixar a consistência da massa comparável à da fermentação de larga escala; adição de fermento extra, para manter o tempo

de fermentação final, comparável ao da fermentação em larga escala; inclusão de uma gordura com alto ponto de fusão, emulsificante ou combinação de gordura e emulsificante; e controle do espaço livre da amassadeira, para obtenção das estruturas celulares determinadas do pão (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

A mistura dos componentes na masseira tem como propósito a homogeneização dos componentes sólidos e líquido, obedecendo a uma ordem de mistura para cada tipo de produto a produzir. O ponto da mistura ideal se dá pelo tempo de batida, pelo aspecto visual da massa, e principalmente pelo fato de abrir um pedaço de massa realizado pelo profissional de panificação. Muito embora tal princípio seja hoje não recomendado pelo aspecto da higiene a maioria dos profissionais ainda o utiliza, pois trabalham com equipamentos tecnologicamente defasados. A capacidade da massa de ser estendida em membrana fina é um importante parâmetro no processo, pois indica um batimento ótimo, mais conhecido como “ponto de véu” (SILVA, 2004).

O amassamento é a transferência de energia à massa que, na quantidade adequada, possibilitará a formação das características viscoelásticas necessária para obter o pão (CARR, 2003). Após a adição de energia, quando a farinha é misturada com a água durante o amassamento, as proteínas começam a se tornar hidratadas, se alinham e formam uma rede protéica, viscoelástica, interligada e contínua (Figura 3).

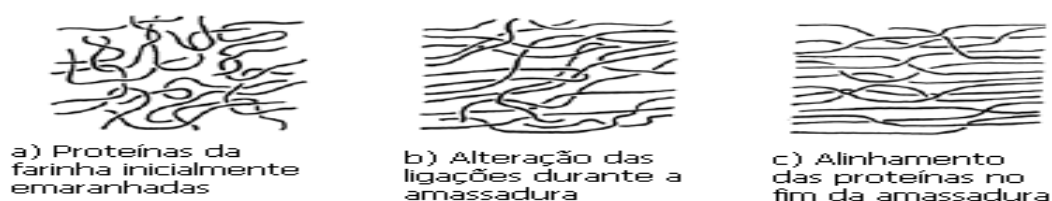


Figura 5: Alinhamento das proteínas do glúten

Fonte: Nunes et al., 2006.

Divisão, Boleamento, Cilindragem e Modelagem

Divisão: a massa deve ser primeiramente dividida em pedaços com pesos iguais para ser espalhada manualmente no equipamento divisor. Esta operação

tem como finalidade padronizar o tamanho do pão que é previamente estabelecido pela indústria de panificação (SOUZA, 2000).

Boleamento – Utilizada para arredondamento das bordas da massa (boleamento) evitando a fuga de gases e compostos voláteis produzidos na fermentação, melhorando a modelagem, volume e textura final dos pães (SOUZA, 2000).

Modelagem – Para as massas de corte cilíndrico (pão de forma, pão para hot-dog, pão francês, baguete, grissini) a massa, após descanso intermediário (*proofer*), é achatada, desgaseificada, enrolada e selada até o formato final e enformada (SOUZA, 2000).

Cilindragem- O processo de cilindragem tem por propósito também a homogeneização da massa, por meio de sucessivas passagens no cilindro, esmagando eventuais pedaços não totalmente dispersos. O tempo de batida tanto na masseira quanto no cilindro, são determinantes para se obter um produto de textura leve e de boa apresentação final. Há hoje no mercado equipamentos (tipo de masseira) que eliminam o processo de cilindragem, em especial para a fabricação do pão francês (SOUZA, 2000).

Fermentação

- Fermentação natural

A fermentação da massa constitui uma etapa básica do processo de panificação, responsável pela textura e aroma do pão, pela formação dos alvéolos internos e pelo crescimento da massa.

Denomina-se fermento natural o fermento de massa azeda de farinha e água que se deixa em ambiente aberto durante um tempo relativamente longo. Durante este tempo, como consequência da contaminação dos microrganismos do ar (fermentos lácticos e acéticos), há o surgimento do fenômeno de fermentação (formação de álcool, ácido láctico, ácido acético e ácido butírico) e fenômenos de reprodução de microrganismos. Uma parte dessa massa (fermento natural) é introduzida em uma nova massa de farinha e água e atua como agente fermentador (QUAGLIA, 1991).

(Silva, 2004). Descreve o processo de fermentação natural em duas etapas:

1ª Etapa: Fermentação para produção de fermento

Nesta etapa ocorre a reprodução do fermento; a multiplicação das células se fará graças a uma alimentação a base de água, açúcar proveniente do melaço, matérias nutritivas (nitrogênio e fósforo) e principalmente de ar. Chama-se essa etapa de vida aeróbia, ou seja, a célula do fermento está na presença do ar, essa etapa permite que a célula respire e se reproduza.

2ª Etapa: Fermentação na panificação

Após incorporação na massa, o fermento deverá produzir a maior quantidade possível de gás carbônico, decompondo os açúcares presentes. Essa etapa se desenvolve sem oxigênio, e denomina-se vida anaeróbia. Ela é muito importante para o desenvolvimento da massa. As duas etapas são demonstradas na Figura 5.

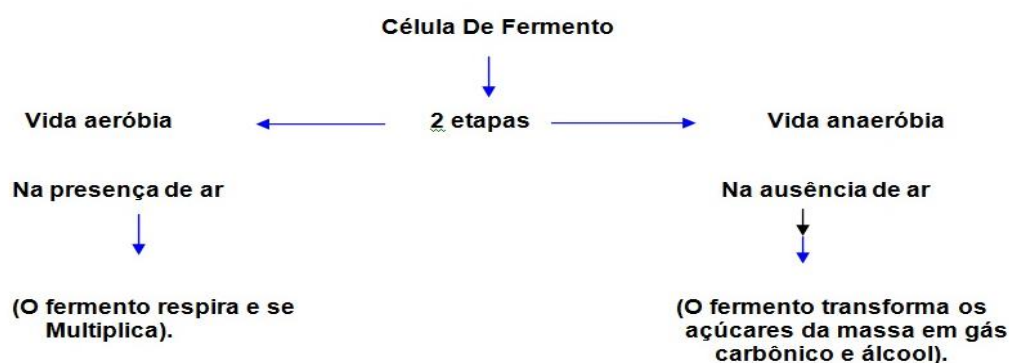


Figura 4: Célula de Fermento

Fonte: Apostila do Curso: Oficina de Pães. (SILVA , 2004)

- Fermentação com levedura comercial

O fermento biológico é um concentrado de fungos específicos (*saccharomyces cerevisiae*), que constituem em seres vivos inertes pela baixa temperatura (no caso do fermento em pasta) ou pela baixa umidade (no caso do fermento seco). Ao submetê-lo em condições ideais de temperatura, umidade e alimento, este entra em atividade, ou seja, passam a se alimentar dos açúcares (sacarose) presentes na composição da massa e expelindo como subproduto

de sua digestão, álcool e gás carbônico (fermentação alcoólica). O gás é retido pela massa dando o efeito do crescimento e o álcool parte contribui no aroma, e parte se perde no ar. (PYLER, 1988).

Incisão

Para que haja uma maior abertura da “pestana” (incisão na crosta) durante o forneamento, as incisões devem ser superficiais. Este procedimento só existe no pão francês independente de sua gramatura. Visando dar o formato comumente conhecido com a casquinha aparente – formato tradicional. Nos demais tipos de pão e em particular os da linha doce, de hambúrguer, de forma, não existe este processo, sendo substituído por outras etapas dependendo da característica final que se deseja ao produto final (CARR, 2003).

Assamento

No início do assamento é realizada uma breve vaporização. O vapor se condensa sobre a superfície do pão e causa uma diferença de temperatura entre o forno (220 – 250°C) e a massa (25 – 30°C), formando uma película sutil. Este fenômeno torna a massa mais suave e cria uma barreira à saída de gás carbônico, permitindo maior desenvolvimento e crescimento, conferindo maior volume. A película de água sobre a massa, formada pela condensação do vapor, se evapora lentamente. Assim, os processos químicos na superfície são lentos permitindo a obtenção de uma casca menos dura e mais crocante (MATUDA, 2004).

Resfriamento

Uma vez retirado do forno, o pão é imediatamente colocado em expositores para a venda imediata. Dependendo do tamanho da prateleira e ou balcão expositor, por vezes, os produtos permanecem nos armários até que ocorra o esvaziamento parcial, para então serem assados. Sugere-se que o resfriamento do pão seja feito em temperatura ambiente, protegido da corrente de ar (GUARIENTI, 2004).

3.8.1 Método direto convencional

Neste método os ingredientes são misturados todos de uma só vez em masseiras de baixa rotação (18 rpm) e, em seguida a massa é colocada para fermentar. A massa fica em fermentação até que o ponto mais alto (coroa) fique na posição horizontal, ou seja, começa a cair. Neste ponto a massa abaixa (socada) e vai para a mesa onde se inicia a segunda fermentação, cujo tempo de duração é calculado considerando-se que a primeira fermentação representou 80% de tempo total. Por isso o método também é conhecido por (80-20%) (SILVA, 2004).

3.8.2 Método espoja convencional

Neste método a massa é feita em dois estágios:

1º estágio – Esponja

2º estágio – Massa ou reforço

No estágio de esponja mistura-se 60% de farinha com quantidade de água proporcional a 60% do peso da farinha utilizada nesse estágio e a totalidade do fermento. Os ingredientes são misturados até o desenvolvimento da massa que então é colocada para fermentar. Após a fermentação são adicionados à misturadeira os 40% restantes de farinha com quantidade de água proporcional a 60% de seu peso e todos os demais ingredientes (sal, açúcar, gordura) e é feita nova mistura e fermentação de cerca de 30 minutos, variando com as condições ambientais. A quantidade de farinha adicionada em cada estágio pode variar, sendo recomendável para farinhas mais fracas, reduzir até 40% de farinha na esponja, aumentando a proporcionalidade para 60% a farinha no estágio de massa. (SILVA et al, 2004).

3.8.3 Método direto rápido

Esse método surgiu com o desenvolvimento das masseiras de rotação mais altas (80 rpm) e reduziu consideravelmente o tempo de fabricação por permitir eliminar o estágio de fermentação da massa, sendo suficiente apenas o descanso das massas na mesa e o estágio de crescimento dos pães já

modelados. E o método mais utilizado hoje para fabricação do pão francês. (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

3.8.4 Parâmetros de Qualidade

Característica, tamanho de um pãozinho de padaria (50g).

- **Aparência:** com “pestana” (incisão na crosta).
- **Cor:** amarelo, dourado, brilhante.
- **Sabor:** levemente salgado.
- **Odor:** característico de pão francês de padaria, sem odor acentuado de fermento biológico.
- **Textura:** levemente elástica não quebradiça.

3.9 Produção de Bolos

O bolo é uma emulsão complexa composta de bolhas como fase descontínua e de uma mistura de ovo, açúcar, água e gordura como fase contínua, em que as partículas de farinha estão dispersas. A função da gordura é aprisionar o ar dentro da massa durante a etapa de mistura, permanecendo a maior parte dos cristais na fase aquosa (KOCER *et al.*, 2007). Quando a emulsão é levada ao forno, as bolhas de ar da fase oleosa são transferidas para a fase aquosa na temperatura em que a gordura se funde. O volume do bolo e a estrutura do miolo estão relacionados ao número de bolhas de ar que estão presentes na massa e às bolhas que se formam durante o assamento por causa da ação do fermento químico (KOCER *et al.*, 2007).

A massa de farinha de trigo e água é um material viscoelástico em razão das propriedades apresentadas pelo glúten. O glúten pode ser definido como a massa que permanece após a lavagem da farinha de trigo para remover amido e constituintes solúveis em água, ou seja, se refere às proteínas gliadina e glutenina que apresentam propriedades de absorção de água, coesividade, viscosidade e elasticidade (WIESER, 2007). A gliadina é viscosa quando hidratada, apresentando pouca ou nenhuma resistência à extensão, sendo responsável pela coesividade da massa. A glutenina é formada por várias cadeias ligadas entre si e fornece à massa a propriedade de

resistência à extensão (HOSENEY *et al.*, 1998). As propriedades da massa são determinadas pelas características das frações gliadina e glutenina, sendo dependentes de outros componentes da farinha, tanto solúveis quanto insolúveis, assim como dos ingredientes adicionados e que se incorporam na massa (STAUFFER, 1998). A presença de glúten elástico é necessária em farinha para a produção de massas alimentícias e pães, enquanto glúten extensível é indicado em farinhas para produção de bolos e biscoitos (CALDEIRA *et al.*, 2003; MONDAL e DATTA, 2008).

Na elaboração de bolos, é necessário selecionar matérias-primas adequadas, empregar formulação balanceada e procedimentos de mistura e cozimento de acordo com o tipo de produto que se quer produzir. Na mistura dos ingredientes, deve ser obtida uma dispersão homogênea, com máxima incorporação de ar e mínimo desenvolvimento do glúten (CALDWELL *et al.*, 1991). O bolo deve apresentar qualidades características do produto, como textura macia e inalterada ao longo da vida de prateleira, superfície uniforme, sem rugosidades, saliências ou depressões que prejudiquem a aparência, homogeneidade do miolo, volume adequado, palatabilidade e sabor agradável (HOSENEY *et al.*, 1998). Dentre os ingredientes empregados na formulação, destacam-se as características da farinha de trigo.

ingredientes na fabricação de bolos

Açúcar

O açúcar não só confere doçura, mas contribui para a geração de compostos do aroma durante o assamento e atua como um regulador na desnaturação do glúten e na formação da estrutura do bolo por retardar a temperatura de gelatinização do amido (POZOBAYON; GUICHARD; CAYOT, 2006; ORNELLAS, 1995).

Gordura

Nas receitas comuns de bolo, a gordura é batida inicialmente com as gemas e o açúcar, tomando aspecto cremoso e, ao se adicionar a farinha, o creme age sobre o glúten impedindo a posterior penetração de líquidos, ficando assim alterada a visco-elasticidade do glúten, resultando numa massa mais macia e um aspecto compactado (ORNELLAS, 1995).

Emulsificantes

Emulsificantes são muito usados na produção de bolos para melhorar a incorporação de ar das massas e também o volume e a textura (células) dos bolos (WOOTTON et al., 1967).

Ovo

Ovos são muito usados na produção de bolos por suas propriedades nutricionais e principalmente funcionais, como a capacidade de suas proteínas de formar espuma, atuar como emulsificante e formar estrutura com o aquecimento (JOHNSON; HAVEL; HOSENEY, 1979).

Fermento Químico

Fermentos químicos são misturas em pó de bicarbonato, amido e um sal ácido, que, em presença da água, reagem com o bicarbonato de sódio produzindo anidrido carbônico. Os sais ácidos mais usados são tartaratos, fosfatos e sulfatos – de potássio, cálcio, sódio e alumínio. Todos os fermentos em pó deixam um resíduo. O gás carbônico formado é liberado com o aquecimento da massa durante o assamento e ajuda na formação de bolhas. O uso excessivo de fermento gera uma quantidade excessiva de gás e produz um sabor residual desagradável (ORNELLAS, 1995).

3.9.1 Etapas e parâmetros de processamento de bolos

De acordo com Maia (2007) as etapas para o processamento de bolos são divididas em duas:

- Etapa 1. Manipulação dos ingredientes e pesagem: é de fundamental importância na produção de bolos, sendo o processamento relativamente simples (basicamente mistura e assamento).
- Etapa 2. Objetiva a incorporação de ar e dispersão uniforme dos ingredientes.

Existem métodos de combinação de ingredientes contínuos e convencionais. Estes convencionais definem o tipo de produto a ser produzido, podendo ser mistura em creme; método de massa (mistura dos ingredientes básicos) ou método direto (mistura em um único estágio).

Três parâmetros são críticos e devem ser controlados na fabricação de bolos (MAIA, 2007):

- **Temperatura da massa** – interfere na consistência/fluidez da massa, o que é fundamental para a manutenção das características da massa (principalmente de retenção e distribuição de bolhas de ar).
- **Densidade da massa** – também interferem sobremaneira na consistência da massa. Mais aerado, a massa fica mais leve (com menor densidade, dada em g/mL, e também chamada de gravidade específica) e menos fluida.
- **pH da massa** – interfere tanto na capacidade de aeração do sistema de fermentação (o tipo e % de espécies químicas livres é dependente do pH da massa), quanto na cor do produto final (mais ácidos o miolo dos bolos apresentam coloração mais amarelada; bolo de chocolate é marrom pálido em $\text{pH} \leq 7,0$, e marrom escuro, quase avermelhado, em $\text{pH} \sim 8,0$).

3.9.2 Etapas de processamento de bolos

Enformagem

Trata-se de um processo simples, de verter uma massa relativamente fluida em formas para o assamento. Pode ser manual, mas é comumente realizada com máquinas dosadoras. Seguindo-se a enformagem, outra etapa industrial é o “tombo” (processo de viragem de bolos), feito para melhorar a acomodação da massa nas formas. Industrialmente, esta etapa é feita através da retração da esteira, ou de combinação de esteiras com alturas diferentes. O tombo tem que ser cuidadoso, especialmente em massas de densidade mais alta ou em massas mais fluidas, de modo que a altura da queda é controlada para assentar a massa na forma sem permitir que as bolhas de ar incorporadas durante a mistura sejam perdidas da massa. Também, bolos com particulados requerem cuidados especiais, e muitas vezes o tombo não é realizado (MAIA, 2007).

3.9.3 Assamento/Cozimento

Esta etapa tem como objetivos:

- “Assentar” a estrutura da massa (transformar massa em bolo).
- Promover o crescimento da massa, contribuindo para o volume final do produto (esta é a principal função desta etapa).
- Aumentar a digestibilidade da massa, pois degrada as proteínas e o amido.
- Interfere no sabor e cor do produto final.

As temperaturas para forneamento de bolos são mais baixas do que de pães, isto porque a massa de bolo é mais úmida do que a de pão. Entretanto, a condução de calor dentro da massa de bolo é melhor do que na de pão, ou seja, há uma melhor distribuição do calor no interior da massa de bolo. Além disso, para bolos, não é desejável a formação de uma crosta “rígida” como para pães. (LOSTIE; PECZALSKI; ANDRIEU, 2004)

O binômio tempo/temperatura para assamento de bolos é dependente dos seguintes fatores: riqueza da formulação, quantidade e umidade da massa. Nesta etapa, deve-se evitar que a crosta queime e a massa não cozinhe (KIM e WALKER, 1992).

3.9.4 Acabamento, Resfriamento e Desenformagem.

Operações de acabamento são realizadas tanto antes quanto depois do resfriamento, consistem basicamente da aplicação de recheios e coberturas ao produto já assado. Normalmente recheios são aplicados na massa ainda quente (recheio também é aquecido), permitindo que o mesmo se distribua no interior do miolo ainda não totalmente gelificado. Esta operação é comum, inclusive, ainda no forno, antes do último estágio de fornemanto (desenvolvimento da cor). Coberturas são normalmente adicionadas no produto já frio, justamente para prevenir que o produto penetre no miolo. Algumas coberturas, no entanto, são aplicadas antes e se beneficiam do resfriamento para exibir suas características finais (ex. açúcar “nevado”: é aplicada uma

camada fina de xarope de algum açúcar no produto ainda quente; este açúcar cristaliza durante o resfriamento). (CAVALCANTE, 2012)

Com relação ao resfriamento de bolos, este possui a mesma função que no processo de elaboração de pães. Entretanto, é uma etapa mais crítica para fabricação de bolos. Se não houver um resfriamento adequado, não é possível desenformar o bolo já que este não possui uma estrutura tão rígida quanto os pães. Esta etapa diminui a fragilidade da estrutura do bolo bem como a evaporação de água, dificultando a formação de gotículas de água nas embalagens (MAIA, 2007).

Para desenformar, normalmente se realiza a inversão da fôrma, manualmente ou em equipamentos chamados de “depanner”, que usam imã ou sucção para segurar as fôrmas e invertê-la sobre outra esteira. Utiliza-se “spray” e/ou papel manteiga para desenformar o bolo (MAIA, 2007).

3.9.5 Embalagem

Os cuidados com a embalagem de bolos são principalmente no sentido de prevenir exposição à luz (alto teor de lipídios nas formulações possibilita reações químicas pela exposição à luz) e permitir o transporte e manuseio sem que o bolo quebre (embalagens cartonadas, ou fôrmas plásticas são normalmente utilizadas). (MONTEIRO, 1996).

3.9.6 Método de mistura em creme

Este método possui quatro momentos de mistura. Num primeiro momento de mistura, são adicionados gordura e açúcar, formando o creme. No segundo, adicionam-se ovos. No terceiro momento, adicionam-se líquidos e farinha de trigo de forma alternada e os demais ingredientes secos. E no último, fermento em pó. Se na formulação houver particulados, eles deverão ser adicionados neste momento. Vantagens deste método: Maximiza a incorporação de ar, favorecendo a produção de um bolo mais aerado, de baixa densidade e bom volume. Desvantagens deste método: A dissolução do açúcar

é diminuída. Por isso, este método é mais utilizado para bolos de baixa relação (CALDWELL et al., 1991).

3.9.7 Método de um estágio

Neste método, todos os ingredientes são adicionados de uma única vez. É o único método adequado ao processo contínuo de fabricação de bolos, por ser rápido e simples, mas oferece prejuízo para as características da massa, sendo muito dependente da utilização de emulsificantes e estabilizantes. (EL-DASH e GERMANI, 1994)

3.9.8 Método de massa (mistura de ingredientes básicos)

Utiliza-se neste método pelo menos dois misturadores diferentes, mas as misturas ocorrem simultaneamente. Mistura-se gordura e farinha, formando a massa num dos misturadores. No outro, ovo e açúcar, formando a espuma. Mistura-se então a massa e a espuma, adicionando os demais ingredientes. Este método possui como vantagens a incorporação mais efetiva do açúcar e da gordura, promovendo uma dispersão e distribuição mais uniforme dos ingredientes. Como desvantagens, pode-se dizer que se trata de um método caro e, além disso, ainda se tem menor incorporação de ar, comparado ao método de creme (CALDWELL et al., 1991).

3.9.9 Método multi-estágio

Neste método mistura-se gordura e farinha, depois o açúcar é adicionado com parte de líquidos, e em seguida os demais ingredientes secos, e por fim o restante dos líquidos. Este método é mais utilizado para bolos de alta relação. Como vantagens deste método pode-se citar a incorporação mais efetiva do açúcar, já que sua incorporação na massa é feita em líquidos. Além disso, permite pouco desenvolvimento do glúten, que, ao ser batido com a gordura, dificulta a hidratação das proteínas, retardando o desenvolvimento. Como desvantagem pode-se citar o tempo do método, que é mais demorado.

Este método é desejável para formulações mais elaboradas, por exemplo, bolos com particulados e também para bolos de lata relação. É possível obter um bolo com textura e granulação mais fina através deste método (MAIA, 2007).

Quadro 1: Atributos utilizados na avaliação da aparência e qualidade do bolo.

Fonte: (MAIA, 2007).

ATRIBUTOS	TERMOS DESCRITIVOS
Cor da crosta: cor da superfície do bolo	Marrom dourado (característico) Marrom dourado claro Marrom Marrom escuro
Simetria: formato do bolo	Plano Levemente plano Levemente arredondado Arredondado Levemente afundado Afundado
Textura da superfície: aparência da superfície do bolo	Macio Crateras Deformidades
Uniformidade da cor da crosta: ocorrência ou não de homogeneidade da cor	Uniforme Levemente uniforme Levemente manchado Manchado Não uniforme
Textura do miolo: aparência/estrutura celular do miolo	Compacto/empanturrado Estrutura fina Células levemente abertas Células abertas Distribuição uniforme das células
Defeitos : termos gerais para defeitos comuns encontrados em bolos	Túneis – rachos Rachos Anel na superfície

A Figura 5 demonstra um fluxograma básico das etapas de fabricação de bolos.

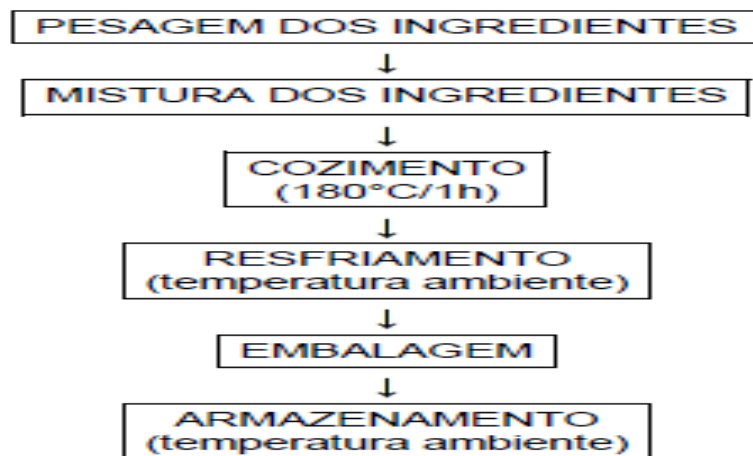


Figura 7: Fluxograma básico da produção de bolos

3.10 Produção de Biscoitos

Farinhas para biscoitos:

- Proveniente de endosperma de trigo mole.
- Umidade < 14%.
- Glúten fraco (baixa elasticidade e extensível).
- Conteúdo de proteína médio (variando com o tipo de biscoito entre 7 a 10%) (ITAL, 1996).
- Granulometria uniforme – recomenda-se 200 micras ou mais, evitando-se gelatinização, sólidos solúveis e hidratação, o que favorece problemas de secagem. (ITAL, 1996).

Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento da massa preparada com farinhas, amidos, fermentada ou não e outras substâncias alimentícias. Sua qualidade está relacionada com o sabor, textura, e aparência entre outros fatores, e nos últimos anos vem se destacando como um produto de grande interesse comercial em decorrência de sua praticidade na produção, comercialização e consumo, além de possuir longa vida comercial (MORETTO e FETT, 1999).

De acordo com Labuschagne et al. (1997), biscoitos de boa qualidade são obtidos a partir da farinha de trigo mole, com baixo teor de proteína bruta, alta taxa de extração de farinha de quebra e pequeno tamanho de partículas, sendo dureza a característica mais importante.

Alguns ingredientes assumem importância destacada na qualidade dos biscoitos. O açúcar, por exemplo, contribui tanto para a textura, o sabor e a doçura como para a cor do biscoito. A quantidade, a granulação e o tipo de açúcar usado influenciam muito a qualidade do produto. O aumento da concentração de açúcar geralmente aumenta o espalhamento e a pegajosidade, além de reduzir a espessura dos biscoitos. O açúcar é um ingrediente muito importante para a indústria de biscoitos, tendo como finalidade melhorar a cor, textura, aparência e o sabor, e também contribuir para o valor nutricional. Além disso, proporciona maior conservação ao produto, pelo seu poder de reter umidade, garantindo aos biscoitos uma textura mais branda e macia, além de ser responsável pela coloração dos biscoitos (MANOHAR e HARIDAS-RAO, 1997). Os açúcares de granulometria fina deixam o biscoito crocante, ou seja, com textura mais firme, porém a expansão em geral, é menor.

De acordo com Jacob e Leelavathi (2007), o lipídio é um dos componentes básicos da formulação de biscoitos e se apresenta em níveis relativamente altos. Algumas formulações apresentam conteúdo entre 30 e 60% de lipídios, 30 e 75% de açúcar e possuem baixo teor de umidade variando entre 7 e 20%. Os lipídios produzem biscoitos mais macios e massas mais curtas, ou seja, menos extensíveis, enquanto que açúcares como a sacarose, contribuem para o aumento do diâmetro do biscoito bem como para a característica de fraturabilidade ou quebra (PERRY *et al.*, 2003). A gordura contribui para lubrificar a massa, facilitar o processo e reduzir os tempos de mistura, melhorar a absorção, aumentar o volume, melhorar a cor, suavizar as superfícies, a estabilidade, a vida útil e o amaciamento da massa. Nos testes oficiais de avaliação da qualidade de biscoitos, sempre é usada a gordura vegetal hidrogenada, por ser a que melhor possibilita diferenciar características das farinhas de trigo (BENASSI *et al.*, 2001).

Ingredientes para biscoitos

Açúcar

O açúcar atua como agente amaciador no biscoito, além de fornecer o sabor doce ao produto, estruturar o volume, fornecer a cor dourada, veicular os aromas, auxiliar na retenção de líquidos e agir como substrato para a

fermentação (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1988; MARCELINO, 2008).

Sal

O sal exerce múltiplas funções de grande importância, tais como: ser hidratante; fortalecer o glúten; ser bactericida; controlar a fermentação; auxiliar na retenção de umidade; acentuar os sabores e colaborar na coloração externa (ARAUJO, 1983; MARCELINO, 2008).

Gorduras

As gorduras utilizadas em panificação podem ser de origem animal (banha e manteiga) ou vegetal (margarinas, óleos, gordura vegetal hidrogenada) (MARCELINO, 2008).

Amidos

Possui como principal função diluir a proteína e atuar como agente estrutural. Podem ser utilizado amido de trigo, farinha de arroz e fécula de mandioca, embora o mais empregado seja o amido de milho (CHAMOUN, [2008]).

Leite

Pode ser utilizado na forma líquida ou em pó. Utiliza-se também como substituto o soro de leite em pó, que é mais solúvel em água. Tem a função de reter a umidade, agir na consistência da massa, reduzir a doçura e agregar mais sabor e aspectos nutritivos ao produto (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 1988).

Fermento

Os fermentos podem ser divididos em biológicos e químicos e são responsáveis pela estrutura do produto. O fermento biológico, utilizado amplamente nos produtos de panificação, é aplicado em biscoitos *crackers* e água e sal. É composto da levedura *Saccharomyces cerevisea* (CHAMOUN, [2008]).

3.11 Etapas básicas da produção de biscoitos

3.11.1 Pesagem dos ingredientes

Esta etapa consiste na pesagem dos ingredientes da massa, cobertura e recheio que irão compor o produto (CHAMOUN, 2008). A água é medida por volume, enquanto que os outros ingredientes são por peso (SILVA, 2010).

Os instrumentos utilizados para pesagem devem estar higienizados para evitar contaminação microbiana e alterações no produto, como textura, cor e sabor. Os aditivos utilizados devem ter sua dosagem exata, pois uma superdosagem pode acarretar danos à saúde do consumidor (SEBRAE, 2010).

3.11.2 Mistura

O processo de mistura possui o objetivo de homogeneizar os ingredientes, dispersar as matérias-primas sólidas e líquidas nos líquidos, desenvolver o glúten na farinha de trigo e aerar a massa (ITAL, 1988). Após a mistura de todos os ingredientes, o fermento é acrescentado (SEBRAE, 2010). Na Tabela 1 estão apresentados os métodos de mistura para os biscoitos.

Tabela 1: Métodos de mistura para processamento de biscoitos

Método	Descrição
Creme	Mistura-se preliminarmente o açúcar, a gordura, o ovo e o leite, antes de adicionar a farinha de trigo.
Um Estágio	Todos os ingredientes são adicionados em única vez. Aumenta a expansão do produto e é comumente utilizada para massas duras.
Dois Estágios	Massa com aeração química: Mistura-se preliminarmente o açúcar, gordura, farinha de trigo, e o ácido acidulante. Depois se adiciona o leite e/ou a água. Massa fermentada: uma mistura de 60-70% da farinha de trigo adicionada de fermento, fermentada por 20 horas. Depois os demais ingredientes são adicionados e fermenta-se por 4-5 horas.

Fonte: (PEREIRA, CRUZ, ADORNO, [200?])

O método de creme (duas etapas) geralmente é o mais utilizado. O tempo de mistura da primeira etapa, em um misturador horizontal, é de 3 a 5

minutos com velocidade alta (86 rpm). Já na segunda etapa, a velocidade é mais baixa e o tempo de 5 minutos (PROJETO EMPREGA BRASIL, 2012).

Na Tabela 2 estão apresentadas as quantidades aproximadas dos principais ingredientes para os biscoitos rotativos, cortados por fio, estampados e *crackers*. Para os biscoitos estampados, a temperatura da massa no final desta etapa deve ser de 35 a 40°C; nestas condições, a massa se torna mais macia e manuseável (ITAL, 1988).

Tabela 2: Formulação base para biscoitos em percentual %

Biscoito	Água (%)	Farinha de trigo (%)	Açúcar (%)	Gordura (%)
Rotativos	14	100	30	27
Cortados a fio	12	100	50	55
Estampados	23	100	22	17
Cracker	30	100	0	11

Fonte: ITAL, 1988

3.11.3 Laminação e corte

A laminação é a etapa que prepara a massa para o corte, no qual o biscoito adquire o formato desejado e a imagem estampada, se for o caso. O equipamento a ser utilizado depende das características da massa (ITAL, 1988).

3.11.4 Cozimento

Um dos objetivos desta etapa é retirar a água do produto, podendo ser retirado até 28% do peso. Outra característica alterada é a coloração devido à caramelização dos açúcares. Além disso, o cozimento provoca alterações químicas e físicas, que caracterizarão o produto final (ITAL, 1988).

As alterações físicas estão relacionadas à formação do filme, evaporação do álcool e, para os produtos fermentados, expansão e redução da solubilidade do gás. Já as modificações químicas estão ligadas à ação do fermento, formação de dióxido de carbono (para os fermentados), gelatinização

do amido, coagulação do glúten, caramelização do açúcar e reação de queima da dextrose. Atualmente, para fabricação de biscoitos geralmente são utilizados fornos contínuos de esteiras. Para volumes de produção menores são utilizados fornos de cozimento intermitente (CARZINO, 2006). O tempo de forneamento pode variar de três a doze minutos, dependendo do tamanho do biscoito, do tipo do forno e da temperatura aplicada (PROJETO EMPREGA BRASIL, 2012).

3.11.5 Resfriamento

Quando o biscoito é retirado do forno ainda se apresenta mole e com umidade; para um efetivo resfriamento deve-se ter um ambiente quente e úmido para evitar que se formem trincas no produto e ele se quebre (SANCHEZ et al. 1995). Após o resfriamento, os biscoitos recheados passam para a etapa de adição do recheio, quando duas partes de biscoito são unidas pelo recheio preparado com gordura vegetal, açúcar, aromas, corantes e outros ingredientes.

3.11.6 Embalagem

A etapa de embalagem consiste em envolver o produto com o material escolhido, a fim de protegê-lo de impactos mecânicos e de contaminação microbiológica, evitar alteração de umidade e exposição à luz (ITAL, 1988).

Parâmetro de qualidade de biscoitos

Análises microbiológicas

Para biscoitos são realizadas análises de Coliformes a 45 °C, *Salmonella* e *Staphylococcus coagulase positiva*, de acordo com a metodologia determinada por Vanderzant e Splittstoesser (1992) e os resultados foram analisados segundo a legislação vigente (BRASIL, 2001).

3.12 Massas Alimentícias

Farinha para massas:

- Proveniente de trigo durum ou duro (partículas maiores na moagem – semolina)
- Umidade < 14%.
- Teor de proteína alto (12 – 14%).
- Glúten “media força” (elástico e pouco extensível).
- Baixo teor de cinzas.
- Baixo teor de atividade aminolítica.
- Livre de partículas de germe e farelo (baixo teor de cinzas) (ITAL, 1996).

Pode-se definir massa alimentícia como produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico de farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo integral e ou farinha de trigo durum e ou sêmola/semolina de trigo durum e ou farinha integral de trigo durum e ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes e acompanhado ou não de temperos e ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa (BRASIL, 2000).

3.12.1 Classificação do produto

Caracterizam-se como massas alimentícias as obtidas com a mistura de material proveniente do trigo (farinha ou semolina) e água, não fermentados, salgados ou arejados, amassadas a frio ou a quente, com ou sem a adição de outras substâncias permitidas, como ovos, vegetais, corantes e aromatizantes. As massas alimentícias são designadas de acordo com sua forma, tipo e substâncias adicionadas. Exemplo: espaguete, aletria, massas com ovos, massas com espinafre, etc. São consideradas mistas quando preparadas pela mistura de farinha de trigo com outras farinhas, sendo designadas pela espécie das farinhas constituintes (BRASIL, 2000).

Segundo o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia (BRASIL, 2000), seguem abaixo algumas classificações para massas.

- **Massa Alimentícia Pré-Cozida:** produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico, parcialmente cozido, desidratado ou não da mistura de farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo integral e ou farinha de trigo durum e ou sêmola/semolina de trigo durum e ou farinha integral de trigo durum e ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes, acompanhado ou não de temperos e ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa, cujo preparo necessita cozimento complementar.
- **Massa Alimentícia Instantânea:** produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico, cozimento ou não, desidratação ou não da mistura de farinha de trigo comum e ou sêmola/semolina de trigo e ou farinha de trigo integral e ou farinha de trigo durum e ou sêmola/semolina de trigo durum e ou farinha integral de trigo durum e ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes, e acompanhado ou não de temperos e ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa. Para o preparo, o produto é hidratado a frio ou a quente e o tempo de cozimento é reduzido ou desnecessário.

- **Quanto ao formato**

- massa comprida ou longa - espaguete, talharim;
- massa curta - "Ave-Maria", concha;
- massinha – tipo chumbinho, alfabeto, estrelinha e outros (Brasil, 2000).

- **Massa extrudada sólida - tipos mais comuns:**

- Espaguete - massa longa e seca, com diâmetro de 1,5 a 2,5 mm e comprimento de 22 a 55 cm;
- Talharim - massa em forma de fita sólida, espessura em torno de 0,8 mm e largura entre 12 e 25 mm. É comercializada nas formas reta e enrolada (ninho) (Brasil, 2000).

- **Massa extrudada oca - tipos mais comuns:**

- Macarrão - produto semelhante ao espaguete, sendo, entretanto oco.
- O diâmetro externo varia entre 3 e 10 mm. É comercializado como massa longa reta ou massa curta. Os produtos "regatoni" ou "canelloni" são considerados macarrão curto de diâmetro grande;
- Concha ou caramujo - embora tenham a aparência de macarrão curto, são produtos extrudados através de uma trefila especial, diferente da usada para o macarrão. São cortadas em tamanhos de 20 a 40 mm, com os mesmos diâmetros do macarrão. Têm a superfície lisa ou corrugada (Brasil, 2000).

- **Massa cilindrada e cortada:**

- Entre os itens produzidos por esse processo destaca-se o talharim. Embora este tipo de massa seja produzido nas mesmas formas e tamanhos do extrudado sólido, a massa cilindrada tem características diferentes, sendo geralmente mais leve e menos compacta (Brasil, 2000).

3.12.2 Ingredientes

As matérias-primas necessárias à produção de massas alimentícias são as farinhas provenientes do trigo e água. Embora esses ingredientes sejam suficientes para a confecção do produto, é comum acrescentar ovos e outros aditivos para melhorar sua cor ou elevar seu valor nutritivo (El-Dash e Germani, 1994).

- **Farinha:** De acordo com as normas oficiais, a farinha de trigo pode ser classificada em farinha integral, farinha especial ou de primeira, farinha comum, sêmola e semolina. As farinhas integral, especial e comum diferem entre si pelo grau de extração e pelo teor de cinzas. Entre todas a integral tem o mais alto grau de extração e maior teor de cinzas. A principal diferença entre estas farinhas e a semolina e a sêmola é

quanto à granulometria, que é maior nestas últimas, principalmente na sêmola (El-Dash e Germani, 1994).

- **Água:** A água utilizada na produção de massas alimentícias deve ser clara, sem gosto, odor ou microorganismos e deve conter alguns sais minerais. No que se refere à temperatura da água durante a mistura, são recomendadas temperaturas de 40 a 60°C no processo descontínuo. No processo que utiliza extrusores contínuos, o calor gerado durante a mistura não é dissipado, sendo assim possível a utilização da água na temperatura ambiente. Nesse caso, o uso de água morna não é recomendado (MARIUSSO, 2008).
- **Ovos:** Os ovos não são um ingrediente essencial na produção de massas alimentícias, embora sua utilização para melhorar a cor do produto final seja amplamente difundida. Apesar da existência de ovos desidratados, a maioria dos produtores de massas preferem adicionar ovos inteiros e líquidos. Sendo estes um excelente meio de cultura para microorganismos, torna-se necessário um rígido controle para evitar a contaminação (ORMENESE et. al, 2004).

3.12.3 Etapas de processamento de massas alimentícias

O processo de produção de massas alimentícias consiste basicamente em: mistura dos ingredientes, amassamento, moldagem e secagem. A etapa de moldagem pode ser feita através de trefilação ou de laminação, a depender do produto desejado e dos equipamentos disponíveis (EL-DASH; GERMANI, 1994).

3.12.4 Mistura dos ingredientes

A mistura, primeira etapa do processo, é uma operação que consiste na homogeneização dos ingredientes secos (farinhas e aditivos) com os ingredientes líquidos (água e ovos), devidamente dosados em proporções determinadas (GARIB, 2002). 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 (EL-DASH; GERMANI, 1994).

A temperatura da água durante a mistura é outro fator que influencia a qualidade da massa e a eficiência do processo. A farinha pode ser misturada com água morna ou fria, dependendo da granulometria da farinha e do tipo de processamento. Se a temperatura for ligeiramente mais alta que a ambiente, o tempo necessário para a mistura será diminuído. A massa adquire consistência mais plástica o que a torna mais fácil de moldar. Outra vantagem é que a massa pode sofrer certa descoloração durante a mistura, que é minimizada pela rapidez na conclusão dessa etapa (EL-DASH; GERMANI, 1994; GUERREIRO, 2006).

3.12.5 Amassamento

O amassamento pode ser feito através de batelada ou de forma contínua, sendo que nesse último, é realizado o processo no canhão do extrusor (BARBOSA, 2002). Durante o processo de mistura, os ingredientes são apenas colocados em contato, mas é durante o amassamento que a estrutura da massa é desenvolvida e se torna homogênea. Para realização dessa etapa, utiliza-se a gramola, onde as proteínas da farinha absorvem água e formam um entrelaçamento ou uma rede, que é conhecida pelo nome de glúten, que dá à massa elasticidade e resistência, aspectos importantes na sua modelagem (GUERREIRO, 2006).

3.12.6 Trefilação

O processo de extrusão vem ganhando destaque e expansão na indústria alimentícia por apresentar muitas vantagens quando comparado com sistemas tradicionais de processamento (BORGES et al., 2003). Nessa etapa a massa alimentícia é empurrada pela rosca sem fim para matriz/trefila que por força diminui o diâmetro e aumenta o comprimento, caracterizando o macarrão (BONATTO; KENNEDY, 2008). Na realização desse processo, uma quantidade de calor considerável é gerada. Para evitar superaquecimento da massa, o canhão extrusor possui camisa onde circula água fria, que mantém a temperatura da massa em torno de 50°C (EL-DASH; GERMANI, 1994). O

macarrão que sai da trefila é cortado por facas rotativas acoplados na parte externa da matriz. A velocidade da rotação das facas é controlada por um motor independente e esta velocidade determinará o tamanho da massa que seguirá para a etapa de secagem (BARBOSA, 2002).

3.12.7 Laminação

É o processo mais tradicional, geralmente em bateladas, no qual se prepara primeiramente a massa, que depois de transformada em uma lâmina fina e cortada no formato e tamanho apropriados. É semelhante ao processo artesanal, utilizando equipamentos compatíveis com a produção da fábrica (GUERREIRO, 2006). A laminação da massa é feita sucessivas vezes até se obter uma espessura adequada. Após essa etapa a massa é cortada. A espessura da laminação e o formato dependem do produto final (EL-DASH; GERMANI, 1994).

3.12.8 Secagem

As massas frescas devem passar por secagem parcial, com a finalidade de eliminar o excesso de água adsorvida na fase anterior da produção (COMELLI, 2011). Após secagem, devem possuir umidade máxima de 35% de acordo com a legislação em vigor (BRASIL, 2005).

3.12.9 Empacotamento

A função do empacotamento é manter o produto livre de contaminação e protegê-lo de danos causados durante o transporte e a estocagem (EL-DASH; GERMANI, 1994).

Análises microbiológicas das massas

A enumeração de coliformes (totais e termotolerantes) foi feita utilizando-se a técnica do Número Mais Provável (NMP), a de *Estafilococos* coagulase positiva e negativa e *Bacillus cereus* pela Unidade Formadora de

Colônia por grama do produto (UFC/g) e *Salmonella* sp. Por Presença ou Ausência. Os resultados das análises foram avaliados segundo os parâmetros microbiológicos contemplados por (Brasil, 2001).

A Figura 8 demonstra o fluxograma de produção de massas alimentícias.

Figura 8: Fluxograma de processamento de massas alimentícias frescas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. História do trigo. O papel do trigo na evolução da humanidade. **A triticultura brasileira.** <http://www.abitrigo.com.br/historia_do_trigo2a.asp> acesso em 01 nov. 2008.

AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITARIA. **Portaria nº354, 18 de julho de 1996.** Disponível em <HTTP://e-legis.bvs.br/leisref/public/show/Act.php?id=69>. Acessado em 12 de Nov. 2013.

AGROMIL. **História do trigo.** Disponível em: <http://www.agromil.com.br/trigo.html>. Acesso em: 07 de abr. 2007.

AQUARONE, Eugenio; LIMA, Urgel de Almeida; BORZANI, Walter. Alimentos e bebidas produzidos por fermentação. São Paulo: Editora Blucher, 1983.

ARAUJO, M. S.; **Tecnologia de panificação.** São Paulo: CNI, 1983. 129 p.

Atwell, W. A. Wheat Flour. Eagen Press Handbook Series. **American Association of Cereal Chemists.** St. Paul, 2001.

BARBOSA, M.C.A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases.** 2002. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Viçosa, Viçosa-MG, 2002.

Bechtel, D. B.; Pomeranz, Y.; De Francisco, A. Breadmaking studie by light and transmission electron microscopy. **Cereal Chemistry.** v.55, n.3, p.392-401, 1977.

BELDEROK, B. DONNER, D. A.; MESDAG, H.; MESDAG, J. **Bread-making quality of wheat: a century of breeding in Europe.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. 428 p.

BENASSI, V. T.; WATANABE, E.; LOBO, A. R. Produtos de panificação com conteúdo calórico reduzido. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 225-242, 2001.

BONATTO, F; KENNEDY, M. **Manual de boas práticas: fabricação de macarrão com ovos.** Fertay Ind.e Comercio de Alimentos, Ponta Grossa, PR, 2008.

BORGES, J. T. S. et al. Propriedades de cozimento e caracterização físico-química de macarrão pré-cozido à base de farinha integral de quinoa (*Chenopodiumquinoa*, Willd) e de farinha de arroz (*Oryza sativa*), polido por extrusão termoplástica. **Boletim do Centro de Pesquisas e Processamento de Alimentos**, v. 21, n. 2, p. 303-322, 2003.

Brabender. Food Division. Quality Control. **Milling/Baking.** <<http://www.brabender.com>> 21 Nov. 2008.

Brasil. ANVISA, [RDC nº 175, de 8 de julho de 2003](#): Aprova "Regulamento Técnico de Avaliação de Matérias Macroscópicas e Microscópicas Prejudiciais à Saúde Humana em Alimentos Embalados". DOU, Brasília, Poder Executivo, de 09 de julho de 2003.

ANVISA. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001: aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. DOU, Brasília, Poder Executivo, 10 jan. 2001. Disponível em:

<<http://legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=144>>. Acesso em: 11 mar 2008.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa RDC nº 93, de 31 de outubro de 2000. **Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Massa Alimentícia**. Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 01 de novembro de 2000.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº7 de 15 de agosto de 2001. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade do Trigo**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2001. 33 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 263, 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº8 de 02 de junho de 2005. **Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade da Farinha de Trigo**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 2005.

CALDEIRA, M. T. M.; LIMA, V. L. A.; SEKI, H. A.; RUMJANEK, F. D. Diversidade de trigos, tipificação de farinhas e genotipagem. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 44-48, 2003.

CALDWELL, E. F.; DAHL, M.; FAST, R. B.; SEIBERT, S. E. Hot cereals. In: FAST, R. B.; CALDWELL, E. F. (Ed.). **Breakfast Cereals**. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1991. p. 243-272.

Carcea, M.; Salvarorelli, S.; Turfani, V.; Mellara, F. Influence of growing conditions on the technological performance of bread wheat (*Triticum aestivum*

L.). **International Journal of Food Sciences and Technology**. v.41, n.2, p.102-107, 2006.

CARR, L.G. **Análises físicas, de textura e sensorial de pão francês pré-assado congelado**. São Paulo, 2003. 100p. Dissertação de Mestrado – Engenharia Química – Escola Politécnica – Universidade de São Paulo

CARZINO, M. C. **Projeto e análise para dimensionamento automático de fornos para cozimento de pães e biscoitos**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006. Disponível em: <http://www.pgmeec.ufpr.br/dissertacoes/dissertacao_068.pdf>. Acesso em: 08 jul. 2012.

CASTELLO, P. ; POTUS, J. ; BARET, J. ; Nicolas, J.; La maturation des farines: aspects biochimiques et technologiques. **Industries des Céréales**, Paris: Association pour le progrès des industries des céréales, n. 108, p 5-13, juin/juil. 1998.

Cauvain, S.; Young L.; **Tecnologia da panificação**. Editora: Manole, 2009.

CAVALCANTE, ROSANE SOUSA, **Avaliação das Características Estruturais de Bolos com Redução Calórica**. Dissertação de Mestrado Universidade Federal do Ceará, 2012.

CHAMOUN, R. **Fábrica de biscoitos**. [S.l.]: SEBRAE-SC, [2008]. Disponível em:<<http://m.sebrae-sc.com.br/SebraeSiteWap/ideiasdenegocio.id.logic?id=80C086A5104404588325799700670DAF>>. Acesso em: 24 jun. 2012.

CHIANG, S.; Chen, C.; Chang, C. Effect of wheat flour protein compositions on the quality of deep-fried gluten balls. **Cereal Chemistry**. v.97, p.666-673, 2006.

COMELLI, C.; CHIARINI, E.; PRADO, S. P. T.; OLIVEIRA, M. A.; BERGAMINI, A. M. M. Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 22, n. 2, p. 251-258, abr./jun. 2011.

COPELAND, L. Structural characterization of wheat starch granules differing in amylase content and functional characteristics. **Carbohydrate Polymers**. v.75, p.705-711, 2009.

CHEFTEL, J.; Cheftel, H. **Introducción a La bioquímica y tecnología de los alimentos**. Zaragoza: Acribia, 1992. v.1, 333p.

DECRETO Nº 12.486, DE 20 DE OUTUBRO DE 1978, São Paulo – NTA 49; **(Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas)**.

DEWETTINCK, K.; Van Bockstaele, F.; Kühne, B.; Van De Walle, D.; Courtens, T. M. Gellynck, X. Nutritional value of bread: Influence of processing, food interaction and consumer perception - Review. **Journal of Cereal Science**. v.48, n.2, p.243-257, 2008.

EL-DASH, A; MIRANDA de M. Z. Farinha integral de trigo germinado. Características Nutricionais e estabilidade ao armazenamento. **Cien. Tecnol. Alim.**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 216-223, 2002.

EL-DASH, Ahmed A.; CAMARGO, Celina de Oliveira.; DIAZ, Norma Mancilla.

Fundamentos da tecnologia de panificação. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio Ciência e Tecnologia, 1982. 349 p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso de farinhas mistas na produção de massas alimentícias. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v.5, 38p.

EL-DASH, Ahmed A. **Farinha de trigo**: Processamento de moagem e sua influência na qualidade da farinha. Rio de Janeiro- EMBRAPA-CTAA. Informação Técnica, [s.d].

FANAN, S.; MEDINA, Fratin P.; LIMA, Costa T.; FILHO, J. M.; Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerados e de frio. **Rev. Bras. Sementes**, Brasília, v. 28, n. 2, p.152-158, 2006.

FERREIRA, R. A. Trigo: o alimento mais produzido no mundo. **Nut. Brasil**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 45-52, 2003.

GARIB, C. C. **Alimentação balanceada**: uma proposta alternativa de merenda escolar. 2002. 82p. Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, Florianópolis.

GEORGET, D. M. R.; Underwood-Toscano, C.; Powers, S. J.; Shewry, P. R.;

GIANNOU, V. K.; KESSOGLOU, V.; TZIA C. Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. **Trends in Foods & Tecnology**, v. 14, p 199-108, 2003.

GOESAERT, H.; Brijs, K.; Veraverbeke, W. S.; Courtin, C. M.; Gebruers, K.; Delcour, J. A. Wheat flour constituents: how they impact bread quality, and how to impact their functionality. **Trends in Food Science & Technology**. v.16, n.1, p.12-30, 2005.

GUERREIRO, L. **Dossiê técnico**: massas alimentícias. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro – REDETEC, set. 2006.

GUTKOSKI, L. C.; PAGNUSSATT, F. A.; SPIER, F.; PEDÓ, I.; Efeito do teor de amido danificado na produção de biscoitos tipo semi-duros. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 27, n. 1, jan./mar. 2007a .

GUTKOSKI, L. C.; para o IV Simpósio de Nutrição, Ciência e Tecnologia de Alimentos, realizado em Concórdia de 04 a 06 de novembro de 2009.

GUARIENTI, E.M. Fazendo pães caseiros. Passo Fundo: Embrapa, 2004. 90p.

HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza: Acribia, 1991. 321p.

HOSENEY, R. C. **Principles of cereal: science and technology**. 2 ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1998. 378 p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Tecnologia de biscoitos**: manual técnico n. 1. Campinas: ITAL, Rede de Informação de Tecnologia Industrial Básica, 1988. 86 p.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **CONDIÇÕES ADEQUADAS PARA PRODUÇÃO DE PÃES, MASSAS E BISCOITOS**. Campinas; Tedrus, G.; Ormenese, R.; P 41-49, 1996.

JACOB, J.; LEELAVATHI, K. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 299-305, 2007.

JOHNSON, L. A.; HAVEL, E. F.; HOSENEY, R. C. Bovine plasma as a replacement for egg in cakes. **Cereal Chemistry**, v. 56, n. 4, p. 339-342, 1979.

KIM, C. S.; WALKER, C. E. Effects of sugars and emulsifiers on starch gelatinization evaluated by differential scanning calorimetry. **Cereal Chemistry**, v. 69, n. 2, p. 212-217, 1992b.

Kihlberg, I.; Ostrom, A.; Johansson, L.; Risvik, E. Sensory qualities of plain white pan bread: Influence of farming system, year of harvest and baking technique. **Journal of Cereal Science**. v.43, p.15-30, 2006.

Kuakpetoon, D.; Flores, R. A.; Milliken, G. A. Dry mixing of wheat flours: Effect of particle properties and blending ratio. **Lebensmittel Wissenschaft und Technology**. v.34, n.3, p.183-193, 2001.

KOCER, D.; HICSASMAZ, D.; BAYINDIRLI, A.; KATNAS, S. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat-replacer. **Journal Food Engineering**, Davis, v. 78, n. 3, p. 953-964, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2005.11.034>

KULP, K.; PONTE J., Joseph G.(Ed.). **Handbook of cereal science and technology**. 2 ed. New York: Marcel Dekker, 2000. 790p.

LABUSCHAGNE, M. T.; CLLSEN, A.; DEVENTER, C. S. Biscuit-making of backcross derivatives of wheat differing in kernel hardness. **Euphytica**, v. 96, n. 2, p. 263-266, 1997.

LÉON, A. E. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación em Iberoamérica**. Córdoba: Hugo Báez, 2007. 480p.

LOSTIE, M; PECZALSKI, R; ANDRIEU, J. Lumped model for sponge cake baking during the “crust and crumb” period. **Jornal of Food Engineering**, Oxford, v.65, n.2, p.281-286, nov, 2004.

LYONS, G.; Ortiz-Monasterio, I.; Stangoulis, J.; Graham, R. Selenium concentration in wheat grain: is there sufficient genotypic variation to use in breeding? **Plant and Soil**. v.269, p.369-380, 2005.

MAGAN, N.; Lacey, J. Ecological determinants of mould growth in stored grain. **International Journal of Food Microbiology**. v.7, n.3, p.245-256, 1988.

MAIA, Silvana Mara Pradro Cisne, **Aplicação de farinha de no processamento do bolo de milho e aveia para fins especiais**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2007. 37p

MARCELINO, J. **Desenvolvimento de uma mistura integral e orgânica para bolo sabor chocolate com cobertura orgânica sabor chocolate**. 2008. 63 f. Monografia (Especialização) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 2008.

MARIUSSO, A.C.B. **Estudo do enriquecimento de massas alimentícias com subprodutos agroindustriais visando o melhoramento funcional e tecnológico de massas frescas.** 2008.

MANOHAR, R. S.; HARIDAS-RAO, P. Effect of sugars on the rheological characteristics of biscuit dough and quality of biscuits. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 75, n. 3, p. 383-390, 1997.

MATUDA, T.G. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização de uso de aditivos.** 2004. 142f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

MEDEIROS, M. M. L.; **Estudo comparativo das características tecnológicas, panificáveis e sensoriais de farinha de trigo fortificadas com ferro aminoácido quelado e sulfato ferroso.** 2001. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2001. 66 p.

MESTRES, C. Los estados físicos del almidón. In: **Conferencia Internacional de Almidón.** Quito, 1996.

MIRANDA, M. Z. de; De Mori, C.; Lorini, I. Qualidade do trigo brasileiro – safra 2005. **Embrapa Trigo - Documento 80**, 2008, p.102.

MONTEIRO, A. R. G. – Produção de Biscoitos – Relatório de Estágio Supervisionado – apresentado ao Departamento de Engenharia e Tecnologia de Alimentos – UNESP – São José do Rio Preto, 1996.

MORETTO, E.; FETT, R. **Processamento e análise de biscoito.** São Paulo: Varela, 1999.

MONDAL, A.; DATTA, A. K. Bread baking - a review. **Journal of Food Engineering**, Davis, v. 86, n. 3, p. 465-474, 2008.

MORITA, N.; Maeda, T.; Miyazaki, M; Yamamori, M.; Mjura, H.; Ohtsuka, I. Dough and baking properties of highamylose and waxy wheat flours. **Cereal Chemistry**. v.79, p.491-495, 2002.

MORRISON, M. J.; TESTER, R. F.; GIDLEY, W. R.; KIRKLAND, M.; KARKALAS, J. Properties of damage starch granules. III. Microscopy and particle size analysis of undamaged granules and remnants. **Journal of Cereal Science**, v. 20, n. 2, p. 59-67, 1994.

MOUSIA, Z.; Edherly, S.; Pandiella, S. S.; Webb, C. Effect of wheat pearling on flour quality. **Food Research International**. v.37, p.449-459, 2004.

Noureddine, B.; Kim, Y. M.; Strelkov, S. E. Influence of water activity and temperature on growth and mycotoxin production by isolates of *Pyrenophora tritici-repentis* from wheat. **International Journal of Food Microbiology**. v.31, p.251-255, 2009.

NUNES, A. G.; FARIA, A. P. da S.; STEINMACHER, F. R.; VIEIRA, J, T. C. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2006. 16 p.

OLIVER, J.R.; ALLEN, H.M. The prediction of bread banking performance using the farinograph and extensograph. **Journal of Cereal Science**, v.15, n.1, p. 79-89, 1992.

ORMENESE, R.C.S.C., MISUMI, L., ZAMBRANO, F., FARIA, E.V. Influencia do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n.5, p.255-260, 2004.

ORNELLAS, L. H. Cereais. In: _____. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 6. ed. São Paulo: Atheneu, p. 219-238, 1995.

PAVANELI, A, P.; CHICHELO, M. S.; PALMA, E. J. Emulsificantes como agentes como agentes de aeração em bolos. **Food Ingredients**. São Paulo, V.2, P. 34-38, 1990.

PEREIRA, C.; CRUZ, L.; ADORNO, L.; **Biscoitos**. Feira de Santana, [200-?]. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAATB8AH/producaobiscoito>>. Acesso em: 02 jul. 2012.

PERRY, J. M. et al. Instrumental and sensory assessment of oatmeal and chocolate chip cookies: modified with sugar and fat replacers. **Cereal Chemistry**, v. 80, n. 1, p. 45-51, 2003.

PYLER, E.J. **Baking: Science & Technology**. 3.ed.. Kansas: Sosland Publishing Company, 1988. v.2.

POMERANZ, Y. **Wheat: chemistry and technology**. 3. ed. St. Paul: American Association of Cereal Chemists, 1988a. 1v. 514p.

POPPER, L; Schäfer, W. & Freund, W. **Future of Flour – A Compendium of Flour Improvement**. Kansas City: Agrimedia, 2006. 325p.

POSNER, E. S; HIBBS, A.N. **Wheat flour milling**. 2 ed. St. Paul AACC, 1999. 341 p.

PROJETO EMPREGA BRASIL. **Fabricação de biscoito**. [S.l.], [200-?]. Disponível em:<<http://www.empregabrasil.org.br/arqs/enva8chkkllysd.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2012.

POZO-BAYON, M. A., GUICHARD, E., & CAYOT, V. Flavor control in baked cereal products. **Food Reviews International**, v. 22, n. 4, p. 335–379, 2006.

QUAGLIA, G. **Ciência y tecnología de La panificación**. Zaragoza: Acribia, 1991. 485p.

SANCHEZ, C.; KLOPFENSTEIN, C. F.; WALKER, C. E. Use of carbohydrate-based fat substitutes and emulsifying agents in reduced-fat shortbread cookies. **Cereal Chemistry**, v. 72, n. 1, p. 25-26, 1995.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Boas práticas na panificação e na confeitaria - da produção ao ponto de venda**. Brasília: Sebrae, 2010. Disponível em:<<http://www.abip.org.br/imagens/file/cartilhafinalizada%20jun10-1.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2012.

SILVA, T. C. S.; **Indústria Alimentícia Mendonça Ltda**. Relatório de Estágio Supervisionado (Graduação em Engenharia de Alimentos) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2010. Disponível em:<<http://pt.scribd.com/doc/48921604/RELATORIO-ESTAGIO-TAMIREs>>.

Acesso em: 01 jul. 2012.

SILVA, J. F. Apostila do Curso: Oficina de Pães. **SENAI SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL DEPARTAMENTO REGIONAL DE MATO GROSSO**, 2004.

SUGDEN, T.D. Wheat flour milling, Part 1. In D. A. V.Dendy and B. J. Dobraszczyk eds. **Cereals and Cereal Products: chemistry and technology**. Maryland, USA: Aspen Publishers Inc., 2001. p 140-172.

Shewry, P. R.; Gilbert, S.; Tatham, A. S.; Belton, P. S. The high molecular weight subunits of wheat glutenin and their role in determining the functional properties of wheat gluten and dough. **Biopolymer Science: Food and Non Food Applications**. p.13-18, 1998.

SINGH, N. et al. Morphological, thermal and rheological properties of starches from different botanical sources. **Food Chemistry**, v.81, n.219-231, 2003.

SOUZA, A.; VILLAR, S. Manual para o setor de panificação. Rio de Janeiro: SEBRAE-RJ, 2000. (Série uso eficiente de energia.)

STASIO, M. D.; Vacca, P.; Piciocchi, N.; Meccariello, C.; Volpe, M. G. Particle size distribution and starch damage in some soft wheat cultivars. **International Journal of Food Science and Technology**. v.42, p.246-250, 2007.

STAUFFER, C. E. Fundamentos de la formación de la masa. In: CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Fabricación de pan**. Zaragoza: Acribia, 1998. Cap. 11, p. 309-344.

SGARBIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos**. São Paulo: Varela, 1996. 517p.

TEIXEIRA, M.; **Apostila de panificação** (aulas teóricas), 2009. p.3-6.

TROCCOLI, A.; Borrelli, G. M.; Vita, P. D.; Fares, C.; Di Fonzo, N. Durum Wheat Quality: A Multidisciplinary Concept. **Journal of Food Science**. v.32, p.99-113, 2000.

VIALÁNES, J. P.; **Manual de Tecnologia de Moagem**. 2 reimp. Fortaleza: SENAICE/CERTREM, 2005. v. 1, v. 2 (parte) v. 5 il. (Manual de Tecnologia de Moagem 5). 604 p.

VAN DER BORGHT, A.; **Goesaert**, H.; Veraverbeke, W. S.; Delcour, J. A. Fractionation of wheat and wheat flour into starch and gluten: overview of the main processes and the factors involved. **Journal of Cereal Science**. v.41, p.221-237, 2005.

VITTI, P.; LEITÃO, R.; PIZZINATTO, A.; MAGNO, C.P.R. CAMPAGNOLLI, D., Avaliação tecnológica de produtos derivados de farinha de trigo (pão, macarrão, biscoito). ITAL – centro de tecnologia de farinhas e panificação (ano).

YAMAMOTO, H. et al. Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats grown in the United States. **Cereal Chemistry**, v. 73, n. 2, p. 215-221, 1996.

WOOTTON, J. C., HOWARD, N. B., MARTIN, J. B., McOSKER, D. E., HOLME, J. The role of emulsifiers in the incorporation of air into layer cake batter systems. **Cereal Chemistry**, v. 44, p. 333-343, 1967.

ZALDUEGUI, P. C.; Bioquímica de las fermentaciones. Madrid: Universidad Politecnica, 1975.

ZHU, J.; KHAN, K. Quantitative variation of HMW glutenin subunits from hard red spring wheats grown in different environments. **Cereal Chemistry**. v.79, p.783-786, 2002.

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, Garching, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.

http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad/trabalhos_grad_2006-1/panificacao.doc acessado em 10/08/13.

< <http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NjExNg>==> acessado em 28/08/13.

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba.

Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Apostila de massas e panificação TAL 260 (PRATICA)

Prof.^a Isabela Campelo Queiroz

Matheus dos Santos Freitas



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUDESTE DE MINAS GERAIS
Campus Rio Pomba

Rio Pomba

2013

Ciência e Tecnologia de Alimentos

Disciplina: Tecnologia de Massas e Panificação

Apostila de aulas práticas

Prof^a Isabela Campelo Queiroz

Pratica1: Fabricação de Pão Francês

Introdução: O pão francês é um alimento tradicionalmente consumido pela população brasileira, principalmente em refeições como o café da manhã e o lanche da tarde.

Objetivos: Realizar as etapas de fabricação de pão francês

Materiais:

Ingredientes	Quantidade
Farinha de trigo	6 Kg (100%)
Água gelada	3,6L (60%)
Fermento	180g (3%)
Sal	120g (2%)
Gordura	60g (1%)
Reforçador	60g (1%)

Material e métodos:

Seleção dos ingredientes, Pesagem, Preparo da Massa, Mistura ou Amassamento, Divisão, Boleamento, Descanso e Modelagem, Fermentação, Assamento ou Forneamento.

Processamento do pão

Primeiramente há uma mistura de todos os ingredientes, os mesmos são homogeneizados na massadeira. Quando a massa apresenta uma característica lisa é submetida ao descanso, onde permanece por cerca de 30 minutos para a reestruturação das moléculas de glúten. Após este tempo a massa passa pelo processo de sova em que se elimina o gás carbônico (CO₂) e incorpora ar a massa e proporciona um alinhamento da rede de glúten. Em seguida a massa é dividida em tamanhos iguais para a moldagem do pão que após moldado é levado para uma estufa onde sofrerá a fermentação final por cerca de 4 horas. Então a massa é retirada e é feito um corte na parte superior do pão (pestana) com finalidade da saída de CO₂ e uma melhor característica física. O mesmo é levado ao forno a uma temperatura de 260°C por 10 minutos, aonde primeiramente irá se formar uma película na superfície para evitar a elevação rápida da temperatura no interior do pão, permitindo que ele passe pelo processo de forneamento garantindo suas qualidades sensoriais.



Ciência e Tecnologia de Alimentos

Disciplina: Tecnologia de Massas e Panificação

Apostila de aulas práticas

Prof^a Isabela Campelo Queiroz

Prática 2: Fabricação de Bolo:

Introdução: Os bolos são diferentes das outras misturas de farinha por causa da alta proporção de açúcar, gordura e ovos que contêm em relação à farinha e líquido. Os bolos são geralmente classificados em dois grupos: bolos com gordura e bolos sem gordura na formulação descreveram alguns tipos de bolo: Bolo suspiro (*angel cake*), Bolo esponja (*sponge cake*), Bolo do tipo (*chiffon cake*) e Bolo do tipo (*genoise cake*).

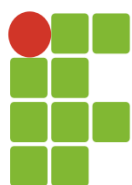
Objetivos: Realizar as etapas de fabricação de bolos com substituições de ingredientes e avaliação sensorial dos mesmos e comparar características de cada um.

Materiais

Ingredientes	Quantidade integral
Farinha de trigo (100%)	
Açúcar (90%)	B- sem açúcar
Gordura (45%)	C- sem gordura
Ovo (50%)	D- sem ovo
Leite (50%)	Quantidade integral
Fermento (2,5%)	F- sem fermento
Sal (2,5%)	Quantidade integral

Material e métodos:

Seleção dos ingredientes, Pesagem, Preparo da Massa, Mistura ou Misturador é responsável pela homogeneização dos produtos e seus aditivos, Dosador de massa responsável por dosar a massa nas forminhas e Forno dividido em 4 zonas, é responsável pelo assamento uniforme, maciez e coloração do bolo.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUDESTE DE MINAS GERAIS
Campus Rio Pomba

Ciência e Tecnologia de Alimentos

Disciplina: Tecnologia de Massas e Panificação

Apostila de aulas práticas

Prof^a Isabela Campelo Queiroz

Prática 3: Fabricação de Biscoito:

Introdução: Biscoito é o produto obtido pelo amassamento e cozimento da massa preparada com farinhas, amidos, fermentada ou não e outras substâncias alimentícias. Sua qualidade está relacionada com o sabor, a textura, a aparência entre outros fatores, e nos últimos anos vem se destacando como um produto de grande interesse comercial em decorrência de sua praticidade na produção, comercialização e consumo, além de possuir longa vida comercial.

Objetivos: Realizar as etapas de fabricação de biscoito e avaliação sensorial do biscoito produzido.

Ingredientes	Quantidade
Farinha de trigo	100%
Açúcar	25%
Gordura	50%

Material e métodos:

- Juntar o açúcar com a manteiga e bater bem
- Adicionar as gemas e continuar batendo
- 500g de farinha de trigo.
- Peneirar o trigo e adicionar a mistura de manteiga
- Levar a geladeira por 2 horas
- Abrir e cortar a massa em formatos diversos
- Pincelar com uma gema e levar para assar a 180C

Mistura

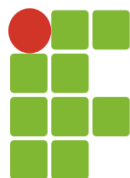
- a. homogeneização dos ingredientes para formar massa uniforme;
- b. dispersão de sólido no líquido ou líquido no líquido;
- c. formar soluções de um sólido em um líquido;

- d. desenvolver o glúten da farinha;
- e. aerar a massa, deixando-a menos densa.

Quanto aos métodos, de modo geral, podem ser divididos em dois modos:

- método “creme”: faz-se uma pré-mistura de açúcar, gordura, ovo ou leite e xarope.
- método “tudo de uma vez”: todos os ingredientes são homogeneizados num processo de um só estágio.

Em alguns tipos de biscoitos, principalmente amanteigados e estampados, o método de mistura é muito importante.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUDESTE DE MINAS GERAIS
Campus Rio Pomba

Ciência e Tecnologia de Alimentos

Disciplina: Tecnologia de Massas e Panificação

Apostila de aulas práticas

Prof^a Isabela Campelo Queiroz

Pratica 4: Fabricação de Massa de Pizza:

Introdução: A massa básica é preparada com farinha de trigo, água, sal, açúcar e leveduras e os recheios são feitos com os mais variados sabores e temperos que podem conferir alto valor nutricional. O processo de fabricação de pizzas inclui etapas de pesagem e mistura de ingredientes, divisão e moldagem da massa, fermentação, laminação, alargamento, adição de recheios, assamento e embalagem.

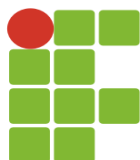
Objetivos: Realizar as etapas de fabricação da massa de pizza e adição de recheio e avaliação sensorial da pizza produzida.

Ingredientes	Quantidade
Farinha de trigo	1 kg
Água;	400 ml
Sal;	20g
Açúcar;	40g
Gordura;	50g
Ovos;	150g (3 unidades);
Fermento biológico fresco;	40g

Modo de preparo

Na caçamba da AMASSADEIRA, despejamos a farinha e colocamos a máquina em funcionamento. Após, adicionamos os ovos mexidos, a água, o sal, a gordura, o açúcar e o fermento. Deixamos amassar até a massa ficar bem lisa. Retiramos da amassadeira e deixamos descansar por uns 20 minutos. Em seguida, dividimos a massa em sete discos iguais, e abrimos com o rolo, a uma espessura de 3 a 5 mm.

Deixamos crescer até dobrar de volume. Colocamos a cobertura desejada na pizza e levamos ao forno, a uma temperatura de 200°C, por 3 a 5 minutos.



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUDESTE DE MINAS GERAIS
Campus Rio Pomba

Ciência e Tecnologia de Alimentos

Disciplina: Tecnologia de Massas e Panificação

Apostila de aulas práticas

Prática 5: Fabricação de Pão de Queijo:

Introdução: Os polvilhos doce e azedo destacam-se entre os principais produtos derivados da mandioca e são largamente utilizados como ingredientes básicos na fabricação de biscoitos e pão de queijo, sendo este último considerado originário de Minas Gerais. Além de ser uma fonte reconhecida de carboidratos, o pão de queijo também é um produto de panificação isento de glúten, o que o coloca como alimento alternativo para pacientes celíacos, alérgicos às proteínas do trigo. Apesar de não haver uma tecnologia padronizada, o método de fabricação adotado pela grande maioria dos produtores de pão de queijo utiliza como ingredientes básicos polvilho doce e/ou azedo, queijo, óleo e ovos, seguindo um princípio básico de escaldamento do polvilho com água, óleo ou leite, amassamento com ovos, adição de queijo e assamento.

Objetivos: Realizar as etapas de fabricação do Pão de Queijo utilizando o polvilho doce e polvilho azedo e avaliação sensorial da diferença entre os dois tipos de Pão de Queijo.

Material e Métodos

Ingredientes	Porcentagem
Fécula/ Polvilho	100%
Margarina	35%
Queijo	45%
Sal	2%
Leite	25%
Água	25%
Ovos	2 a 3 ovos para cada quilo de polvilho

Polvilho azedo

Ingredientes	Quantidade
Margarina	700g
Polvilho azedo	2 kg
Queijo	1,6kg
Sal	4g
Leite	500 mL
Água	300 mL
Ovos	4

Polvilho doce

Ingredientes	Quantidade
Margarina	350g
Polvilho doce	1 kg
Queijo	1,050 kg
Sal	2g
Leite	250 mL
Água	250 mL
Ovos	2

Primeiramente aquecemos o leite juntamente com a margarina e adicionamos ao polvilho aos poucos, sempre misturando a massa. Acrescentamos os ovos e o sal. A água utilizada no processo de fabricação foi adicionada até a massa obter a consistência desejada e então acrescentamos o queijo, já ralado, à

massa. Os pães de queijos foram moldados, alguns recheados com calabresa, e levados para o forno a uma temperatura de aproximadamente 180°C.