

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Fernanda Carrion Macedo

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FORMULAÇÃO PARA BISCOITOS EM  
EXTRUSOR DE BANCADA**

Porto Alegre  
2011/2

Fernanda Carrion Macedo

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FORMULAÇÃO PARA BISCOITOS EM  
EXTRUSOR DE BANCADA**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, como requisito  
obrigatório para obtenção do título de  
Engenheiro de Alimentos

Orientador: Erna Vogt de Jong

Coorientador: Andrea Bordin Schumacher

Porto Alegre  
2011/2

**Fernanda Carrion Macedo**

**Desenvolvimento de uma formulação para biscoitos em extrusor de bancada**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado à Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul, como requisito  
obrigatório para obtenção do título de  
Engenheiro de Alimentos

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Erna Vogt de Jong (Orientadora)  
Doutora em Ciência da Nutrição

ICTA/UFRGS

---

Andrea Bordin Schumacher (Coorientadora)  
Mestre em Ciência e Tecnologia de  
Alimentos

IFRS Campus Porto Alegre

---

Florencia Cladera Olivera  
Doutora em Engenharia Química  
ICTA/UFRGS

---

Giandra Volpato  
Doutora em Engenharia Química  
IFRS Campus Porto Alegre

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à todos que contribuíram para a realização deste trabalho em especial:

À Déia, uma pessoa que eu adoro, pela sugestão e pela oportunidade de realizar esse trabalho no IFRS, e também pela ajuda durante a realização da parte prática.

À Erna, uma pessoa exemplar sempre disposta a ajudar à todos, pela orientação, ensinamentos e caronas durante os anos de faculdade.

Aos alunos da segunda turma do Curso Técnico em Panificação e Confeitaria que participaram da aula prática.

À Bibiana, minha irmã, por ter contribuído com algumas sugestões enquanto eu escrevia este trabalho.

Ao Rober, por eu ter trabalhado com ele, tendo aprendido muito com sua experiência, sendo uma pessoa que eu admiro, e que tive o prazer de conviver nos últimos anos.

Às minhas colegas que compartilharam momentos de estudos, principalmente a Nil e a Paula.

Aos meus pais por terem me sustentado, possibilitando que eu estudasse.

À Florencia e a Giandra, por terem aceitado ser banca deste trabalho, dedicando tempo para leitura e correção.

Muito Obrigada !!!

## RESUMO

Biscoitos são um dos lanches mais antigos que existem. Se bem embalados e armazenados eles se mantêm adequados para o consumo por longo período de tempo. São fáceis de transportar e, por estarem prontos para o consumo sem nenhuma preparação adicional, estão no topo da lista de lanches rápidos. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação de biscoito doce para utilizá-la em um extrusor de bancada nas aulas práticas do Curso técnico em Panificação e Confeitaria do Instituto Federal do Rio Grande do Sul Campus Porto Alegre. Pesquisou-se uma formulação inicial e a partir desta modificou-se a quantidade de água adicionada até obter uma massa que pudesse ser usada no extrusor. Testaram-se proporções de 8% a 14% de água e a formulação final ficou com 12% de água em relação à quantidade de farinha. As formulações com 8% e 10% de água ficaram secas e quebradiças não sendo adequadas para o extrusor, as formulações com 13% e 14% de água ficaram muito elásticas perdendo a forma após passar pelo extrusor. Fizeram-se análises bromatológicas, estudos de variação de tamanho (comprimento e espessura) e de variação de peso dos biscoitos. A composição final do biscoito ficou com 0,88% de cinzas, 2,32% de umidade, 7,28% de proteína, 21,75% de gordura, 67,77% de carboidratos e VCT de 495,95 kcal/100g. Observou-se crescimento de 9,30% no comprimento, 19,96% na espessura e perda média de peso de 14,55% após o cozimento. Usou-se a formulação final em uma aula prática do curso na disciplina de Massas e Biscoitos onde os alunos fizeram modificações, adicionando sabor de amendoim, limão e chocolate aos biscoitos. Adequou-se esta formulação para utilizá-la no extrusor, gerando produtos uniformes e de fácil manipulação, para utilização em aula prática.

Palavras chaves: Biscoitos. Extrusor. Formulação. Análises bromatológicas. Variação de tamanho.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Fluxograma do processamento dos biscoitos.....	20
Figura 02 - Esquema de um extrusor.....	23
Figura 03 - Modeladora rotatória de biscoitos.....	24
Figura 04 - Rolo de corte.....	25
Figura 05 - Fotografia rolo de corte.....	25
Figura 06 - Máquina de corte por fio.....	25
Figura 07 - Sistema de deposição.....	26
Figura 08 - Diagrama ilustrando as mudanças que ocorrem durante cozimento da massa de biscoito.....	27
Figura 09 - Fotografia da Batedeira, com “bowl”, batedor raquete e batedor tipo gancho.....	30
Figura 10 - Fotografia do Extrusor.....	30
Figura 11 - Fotografia da Trefila.....	30
Figura 12 - Fotografia do Forno Lastro.....	30
Figura 13 - Fotografia dos ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos.....	32
Figura 14 - Fotografia de: (a) massa F0, (b) massa F0 no extrusor, (c) biscoitos F0 na forma.....	34
Figura 15 - Fotografia de: (a) massa F1, (b) massa F1 no extrusor, (c) biscoitos F1 na forma.....	34
Figura 16 - Fotografia de: (a) massa F2, (b) massa F2 no extrusor, (c) biscoitos F2 na forma.....	35
Figura 17 - Fotografia de: (a) massa F3, (b) massa F3 no extrusor, (c) biscoitos F3 na forma.....	35
Figura 18 - Fotografia de: (a) massa F4, (b) massa F4 no extrusor, (c) biscoitos F4 na forma.....	36
Figura 19 - Fotografia de: (a) massa F2, (b) massa F2 no extrusor, (c) biscoitos F2 na forma.....	36
Figura 20 - Fotografia dos: (a) biscoitos com sabor de amendoim, (b) biscoitos com sabor de limão, (c) biscoitos com sabor de chocolate.....	41

## LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Comparação de farinhas usadas em pães e biscoitos.....	15
Quadro 02 - Métodos de formação de biscoitos. ....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Formulações para biscoitos extrusados. ....	19
Tabela 02 - Formulação de referência e formulações testadas. ....	31
Tabela 03 - Ingredientes usados em cada formulação. ....	37
Tabela 04 - Peso dos biscoito antes e após o assamento, com a formulação F2.....	38
Tabela 05 - Dimensões dos biscoito antes e após assamento, com formulação F2.	39
Tabela 06 - Composição centesimal dos biscoitos, elaborados com 12% de água. .	40
Tabela 07 - Formulações usadas na aula prática.....	41



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>1.1 Justificativa</b> .....	<b>9</b>
<b>1.2 Objetivo geral</b> .....	<b>10</b>
<b>1.3 Objetivos específicos</b> .....	<b>10</b>
<b>2 DESENVOLVIMENTO BIBLIOGRÁFICO</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 Biscoitos</b> .....	<b>11</b>
2.1.1 História.....	11
2.1.2 Tipos de biscoitos .....	12
<b>2.2 Ingredientes</b> .....	<b>13</b>
2.2.1 Farinha de trigo.....	13
2.2.2 Açúcar.....	15
2.2.3 Manteiga .....	16
2.2.4 Sal.....	17
2.2.5 Leite .....	17
2.2.6 Água .....	18
2.2.7 Bicarbonato de sódio.....	18
<b>2.3 Formulações</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4 Processamento</b> .....	<b>20</b>
2.4.1 Mistura da massa.....	20
2.4.2 Formação do biscoito .....	22
2.4.3 Cozimento.....	26
2.4.4 Resfriamento.....	27
2.4.5 Empacotamento .....	28
<b>2.5 Processo de desenvolvimento de produtos</b> .....	<b>28</b>
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>30</b>
<b>3.1 Equipamentos</b> .....	<b>30</b>
<b>3.2 Formulação</b> .....	<b>31</b>
<b>3.3 Ingredientes</b> .....	<b>32</b>
<b>3.4 Elaboração do biscoito</b> .....	<b>32</b>
<b>3.5 Caracterização do biscoito</b> .....	<b>33</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>34</b>
<b>4.1 Análise dos biscoitos</b> .....	<b>38</b>
<b>4.2. Aula prática</b> .....	<b>40</b>
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>43</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>44</b>
Anexo A –Informações nutricionais fornecidas pelos fabricantes.....	46

## 1 INTRODUÇÃO

Biscoito é um produto consumido internacionalmente por todas as classes sociais. Cada país tem, naturalmente, preferência por determinado tipo de biscoito, que, tomadas em conjunto, formam extensa seleção de formas, tamanhos, tipos e sabores (MORAES *et.al.*, 2010).

Embora não constitua um alimento básico como o pão, os biscoitos são aceitos e consumidos por pessoas de qualquer idade (GUTKOSKI *et. al.*, 2003).

Como saborosa e nutritiva parte da dieta normal, alguns biscoitos atendem às necessidades nutricionais especiais, servindo de veículo para vitaminas e minerais. Em algumas dietas de controle de calorias, uma refeição diária pode ser substituída por alguns biscoitos, limitando-se o consumo de calorias e assegurando-se o consumo de nutrientes (DENDY e DOBRASZCZYK, 2001).

Os principais ingredientes que compõem os biscoitos são: farinha, água, açúcar, gordura e sal. A variedade das formas e texturas dos biscoitos podem ser produzidas variando a proporção destes ingredientes. A qualidade dos biscoitos está relacionada com a natureza e a quantidade dos ingredientes utilizados (MAACHE-REZZOUG, 1998).

A produção de biscoitos comerciais compreende uma série de operações altamente mecanizadas para a conversão dos ingredientes iniciais em produtos acabados (WADE, 1988).

Os diferentes tipos de biscoitos são produzidos utilizando-se vários equipamentos nas suas diversas etapas, que otimizam e uniformizam as suas características mantendo-se um padrão. Estes equipamentos são usados desde a etapa de mistura até a etapa de empacotamento.

### 1.1 Justificativa

Os Institutos Federais são instituições de educação superior, básica e profissional, pluricurriculares e multicampi, especializados na oferta de educação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino, com base na conjugação de conhecimentos técnicos e tecnológicos com as suas práticas pedagógicas. Atualmente, o Campus Porto Alegre do Instituto Federal do Rio

Grande do Sul (IFRS) oferece 15 cursos técnicos, entre presenciais e à distância, além do PROEJA, e quatro cursos superiores (SANGOI, 2011).

O Curso Técnico em Panificação e Confeitaria do IFRS possui um extrusor de bancada que é usado durante as aulas práticas da disciplina de Massas e Biscoitos. Como não havia nenhuma formulação de biscoitos desenvolvida para ser utilizada neste equipamento, elaborou-se uma fórmula base para as aulas práticas desta disciplina.

A etapa de adequação de formulações a equipamentos é um procedimento muito comum em indústrias de alimentos. É feita quando se adquire um novo equipamento, quando são desenvolvidos novos produtos ou são feitas alterações na formulação, como a substituição de ingredientes.

### **1.2 Objetivo geral**

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação de biscoito doce para ser usada em extrusor de bancada, nas aulas práticas do Curso Técnico em Panificação e Confeitaria do IFRS Campus Porto Alegre.

### **1.3 Objetivos específicos**

- Realizar uma revisão bibliográfica sobre os principais ingredientes usados, etapas do processamento de biscoitos e funcionamento do extrusor.
- Pesquisar uma formulação de biscoitos que se adeque ao equipamento.
- Testar a formulação.
- Analisar os biscoitos produzidos com a formulação desenvolvida.
- Utilizar a formulação como base em uma aula prática.

## 2 DESENVOLVIMENTO BIBLIOGRÁFICO

Existem aspectos relevantes, relacionados à produção de biscoitos, incluindo os ingredientes, o processamento e também o processo de desenvolvimento de novos produtos, que precisam ser revisados e discutidos para elaboração de uma massa base para ser utilizada em um extrusor.

### 2.1 Biscoitos

O biscoito, iguaria muito apreciada principalmente pelas crianças, é um produto composto principalmente por farinha de trigo, gordura e açúcar, com longa vida de prateleira, principalmente se for acondicionado em embalagem adequada (FASOLIN *et al.*, 2007).

“Biscoitos ou bolachas são os produtos obtidos pela mistura de farinha(s), amido(s) e ou fécula(s) com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos (BRASIL, 2005)”.

Biscoito, do latim *biscoctus*, que significa "cozido duas vezes", é um produto de doçaria cujo nome provém de um tipo de doce feito com pedaços de bolo que eram novamente colocados no forno, para se tornarem mais crocantes. Após forneamento, apresentavam umidade nunca superior a 5% (FLANDRIN *et al.*, 1998).

Wade (1988) relata que os biscoitos diferem de outros produtos assados de cereais como pão e bolo por terem baixo teor de umidade, o que dificulta a proliferação de microrganismos retardando a deterioração e conferindo vida de prateleira mais longa aos produtos elaborados.

#### 2.1.1 História

Antigamente as pessoas comiam grãos crus, moendo-os lentamente e triturando com os dentes, com isso surgiu a ideia de se amassar os grãos entre duas pedras, misturando água àquela massa e secando ao fogo, formando uma pasta seca e dura, assim, começou a tomar forma, ao que seria semelhante a um pão duro precursor do que hoje chamamos de biscoito, bolacha, etc. (SIMABESP, 2009).

Os primeiros registros existentes sobre os biscoitos remetem à época dos faraós do Egito. O produto foi se expandindo para outras regiões com o tempo, chegando à região do Mediterrâneo e do Oriente Médio. Na Roma antiga uma das principais funções do biscoito foi servir como suprimento de batalha. O exército russo, na mesma época, utilizava o “biscoito de carne” criado pelo príncipe Dolgorouki e as tropas inglesas consumiam biscoitos inventados pelos seus oficiais. Porém, foram os franceses que descobriram novas técnicas para produzir biscoitos, sendo a principal delas a de assar a massa duas vezes (SEBRAE, 2008).

De acordo com mesmo autor, a Inglaterra também mostrou ser um bom mercado produtor, onde se fabricavam vários tipos de biscoitos muito saborosos e procurados. Reconhecendo a importância desse mercado, os EUA importaram da Inglaterra os equipamentos necessários e deram início à indústria norte-americana de biscoitos, que lideram até hoje. Os americanos abandonaram o nome *biscuit* e adotaram o termo *cookie*.

O Brasil é o segundo maior produtor de biscoitos do mundo. As indústrias brasileiras deste ramo são modernas e de alta capacidade produtiva. Isso sem contar aspectos de inovação, qualidade, atendimento e marketing, que colocam o conjunto dos produtores locais no topo da preferência quanto à realização de negócios (BRAZILIAN BISCUIT, 2009).

### 2.1.2 Tipos de biscoitos

Para Moretto e Fett (1999) os biscoitos ou bolachas são classificados de acordo com os ingredientes que os caracterizam ou pela forma de apresentação. Podendo ser do tipo salgado, quando contém cloreto de sódio em quantidades que acentue o sabor salgado, do tipo doce, se tiverem açúcar, recheados, quando possuem recheios e revestidos se tiverem um revestimento apropriado.

Para os mesmos autores os do tipo *Grissini* são preparados com farinha de trigo, manteiga ou gordura, água e sal e apresentados sob a forma de cilindros finos e curtos; os biscoitos para aperitivo contêm condimentos, como petiscos de queijo ou biscoito de cebola e apresentam-se sob formas variadas com tamanhos bem pequenos; outro tipo são os *waffles* que se apresentam sob a forma de folhas prensadas, podendo ter folhas superpostas em camadas intercaladas de recheio.

Os biscoitos também podem ser classificados baseado na forma de modelagem e/ou corte, podendo ser laminados, como o Maria e *Cream Cracker*, rotativo ou moldados, como os recheados, extrusados e cortados por arame, como rosquinhas e *cookies*, e também depositados, como o champanha e *waffle* (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

## **2.2 Ingredientes**

São vários os ingredientes comumente usados na elaboração de biscoitos, assim como as suas funções. Os principais utilizados são farinha de trigo, açúcar, manteiga, sal, leite, água e bicarbonato de sódio.

### **2.2.1 Farinha de trigo**

A farinha de trigo constitui o principal ingrediente das formulações de biscoitos, pois fornece a matriz em torno da qual os demais ingredientes são misturados para formar a massa (GUTKOSKI *et. al.*, 2003).

O principal ingrediente dos biscoitos é a farinha de trigo, suas propriedades variam bastante e possuem efeito significativo nas massas e biscoitos onde são incorporadas (WADE, 1988).

A matéria prima da farinha, o trigo, varia conforme o clima da região onde é cultivado, podendo ser classificado como trigo duro, quando tem grande quantidade de proteínas (com glúten elástico e pouco extensível) que gera a farinha forte, ou trigo mole, com pouca proteína (com glúten mais extensível e pouco elástico) que gera a farinha fraca (MANLEY, 1998a). O mesmo autor afirma que, esta farinha também conhecida como farinha para biscoito, tem teor de proteína menor do que 10%.

O emprego de trigo nacional na fabricação de biscoitos pode proporcionar redução no uso de aditivos e a obtenção de produtos finais de qualidade, uma vez que entre os cultivares recomendados pela Comissão Sul-brasileira de Pesquisa de Trigo para o Rio Grande do Sul, vários apresentam características desejáveis, como teor de proteína bruta, dureza do grão e granulometria de farinha para produção de biscoitos (GUTKOSKI *et. al.*, 2003).

Os principais componentes da farinha são: amido, água, proteínas armazenadas (glúten), proteínas solúveis em água, pentosanas, lipídios e cinzas (WADE,1988). De acordo com Cauvaian e Young (2009), o amido representa a maior porção, constituindo cerca de 65% da farinha comum, seus grânulos danificados absorvem cerca de quatro vezes mais água do que os grânulos intactos, e aumentam a absorção da água pela massa.

O glúten é uma mistura de dois grupos de proteínas, as gluteninas e as gliadinas, presentes em proporções aproximadamente iguais compondo de 80% a 85% do total de proteínas do trigo, e a capacidade de reter gás devido as propriedades viscoelásticas do glúten do trigo faz com que este cereal seja diferente dos outros (DENDY e DOBRASZCZYK, 2001).

As pentosanas são polissacarídeos não-amiláceos e representam de 2 a 2,5% da farinha, são gomas e absorvem diversas vezes seu peso em água formando soluções altamente viscosas (CAUVAIAN e YOUNG, 2009). A propriedade de absorção de água das pentosanas exerce influência nas massas de farinha de trigo, e a viscosidade, devido as pentosanas solúveis em água, influencia o comportamento viscoelástico da massa.

Os mesmos autores relatam que a farinha de trigo contém cerca de 0,5% de cinzas e essa quantidade aumenta se for utilizada taxa maior de extração, esse material inorgânico possui pouca influência sobre a formação da massa. Segundo Moretto e Fett (1999) a farinha de trigo ideal para elaboração de biscoitos deve ter taxa de extração entre 70% e 75%.

Segundo Wade (1988), a farinha se mantém estável com teor de umidade de 13%. Se o teor for maior ela pode mofar depois de algumas semanas, devido ao crescimento de fungos. Quando a umidade estiver abaixo de 12%, o risco de rancificação oxidativa da gordura natural aumenta.

Os requisitos da boa farinha para biscoito são quase opostos aos de uma boa farinha para pão. O Quadro 01 mostra as principais diferenças entre os dois tipos de farinha.

Quadro 01 - Comparação de farinhas usadas em pães e biscoitos.

Propriedade	Farinha para pão	Farinha para biscoito
Proteína	Alto teor	Baixo teor
Amido danificado	Alto	Baixo
Extensibilidade da massa	Baixa	Alta
Resistência da massa	Alta	Baixa
Trigo	Duro	Mole
Tratamento da farinha	Agentes oxidantes	Agentes redutores

Fonte: Edwards (2007).

### 2.2.2 Açúcar

A sacarose é o açúcar mais usado na indústria de biscoito, sendo composta por uma unidade de glicose e outra de frutose (MANLEY, 1998a). A sacarose pode ser extraída da cana de açúcar e da beterraba (EDWARDS, 2007).

O açúcar exerce influência no sabor, dimensão, cor, dureza e acabamento da superfície dos biscoitos, podendo inibir o desenvolvimento do glúten durante a mistura da massa por competir com a farinha pela água (GALLAGHER *et al.*, 2003).

O nível de doçura depende da velocidade com que o açúcar se dissolve na boca e esta taxa de dissolução depende do tamanho das partículas do açúcar. Cristais grandes como os do açúcar refinado se dissolvem mais lentamente do que cristais pequenos como os do açúcar de confeitiro (DENDY e DOBRASZCZTK, 2001).

Para os mesmos autores em produtos elaborados com açúcar mais grosso apenas uma parte dele será dissolvido durante o cozimento, apresentando um produto menos doce do que se um açúcar mais fino tivesse sido usado. De acordo com Moraes *et.al.* (2010), os açúcares de granulometria fina deixam o biscoito crocante, ou seja, com textura mais firme, porém a expansão em geral, é menor.

A dureza do biscoito ocorre como resultado da maneira como o açúcar responde ao calor durante o cozimento, este se dissolve na água formando solução muito concentrada. Quando o produto resfria esta solução se solidifica sem retornar



a forma de cristais, tornando-se dura, amorfa e vítrea dando ao produto textura crocante (DENDY e DOBRASZCZTK, 2001).

Quando a sacarose (açúcar não redutor) é aquecida junto com um ácido ou uma base, ocorre a separação da sacarose em glicose e frutose dois açúcares redutores (EDWARDS, 2007). Assim, pode-se produzir o chamado açúcar invertido, muito utilizado nas formulações de biscoitos. Os açúcares redutores participam da reação de Maillard onde se combinam com os aminoácidos das proteínas, ocasionando o escurecimento da superfície dos produtos (MANLEY, 1998a). Segundo o mesmo autor, a reação de Maillard ocorre mais em meio básico e esta é uma das razões pelas quais é usado o bicarbonato de sódio em receitas de biscoito, para aumentar a alcalinidade.

Nos produtos fermentados, o açúcar serve de substrato às leveduras e a outros microrganismos, para elaborar CO<sub>2</sub> e os componentes característicos desse tipo de biscoito (MORETTO e FETT, 1999).

### *2.2.3 Manteiga*

A gordura é um dos componentes básicos dos biscoitos e está presente em níveis relativamente altos, atua como lubrificante e contribui para a plasticidade da massa, também confere qualidades sensoriais desejáveis contribuindo para a textura e o sabor do produto (JACOB e LEELAVATH, 2007).

A manteiga é uma emulsão de gordura do leite, água e uma pequena quantidade de proteína, ela é mais cara do que outras gorduras, mas não há dúvidas de que a sua contribuição no sabor é desejável em biscoitos (MANLEY, 1998a).

A gordura funciona como amaciador, contribuindo com o aroma e sabor e melhorando a expansão (MORRETO e FETT, 1999).

Para Manley (1998a), o sabor da manteiga é complementado, durante o cozimento, por baunilha e açúcar, pois durante sob a ação do sabor de manteiga fresca muda para uma nota suave de caramelo.

O principal efeito da gordura em biscoitos é na textura que o torna macio, agradável e quebradiço, isto ocorre porque a gordura não permite a formação do glúten, agindo como barreira, evitando que a água alcance as proteínas (DENDY e DOBRASZCZYK, 2001).

Segundo Morreto e Fett (1999) por meio da cobertura dos grânulos de açúcar e partículas da farinha, a gordura reduz o tempo de mistura e energia exigida para tal, prevenindo-se o desenvolvimento excessivo do glúten e o produto final fica mais macio.

A gordura também contribui para a aeração que ocorre na fase de mistura, o ar preso serve como núcleo para gases de crescimento e o vapor d'água, sendo liberado durante o assamento, o que contribui para aumento de volume e textura uniforme e macia, sendo que níveis mais altos de gordura produzem biscoitos mais macios (MORETTO e FETT, 1999).

#### *2.2.4 Sal*

O sal é usado em quase todas as formulações de biscoitos pelo seu sabor e por suas propriedades de realçar o sabor dos outros ingredientes, sua concentração mais efetiva é entre 1-1,5% em relação a peso da farinha (MANLEY, 2001).

Pode ser usado diretamente na massa, ou na cobertura de biscoitos fermentados para fornecer ao produto sabor mais salgado, deve ser o mais puro possível, principalmente isento de cobre para evitar a rancificação da gordura (MORETTO e FETT, 1999).

#### *2.2.5 Leite*

De acordo com Moretto e Fett (1999) as principais razões do uso de leite e derivados em biscoitos são: a influência na coloração, na retenção da umidade, na consistência da massa, na redução de doçura, no sabor e na nutrição.

O mais usado é o leite em pó porque é mais prático de armazenar do que o leite líquido (MANLEY, 1998a). O leite em pó contém proteína e lactose, esta, sendo um açúcar redutor, participa da reação de Maillard produzindo sabor e coloração. As proteínas também participam desta reação e possuem propriedades emulsificantes (EDWARDS, 2007).

O leite em pó é um ingrediente bastante caro para ser usado como fonte de açúcares redutores e outros ingredientes como soro de leite, glicose e xaropes invertidos tendem a substituí-lo (MANLEY, 1998a).

### 2.2.6 Água

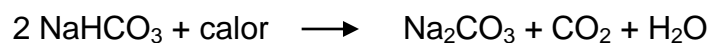
A principal função da água na elaboração de biscoitos é dissolver os ingredientes solúveis, além de hidratar o glúten, possibilitando o seu desenvolvimento. A água influencia algumas propriedades físicas da massa, como consistência, maleabilidade, pegajosidade, extensibilidade e elasticidade (MORETTO e FETT, 1999).

A água é necessária na fase de mistura da massa sendo que, junto com a água presente na farinha e em outros ingredientes é, em grande parte, removida durante o cozimento (WADE, 1988).

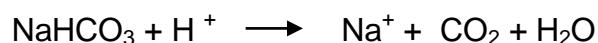
### 2.2.7 Bicarbonato de sódio

O bicarbonato de sódio tem duas funções na fabricação de biscoitos, servindo para ajustar o pH da massa devido a farinha de trigo e alguns açúcares serem pouco ácidos (pH 4-5), e o pH desejado do produto final ser próximo de 7 (WADE, 1988).

Segundo Edwards (2007), a outra função é agir como agente de crescimento, neste caso o bicarbonato pode com a ação do calor (temperatura > 120°C) decompor-se termicamente conforme a reação:



Ou a reação pode ocorrer combinada com um ácido conforme a reação:



Quando o CO<sub>2</sub> liberado é usado como agente de crescimento deve-se acrescentá-lo na última fase da mistura junto com a farinha (MANLEY, 2001).

## 2.3 Formulações

Diante das diversas formulações de biscoitos encontram-se metodologias para elaborá-los de forma manual (biscoitos artesanais) ou de forma industrial (biscoitos extrusados). A proporção de ingredientes para cada um dos tipos de

biscoitos é muito diferente. Receitas para biscoitos artesanais são facilmente encontradas, no entanto formulações específicas para processos industriais são menos freqüentes. Manley (2001) apresenta algumas formulações específicas para extrusor que podem ser vistas na Tabela 01.

Tabela 01 - Formulações para biscoitos extrusados.

Ingredientes	94 <i>coconut rout bar (%)</i>	95 <i>rout bar (%)</i>	96 <i>rout bar (%)</i>	97 <i>soft fruit bar (%)</i>
Farinha fraca	100	100	100	100
Açúcar refinado	-	36,07	-	35,5
Açúcar de confeitiro	45,7	-	37,50	-
Açúcar invertido	-	-	2,50	6,33
Xarope de glicose	-	-	-	6,38
Mel	-	-	-	16,00
Gordura	37,83	42,93	25,00	26,75
Lecitina	0,77	-	0,07	-
Leite em pó desnatado	-	3,39	-	1,33
Soro de leite	-	-	1,10	-
Ovo em pó	-	-	-	1,63
Ovo fresco	-	-	1,10	-
Bicarbonato de amônia	0,13	-	0,50	-
Bicarbonato de sódio	-	0,40	0,37	2,00
Tartarato ácido de potássio	-	-	0,13	-
Sal	-	0,89	0,37	0,88
Anti mofo	-	-	-	0,88
Aroma de baunilha	-	0,10	0,10	0,10
Aroma líquido	-	-	0,10	-
Groselhas	-	-	-	60,00
Coco desidratado	22,90	-	-	-
Corante	0,10	0,10	-	-
Biscoito reciclado	-	-	12,00	-
Água	21	8	27,00	36

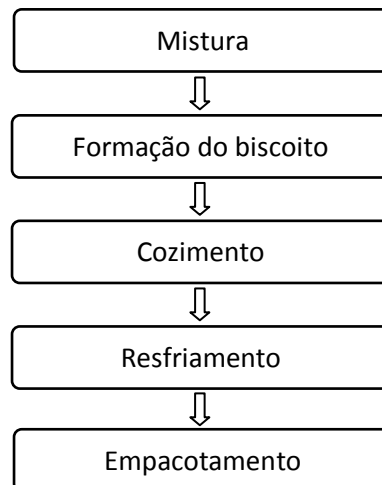
Fonte: Manley (2001).

## 2.4 Processamento

Na produção de biscoitos, as etapas de processamento devem ser rigorosamente controladas, para se obter produtos de qualidade com baixo custo. A qualidade de um biscoito está relacionada com o sabor, a textura, a aparência e outros fatores que dependem das interações entre vários ingredientes e condições de processamento (MELO *et. al.*, 2004).

De acordo com Dendy e Dobraszcyk (2001), os biscoitos comerciais são feitos por uma série de processos consecutivos, que convertem os ingredientes iniciais em produtos finais comercializáveis. A Figura 01 mostra um fluxograma de processamento de biscoitos.

Figura 01 - Fluxograma do processamento dos biscoitos.



Fonte: Moretto e Fett (1999).

A seguir é descrito o que ocorre em cada etapa do fluxograma.

### 2.4.1 Mistura da massa

Manley (1998b) classifica os biscoitos em: de massa dura e de massa macia, sendo que a diferença entre eles é a quantidade de água adicionada. Os biscoitos de massa macia, tem menor quantidade de água adicionada e maior quantidade de açúcar e gordura.

Para Moretto e Fett (1999), o método creme é um dos métodos usados na mistura de biscoito, onde se faz uma pré-mistura de açúcar, gordura, ovo, leite e

xarope antes de se adicionar a farinha. Pode ser feito em dois estágios, onde primeiro são colocados todos os ingredientes, com exceção da farinha e do acidulante que são adicionados depois da primeira mistura. Ou pode ser feito em três estágios, onde primeiro forma-se um creme misturando-se açúcar e gordura, depois adiciona-se uma suspensão de sal, agente alcalino e aromatizantes, mistura-se e adiciona-se a farinha e o agente acidulante.

Segundo Dendy e Dobraszczyk (2001), no método creme, todos os ingredientes com exceção da farinha são adicionados, desta forma o açúcar se dissolve na água sem a competição do amido e das proteínas da farinha pela água, a gordura é adicionada na primeira etapa formando uma emulsão da água com a gordura. Na segunda etapa da mistura, a farinha é adicionada e como a água foi presa pela gordura na primeira etapa, muito pouco dela consegue se ligar às proteínas não ocorrendo a formação de glúten.

No entanto para Manley (1998b), a mistura da massa dos biscoitos inclui uma série de operações como a homogeneização dos ingredientes para posterior formação da massa uniforme, dispersão de sólido em líquido, ou líquido líquido, formação de soluções de sólido com líquido, desenvolvimento do glúten e aeração da massa deixando-a menos densa.

Os três principais misturadores são do tipo vertical, horizontal e contínuo (ALMOND, 1988).

De acordo com Moretto e Fett (1999), o misturador horizontal de braço simples é adequado para quase todos os tipos de massa, enquanto o horizontal de braço duplo é usado principalmente para o estágio de creme da mistura da massa e, também, para homogeneizar o recheio dos biscoitos tipo sanduíche.

Para os mesmos autores o misturador vertical é o mais utilizado para massas de biscoito amanteigados, cortados por fio, depositados ou estampados.

O misturador contínuo é formado de um pequeno misturador por batelada. Cada batelada é pré-misturada antes de entrar numa rosca sem fim, de modo que o fluxo de massa que sai da rosca seja contínuo (MORETTO e FETT, 1999). Os misturadores contínuos são de difícil inicialização, a medição contínua dos ingredientes é cara e em caso de algum problema na linha eles precisam ser desligados (EDWARDS, 2007).

### 2.4.2 Formação do biscoito

Após a massa ser obtida no misturador ela é extrusada e enviada para a fase de formação do biscoito, sendo que o método de formação varia conforme o tipo de biscoito e os equipamentos utilizados.

O Quadro 02 mostra os principais produtos produzidos por cada um dos métodos de formação.

Quadro 02 - Métodos de formação de biscoitos.

Método formação	Exemplo de produtos
Prensa estampadora	Soda e cream crackers, biscoitos semi duros (Maria, Maisena)
Corte por rolos	Biscoitos amanteigados, recheados tipo sanduíche.
Corte por arame	Wafers, biscoitos extrusados.
Depósito	Wafers, biscoitos champanha, biscoito estrela.

Fonte: Moretto e Fett (1999).

#### 2.4.2.1 Extrusão

A extrusão, mais do que uma operação deve ser considerada um processo completo e contínuo, que pode combinar diversas operações unitárias: transporte, mistura, amassadura, cocção e moldagem (ORDÓÑEZ, 2005).

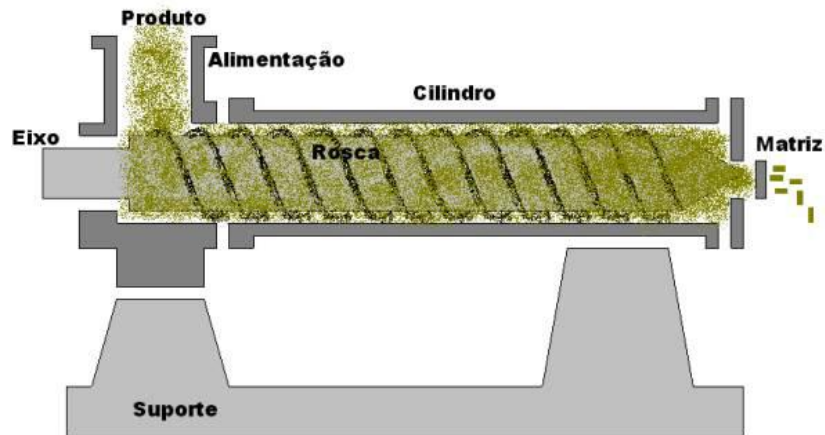
Segundo Heldman e Hartel (1998), a extrusão é usada para fazer produtos como cereais, macarrão, doces, salgadinhos e rações para animais.

Os extrusores são classificados de acordo com o método de operação (a frio ou de cozimento) e construção (extrusores de rosca única ou dupla) (FELLOWS, 2006).

O mesmo autor comenta que no extrusor a matéria-prima é alimentada no canhão de extrusão e a(s) rosca(s) a transporta(m) ao longo dele, na parte mais posterior (saída) do canhão, o passo da rosca diminui, o que restringe o volume e aumenta a resistência ao movimento do alimento, como resultado o canhão e os espaços entre os passos da rosca ficam cheios e são comprimidos. A matéria-prima é transformada em uma massa semi-sólida e plástica, que é forçada a sair através de uma ou mais aberturas restritas (trefila) na saída do canhão (FELLOWS, 2006;

ORDÓÑEZ, 2005). Na saída, uma guilhotina ou lâmina giratória permite obter produtos com tamanho desejado (ORDÓÑEZ, 2005). A Figura 02 mostra o esquema de um extrusor de rosca única.

Figura 02 - Esquema de um extrusor



Fonte: Setor1 (2011).

No processo de extrusão a frio, o produto é extrusado sem cozimento ou distorção do alimento, o extrusor possui uma rosca com maior profundidade que opera em baixa velocidade em um canhão liso, para trabalhar e extrusar o material com pouca fricção. Ele é utilizado para produzir massas, salsichas, massas de confeitaria e alguns tipos de confeitos (FELLOWS, 2006).

Nos extrusores a quente, para o aquecimento da massa, além da fricção gerada pelo parafuso e o relevo interno do cilindro durante a passagem de água, utiliza-se a aplicação de vapor d'água. Esse vapor pode circular pelo interior do parafuso, por camisas que circundam o corpo do extrusor ou ser injetado diretamente no cilindro (ORDÓÑEZ, 2005).

O mesmo autor reporta que as características do produto final, em qualquer dos dois tipos de extrusão, dependem das características da matéria-prima (conteúdo de água, estrutura física e composição química) e das condições em que se realiza a extrusão (temperatura, pressão, tamanho dos orifícios do bocal e intensidade das forças de cisalhamento).

As propriedades de produtos extrusados feitos de milho são diferentes de produtos feitos com arroz ou trigo, quando se usa o mesmo extrusor com as mesmas condições de operação, porque o tipo da matéria prima em termos de



proteínas, amido, gordura e umidade influenciam na natureza dos produtos extrusados (HELDMAN e HARTEL, 1998).

Os mesmos autores dizem que o nível de umidade influencia a viscosidade da massa que passa através do extrusor, pois, massas com níveis de umidade menores geralmente são mais viscosas. Ingredientes como óleo e emulsificante, podem ser adicionados para influenciar as condições de operação e as características do produto.

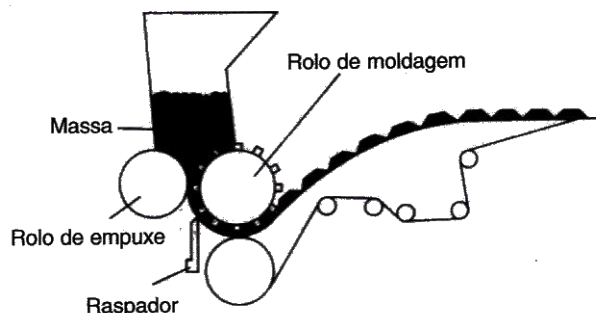
#### 2.4.2.2 Métodos de corte

Na prensa estampadora a massa precisa previamente passar por rolos laminadores (MORRETO e FETT,1999). A massa passa por um ou mais pares de rolos que reduzem a espessura da lâmina ao tamanho adequado para receber o corte (MANLEY, 1998c).

A lâmina é prensada em cavidades na forma desejada em um rolo modelador (FELLOWS, 2006). Este modelo utiliza um cortador rotativo, onde a lamina de massa passa entre o estampo e um rolo de borracha, que dá pressão suficiente para o corte (MORETTO e FETT, 1999).

Para os mesmos autores, após o corte as unidades de biscoitos separadas do retalho são conduzidas ao forno, sendo que o retalho é recolhido por meio de uma esteira de lona e conduzido ao par de rolos iniciais, onde é misturado com massa nova, continuando depois o processo normal. A Figura 03 mostra o esquema de uma prensa estampadora.

Figura 03 - Modeladora rotatória de biscoitos.

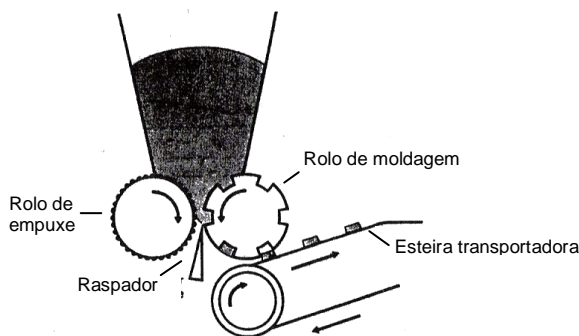


Fonte: Fellows (2006).

No sistema de corte por rolo a forma desejada é cortada de uma lâmina de massa utilizando um rolo de corte, onde caracteres em alto relevo em um rolo de impressão simultaneamente imprimem um *desing* na superfície superior do biscoito (FELLOWS, 2006).

A massa para esse tipo de sistema deve possuir maior teor de gordura na sua composição, a fim de ter consistência suficiente, que facilite a sua extração da matriz, evitando a distorção ou a formação de pequenos pedaços (MORETTO e FETT, 1999). A Figura 04 e a Figura 05 mostram um rolo de corte em dois diferentes ângulos.

Figura 04 - Rolo de corte.



Fonte: Dendy e Dobraszcyk (2001)

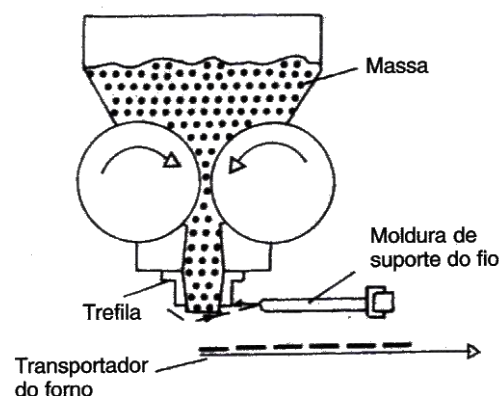
Figura 05 - Fotografia Rolo de corte.



Fonte: Hebleimart (2011)

No corte por arame a massa macia é extrusada por uma série de trefilas em uma máquina de corte por fio (FELLOWS, 2006). Caracteriza-se por trabalhar com massa de consistência variada, desde o tipo similar a bolo, isto é, macia, até o tipo de massa rígida, porém facilmente moldável (MORETTO, e FETT, 1999). A Figura 06 mostra um esquema da máquina de corte por fio.

Figura 06 - Máquina de corte por fio.

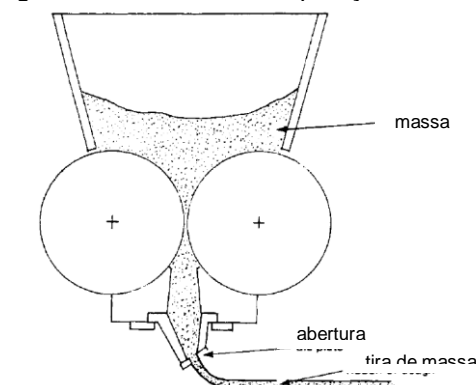


Fonte: Fellows (2006).

No sistema de depósito, uma tira contínua de massa é extrusada em uma prensa de descarga e cortada no comprimento desejado, utilizando lâminas em um movimento de vai-e-vem (FELLOWS, 2006).

Para Moretto e Fett (1999), massas muito moles ou com alto teor de umidade são processadas por esse sistema sendo que na produção de *waffles* a massa que sai do alimentador é depositada na placa de base quente e fechada por outra placa também quente, assim o vapor que é imediatamente formado fica preso e exerce pressão sobre a massa, a qual se expande por toda a superfície da placa. A Figura 07 mostra o sistema de deposição.

Figura 07 - Sistema de deposição



Fonte: Manley (1998c).

### 2.4.3 Cozimento

Segundo Manley (1998d), a maioria dos biscoitos são assados em forno de túnel em um processo contínuo, mas existem alguns casos em que um forno estático é usado e bandejas com os biscoitos são colocadas no forno e removidas após um tempo.

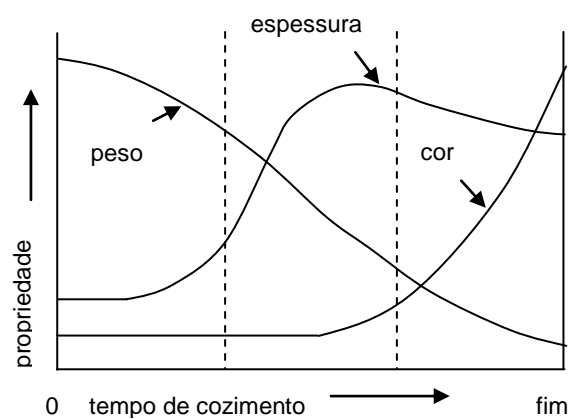
No primeiro estágio de aquecimento a estrutura do biscoito é desenvolvida, os pedaços de massa entram no forno e são aquecidos até 40°C antes que muitas mudanças aconteçam, nesta temperatura a gordura derrete, o aquecimento continua e em torno de 60°C os agentes de crescimento começam a liberar gás (DENDY, DOBRASZCZYK, 2001). Com a liberação do dióxido de carbono e do vapor da água ocorre a expansão do biscoito (EDWARDS, 2007). Na temperatura entre 80°C e 100°C o amido da farinha gelatiniza e as proteínas desnaturam, transformando o

pedaço de massa em uma estrutura mais rígida já quase com o formato final do biscoito (DENDY, DOBRASZCZYK, 2001).

Acima de 100°C a umidade é eliminada e a cor começa a se formar através da reação de Maillard, que ocorre entre as proteínas e os açúcares redutores na superfície (DENDY, DOBRASZCZYK, 2001; EDWARDS, 2007).

A Figura 08 mostra as mudanças que ocorrem na massa de biscoito durante o cozimento.

Figura 08 - Diagrama ilustrando as mudanças que ocorrem durante cozimento da massa de biscoito.



Fonte: Wade (1988).

#### 2.4.4 Resfriamento

De acordo com Almond (1988), o método normal de resfriamento é feito em uma esteira aberta, geralmente um pouco mais larga que o forno, sendo os biscoitos transportados por uma distância de 1,5 a 2 vezes o comprimento do forno, desta maneira os biscoitos resfriam naturalmente na atmosfera ambiente da fábrica.

O resfriamento é necessário para biscoitos ricos em açúcar, pois eles são muito moles quando saem do forno e só ficam firmes quando resfriados (MANLEY, 1998d).

O mesmo autor relata que existe pequena perda de umidade durante o resfriamento, benéfica para a qualidade e para vida de prateleira dos biscoitos, porém se o período de resfriamento for excessivo, quando for atingida a temperatura ambiente os biscoitos começam a absorver umidade do ambiente.

Se o resfriamento não for bem feito, pode ocorrer o fenômeno de “checking” ou quebra, a parte interna do biscoito tende a perder umidade, que passa para a

parte externa, se isto não ocorrer de forma uniforme, são criadas tensões desuniformes que causam o aparecimento de trincas no biscoito quando o resfriamento se completa (MORETTO e FETT, 1999).

Além disso, o resfriamento é necessário porque alguns materiais da embalagem podem encolher devido ao calor dos biscoitos e se os biscoitos forem embalados, encaixotados e paletizados ainda quente as caixas de fora irão isolar o calor interno por um tempo, fazendo com que os biscoitos escureçam, ou que alguns produtos fiquem fora de forma (ALMOND, 1988).

#### *2.4.5 Empacotamento*

De acordo com Moretto e Fett (1999), a embalagem para biscoitos deve proteger mecanicamente o produto contra quebra e esfrelamento que comprometem seu aspecto visual, apresentar baixa permeabilidade ao vapor d'água e ao oxigênio, além de ser opaca.

A embalagem isola o produto de uma possível contaminação do ponto de fabricação até o ponto de consumo, preserva a qualidade dos biscoitos evitando o contato com o ambiente externo, oferece proteção mecânica aos produtos frágeis e permite a identificação do produto pelo consumidor (Almond, 1988).

### **2.5 Processo de desenvolvimento de produtos**

De acordo com Fuller (2004), o desenvolvimento de produtos pode ser dividido em várias fases distintas, entre estas estão a definição do objetivo da empresa e a identificação das necessidades do consumidor, sendo necessário realizar pesquisas de marketing para identificar essas necessidades. Não se criam novos produtos sem pesquisas com os consumidores e infelizmente essa falta de conhecimento é o que ocorre em empresas pequenas, onde o dono cria novos produtos sem realizar pesquisa prévia.

Para o mesmo autor, após a fase de pesquisa deve ser feita uma triagem das melhores ideias, para depois desenvolver o produto, submeter à avaliação dos consumidores e fazer o teste de mercado.

Graf e Saguy (1991), relatam que na etapa de desenvolvimento é necessário ter uma receita inicial que seja traduzida em formulações que contenham unidades

reprodutíveis, devendo ser especificadas as qualidades e quantidades dos ingredientes mais apropriadas para o produto. Os autores salientam que os ingredientes devem ter a menor variabilidade possível em relação à cor, ao sabor, ao conteúdo de umidade, para não causarem grandes alterações no comportamento do produto final.

Fuller (2004) ressalta que, além de ter características uniformes em relação ao produto final, os mesmos devem ser uniformes em relação à densidade, à viscosidade, ao tamanho das partículas.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Equipamentos

Os experimentos foram feitos no laboratório de aulas práticas do curso de Panificação e Confeitaria do IFRS. Os seguintes equipamentos foram usados: balança *Trentin*®, modelo BT-001, ano de fabricação 2011, com capacidade máxima de 5 kg e mínima de 0,020 kg, balança analítica *Sartorius*® com capacidade máxima de 110 g e mínima de 0,0001 g, batedeira *KitchenAid*® modelo Artisan (Michigan, USA), com batedor tipo raquete e tipo gancho, Extrusor *Gastromaq*® (Caxias do Sul, Brasil), modelo ME-20, com trefila para biscoito e forno lastro *Tedesco*® (Caxias do Sul, Brasil). As Figuras 09, 10, 11 e 12 mostram os principais equipamentos que foram utilizados.

Figura 09 - Fotografia da Batedeira, com “bowl”, batedor raquete e batedor tipo gancho.



Figura 10 – Fotografia do Extrusor



Figura 11 - Fotografia da Trefila

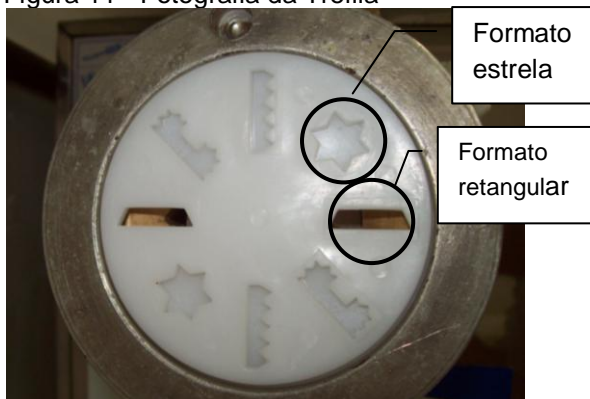


Figura 12 – Fotografia do Forno Lastro



### 3.2 Formulação

Para escolher a formulação inicial, usada no extrusor, pesquisou-se formulações de biscoitos e escolheu-se a formulação “95-rout bar” descrita por Manley (2001), no livro “*Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry*”, sendo esta específica para biscoitos elaborados em extrusor e os ingredientes eram de fácil aquisição pelo Curso Técnico em Panificação e Confeitaria do IFRS.

Em confeitaria e panificação é usual considerar na formulação a farinha como 100% e os outros ingredientes em porcentagem em relação à farinha, pois de acordo com Manley (2001), basear a formulação em 100 unidades de cereais significa que mudanças dos ingredientes como açúcar, água ou fermento, podem ser feitas individualmente, sem ter que recalculá-los todos os outros ingredientes para obter valores percentuais verdadeiros. O percentual de água da formulação base foi alterado entre 8% e 14%, buscando encontrar uma massa que apresentasse a consistência mais adequada para viabilizar a utilização do extrusor para dar forma aos biscoitos. Para cada um dos primeiros testes utilizou-se 400g de farinha.

Partindo da F0 novas formulações foram testadas para que a massa fosse extrusada gerando um produto que permitisse padronização (peso e espessura) e que tivesse boa aparência.

A formulação de referência proposta por Manley (2001) e as formulações testadas estão na Tabela 02.

Tabela 02 - Formulação de referência e formulações testadas.

<b>Ingredientes</b>	95 rout bar (%)	F0 (%)	F1 (%)	F2 (%)	F3 (%)	F4 (%)
Farinha de trigo (fraca)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Açúcar refinado	36,07	36,07	36,07	36,07	36,07	36,07
Manteiga	43,93	43,93	43,93	43,93	43,93	43,93
Leite em pó desnatado	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39	3,39
Bicarbonato de sódio	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Sal	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Aroma de baunilha (Etil-vanilina)	0,10	-	-	-	-	-
Corante	0,10	-	-	-	-	-
Água	8,00	8,00	10,00	12,00	14,00	13,00

Fonte: Manley (2001)



### 3.3 Ingredientes

Os ingredientes utilizados para a elaboração dos biscoitos foram: farinha de trigo tipo 1 enriquecida com ferro e ácido fólico *Orquídea*® (9,8% de proteína), açúcar refinado *União*®, manteiga sem sal *Elêge*®, leite em pó desnatado *Molico*®, bicarbonato de sódio *Bravine*®, sal *Fritz e Frida*® e água. As informações nutricionais fornecidas pelos fabricantes estão no Anexo A. A Figura 13 mostra os ingredientes já pesados.

Figura 13 – Fotografia dos ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos.



### 3.4 Elaboração do biscoito

A massa foi elaborada pelo método creme utilizando a pá tipo raquete. Após adição de todos os ingredientes utilizou-se a pá tipo gancho. Para elaboração da massa foram realizados controles de tempo e intervenções manuais, utilizando espátula para desgrudar a massa do “bowl” da batedeira.

Após, a massa foi colocada no extrusor sendo usada a trefila para biscoito na posição retangular, e os biscoitos foram cortados com “faca de chef” com auxílio de uma régua para padronizar o tamanho dos biscoitos em 5 cm. Colocou-se em forma forrada com “Silpalt” (folha antiaderente feita de silicone e fibra de vidro) e finalmente os biscoitos foram levados ao forno por 14 minutos, com a temperatura do teto programada em 165 °C e o lastro sendo aquecido através do aquecimento do teto.

### 3.5 Caracterização do biscoito

O produto final foi avaliado por meio de caracterização física, onde 10 unidades de biscoito foram pesadas em balança analítica antes e depois de assar, para determinar a perda de peso. A espessura e o comprimento também foram determinados com a utilização de um paquímetro, antes e depois de assar em 10 biscoitos.

De acordo com o *Codex Alimentarius* (CAC, 1969), para esta quantidade de produto 6 unidades devem ser analisadas, desta forma 10 unidades está acima do recomendado.

Determinou-se a quantidade de massa retida no extrusor, e a quantidade descartada com biscoitos que ficaram fora do padrão.

Foram feitas análises bromatológicas em triplicata no Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos - UFRGS. O teor de proteína foi determinado pelo método de Kjeldahl, (HORWITZ, 1975), e foi usado o fator de conversão de nitrogênio 6,25, por ser mistura de proteína. Para determinar o teor de lipídios foi feita extração em Soxhlet (AOAC, 1995). A umidade foi determinada em estufa a 105 °C e a quantidade de cinzas foi feita com queima em mufla a 550 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A quantidade de carboidratos foi calculada por diferença. O valor calórico total foi calculado de acordo com a seguinte equação:

$$VCT = [4.C + 4.P + 9.L] \text{ kcal}$$

Onde : C = teor de carboidratos

P = teor de proteínas

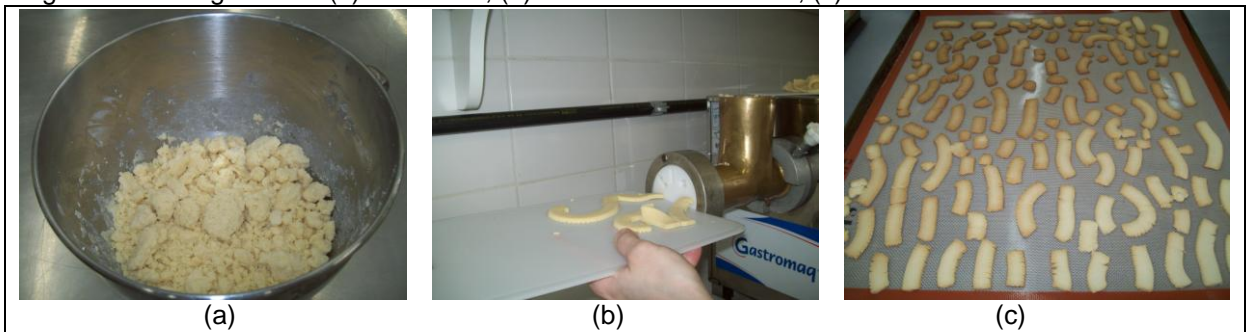
L = teor de lipídios

Foi realizada análise estatística através da análise de variância com fator duplo (ANOVA) com  $p < 0,05$  para verificar a existência de diferença antes e após o cozimento, e também entre os 10 biscoitos analisados.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

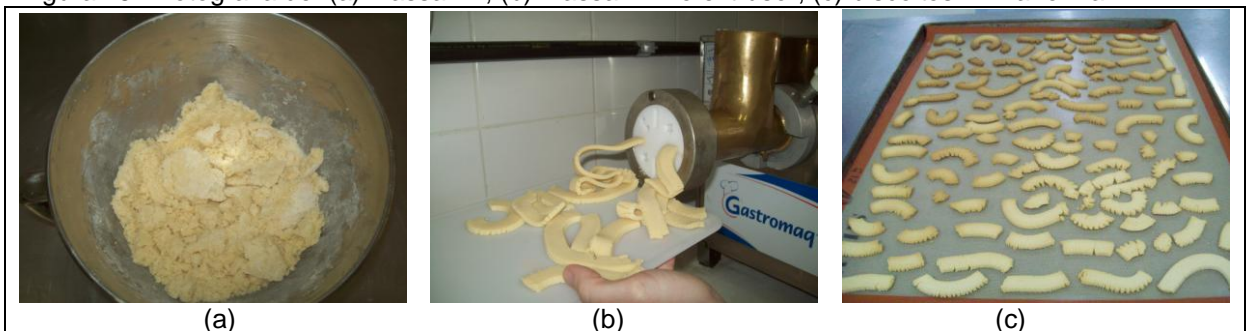
Inicialmente, para elaboração de biscoitos usou-se a formulação básica de Manley (2001) com 8% de água. Mas, com a finalidade de alcançar a formulação ideal para extrusão, realizou-se uma série de experimentos. A primeira formulação testada (F0) continha 8% de água. A quantidade de água foi insuficiente e a massa ficou muito seca e ao passar no extrusor os biscoito ficaram quebradiços e com as bordas rachadas, não sendo possível padronizar o tamanho. As etapas descritas podem ser vistas na Figura 14.

Figura 14 - Fotografia de: (a) massa F0, (b) massa F0 no extrusor, (c) biscoitos F0 na forma.



Em virtude destes problemas aumentou-se a quantidade de água para 10% (F1), mas essa massa também ficou seca e quebradiça e, assim como para F0, também não foi possível padronizar o tamanho dos biscoitos. Os resultados obtidos pelas modificações na massa estão apresentados na Figura 15.

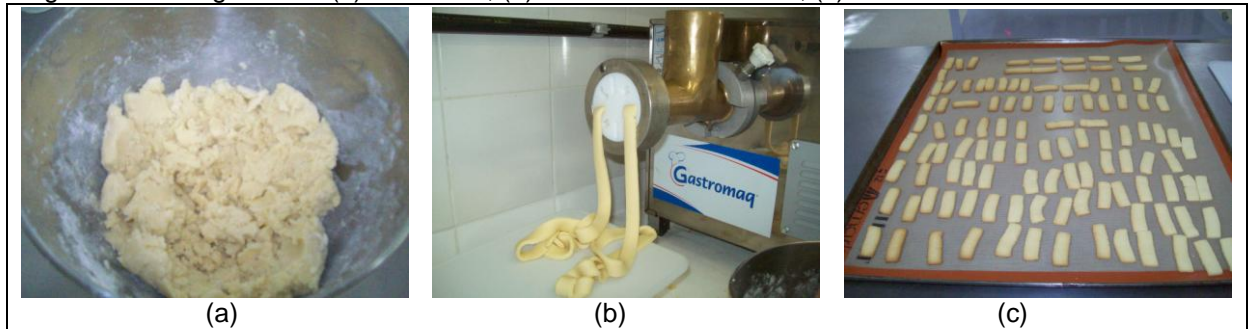
Figura 15 - Fotografia de: (a) massa F1, (b) massa F1 no extrusor, (c) biscoitos F1 na forma.



Foi feita nova tentativa com 12% de água (F2) e essa massa ficou com textura um pouco mais compacta, ao ser passada no extrusor não apresentou quebras e as bordas da massa extrusada ficaram lisas. Nesta formulação foi

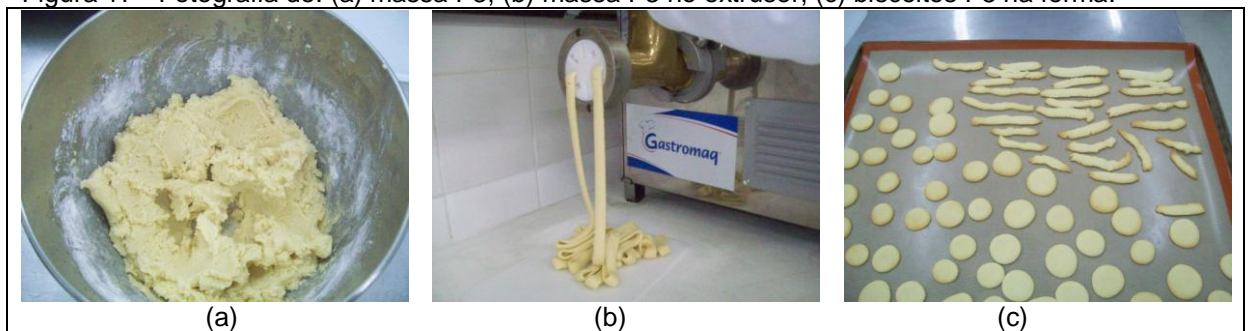
possível padronizar o tamanho dos biscoitos. A Figura 16 mostra as etapas da massa elaborada com 12% de água.

Figura 16 - Fotografia de: (a) massa F2, (b) massa F2 no extrusor, (c) biscoitos F2 na forma.



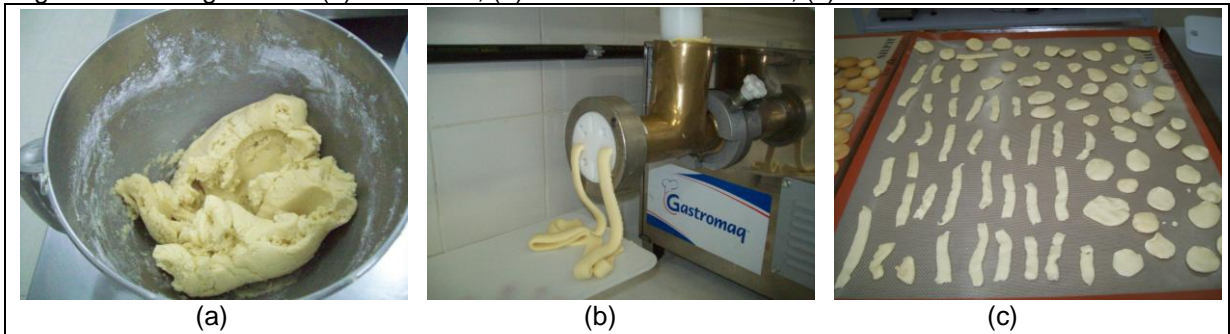
Aumentou-se a quantidade de água para 14% (F3) para verificar se este aumento resultaria em um produto de mais qualidade quando comparado aos elaborados com a formulação F2. A massa ficou muito úmida, ao passar pelo extrusor estava elástica e os biscoitos perderam a forma, parte dos biscoitos foram modelados à mão para irem ao forno. A Figura 17 mostra as etapas de desenvolvimento dessa formulação.

Figura 17 - Fotografia de: (a) massa F3, (b) massa F3 no extrusor, (c) biscoitos F3 na forma.



Testou-se ainda uma formulação intermediária (F4) com 13% de água e nesta ocorreu o mesmo que com a F3, a massa ficou úmida, elástica, e os biscoitos perderam a forma. As etapas dessa formulação podem ser vistas na Figura 18.

Figura 18 - Fotografia de: (a) massa F4, (b) massa F4 no extrusor, (c) biscoitos F4 na forma.



Repetiu-se o teste com 12% de água (F2), desta vez a formulação foi calculada para 500g de farinha. A etapa de mistura foi realizada da seguinte forma:

- misturou-se o creme por 50 segundos com a batedeira na velocidade n° 2;
- acrescentou-se água e misturou-se por mais 30 segundos na velocidade n°2;

- misturou-se por mais 40 segundos na velocidade n°4;

- acrescentaram-se os demais ingredientes e trocou-se a pá para a do tipo “gancho”;

- misturou-se por 60 segundos na velocidade n°2;

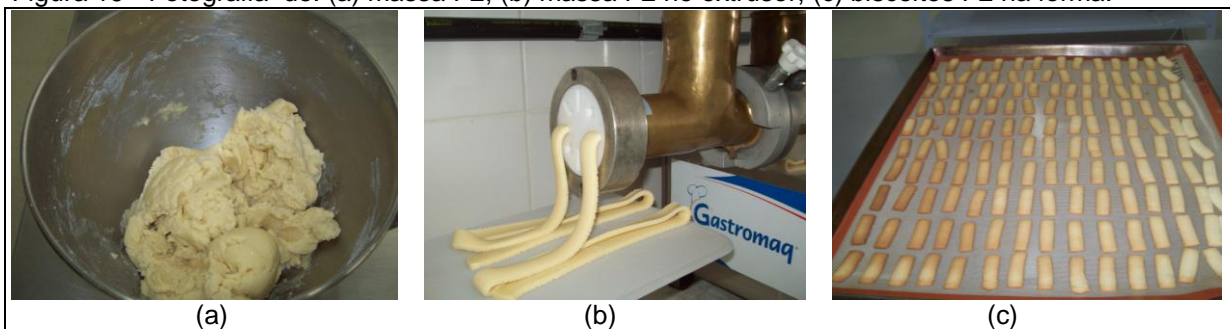
- misturou-se por 30 segundos na velocidade n°4;

- misturou-se por 30 segundos na velocidade n°4;

Entre cada etapa de mistura raspou-se as paredes do “bowl”

A etapa de mistura foi mais efetiva devido ao aumento de peso dos ingredientes, utilizando melhor a capacidade da batedeira planetária. A massa manteve as características positivas idênticas às realizadas com o primeiro teste usando a formulação F2. Foram elaborados 147 biscoitos de tamanho padronizado. A seqüência de elaboração destes produtos pode ser vista na Figura 19.

Figura 19 - Fotografia de: (a) massa F2, (b) massa F2 no extrusor, (c) biscoitos F2 na forma.





As quantidades de ingredientes utilizados em cada formulação encontram-se na Tabela 03.

Tabela 03 - Ingredientes usados em cada formulação.

Ingredientes	Formulação (% de água em relação à farinha) (g)					
	F0 (8%)	F1 (10%)	F2 (12%)	F3 (14%)	F4 (13%)	F2 (12%)
Farinha de trigo	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	500,00
Açúcar refinado	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	180,00
Manteiga	176,00	176,00	176,00	176,00	176,00	220,00
Leite em pó desnatado	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	17,00
Bicarbonato de sódio	1,60	1,60	1,60	1,60	1,60	2,00
Sal	3,56	3,56	3,56	3,56	3,56	4,45
Água	32,00	40,00	48,00	56,00	52,00	60,00

A formulação inicial F0 (*95-rout bar*), fornecida por Manley (2001), continha 8% de água em relação à farinha e 4,15% em relação peso total da massa. Este mesmo autor apresenta outras três formulações para biscoitos extrusados utilizando outros ingredientes e com quantidades diferentes de água que estão na Tabela 01 do item 2.3.

A quantidade de água em relação a de farinha da formulação *94-coconut rout bar* é de 21%, a da *96-rout bar* é de 27%, e a da *97-soft fruit bar* é 36%.

Calculou-se a porcentagem total de água adicionada em cada formulação com relação ao peso total de massa para saber qual é a verdadeira quantidade de água adicionada em cada formulação. Assim a formulação *94-coconut rout bar* tem 9,19%, a *96-rout bar* tem 13,02% de água e a *97-soft fruit bar* tem 18,74%.

As quantidades de água nestas formulações são maiores do que a indicada para F0 e a obtida para F2 (12% em relação à farinha e 6,10% em relação ao peso total), isto se deve ao fato dos ingredientes e das quantidades usadas em cada biscoito serem diferentes.

A formulação *95-rout bar* foi escolhida por ser a que apresentava ingredientes de mais fácil aquisição.

Para usar as outras formulações propostas por Manley (2001) são necessários testes similares aos que foram feitos neste trabalho para ajuste da quantidade de água e, se preciso, modificações nas quantidades dos outros ingredientes.

#### 4.1 Análise dos biscoitos

O desenvolvimento desta formulação esteve voltado para aulas em um curso técnico, em que os alunos estão sendo preparados para o mundo do trabalho com alimentos. Prever a manutenção da qualidade do produto, fixando características como peso, espessura e comprimento são essenciais para que este biscoito pudesse ser utilizado para venda.

A Tabela 04 mostra a variação de peso dos biscoitos.

Tabela 04 - Peso dos biscoito antes e após o assamento, com a formulação F2.

	Antes de assar (g)	Depois de assar (g)	Perda (g)	(%)
Peso	4,8609 ± 0,294 <sup>a</sup>	4,1539 ± 0,256 <sup>b</sup>	0,7070 ± 0,039	14,55

Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença estatística significativa ANOVA (p<0,05).

Os biscoitos apresentarem diferença estatística entre eles e com relação a antes e depois de assar. A diferença estatística significativa entre os biscoitos pode ter ocorrido devido à distribuição de calor no forno não ser uniforme.

Os biscoitos (F2) apresentaram em média perda de peso de 14,55% após assamento. Em um estudo com biscoitos tipo *cookie* enriquecido com cálcio e vitamina D realizado por Peres (2010), o produto teve perda de peso entre 11,11% e 15,15%. Esse autor observou que aumentando o teor de fibras ocorria elevação na umidade final, indicando que houve maior retenção de água em virtude das características hidrofílicas da fibra.

Em outro estudo de biscoitos tipo *cookie* com variação no teor de lipídios entre 22% e 38% e variação no teor de açúcares entre 31% e 57% realizado por Moraes *et.al.* (2010), foi observado perda de peso média de 15,79%. Segundo Moretto e Fett (1999) espera-se que a evaporação de água seja próxima a 28kg de água para 100kg de massa. Para o caso dos biscoitos desenvolvidos com a formulação selecionada e pelos autores citados, esta perda foi um pouco inferior. Este é um dado positivo tendo em vista que a perda de água durante o assamento reduz o rendimento final do produto.

As dimensões dos biscoitos antes e após assar e o crescimento estão mostrados na Tabela 05.

Tabela 05 - Dimensões dos biscoito antes e após o assamento, com a formulação F2.

	Antes de assar (mm)	Depois de assar (mm)	Crescimento (mm)	(%)
Espessura	4,71 ± 0,14 <sup>b</sup>	5,65 ± 0,22 <sup>a</sup>	0,94 ± 0,27	19,96
Comprimento	48,50 ± 1,40 <sup>b</sup>	53,01 ± 1,44 <sup>a</sup>	4,51 ± 1,24	9,30

Letras iguais na mesma linha indicam não haver diferença estatística significativa ANOVA ( $p < 0,05$ ).

Realizar o acompanhamento das dimensões do alimento é extremamente importante para avaliar a relação da manutenção das características a serem fixadas ao produto final, como ao dimensionamento de embalagens.

Com relação à espessura, os biscoitos não apresentarem diferença estatística significativa entre eles, apresentando diferença estatística significativa em relação a antes e depois de assar.

A espessura do biscoito foi determinada pela abertura da trefila e isto contribuiu para a não existência de diferença estatística significativa entre os biscoitos.

O comprimento mostrou diferença estatisticamente significativa antes e depois de assado e entre os biscoitos, pois estes foram cortados manualmente com o auxílio de uma régua, o que dificultou a padronização exata do comprimento. Este fato também pode explicar a diferença estatisticamente significativa entre os biscoitos com relação ao peso.

Para a espessura observou-se aumento de 19,96%, e no comprimento o crescimento foi de 9,30%. Em um estudo realizado por Fasolin *et. al.* (2007), com biscoitos elaborados com 10% de farinha de banana verde, também observou-se crescimento dos biscoitos, sendo 37,84% na espessura e 3,27% no diâmetro.

A perda no extrusor foi de 246 g e a perda com biscoitos fora do padrão foi de 46 g. A perda total correspondeu a 29,8% em relação ao total de massa. Este percentual de perda foi considerado grande, porém em escala aumentada de produção o residual dentro do extrusor seria diluído no volume total.

A perda com biscoitos fora do padrão pode ser minimizada tentando obter-se, no extrusor, tiras de maior comprimento possível, assim as sobras, que não atingirem o tamanho padrão nas pontas, diminui.

Na Tabela 06 estão os valores da composição centesimal dos biscoitos (F2).



Tabela 06 - Composição centesimal dos biscoitos, elaborados com 12% de água.

	Média (%) $\pm$ Desvio padrão
Cinzas	0,88 $\pm$ 0,05
Umidade	2,32 $\pm$ 0,07
Proteína	7,28 $\pm$ 0,05
Lipídios	21,75 $\pm$ 0,06
Carboidratos	67,77 $\pm$ 0,07
Valor Calórico Total	495,95 kcal/100 g

Guilherme e Jokl (2005) elaboraram um biscoito padrão usando uma formulação com ingredientes similares ao desenvolvido neste trabalho e os teores de proteína (7,28%), cinzas (0,88%) e umidade (2,32%) dos biscoitos (F2) ficaram semelhantes aos encontrados por este autor, que foram 6,63%, 0,86%, 3,53% para proteína, cinza e umidade respectivamente. As quantidades de gordura e açúcar adicionadas pelos autores foram diferentes das usadas em F2, assim o teor de lipídios (21,75%) ficou maior em F2 do que nos biscoitos feitos pelos autores que foi 12,29%, e o teor de carboidratos (67,77%) em F2 ficou menor que o encontrado por Guilherme e Jokl (2005) que foi 77,71%.

O teor de umidade do biscoito (F2) ficou abaixo de 3%, ou seja, dentro do padrão Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, o qual deve ser no máximo 14% (BRASIL, 1978).

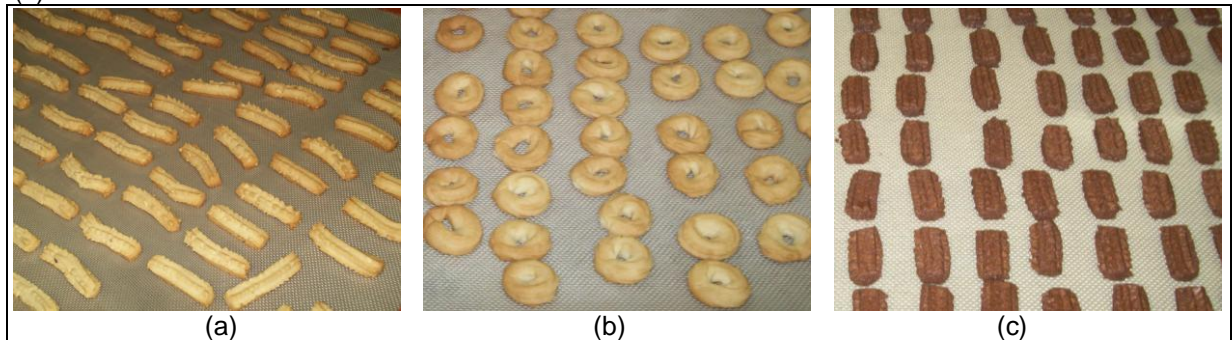
#### **4.2. Aula prática**

Depois de encontrar a formulação adequada para ser usada no extrusor, ela foi utilizada na aula prática do Curso Técnico em Panificação e Confeitaria. A turma foi dividida em três grupos e a partir da formulação F2 (500g de farinha) foi proposto aos alunos que fizessem uma modificação na formulação, acrescentando algum sabor, pois a formulação F2 foi desenvolvida sem nenhum saborizante.

Um grupo acrescentou amendoim triturado na massa e usou a trefila para biscoito na posição estrela, após serem extrusados os biscoitos foram padronizados com o comprimento de 5,5 cm. Outro grupo que acrescentou raspas de limão e essência de limão, para o formato dos biscoitos usou a trefila na posição estrela, estes foram cortados no comprimento de 7 cm e após foram unidas as pontas

formando uma rosca. O último grupo usou gotas de chocolates trituradas, para que estas pudessem passar pelo extrusor, e também utilizaram a trefila na posição estrela, padronizando os biscoitos com o comprimento de 3 cm. A Figura 20 mostra os biscoitos elaborados na aula prática pelos alunos da segunda turma do curso.

Figura 20 - Fotografia dos: (a) biscoitos com sabor de amendoim, (b) biscoitos com sabor de limão, (c) biscoitos com sabor de chocolate.



As formulações usadas na aula prática estão na Tabela 07.

Tabela 07 - Formulações usadas na aula prática.

<b>Ingredientes</b>	<b>Grupo 1 (g)</b>	<b>Grupo 2 (g)</b>	<b>Grupo 3 (g)</b>
Farinha de trigo (fraca)	500,00	500,00	500,00
Açúcar refinado	180,00	180,00	180,00
Manteiga	220,00	220,00	220,00
Leite em pó desnatado	17,00	17,00	17,00
Bicarbonato de sódio	2,00	2,00	2,00
Sal	4,45	4,45	4,45
Amendoim	90	-	-
Raspas limão	-	3	-
Essência de limão	-	2 ml	-
Gotas de chocolate	-	-	90
Água	60,00	60,00	60,00

A aparência dos biscoitos elaborados em aula ficou diferente das dos biscoitos feitos com a formulação F2, devido a trefila estar na posição estrela e não na retangular. Também ocorreram modificações devido aos novos ingredientes adicionados, os biscoitos com amendoim ficaram com alguns pedaços de amendoim

visíveis, os biscoitos com limão foram unidos nas pontas para formar uma rosca e os biscoitos com gotas de chocolate ficaram escuros devido ao chocolate.

Com relação à textura da massa as modificações não prejudicaram a etapa de extrusão.

## 5 CONCLUSÕES

Neste trabalho foi importante a pesquisa bibliográfica de formulações para ser usada no extrusor, com isso evitou-se perda de tempo e de ingredientes testando várias formulações. A única modificação que precisou ser feita na formulação inicial foi na quantidade de água adicionada na massa.

A formulação F2 com 12% de água mostrou-se adequada para ser usada no extrusor, pois foi possível extrusar a massa de forma íntegra permitindo corte manual posterior. As bordas dos biscoitos estavam lisas indicando que a massa continha umidade necessária para passar pelo extrusor sem rachar. Por ser uma formulação básica sem nenhum sabor específico funcionou adequadamente com a adição de sabores feita pelos alunos do Curso Técnico em Panificação e Confeitaria, durante aula prática.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC, 1995. Cap. 4, seção 4.5.0.1.

ALMOND, Noel. **Biscuits, cookies and crackers: Vol.2 The biscuit making process**. England: Elsevier applied science publishers, 1988.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. **Resolução - CNNPA nº 12, de 1978**. Brasília: Ministério da Saúde, 1978. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em: 29 nov. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 354**, de 18 de julho de 1996. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/354\\_96.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/354_96.htm). Acesso em: 15 ago. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. Disponível em: [http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA\\_170\\_add\\_1.htm](http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CBRA_170_add_1.htm). Acesso em: 08 ago. 2011.

BRAZILIAN BISCUIT. 2009. **Quem Somos**. Disponível em: [http://www.brazilianbiscuit.com.br/brazilian\\_biscuit.php](http://www.brazilianbiscuit.com.br/brazilian_biscuit.php). Acesso em: 08 ago. 2011.

CAC: Codex Alimentarius Commission. Codex sampling plans for prepackaged foods. CODEX STAN 233. Appendix I.1969.

CAUVAIAN, Stanley P.; YOUNG, Linda S. **Tecnologia da panificação**. 2 ed. Barueri, São Paulo: Manole, 2009.

DENDY, D.A.V.; DOBRASZCZYK, B. J. **Cereal and cereal products: chemistry and technology**. Gaithersburg, Maryland, Estados Unidos: Aspen Publishers, 2001.

EDWARDS, W. P. **The science of bakery products**. Cambridge, UK: RSCPublishing, 2007.

FASOLIN, Luiz Henrique; ALMEIDA, Glalber Cândido de; CASTANHO, Paulo Sérgio and NETTO-OLIVEIRA, Edna Regina. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. 2007, vol.27, n.3 ISSN 0101-2061.

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática; tradução Florencia Cladera Oliveira et al.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FLANDRIN, Jean-Louis; MONTANARI, Massino. **História da Alimentação**. São Paulo : Editora Estação Liberdade Ltda, 1998. 885p. ISBN: 85-7448-002-9.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Suplementação de inulina em biscoitos tipo *cookie*. **Food Ingredients Brasil**, n. 11, p.34-38, 2010.

FULLER, Gordon W. **New food product development: from concept to marketplace**. 2 ed. United States: CRC Press, 2004.

GALLAGHER, E. et al. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. **Journal Of Food Engineering**, n. 56, p.261-266, 2003.

GRAF, Ernst; SAGUY, Israel Sam. **Food Product Development: From Concept to the Marketplace**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

GUILHERME, Fátima F.P.; JOKL, Lieselotte. Emprego de fubá de melhor qualidade protéica em farinhas mistas para a produção de biscoitos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. 2005, vol. 25, n.1.

GUTKOSKI, Luiz Carlos; NODARI, Mariana Lenzi; JACOBSENETO, Raul. Avaliação de farinha de trigos cultivados no Rio Grande do Sul na produção de biscoitos. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. n. 23, p.91-97, 2003.

HEBLEIMAR. **Moldadora**. Disponível em:  
<<http://www.hebleimar.com.br/biscoito.html>>. Acesso em: 15 ago. 2011.

HELDMAN, Denis R.; HARTEL, Richard W. **Principal of food processing**. Gaithersburgs, Maryland: Aspen Publishers, 1998.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 12. Ed. Washington: AOAC, 1975, cap. 2 p.15. Modificado por ICTA - UFRGS.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 3. Ed. São Paulo 1985. V. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos.

JACOB, Jissy; LEELAVATH, K.. Effect of fat-type on cookie dough and cookie quality. **Journal Of Food Engineering**, n. 79, p.299-305, 2007.

MAACHE-REZZOUG, Zoulikha et al. Effect of Principal Ingredients on Rheological Behaviour of Biscuit Dough and on Quality of Biscuits. **Journal Of Food Engineering**, n. 35, p.23-42, 1998.

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**. Manual 1: Ingredients. England: Woodhead Publishing Limited, 1998a.

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**. Manual 2: Biscuit doughs. England: Woodhead Publishing Limited, 1998b.

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**. Manual 3: Biscuit dough piece forming. England: Woodhead Publishing Limited, 1998c.

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals**. Manual 4: Baking and cooling of biscuit. England: Woodhead Publishing Limited, 1998d.

MANLEY, Duncan. **Biscuit, cookie and cracker recipes for food industry**. England: Woodhead Publishing Limited, 2001.

MELO, Micheline Pessoa de; LIMA, Dorasilvia Pontes; PINHEIRO, Plácido Rogério. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo cracker. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. 2004 vol 24 n.3.

MORAES, Kesiane Silva de; ZAVAREZE, Elessandra da Rosa; MIRANDA, Martha Zavariz de; SALAS-MELLADO, Myriam de las Mercedes. Avaliação tecnológica de biscoitos tipo *cookie* com variações nos teores de lipídio e de açúcar. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. 2010, vol 30 supl 1, ISSN 0101-2061.

MORETTO, Eliane; FETT, Roseane. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

PERES, Andrea Piassatto. **Desenvolvimento de um biscoito tipo cookie enriquecido com cálcio e vitamina D**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Tecnologia de Alimentos, UFPR, Curitiba, 2010.

ORDÓÑEZ, Juan. A. **Tecnologia de alimentos**. Volume 1: Componentes dos alimentos e processos; tradução Fátima Murad. Porto Alegre: Artmed, 2005.

SIMABESP. **História do biscoito**. 2009 Disponível em: <[http://www.simabesp.org.br/site/historia\\_biscoito.asp](http://www.simabesp.org.br/site/historia_biscoito.asp)> Acesso em: 08 ago. 2011.

SANGOI, Paulo Roberto. **100 ANOS DE HISTÓRIA**: Da Escola Técnica da UFRGS ao Campus Porto Alegre do IFRS – 1909 a 2009. Disponível em: <[http://www.etcom.ufrgs.br/?page\\_id=3638](http://www.etcom.ufrgs.br/?page_id=3638)>. Acesso em 12 dez. 2011.

SEBRAE. **A evolução do biscoito no mundo**. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/panificacao/o-setor/mercado/mundo>> 2008. Acesso em: 08 ago. 2011.

SETOR1. **Esquema básico e simplificado de um extrusor**. Disponível em: <[http://www.setor1.com.br/extrusao/dese\\_extru.htm](http://www.setor1.com.br/extrusao/dese_extru.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2011.

WADE, Peter. **Biscuits, cookies and crackers**: Vol.1 The principles of the craft. England: Elsevier applied science publishers, 1988.

## ANEXO A – Informações nutricionais dos ingredientes



**Leite em pó desnatado *Molico*<sup>®</sup>**

Porção de 20 g (2 colheres de sopa*)		
	Quantidade por porção	% V.D. (**)
Valor Energético	69 kcal = 290 kJ	3%
Carboidrato	10 g	3%
Proteína	6,7 g	9%
Gorduras totais	0 g	0%
Gordura saturadas	0 g	0%
Gordura <i>trans</i>	0 g	***
Fibra alimentar	0 g	0%
Sódio	94 mg	4%
Cálcio	500 mg	50%
Vitamina A	113 µg RE	19%
Vitamina D	1,5 µg	39%

\* Quantidade suficiente para o preparo de 200 ml.

\*\* % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\*\* VD não estabelecidos.

**Açúcar refinado *União*<sup>®</sup>**

Informação nutricional – Porção de 5g (1 colher de chá)		
	Quantidade por porção	% VD(*)
Valor energético	20 kcal = 84 kJ	1%
Carboidratos	5 g	2%

Não contém quantidades significativas de Proteínas, Gorduras saturadas, Gorduras *trans*, Fibra alimentares e Sódio.

\*% valores diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

**Farinha de Trigo Tipo 1, enriquecida com ferro e ácido fólico *Orquídea*<sup>®</sup>**

Porção de 30 g	Quantidade	%V.D.*
Valor Energético	170 kcal = 714 kJ	9%
Carboidratos	36 g	12%
Proteínas	4,9 g	7%
Gorduras Totais	0,7 g	1%
Gorduras Saturadas	0 g	0
Gorduras <i>trans</i>	0 g	**
Fibra alimentar	1,6 g	6%
Sódio	0 mg	0
Ferro	2,1 mg	15%
Ácido Fólico	75 µg	19%

(\*) % Valores Diários com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

(\*\*) VD não estabelecido.

**Manteiga Extra sem sal Elegê®**

Porção de 10 g (1 colher de sopa)	Quantidade	%VD*
Valor energético	74 kcal = 311 kJ	4
Carboidratos	0 g	0
Proteínas	0 g	0
Gorduras totais	8,2 g	15
Gorduras saturadas	4,6 g	21
Gordura Trans	0,2 g	**
Fibra alimentar	0 g	0
Sódio	0 mg	0
Cálcio	1,5 mg	0

\* Valores diários com base em dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

\*\* Não declarar.