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

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO SECO DO PROCESSO DE MALTEAÇÃO EM BOLO DE CHOCOLATE

JULIANA CURZEL ZAPAROLI

Porto Alegre

2013

JULIANA CURZEL ZAPAROLI

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO SECO DO PROCESSO DE MALTEAÇÃO EM BOLO DE CHOCOLATE

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Cruz Silveira Thys

Coorientadora: Profa Dra. Simone Hickmann Flores

Porto Alegre

2013

JULIANA CURZEL ZAPAROLI

AVALIAÇÃO DA INCORPORAÇÃO DE RESÍDUO SECO DO PROCESSO DE MALTEAÇÃO EM BOLO DE CHOCOLATE

Trabalho de conclusão de curso de Graduação apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro de Alimentos.

Conceito final _____

Aprovada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

_____

Profa. Dra. Florencia Cladera. ICTA/UFRGS

_____

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos Tainara Crizel. PPGCTA/ ICTA/UFRGS

_____

Orientadora. Profa. Dra. Roberta Cruz Silveira Thys. ICTA/UFRGS

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe, pelo amor incondicional, pelo apoio em todos os momentos, pela amizade, pelas longas conversas, por sempre me encher de coragem e motivação para buscar meus sonhos e superar os obstáculos.

Ao meu pai, que esteve e sempre estará ao meu lado, agradeço pelo amor, pela confiança, por ter acreditado em mim e sempre ter me proporcionado o necessário para que hoje chegasse aqui.

Ao meu irmão e amigo, Rodrigo, pelos momentos de alegria e amizade compartilhados, pelo apoio e orgulho que sempre que proporcionou.

A toda minha família, que sempre esteve presente nos momentos mais difíceis e felizes ao decorrer do curso.

Aos professores do ICTA, em especial minha orientadora Roberta Thys e coorientadora Simone, que sempre foram muito atenciosas e dispostas a me auxiliar.

Aos moradores do Apto 204, pelos momentos de descontração e alegria que vivemos juntos, pela amizade e pelo companheirismo.

As futuras engenheiras e amigas Samantha, Julise, Aline, Anelise e Gabriela, obrigada por tornarem a engenharia muito mais divertida e por me mostrarem que as pessoas cruzam em nossa vida sempre por alguma razão.

Aos meus amigos de Sananduva, obrigada pelos momentos maravilhosos que vivemos juntos a cada final de semana em Sananduva.

A minha amiga Renata, obrigada pelas horas de conversas e conselhos, por me incentivar neste trabalho e pela linda amizade que construímos.

A Maltaria Navegantes da Ambev de Porto Alegre, e aos amigos que lá construí obrigada pelo apoio para realização desse trabalho e pelo crescimento profissional que me proporcionaram.

Ao Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos e sua equipe, pela infra-estrutura oferecida e conhecimento proporcionado.

“Sonhos determinam o que você quer. Ação determina o que você conquista”.

Aldo Novak

RESUMO

O presente estudo foi realizado a fim de avaliar a adição de resíduo seco de malte em bolo de chocolate através da substituição de 10% e 20% de farinha de trigo pelo subproduto da malteção. Utilizou-se uma formulação sem adição de resíduo seco de malte como padrão. A adição do resíduo acarretou no aumento do conteúdo proteico, de cinzas e de fibra alimentar, ao mesmo tempo, na redução dos teores de carboidratos. Não houve diferença significativa na média de aceitação entre a formulação padrão e a formulação com substituição de 10% da farinha de trigo por resíduo seco de malte. O índice de aceitação foi superior a 70% para todas as formulações, sendo a menor média de aceitação obtida para o atributo odor (77,56%).

Palavras-Chave: Bolo de chocolate. Resíduo seco de malte. Proteínas. Farinha de trigo.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Mercado da Cerveja no Brasil 11
Figura 2- Produção de Cerveja no Mundo 12
Figura 3- Produção de Malte no Brasil 13
Figura 4- Corte longitudinal do grão de cevada 23
Figura 5- Curva de absorção de água do grão de cevada 25
Figura 6- Funil de Maceração 26
Figura 7- Caixa de Germinação 28
Figura 8- Radícula de um grão de cevada germinado 31
Figura 9- Equipamento de limpeza de malte seco 32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Composição do grão de cevada e do grão de malte 17

SUMÁRIO

1. **INTRODUÇÃO** 9
2. **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** 11
2.2. MERCADO DO MALTE 13
2.3. PRINCIPAIS INGREDIENTES DA FABRICAÇÃO DA CERVEJA 15
2.3.1. **Água** 15
2.3.2. **Malte** 16
2.3.3. **Lúpulo** 17
2.3.4. **Levedura: saccharomyces cerevisiae** 19
2.3.5. **Adjuntos** 19
2.4. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA 21
2.5. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO MALTE 23
2.5.1. **Maceração** 24
2.5.2. **Germinação** 26
2.5.3. **Secagem** 28
2.6. UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA PRODUÇÃO DE CERVEJARIA 30
2.7. OBTENÇÃO DO RESÍDUO SECO DE MALTE 31
3. **OBJETIVO GERAL** 34
4. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** 34
5. **ARTIGO** 35
6. **CONCLUSÃO** 63
7. **REFERÊNCIAS** 64

1. INTRODUÇÃO

O processo de fabricação de cerveja utiliza uma série de matérias-primas, sendo o malte a principal, pois é ele quem fornece o aroma e o sabor característico da cerveja (TSCHOPE, 2001).

A obtenção do malte acontece através do processo denominado malteação, que tem por objetivo a ativação e formação de enzimas. Estas enzimas são necessárias para que ocorra a quebra das substâncias reservas do grão, principalmente o amido e proteínas, tornando-os compostos menores que poderão ser utilizados pelas leveduras durante a de fermentação da cerveja (KUNZE, 1999).

A malteação pode ser dividida em maceração, germinação e secagem. Na maceração os grãos são umidificados, para que posteriormente sejam germinados sobre temperatura e umidade controlada. A última etapa consiste na secagem do grão para cessar as reações biológicas e possibilitar o armazenamento do mesmo que será utilizado na fabricação da cerveja (KUNZE, 1999).

Na etapa de germinação ocorre o desenvolvimento de acrósporo e radículas, os quais no processo de desidratação do malte verde são eliminados, originando o resíduo seco de malte. O resíduo seco de malte é rico em proteínas, fibras dietéticas e cinzas, com teor médio de carboidratos e baixo em lipídios e umidade. Este resíduo tem um baixo custo e não possui destino nobre, sendo normalmente utilizado na alimentação animal (TSCHOPE, 1999).

Considerando a qualidade nutricional e as características do resíduo seco de malte, gerado pela indústria cervejeira, é de grande importância avaliar a conversão deste em ingredientes alimentícios substitutos da farinha de trigo, bem como a sua aplicação em produtos popularmente consumidos, com objetivo de desenvolver novos alimentos de maior qualidade nutricional, sem acarretar em um aumento no custo do produto final.

A oferta de alimentos tradicionais inclusão de nutrientes na sua formulação é uma prática que proporciona o acesso aos nutrientes pelo consumidor, sem haver a necessidade de alteração nos seus hábitos alimentares.

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATTO, 2004). Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (como, por exemplo, leite, ovos e gordura) (BORGES, 2006).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. MERCADO DA CERVEJA

A indústria cervejeira vai muito além da própria cervejaria, ela abrange vários setores produtivos, a agricultura, com o plantio e colheita da cevada, o beneficiamento do grão na maltaria, a produção da cerveja e toda logística envolvida.

De acordo com os dados do Sindicerv (2011) apresentados pela Figura 1, o consumo de cerveja no Brasil vem aumentando a cada ano, passando de 10,8 bilhões de litros/ano em 2009 para 11,8 bilhões de litros/ano em 2010. Com relação ao consumo no mundo, o Brasil só perde para China (35 bilhões de litros/ano) e Estados Unidos (23,6 bilhões de litros/ano), ficando na frente da Alemanha (10,7 bilhões de litros/ano).

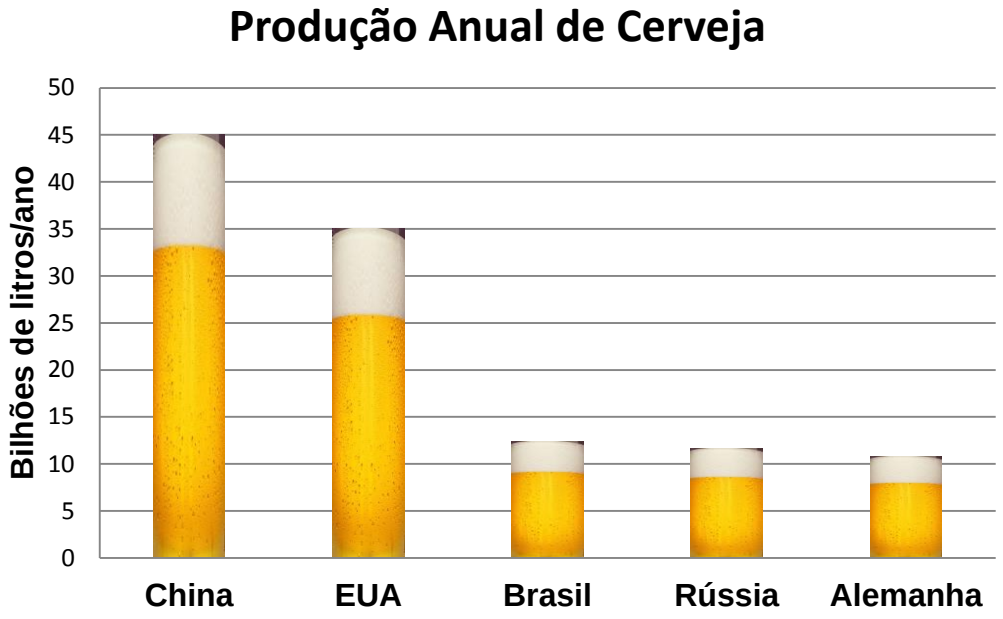
Figura 1- Mercado da Cerveja no Brasil

Fonte: SINDICERV(2011).

Com relação à produção de cerveja no mundo, o Brasil ocupa a terceira posição mundial, totalizando uma produção de 12,4 bilhões de litros/ano, fincando atrás apenas da China com 45 bilhões de litros e dos Estados Unidos com 35

bilhões de litros, superando a Rússia com 11,6 bilhões de litros e a Alemanha com 10,8 bilhões de litros, o que pode ser observado na Figura 2 (CERVESIA, 2011).

Figura 2- Produção de Cerveja no Mundo



Fonte: Autor, com dados de Cervesia (2011).

As principais indústrias do segmento de cerveja são Anheuser-Busch InBev (Skol, Brahma, Antarctica, Bohemia, Original, Polar, Beckes, Stella Artois, Budweiser, Quilmes, Leffe, Hoegaarden dentre outras), Grupo Kirin (Nova Schin, Primus, Nobel, Cintra, Glacial, Devassa, NS2, Baden Baden e Eisenbahn), Heineken do Brasil (Kaiser, Summer Draft, Bavaria, Heineken, Sol, Xingu e Santa Cerva) e Cervejaria Petrópolis10 (Itaipava, Cristal, Petra, Lokal, Black Princess e Weltenburger Kloster) (MORI; MINELLA, 2012).

A Ambev detém a liderança no mercado de cerveja com 68,5% do mercado, seguida pelo Grupo Kirin com 11,3%, Cervejaria Petrópolis com 10,6% e a empresa Heineken do Brasil com 8,2% (ONAGA, 2011).

2.2. MERCADO DO MALTE

O malte é o principal ingrediente na produção de cerveja e devido a importância que ele agrega ao custo da cerveja existe uma estreita vinculação entre os produtores de cevada, maltarias e indústria de bebidas. Esta vinculação ocorre através de programas de fomento, assistência técnica e compra garantida de produto mediante contrato firmado entre empresas e produtores individualmente ou representados por cooperativas. O principal objetivo desta vinculação é a fixação de preços antes do cultivo (MORI; MINELLA, 2012).

Segundo Mori e Minella (2012) o segmento cevada-malte brasileiro é constituído atualmente por três maltarias (Fig. 3), Agromalte/Agrária (Guarapuava, PR), ImBev/Maltaria Navegantes (Porto Alegre, RS) e Maltaria do Vale (Taubaté, SP). A capacidade total de produção destas maltarias é de aproximadamente 425 mil toneladas ao ano. No entanto, a demanda anual de malte pelas cervejarias brasileiras é de aproximadamente 1,3 milhões de toneladas, desta forma, a produção interna é capaz de suprir apenas 33% da demanda de abastecimento, havendo a necessidade de importação de grãos e de malte da Argentina e do Uruguai.

Figura 3- Produção de Malte no Brasil

Maltaria	Localização	Ano de início de operação	Capacidade 2012
Agromalte/Agrária	Guarapuava/PR	1980	230.000
Maltaria Navegantes (AMBEV)	Porto Alegre/RS	1979	90.000
Maltaria do Vale	Taubaté/SP	1999	105.000
TOTAL			**425.000**

Fonte: MORI; MINELLA (2012).

Pensando na oportunidade de crescimento do setor de malte, a Ambev pretende aumentar sua capacidade de produção do grão com a criação de uma nova maltaria, localizada na cidade de Passo Fundo, Rio Grande do Sul. A capacidade de produção desta planta será de aproximadamente 110 mil toneladas

por ano, tornando-a a maior maltaria da companhia no país. Atualmente 50% da cevada que a Ambev transforma em malte é produzida no Brasil, com a nova unidade de Passo Fundo a expectativa é que o número chegue em 75% (AMBEV, 2012).

2.3. PRINCIPAIS INGREDIENTES DA FABRICAÇÃO DA CERVEJA

2.3.1. Água

A água é um elemento essencial no processo de fabricação da cerveja. Ela constitui entre 90 a 95 por cento do produto. Antigamente, o sabor final de uma cerveja dependia muito da região do mundo de onde a cerveja provinha, pois as características minerais da água influenciavam fortemente o sabor. Atualmente, quase todos os tipos de água podem ser ajustados para se obter o estilo de cerveja desejado (KUNZE, 1999).

O desenvolvimento dos grandes centros cervejeiros da Europa se deu onde a água disponível continha características necessárias para determinado tipo de cerveja. A água com elevados teores de sulfato de cálcio (dureza permanente) está associada à produção de cervejas amargas do tipo Burton-on-Trent, já as com menores teores de sulfato de cálcio (dureza temporária) são mais apropriadas para fabricação de cervejas mais escuras e adocicadas como as do tipo Dublin, Munchen e London. Cervejas do tipo Pilsen necessitam de água mole na sua composição, ou seja, pobre em cálcio e magnésio. (VENTURINI FILHO, 2000).

Toda água presente na natureza possui sais dissolvidos, mudando a concentração dependendo da região de onde provem. Se a água possuir grandes quantidades de sais ou compostos orgânicos pode haver alteração no gosto. Essas substâncias influenciam diretamente nas reações químicas e enzimáticas que ocorrem durante a produção de cerveja, alterando a qualidade do produto. Entre os requisitos para obtenção de água cervejeira de qualidade estão: apresentar alcalinidade de 50 mg/L ou menor (preferencialmente inferior a 25 mg/L), seguir padrões de potabilidade e possuir concentração de cálcio em torno de 50mg/L (VENTURINI FILHO, 2010).

O controle do pH da água é um fator muito importante na qualidade do produto. A presença de um pH alcalino pode ocasionar a dissolução de materiais presentes no malte e nas cascas, o que é indesejável ao processo. O pH ideal para a água de fabricação da cerveja está entre 6,5 a 7,0, visto que nesta faixa uma

maior atividade enzimática na etapa de mosturação é alcançada. No entanto, o tipo de cerveja que se deseja produzir é o que irá determinar o pH ideal. (BRIGIGO; NETTO, 2006).

2.3.2. Malte

O termo malte é dado à matéria prima resultante da germinação, que se dá sob condições controladas (temperatura, umidade e aeração) de qualquer cereal (cevada, arroz, milho, trigo, ect.). No entanto, o malte utilizado em cervejarias é proveniente da cevada, gramínea pertencente ao gênero *Hordeneum*. Entre as principais características que tornam este cereal ideal para malteação no processo cervejeiro estão: o alto poder germinativo com atividade enzimática adequada, baixo conteúdo de casca, alto conteúdo de amido, baixo conteúdo de proteína, além da capacidade do grão em sofrer modificações pelo processo de malteação (KENT, 1987).

Durante o processo de malteação o grão de cevada é forçado a germinar, sob temperatura, umidade e aeração controlada. Ao adquirir as características desejadas a germinação é interrompida através da secagem. Nesta fase, o amido presente no grão germinado já foi transformado em cadeias menores, o que o torna menos duro e mais solúvel. As enzimas produzidas no processo de germinação são fundamentais para o processo cervejeiro. A Tabela 1 apresenta a composição média do grão de cevada em comparação com o malte. As principais diferenças observadas são referentes a quantidade de açúcares, nitrogênio solúvel, alfa-amilase, atividade proteolítica e poder diastásico (VENTURINI FILHO, 2010).

Tabela 1- Composição do grão de cevada e do grão de malte

Características	Cevada	Malte
Massa do grão (mg)	32-36	29-33
Umidade (%)	10-14	4-6
Amido (%)	55-60	50-55
Açúcares (%)	0,5-1,0	8-10
Nitrogênio Total (%)	1,8-2,3	1,8-2,3
Nitrogênio Solúvel (% do N total)	10-12	35-50
Poder diastásico (%)	50-60	100-250
Alfa-amilase, unidades de dextrina	traços	30-60
Atividade proteolítica	traços	15-30

Fonte: VENTURINI FILHO (2010).

A qualidade do malte é muito importante para obtenção de uma cerveja de boa qualidade, pois é sua composição complexa que fornece a cerveja características físico-químicas e também características organolépticas (aroma e paladar). Como o malte é proveniente do processo de malteação da cevada, a base para a cor e sabor da cerveja é determinada na maltaria e não na cervejaria. (CERVESIA, 2010).

2.3.3. Lúpulo

O lúpulo *(Hummulus lupulus)* pertence à família *Cannabinaceae.* As flores femininas ou frutos da planta são ricas em glândulas amarelas, contendo lupulina (resinas, óleos essenciais, etc.),que são responsáveis pelo aroma e amargor característico de lúpulo das cervejas. Ele ainda apresenta ação antisséptica, pois os

ácidos iso-alfa formados durante a fervura do mosto são bacteriostáticos, contribuindo assim, com a estabilidade do sabor e da espuma da cerveja. Este componente da produção de cerveja é comercializado na forma de cones secos, em *pellets* e como extrato. A comercialização em *pellets* e como extrato exige menos espaços de armazenamento, além destes serem mais estáveis e mais facilmente manipulados. (VENTURINI FILHO, 2000).

A mais antiga cultura de lúpulo conhecida foi encontrada na Europa Central, no início de 1500. O cultivo se espalhou pela Europa Ocidental e Grã-Bretanha. Na virada do século, cerca de uma dúzia de variedades estavam sendo usados para fabricação de cerveja. Hoje existem mais de cem variedades, sendo o foco dos programas de melhoramento manter as características desejáveis, melhorando a produtividade e resistência a doenças (PALMER, 2000).

Entre os componentes presentes no lúpulo, o alfa-ácido (humulona) é o principal componente que fornece amargor a cerveja, sendo o beta-ácido (lupulonas), de menor importância. Na fase cozimento os alfa-ácidos são isomerizados em iso-alfa-ácidos, que possuem características bem mais amargas e mais solúveis que os alfa-ácidos (HOUGH, 1990).

As principais substâncias presentes no lúpulo e que contribuem para o processo são os óleos essenciais, os minerais, os polifenóis e as resinas amargas. Os polifenóis são ricos em taninos de baixa massa molar, protetores da cerveja, no entanto, seus produtos resultantes de condensação polimérica, que possuem média e alta massa molar, podem reagir com proteínas causando turvações coloidais, prejudicando a característica da espuma, corpo e paladar da cerveja. As resinas presentes apresentam alfa-ácidos e humulonas que após isomerização tornam-se solúveis e responsáveis pelo sabor amargo e áspero. Os principais óleos essenciais presentes no lúpulo são os hidrocarbonetos da família dos terpenos, ésteres, aldeídos, cetonas, ácidos e álcoois. Estes óleos apresentam influência tanto no sabor quanto no aroma da cerveja, embora a maior parte seja arrastada com o vapor na fervura do mosto, sendo este arraste desejável, pois altas concentrações desses componentes tornariam a cerveja com gosto amargo acentuado (VENTURINI FILHO, 2010).

2.3.4. Levedura: saccharomyces cerevisiae

A *Saccharomyces cerevisiae*, assim como todas as leveduras, possui a capacidade de metabolizar açúcares (mono e dissacarídeos) na presença de oxigênio (respiração) ou na sua ausência (fermentação). A respiração é responsável por uma maior produção de energia, quando se comparada com a fermentação (KUNZE, 1999).

Existem dois tipos de levedura utilizados na cervejaria. As leveduras de alta fermentação, que produzem cervejas do tipo *Ale* e as de baixa fermentação, que produzem cerveja do tipo *Lagers*. O nome é proveniente da forma em que elas atuam. As leveduras de alta fermentação floculam na parte superior do fermentador e trabalham em uma temperatura de 18-24 ºC, já as de baixa fermentação são depositadas na base do fermentador e atuam em uma temperatura de 7-15 ºC (VENTURINI FILHO, 2010).

São denominadas leveduras “selvagens” as leveduras diferentes da levedura cervejeira adicionada como inóculo e que são responsáveis por defeitos na cerveja (MIDDLEKAUFF, 1994).

2.3.5. Adjuntos

Adjuntos são cereais não malteados que possuem carboidratos fermentáveis na sua composição, contribuindo na atividade enzimática e diminuindo os custos com a produção de cerveja, pois são mais baratos que o malte. Eles também contribuem, muitas vezes, com o sabor do produto acabado (WILSON, 1994).

Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 1997) a cerveja pode ser classificada com relação à proporção de malte em sua formulação, sendo denominada como: a) cerveja puro malte, aquela que possui 100% de malte de cevada em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares; b) cerveja, aquela que possui proporção de malte de cevada maior ou igual a 50%, em peso, na base do extrato primitivo; c) cerveja com o nome do vegetal primitivo predominante,

aquela que possuir proporção de malte de cevada maior do que 20% e menor que 50%, em peso, na base do extrato primitivo, como fonte de açúcares.

A cevada não malteada pode substituir o malte em até 50%, sem grandes alterações de qualidade, entretanto, quando da sua utilização, existe a necessidade da adição de enzimas comerciais, além de um ajuste diferente de programação de tempo e temperatura de fermentação do mosto cervejeiro (STEWART,1994).

2.4. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DA CERVEJA

Segundo TSCHOPE (2001) o processo de produção de cerveja pode ser dividido em quatro etapas principais: mosturação (preparação do mosto), fervura, fermentação e maturação.

Mosturação denomina-se o processo de transformação das matérias-primas cervejeiras (água, malte, lúpulo e adjuntos) em mosto, recuperando a maior quantidade possível de extrato a partir da mistura (VENTURINI FILHO, 2000). Primeiramente o malte é triturado, com o objetivo de obter o endosperma do grão moído em um tamanho que permita a fácil liberação de extrato. A casca é mantida no mosto para que possa servir como uma camada filtrante durante a recuperação do mesmo. O malte moído é misturado com a água sob temperatura controlada, de acordo com o programa de molhagem estabelecido. Esta etapa tem como objetivo solubilizar as substâncias solúveis em água e com o auxílio das enzimas solubilizar as insolúveis. Por fim, é realizada a filtração, onde tem-se a origem do mosto e do bagaço de malte, principal subproduto da cervejaria (HOUGH, 1990).

Após a adição do lúpulo, na concentração de 0,4 a 1,4 g/L, o mosto filtrado é submetido ao processo de fervura, até que se atinja a concentração de açúcar desejada para fermentação. Esta etapa tem o objetivo de inativar as enzimas, esterilizar o mosto, coagular as proteínas, extrair compostos amargos e aromáticos do lúpulo, formar substâncias constituintes do aroma e sabor e ainda, evaporar a água excedente e os componentes aromáticos indesejáveis ao processo final. Os adjuntos devem ser adicionados nesta etapa (VENTURINI, 2010).

Durante a fermentação, as leveduras proporcionam quatro mudanças fundamentais no processamento da cerveja: transformação do açúcar em álcool; formação de ácidos e remoção de tampões com a redução do pH; carbonatação, causando em decorrência da formação de CO_2 e a produção e liberação de vários metabólicos (LEWIS; BRAMFORTH, 2006). Esta etapa é influenciada por uma série de fatores, entre eles: escolha da levedura; quantidade de fermento adicionado ao mosto; distribuição da levedura no fermentador; composição do mosto; pH do mosto; temperatura e pressão de fermentação (BRIGGS, 1995a).

A última etapa, a maturação, ocorre em temperaturas inferiores às de fermentação. Neste momento, acontecem reações físico-químicas que melhoram o aspecto visual a acarretam na produção de aromas e sabores na cerveja, podendo ser também chamada como etapa de *"afinamento"* da cerveja. Na etapa anterior, a maioria dos açúcares já foram metabolizados e transformados em álcool etílico, dióxido de carbono, glicerol, ácido acético, álcoois superiores e ésteres, porém, nesta, ocorre um passo importante, a carbonatação natural da bebida devido à contrapressão exercida pelo gás carbônico produzido na fermentação do extrato que resta (OLIVEIRA, 2011).

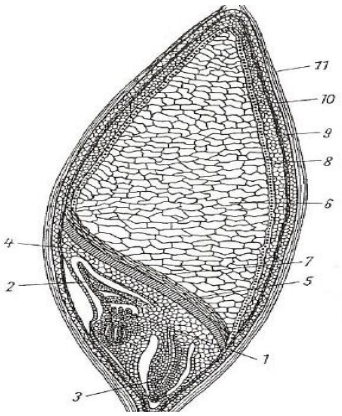
A cerveja maturada passa posteriormente para a etapa de clarificação, que ocorre previamente ao processo de envasamento. Nesta etapa são retiradas matérias insolúveis ainda presentes, com o objetivo de obter um produto brilhante e límpido. Existem quatro técnicas básicas que podem ser utilizadas no processo de clarificação: sedimentação por gravidade com uso de agentes clarificantes, filtração e centrifugação. Posteriormente temos a carbonatação, envasamento e pasteurização. (VENTURINI, 2010).

2.5. O PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO MALTE

Antigamente o processo de malteação era realizado através de tentativas e erros, não havendo muito conhecimento, nem tampouco estudos, relacionados ao processamento. Atualmente, estudos relacionados tem auxiliado muito o processo de malteio, e desta forma um malte de boa qualidade já é obtido. Tais avanços tem proporcionado o aumento no rendimento do processo, a redução das perdas, além de melhorias no tempo de processamento e na capacidade de fermentação do mosto nas cervejarias (BRIGGS, 1995b).

O grão de cevada é a matéria-prima principal para o processo de malteação, visto dar origem ao malte. Este grão é formado por três partes internas fundamentais: embrião, endosperma e envoltório (Fig. 4). O embrião localiza-se na parte interna, separando-se do endosperma através de uma fina camada denominada escutelo e por células epiteliais. O endosperma é constituído principalmente por células de amido que durante o processo de germinação são hidrolisadas, a fim de fornecer a energia necessária para o desenvolvimento do embrião (KUNZE, 1999). O envoltório é constituído pela camada interna e externa, ambas localizadas abaixo da casca. A parte externa é denominada pericarpo e se sobrepõe a parte interna. A parte denominada testa é semipermeável, permitindo apenas a passagem de água e retendo substâncias de peso molecular maior (TSCHOPE, 1999).

Figura 4- Corte longitudinal do grão de cevada



Legenda: (1) Embrião, (2) Acrospira rudimentar, (3) Radícula rudimentar, (4) Escutelo, (5) Epitélio, (6) Endosperma, (7) Células vazias, (8) Camada de aleurona, (9) Testa, (10) Pericarpo e (11) Casca.
Fonte: KUNZE (1999).

Na ocasião do recebimento da cevada nas maltarias, primeiramente se realiza um pré-processamento no grão, que consiste na retirada de impurezas e matérias estranhas através da utilização de equipamentos de limpezas como peneiras oscilatórias (TSCHOPE, 1999). Juntamente com a cevada que chega às maltarias podem estar presentes: palha, poeira, sementes de ervas daninhas, cevada fina e outros grãos. A quantidade de sujidades retiradas pode chegar a 8%, representando uma perda direta significativa. Estes tipos de resíduos são vendidos como subprodutos, com valor bastante inferior ao malte (KENDALL, 1994).

O processo de malteação pode ser dividido em: maceração, germinação e secagem (BRIGGS, 1995b).

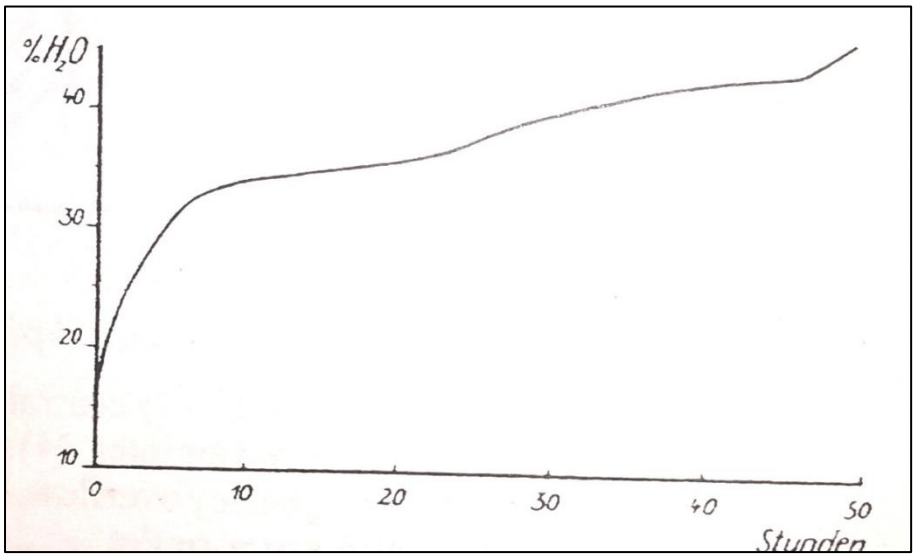
2.5.1. Maceração

A etapa de maceração é basicamente a imersão da cevada limpa e classificada em água potável com o objetivo de elevar a umidade do grão para 35-45%, e, além disso, retirar as impurezas indesejadas por lixiviação (TSCHOPE, 1999).

A temperatura ideal da água para o processo de maceração é entre 12 e 16°C, sendo trocada a cada 6-8h. Esta água normalmente não volta a ser reutilizada e seu objetivo é a remoção da poeira dos grãos, da contaminação microbiana e retirada de alguns taninos que possuem sabor adstringente (KENDALL, 1994).

A absorção de água pelo grão depende de uma série de fatores, entre eles estão: o tempo de maceração, a variedade do grão de cevada, o tamanho da semente e a temperatura da água. A figura 5 mostra a absorção de água do grão de cevada em função do tempo. Pode-se observar que a absorção ocorre rapidamente no início do processo e vai diminuindo com a proximidade da zona de saturação (KUNZE, 1999).

Figura 5- Curva de absorção de água do grão de cevada



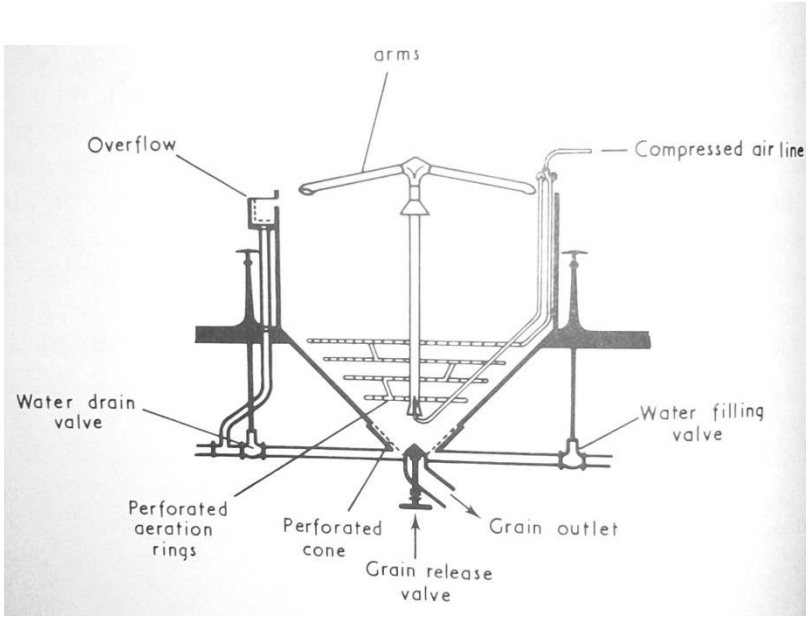
Fonte: KUNZE (1999).

Grau de maceração é o nome dado ao conteúdo de umidade do grão após a maceração, ou seja, a quantidade de água que foi absorvida pelo grão durante o processo. Este parâmetro é expresso em porcentagem e bastante utilizado nas maltarias (KUNZE, 1999).

Devido a grande absorção de água durante a maceração, a taxa de respiração aumenta consideravelmente e mesmo havendo oxigênio dissolvido na água de maceração, a quantidade requerida pelos grãos não é suficiente. Desta forma, há necessidade da adição de ar comprimido na água de maceração (KUNZE, 1999). A falta de oxigênio no meio pode estimular o processo de fermentação, com produção de gás carbônico e etanol, o que é indesejável (BRIGGS, 1995b).

No processo de maceração são utilizados funis, que consistem em um equipamento cilindro-cônico (Fig. 6). A parte inferior possui forma cônica para facilitar a retirada completa da cevada macerada. Estes funis possuem ângulo de inclinação da parte cônica de 40-60°, o que é necessário para a realização de descargas (transferência do grão) úmidas e secas. A capacidade dos funis varia de 50 a 60 toneladas (TSCHOPE, 1999).

Figura 6- Funil de Maceração



Fonte: BRIGGS (1995).

Na década de 70 foi desenvolvido o “flat bottom” (fundo plano), este macerador possui fundo reto, com seção transversal cilíndrica. A vantagem deste design é proporcionar uniformidade de distribuição dos grãos, além de possuir uma eficiente retirada de gás carbônico em toda massa de grão (GIBSON, 1989).

2.5.2. Germinação

A germinação consiste na transformação de uma semente em uma nova planta. Os parâmetros básicos para iniciar o processo de germinação são: umidade adequada, fornecimento de oxigênio e calor. Neste processo o grão utiliza suas reservas energéticas como fonte de alimento, através da atuação de enzimas naturalmente presentes (TSCHOPE, 1999).

As enzimas produzidas irão atuar tanto na germinação quanto no processo de produção de cerveja. Para que estas enzimas não degradem em excesso o conteúdo do endosperma, o grão é seco, cessando assim todas as reações metabólicas (KUNZE, 1999).

Para que o grão possa ser germinado ele precisa adquirir umidade de aproximadamente 42% na etapa de maceração, pois em umidades baixas não é possível iniciar os processos metabólicos de germinação. Ao decorrer da germinação o grão perde umidade para o ar ambiente, desta forma, é necessário repor a umidade perdida. Normalmente ela é reposta através de aspersão de água sobre os grãos (HOUGH, 1990).

O controle da temperatura também é um parâmetro muito importante na germinação. Normalmente a temperatura utilizada está em uma faixa de 13-16 °C. A germinação ocorre mais rapidamente em temperaturas maiores, no entanto, a maior formação de enzimas ocorre quando o processo se dá mais lentamente, ou seja, em temperaturas menores (KENDALL, 1994).

A respiração dos grãos ao longo da germinação acarreta na liberação de calor e consequentemente no aquecimento da massa de grãos. Para evitar a elevação da temperatura impele-se ar resfriado na massa de grãos, o que auxilia também na oxigenação do meio, mantendo os grãos vivos e evitando que sejam inibidos pela formação de dióxido de carbono. Para que ocorra a migração de ar por toda a massa de grãos é necessário que haja movimentação nos grãos com frequência determinada (BAMFORTH, 1993).

Normalmente durante a germinação adiciona-se o hormônio chamado ácido giberélico ou substâncias similares com o objetivo de acelerar a produção de enzimas. Este hormônio é liberado no escutelo do grão e distribuído por toda camada de aleurona, causando a liberação de aminoácidos e a produção de enzimas (KUNZE, 1999).

A principal enzima formada na germinação é a α-amilase, ela é a responsável por degradar o amido durante a etapa de mosturação da cerveja. A formação desta enzima ocorre a partir do quarto dia de germinação, por isto, o tempo de germinação é prolongado. A primeira enzima a ser formada é a β-glicanase, seguida da α-amilase e por fim as proteases (KUNZE, 1999).

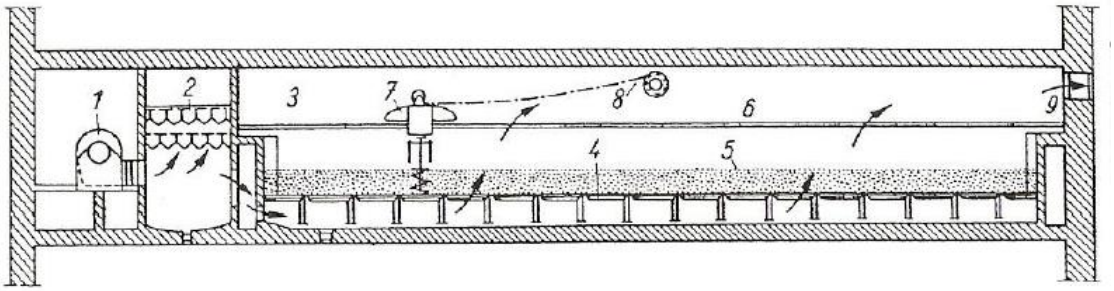
As próprias enzimas formadas na germinação atuam sobre o endosperma amiláceo do grão e transformam as substâncias de reserva de alto peso molecular em substâncias de baixo peso molecular, tornando-as solúveis em água. Assim, elas

podem ser transportadas até o embrião que as utilizará como fonte de energia para síntese de novos tecidos como a radícula e o folículo (TSCHOPE, 1999).

Para síntese da radícula é utilizada parte das substâncias proteicas presente no grão, acarretando na diminuição no teor proteico do malte de 0,1 a 0,3% em relação à cevada utilizada (TSCHOPE, 1999).

As caixas de germinação são normalmente retangulares constituídas por uma base de placas de metal removíveis e perfuradas que permitem a passagem de ar. Sobre as placas se distribui uma camada de grão de aproximadamente 0,9 -1m (BRIGGS, 1995b). A capacidade destas caixas de germinação pode varias de 5 a 300 toneladas e normalmente são construídas lado a lado (KUNZE, 1999). Na figura 7 pode-se visualizar o desenho de uma caixa de germinação.

Figura 7- Caixa de Germinação



Legenda: (1) Sala do ventilador, (2) Câmara de umidificação, (3) Sala da caixa de germinação, (4) Suporte para o leito de grãos, (5) Cevada germinando, (6) Trilho suporte para revolvedora, (7) Suporte da revolvedora, (8) Cabo e (9) Duto de exaustão de ar.
Fonte: KUNZE (1999).

2.5.3. Secagem

As principais transformações que acontecem no grão durante a secagem são: redução no teor de água, alteração na cor, formação de compostos aromáticos e estabilização das reações metabólicas. As alterações de cor e aroma acontecem porque acima de 80°C moléculas de baixo peso molecular são hidrolisadas, formando melanoidinas, a partir de açúcares e aminoácidos. As melanoidinas

possuem sabor aromático e cor marrom (KUNZE, 1999). É denominada de “cura” a etapa de secagem em que o malte encontra-se na temperatura de 80°C e ocorrem as transformações organolépticas (KENDALL, 1994).

A secagem do malte verde é realizada suavemente para evitar a desnaturação das enzimas que serão utilizadas na produção da cerveja. A temperatura inicial do ar é em torno de 50°C, sendo aumentada gradualmente até atingir a temperatura de 80°C. No inicio do processo a retirada da umidade ocorre facilmente, porém com o decorrer da secagem a taxa de retirada diminui, pois a remoção de água no centro vai tornando o processo mais lento. O objetivo é diminuir a umidade do grão para aproximadamente 4% (KENDALL, 1994).

Após o processo de secagem as radículas se tornaram mais frágeis devido à perda de água, o que facilita a sua retirada do grão de malte (TSCHOPE, 1999).

O malte produzido permanece armazenado para recuperar a homogeneidade e equilíbrio. Antes de ser enviado para a cervejaria é realizada a dosagem do malte, que consiste em misturar diferentes fabricações para obter as características desejadas pela indústria (KENDALL, 1994).

O aquecimento do ar que entra em contato com o grão pode acontecer de duas formas: aquecimento direto ou aquecimento indireto. No aquecimento direto, o ar é aquecido através da combustão de gases ou queima de carvão ou madeira, este ar entra em contato direto com o grão, o que proporciona mau cheiro no malte. No aquecimento indireto, o ar aquecido passa por tubulações que irão trocar calor com o ar ambiente, que será responsável por aquecer o grão, desta forma, o ar livre de odores entra em contato com os grãos (KUNZE, 1999).

A secagem através de estufa horizontal é a forma mais utilizada nas maltarias. Nestas estufas, a camada de malte verde varia de 0,6-1,5m e a capacidade de secagem é de 250 a 500 kg de produto/$m^{2,}$ não havendo a necessidade de revolvimento, pois a secagem ocorre de baixo para cima. O tempo de secagem fica entre 18 a 20 horas (TSCHOPE, 1999).

2.6. UTILIZAÇÃO DE SUBPRODUTOS DA PRODUÇÃO DE CERVEJARIA

Entre os principais subprodutos da indústria cervejeira estão o bagaço de malte, as leveduras e o resíduo seco de malte (HOUGH, 1990).

Esses subprodutos muitas vezes são fontes de compostos bioativos com propriedades funcionais, como fibras alimentares, as quais agem no trato digestório por fermentação ajudando na prevenção de algumas doenças, tais como constipação intestinal ou “prisão de ventre” e o câncer de colorretal. Além disso, atuam principalmente no trânsito intestinal, acelerando o movimento do bolo fecal através do intestino, na redução da síntese de colesterol, inibição de patógenos, aumento da absorção mineral, apoptose de células pré-cancerígenas, nutrição de enterócitos e imunomodulação (PEREZ, 2007).

Newbold, Wallace e Macintosh (1996), verificaram que a suplementação dietética de levedura cervejeira para ruminantes estimulou a absorção de nutrientes pelos animais.

Murdock et al. (1981) estudaram o valor nutritivo do bagaço de malte para vacas em lactação em substituição à cevada e ao farelo de soja. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para a produção de leite, o que demonstrou que a viabilidade da utilização do subproduto.

A adição de 30% de bagaço de malte em substituição de farinha de trigo em pão tradicional foi avaliada por Mattos (2010). Os resultados do estudo demonstraram que o produto originado foi aceito sensorialmente, tendo sido demonstrado o interesse de compra do produto por parte dos consumidores. Este estudo apresentou uma alternativa bastante interessante para utilização desse subproduto, uma vez que sua utilização na alimentação humana acarretaria no aumento do valor agregado do bagaço.

Vieira *et al*. (2006) estudaram a característica de carcaça de suínos em crescimento alimentados com até 50% de bagaço de cevada substituindo a ração dos animais. Os autores concluíram que o maior ganho de peso ocorreu com a inclusão de 12,85% de bagaço de cevada.

Já com relação à utilização da radícula de malte em alimentos, poucos estudos são disponibilizados. Conter (1997) avaliou a sua adição em pães de forma e verificou que a inclusão de até 15% de radícula neste tipo de pão não compromete as suas características físicas e de aceitabilidade para o consumo. A adição acarretou no aumento na concentração de fibras dietéticas no produto, proteínas e resultou na diminuição de lipídios, quando comparado ao pão sem adição de radícula.

2.7. OBTENÇÃO DO RESÍDUO SECO DE MALTE

Durante o processo de germinação do malte ocorre a formação de uma série de enzimas, elas atuam sobre as reservas de alto peso molecular do grão, transformando-as em moléculas de menor peso molecular. Desta forma, elas podem ser transportadas até o embrião que as utiliza como fonte de energia para síntese de novos tecidos, como a radícula e o folículo (TSCHOPE, 1999). A figura 8 mostra um grão de cevada germinado e a presença da radícula formada durante a germinação.

Figura 8- Radícula de um grão de cevada germinado

Fonte: HOUGH (1990).

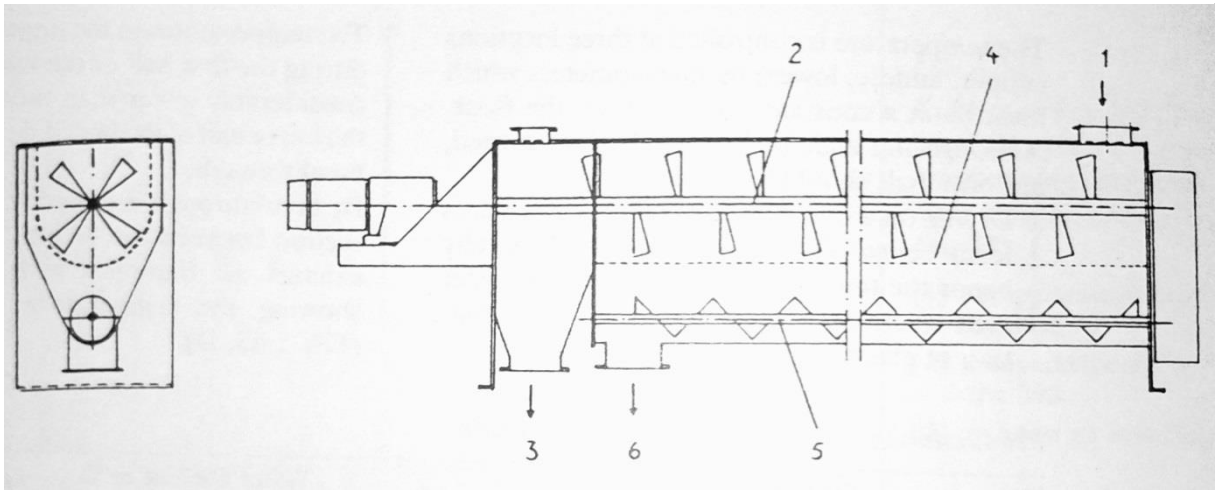
Para que a radícula possa ser sintetizada pelo metabolismo do grão é necessário a utilização de parte das substâncias proteicas presentes, acarretando em uma diminuição no teor de proteínas do malte de 0,1 a 0,3% em relação a

cevada. Assim, pode ser explicada a grande quantidade de proteínas presentes neste resíduo (TSCHOPE, 1999).

Durante a secagem do malte uma pequena porção da radícula acaba sendo removida do grão. No entanto, ao encerrar o processo ainda encontra-se ligado ao malte uma fração de 3-4% de radícula, que precisa ser removida através da limpeza (KUNZE, 1999). Como as radículas já estão bastante secas, elas são facilmente retiradas (KENDALL, 1994).

Antigamente eram retiradas do grão de malte apenas as radículas que caiam sobre as placas de secagem. No entanto, hoje existem equipamentos específicos que realizam a retirada deste resíduo. Estes equipamentos (Fig. 9) operam forçando o grão a se chocar contra um cilindro de peneiramento, fazendo com que as radículas se soltem do grão, sendo transportadas por esteiras encontradas na parte inferior do equipamento. Um cuidado importante durante este processo é evitar com que o grão se danifique, por isso, a massa de grãos é movimentada de forma suave (KUNZE, 1999).

Figura 9- Equipamento de limpeza de malte seco



Legenda: (1) Entrada do malte, (2) Parafuso pá, (3) Saída do malte, (4) Peneira, (5) Transportadora e (6) Saída de radícula.
Fonte: KUNZE (1999).

O resíduo seco de malte é composto principalmente pela radícula e acrósporos, que se desenvolveram durante o processo. Também existem presentes

pequenas porções de cascas e grãos, que acabaram sendo retirados juntamente no processo de limpeza do malte verde (CONTER, 1997).

Este resíduo tem um baixo custo de venda e não possui destino nobre, sendo normalmente utilizado para ração animal (KUNZE, 1999).

Segundo Conter (1997) a proteína presente no resíduo seco de malte apresenta um excelente valor biológico. O estudo do perfil de aminoácidos essenciais demonstrou que os valores médios de treonina, valina, leucina e lisina apresentam-se superior ao padrão de aminoácidos propostos pela FAO (Food and Agriculture Organization).

.

3. OBJETIVO GERAL

O objetivo do presente estudo foi a avaliação da incorporação do resíduo seco de malte em bolo de chocolate através de análise sensorial e de avaliação da composição centesimal.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaboração de bolo de chocolate com substituição de 10% e 20% de farinha de trigo por resíduo seco de malte;
- Avaliação da composição centesimal e de fibras dos produtos obtidos;
- Avaliação sensorial dos produtos obtidos;

5. ARTIGO

O artigo será submetido à Revista Ciência Rural, e está formatado de acordo com as normas de publicação da revista.

Avaliação da incorporação de resíduo seco do processo de malteação em bolo de chocolate

Evaluation of the incorporation of dry residues of the malting process in chocolate cake

Juliana Curzel Zaparoli[1], Roberta Cruz Silveira Thys[2], Simone Hickmann Flores[2]

RESUMO

O presente estudo foi realizado a fim de avaliar a adição de resíduo seco de malte em bolo de chocolate através da substituição de 10% e 20% de farinha de trigo pelo subproduto da malteção. Utilizou-se uma formulação sem adição de resíduo seco de malte como padrão. A adição do resíduo acarretou no aumento do conteúdo proteico, de cinzas e de fibra alimentar, ao mesmo tempo, na redução dos teores de carboidratos. Não houve diferença significativa na média de aceitação entre a formulação padrão e a formulação com substituição de 10% da farinha de trigo por resíduo seco de malte. O índice de aceitação foi superior a 70% para todas as formulações, sendo a menor média de aceitação obtida para o atributo odor (77,56%).

Palavras-Chave: Bolo de chocolate. Resíduo seco de malte. Proteínas. Farinha de trigo.

ABSTRACT

This study was done in order to avaluate the addition of dry residues from malt in chocolate cake by the substituition of 10% and 20% of wheat flour by subproduct of the malting. It was used a formulation without addition of dry residues from malt as standard. The addition of residues resulted in increased of protein content, ash and dietary fiber, at the same time, in decreased levels of carbohydrate. There was no significant difference in mean acceptance between the standart formulation and formulation with substitution of 10% of wheat flour by

[1] Acadêmica – ICTA/UFRGS
[2] Prof Dra – ICTA/UFRGS

dry residues from malt. The acceptance rate was above 70% for all the formulations with the lowest average of acceptance obtained for the attribute odor (77,56%).

Keywords: Chocolate cake. Dry residues from malt. Protein. Wheat flour.

INTRODUÇÃO

A malteação consiste na germinação do grão de cevada, sob temperatura, umidade e aeração controlada. Quando se obtêm as características desejadas, a germinação é interrompida através da secagem. Nesta fase, o amido presente no grão germinado já foi transformado em cadeias menores, o que o torna menos duro e mais solúvel. As enzimas produzidas no processo de germinação são fundamentais para o processo cervejeiro (VENTURINI FILHO, 2010).

O processo de malteação pode ser dividido em: maceração, germinação e secagem (BRIGGS, 1995).

A etapa de maceração é basicamente a imersão da cevada limpa e classificada em água potável com o objetivo de elevar a umidade do grão para 35-45%, e, além disso, retirar as impurezas invejadas por lixiviação (TSCHOPE, 1999).

A germinação consiste na transformação de uma semente em uma nova planta. Os parâmetros básicos para iniciar o processo de germinação são: umidade adequada, fornecimento de oxigênio e calor. Neste processo o grão utiliza suas reservas energéticas como fonte de alimento, através da atuação de enzimas naturalmente presentes (TSCHOPE,1999).

As enzimas produzidas irão atuar tanto na germinação quanto no processo de produção de cerveja. Para que estas enzimas não degradem em excesso o conteúdo do endosperma, o grão é seco, cessando assim todas as reações metabólicas (KUNZE, 1999).

As próprias enzimas formadas na germinação atuam sobre o endosperma amiláceo do grão e transformam as substâncias de reserva de alto peso molecular em substâncias de baixo peso molecular, tornando-as solúveis em água. Assim, elas podem ser transportadas até o embrião que as utilizará como fonte de energia para síntese de novos tecidos como a radícula e o folículo (TSCHOPE, 1999).

Para síntese da radícula é utilizada parte das substâncias proteicas presente no grão, acarretando na diminuição no teor proteico do malte de 0,1 a 0,3% em relação à cevada utilizada (TSCHOPE, 1999).

O objetivo da etapa de secagem é redução no teor de água, alteração na cor, formação de compostos aromáticos e estabilização das reações metabólicas. Após o processo de secagem as radículas se tornaram mais frágeis devido à perda de água, o que facilita a sua retirada do grão de malte (TSCHOPE, 1999).

Entre os principais subprodutos da indústria cervejeira estão o bagaço de malte, as leveduras e o resíduo seco de malte (HOUGH, 1990).

Esses subprodutos muitas vezes são fontes de compostos bioativos com propriedades funcionais, como fibras alimentares, as quais agem no trato digestório por fermentação ajudando na prevenção de algumas doenças, tais como constipação intestinal ou “prisão de ventre” e o câncer de colorretal. Além disso, atuam principalmente no trânsito intestinal, acelerando o movimento do bolo fecal através do intestino, na redução da síntese de colesterol, inibição de patógenos, aumento da absorção mineral, apoptose de células pré-cancerígenas, nutrição de enterócitos e imunomodulação (PEREZ, 2007).

Newbold, Wallace e Macintosh (1996), verificaram que a suplementação dietética de levedura cervejeira para ruminantes estimulou a absorção de nutrientes pelos animais.

A adição de 30% de bagaço de malte em substituição de farinha de trigo em pão tradicional foi avaliada por Mattos (2010). Os resultados do estudo demonstraram que o produto originado foi aceito sensorialmente, tendo sido demonstrado o interesse de compra do produto por parte dos consumidores. Este estudo apresentou uma alternativa bastante interessante para utilização desse subproduto, uma vez que sua utilização na alimentação humana acarretaria no aumento do valor agregado do bagaço.

Vieira *et al*. (2006) estudaram a característica de carcaça de suínos em crescimento alimentados com até 50% de bagaço de cevada substituindo a ração dos animais. Os autores concluíram que o maior ganho de peso ocorreu com a inclusão de 12,85% de bagaço de cevada.

Já com relação à utilização da radícula de malte em alimentos, poucos estudos são disponibilizados. Conter (1997) avaliou a sua adição em pães de forma e verificou que a inclusão de até 15% de radícula neste tipo de pão não compromete as suas características físicas e de aceitabilidade para o consumo. A adição acarretou no aumento na concentração de fibras dietéticas no produto, proteínas e resultou na diminuição de lipídios, quando comparado ao pão sem adição de radícula.

O resíduo seco de malte é composto principalmente pela radícula e acrósporos, que se desenvolveram durante o processo. Também existem presentes pequenas porções de cascas e grãos, que acabaram sendo retirados juntamente no processo de limpeza do malte verde (CONTER, 1997). Este resíduo tem um baixo custo de venda e não possui destino nobre, sendo normalmente utilizado para ração animal (KUNZE, 1999).

A oferta de alimentos tradicionais inclusão de nutrientes na sua formulação é uma prática que proporciona o acesso aos nutrientes pelo consumidor, sem haver a necessidade de alteração nos seus hábitos alimentares. Considerando a qualidade nutricional e as

características do resíduo seco de malte, gerado pela indústria cervejeira, é de grande importância avaliar a sua aplicação em produtos popularmente consumidos, com objetivo de desenvolver novos alimentos de maior qualidade nutricional, sem acarretar em um aumento no custo do produto final (PEREZ, 2007).

Entre os produtos de panificação, o bolo vem adquirindo crescente importância no que se refere ao consumo e comercialização no Brasil. O desenvolvimento tecnológico possibilitou mudanças nas indústrias transformando a produção de pequena para grande escala (MOSCATTO, 2004). Embora não constitua alimento básico como o pão, o bolo é aceito e consumido por pessoas de qualquer idade. Trata-se de produto obtido pela mistura, homogeneização e cozimento conveniente de massa preparada com farinhas, fermentadas ou não e outras substâncias alimentícias (como, por exemplo, leite, ovos e gordura) (BORGES, 2006).

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo avaliar sensorialmente diferentes formulações de bolo de chocolate com substituição de 10% e 20% de farinha de trigo por resíduo seco de malte, comparando a preferência dos provadores com relação a diferentes atributos do produto. Além disso, calcular a composição centesimal das diferentes formulações obtidas, observando o aumento do teor de fibras e proteínas resultantes da adição do subproduto.

MATERIAIS E MÉTODOS

O resíduo seco de malte foi doado pela Maltaria Navegantes (AMBEV), localizada em Porto Alegre (RS). Os demais ingredientes utilizados na formulação foram adquiridos no mercado local de Porto Alegre (RS).

As análises da caracterização físicas química do resíduo seco de malte foram realizadas pela Maltaria Navegantes (AMBEV).

O resíduo seco de malte proveniente da indústria cervejeira foi primeiramente mantido em estufa (marca SACFABBE LTDA) à 90ºC, durante 1 hora, para eliminação de possível contaminação original. Posteriormente, o resíduo foi triturado e peneirado (peneira mesh 60) para garantir a uniformidade do material utilizado.

Para obtenção do bolo de chocolate primeiramente os ingredientes foram pesados de acordo com as formulações pré-estabelecidas (Tabela 1). Posteriormente, os ingredientes foram misturados durante 5 minutos em batedeira planetária (Tedesco). A massa obtida para cada formulação foi distribuída em formas com capacidade de 420g cada, previamente untadas, sendo levada ao forno industrial (Tedesco, Turbo, Modelo 150E), durante 30 min a 160 ºC. Os bolos após assados foram resfriados por 1 hora em temperatura ambiente, sendo posteriormente fatiados em tamanhos uniformes para análise sensorial.

Tabela 1- Formulação dos bolos de chocolate com diferentes concentrações de resíduo seco de malte e formulação padrão sem adição de resíduo seco de malte

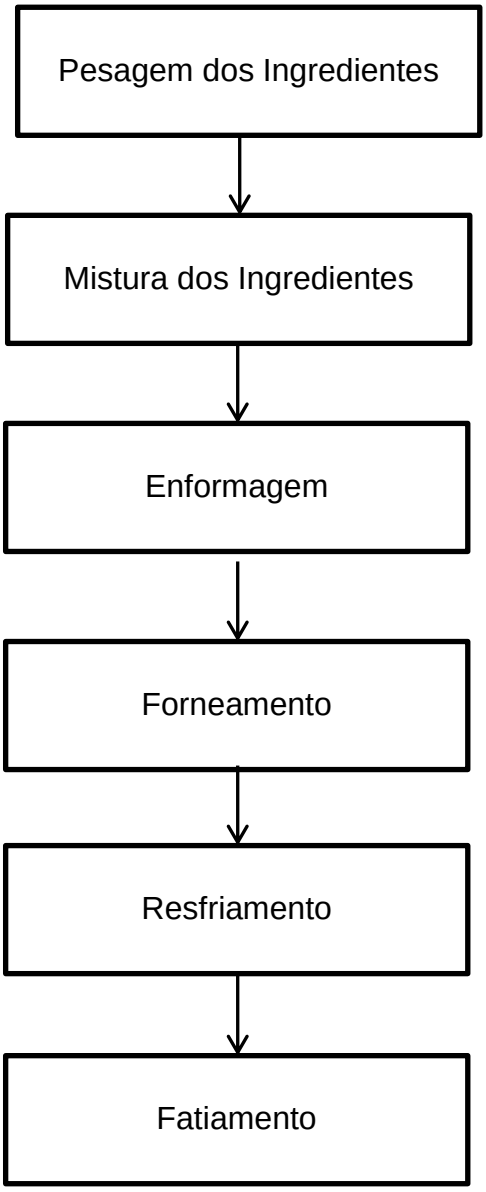
Ingredientes	Formulação padrão (A)	Formulação com substituição de 10% da farinha por resíduo seco de malte (B)	Formulação com substituição de 20% da farinha por resíduo seco de malte (C)
Farinha (%)	100,00	90,00	80,00
Resíduo seco de malte (%)	-	10,00	20,00
Açúcar (%)	100,00	100,00	100,00
Leite (%)	61,92	61,92	61,92
Óleo (%)	29,40	29,40	29,40
Água (%)	28,13	28,13	28,13
Cacau (%)	20,00	20,00	20,00
Ovos (%)	9,38	9,38	9,38
Fermento (%)	2,50	2,50	2,50

*Porcentagem dos ingredientes em relação a 100% do peso total da farinha mista.

Fonte: Autor.

O fluxograma mostrando as etapas de preparação das amostras pode ser visualizado na figura 1.

Figura 1- Fluxograma de Produção do Bolo de Chocolate



Fonte: Autor.

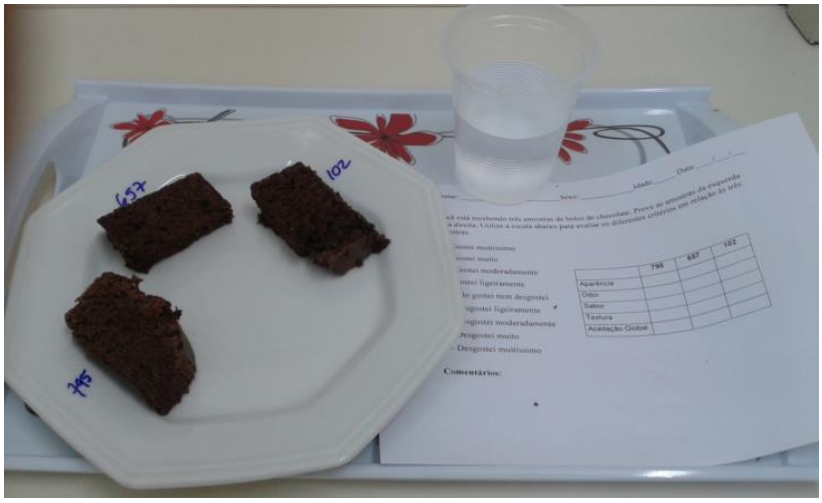
A composição centesimal dos bolos de chocolate foram realizadas segundo as normas descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). A umidade foi realizada em estufa (105°C) até a amostra obter peso constante; e cinzas foi determinda por incineração em mufla, 550°C. A

determinação de proteínas foi realizada segundo as normas da AOAC (1995), conforme o método de Kjeldahl. A quantidade de fibra alimentar foi determinada baseada em cálculo da composição presente no rótulo da farinha analisada e em dados de literatura referentes à quantidade de fibra presente no resíduo seco de malte. Os carboidratos foram estimados por diferença.

O teste de análise sensorial foi realizado no laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciência e Tecnologia da UFRGS.

O teste de aceitação foi aplicado comparando as três amostras de bolo com as diferentes formulações, mencionadas anteriormente, sendo identificadas com três dígitos aleatórios, conforme figura 2.

Figura 2 - Amostras utilizadas na análise sensorial



Fonte: Autor.

Utilizou-se um painel de 50 provadores compostos por alunos e servidores do Instituto, sendo 13 homens e 37 mulheres de 20 a 56 anos, os quais foram previamente instruídos de como realizar o teste.

As amostras em temperatura ambiente foram servidas em um prato, juntamente com água e uma ficha de avaliação. Os atributos avaliados foram textura, sabor, odor, aparência e aceitação global.

Os avaliadores provaram as amostras apresentadas e atribuíram notas de 1 a 9, correspondente a “desgostei muitíssimo” a “gostei muitíssimo”, para diferentes atributos dos produtos: aparência, odor, sabor, textura e aceitação global (DUTCOSKY, 2011).Conforme a ficha de avaliação (APÊNDICE A).

Para avaliação dos resultados, foi realizada análise de variância ANOVA e Teste de Tukey para diferença de médias a um nível de 5% de significância (DUTCOSKY, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo dados obtidos pela Maltaria Navegantes (Ambev) a composição do resíduo seco de malte utilizado neste estudo pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2- Composição do Resíduo Seco de Malte utilizado no presente estudo

	Resíduo Seco de Malte
Umidade (%)	6,00
Material mineral (%) b.u.	5,00
Fibras brutas(%) b.u.	12,00
Extrato etéreo (%) b.u.	0,34
Proteínas (%) b.u.	24,00

Fonte: Autor.

A quantidade de fibra alimentar presente no resíduo seco de malte é em média 23,40% (CONTER, 1997). Já a farinha de trigo apresenta um teor médio de 2,3% (Tabela 3).

Tabela 3- Composição da Farinha de Trigo

	Farinha de Trigo
Umidade (%)	13,0
Cinzas (%) b.u.	0,8
Fibra alimentar (%) b.u.	2,3
Extrato etéreo (%) b.u.	1,4
Proteínas (%) b.u.	9,8
Carboidratos (%) b.u.	75,1

Fonte: TACO (2006).

O resíduo seco de malte é rico em proteínas, apresenta em média 24% na sua composição (Tabela 2). Já a farinha de trigo possui uma menor quantidade, trazendo aproximadamente 9,8% na sua composição (Tabela 3).

O teor de umidade é uma variável físico-química que limita o desenvolvimento de bactérias, leveduras, fungos, ácaros e insetos, principais contaminantes que podem se desenvolver durante o armazenamento de produtos. Teores de umidade abaixo de 13% inibem o crescimento da maioria dos microrganismos e abaixo de 10% limitam o desenvolvimento da maioria de insetos e pragas (FARONI, 1998). O resíduo seco de malte possui umidade de aproximadamente 5% (Tabela 2), o que facilita seu transporte e armazenamento, possibilitando uma vida de prateleira prolongada e tornando-a comercialmente viável (CONTER, 1997).

O conteúdo de lipídios presente em alimentos é importante para a estabilidade durante a estocagem. Ácidos graxos insaturados presentes podem sofrer processos oxidativos, proporcionando “flavor” desagradável e a formação de compostos indesejáveis (MURRAY, 1994). O resíduo seco de malte apresenta baixo teor lipídico, possuindo um conteúdo de aproximadamente 0,34% na sua composição (Tabela 2), o que auxilia no armazenamento, através da redução de reações de deterioração.

A composição centesimal dos bolos de chocolate obtidos da formulação padrão (A); da formulação (B) contendo 10% de resíduo seco de malte em substituição da farinha de trigo e da formulação (C) contendo 20% de resíduo seco de malte, pode ser observada na tabela 4.

Tabela 4- Composição proximal do bolo padrão e dos bolos adicionados de resíduo seco de malte.

	A	B	C
Umidade (%)	19,23 ± 0,002 [a]	22,80 ± 0,005 [a]	22,83± 0,015 [a]
Cinzas (%) b.s.	1,87 ± 0,004 [a]	2,15 ± 0,000 [b]	2,34 ± 0,000 [c]
Lipídios (%) b.s.	13,90 ± 0,000 [a]	13,62 ± 0,002 [a]	13,11 ± 0,000 [a]
Proteínas (%) b.s.	7,75 ± 0,000 [a]	9,21 ± 0,000 [b]	9,76 ± 0,000 [b]
Fibra Alimentar (%) b.s.	0,96	1,88	2,76
Carboidratos* (%) b.s.	76,32 ± 0,071 [a]	73,15 ± 0,3765 [b]	72,02 ± 0,1838 [b]

A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.
[ab] Letras iguais na mesma linha significa que não houve diferença significativa entre as médias dos atributos, ao nível de 5% de significância.
* Valores estimados por diferença.
** Valor calculado segundo tabela TACO.

Pode-se observar que a adição de resíduo seco de malte na formulação do bolo de chocolate, acarretou no aumento do conteúdo proteico, de cinzas e de fibra alimentar, ao mesmo tempo, na diminuição nos teores de carboidratos, quando comparado com a formulação padrão.

O conteúdo de água adicionado foi o mesmo em todas as formulações, desta forma, não houve diferença significativa no teor de umidade entre as amostras. Segundo Labuza e Hyman (1998) a perda e o ganho de umidade vão ocorrer continuamente, de uma região para outra, como forma de equilíbrio dinâmico entre os componentes e o meio durante o armazenamento do produto.

O resíduo seco de malte possui baixo teor de carboidratos, o que acarretou na diminuição do conteúdo nas formulações B e C, quando comparadas com o padrão, no entanto, não houve diferença significativa entre ambas. A formulação padrão apresentou

76,32% de carboidratos, as formulações B e C apresentaram 73,15% e 72,02%, respectivamente.

O teor de resíduo mineral, expresso em cinzas, apresentou aumento com a adição de resíduo seco de malte, apresentando um conteúdo de 1,87% na formulação padrão, 2,15% na formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte e 2,34% na formulação com adição de 20%. Havendo diferença significativa entre todas as amostras.

Apesar da menor quantidade de lipídios presente no resíduo seco de malte, a quantidade adicionada não foi suficiente para que houvesse redução significativa nas amostras adicionadas de resíduo em substituição a farinha de trigo.

Como era esperado, o conteúdo proteico aumentou com a adição do resíduo seco de malte. O bolo padrão apresentou 7,75% de proteínas, a formulação B apresentou 9,21% de proteínas e a formulação C 9,76%. A formulação A diferiu significante com as formulações B e C, no entanto, não houve diferença significativa entre a amostra B e C com relação ao aumento do teor proteico dos bolos. O aumento do teor proteico se deve ao grande conteúdo deste componente presente no resíduo seco de malte, sendo em média 24% da composição do resíduo.

Veit et al. (2012) estudaram a adição de 20% filé de tilápia em bolos oferecidos para crianças em idade escolar, com objetivo de aumentar o teor de nutrientes no produto, com o aumento do teor proteico fornecido pelo pescado. O bolo de chocolate padrão, sem adição de pescado, apresentou um conteúdo proteico de 5,36%, já o adicionado de pescado apresentou 10,98% de proteínas em sua formulação.

A adição de resíduo seco de malte também contribuiu para o aumento do conteúdo de fibra alimentar presente nos bolos de chocolate. A formulação padrão apresentou 0,96%, a formulação B 1,88% e a formulação C 2,76%.

Souza et al. (2013) estudaram a viabilidade da aplicação de casca de mandioca desidratada na formulação de misturas de bolos sem glúten em substituição a farinha de arroz. Os bolos foram formulados com diferentes níveis de farinha de arroz pela farinha da casca de mandioca, variando de 0% a 100%. O teor de fibra alimentar aumentou consideravelmente, variando de 4,1% a 19,3%. Os resultados permitiram concluir que existe possibilidade da utilização da farinha de casca de mandioca como substituinte da farinha de arroz em formulações de bolos sem glúten em até 100% de substituição, uma vez que, as características nutricionais, microbiológicas e a aceitação sensorial foram satisfatórias.

Na tabela 5 pode se observar as médias e desvios padrão obtidos no teste de aceitação da análise sensorial para os tributos testados.

Tabela 5- Médias e desvios padrões obtidos para teste de aceitação de bolo de chocolate adicionado de resíduo seco de malte

	A	B	C
Aparência	7,74 ± 1,23 [a]	7,56 ± 1,21 [ab]	7,28 ± 1,36 [b]
Odor	7,24 ± 1,29 [a]	6,98 ± 1,34 [a]	6,86± 1,46 [a]
Sabor	7,70 ± 1,22 [a]	7,50 ± 1,02 [ab]	7,10 ± 1,39 [b]
Textura	7,68 ± 1,25 [a]	7,38 ± 1,12 [a]	7,10 ± 1,40 [a]
Aceitação Global	7,68 ± 1,22 [a]	7,34 ± 1,00 [ab]	7,14 ± 1,36 [b]

A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.
[ab] Letras iguais na mesma linha significa que não houve diferença significativa entre as médias dos atributos, ao nível de 5% de significância.

A tabela 6 apresenta a aceitação média obtida para o teste de aceitação da análise sensorial.

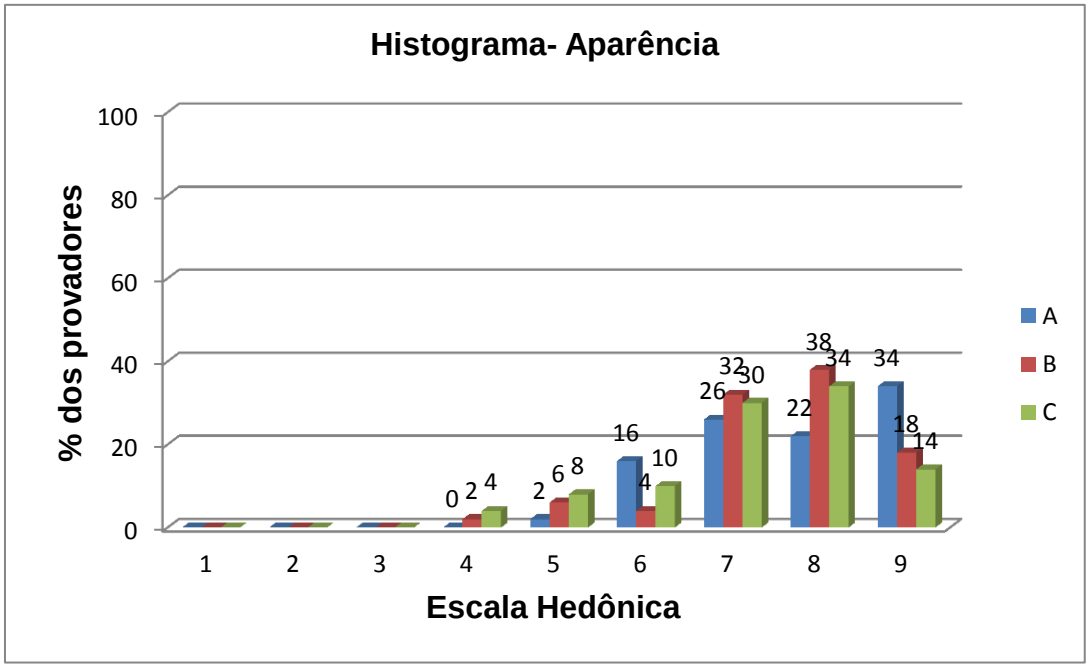
Tabela 6- Aceitação obtida para o teste de aceitação de bolo de chocolate adicionado de resíduo seco de malte

	A	B	C
Aparência	86,00%	84,00%	80,89%
Odor	80,44%	77,56%	76,22%
Sabor	85,56%	83,33%	78,89%
Textura	85,33%	82,00%	78,89%
Aceitação Global	85,33%	81,56%	79,33%

A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

Com relação ao atributo aparência dos bolos, não houve diferença significativa entre as amostras A e B (Tabela 5), permitindo concluir que a substituição de 10% de farinha de trigo por resíduo seco de malte não foi percebida pelos provadores. Como pode ser observado na figura 3, 88% dos provadores conferiu nota 7 ou acima de 7 para o atributo aparência da amostra B, gerando uma aceitação média de 84% (Tabela 6).

Figura 3- Histograma das notas da análise sensorial quanto ao atributo aparência para os bolos de chocolate



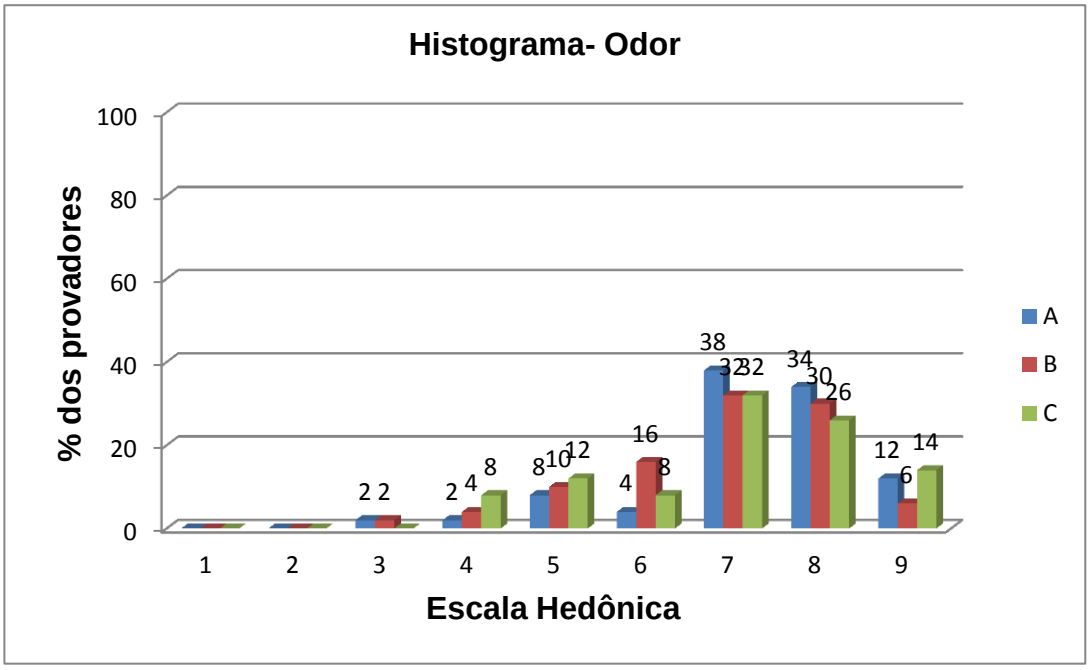
Fonte: Autor.
A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

Shmiele et al. (2011) avaliaram a qualidade de bolo inglês elaborado com substituição da farinha de trigo por 0 a 12% de isolado proteico de soja e 0 a 40% de mistura de farinha integral de aveia e flocos de aveia, com o intuito de aumentar o teor proteico do produto. Foi estudada a mudança da qualidade tecnológica, assim como, a aceitação através da análise sensorial. Os atributos aroma, textura e sabor não apresentaram diferença significativa, porém a aparência e cor apresentaram diferença. Segundo os autores, isto se deu pelo leve escurecimento provocado pela adição da mistura de farinha integral de aveia e aveia em flocos.

Outro estudo realizado por Dotto (2004) verificou o enriquecimento de bolos com farinha de banana em diferentes concentrações. A formulação mais aceita pelos provadores foi o bolo contendo 30% de farinha de banana verde. O autor concluiu que a coloração escura conferida pela farinha de banana verde possivelmente foi mais atrativa para os provadores.

Em relação ao odor dos bolos, não houve diferença significativa entre as três amostras analisadas (Tabela 5), concluindo que para esse parâmetro a adição de resíduo seco de malte não foi percebida. A menor aceitação média obtida foi para a amostra C, com um índice de aceitação de 76,22% (Tabela 6). A amostra C obteve nota maior que 7 por 72% dos provadores, como pode ser observado na figura 4. Analisando o índice de aceitação, a amostra B apresentou a menor nota, obtendo um resultado de 76,22%. Este resultado pode ser explicado pelo odor característico do resíduo seco de malte, que lembra muito o cheiro de malte e cerveja. Uma possível alternativa para melhoria deste aspecto seria a adição de aromatizantes no produto.

Figura 4- Histograma das notas da análise sensorial quanto ao atributo odor para os bolos de chocolate

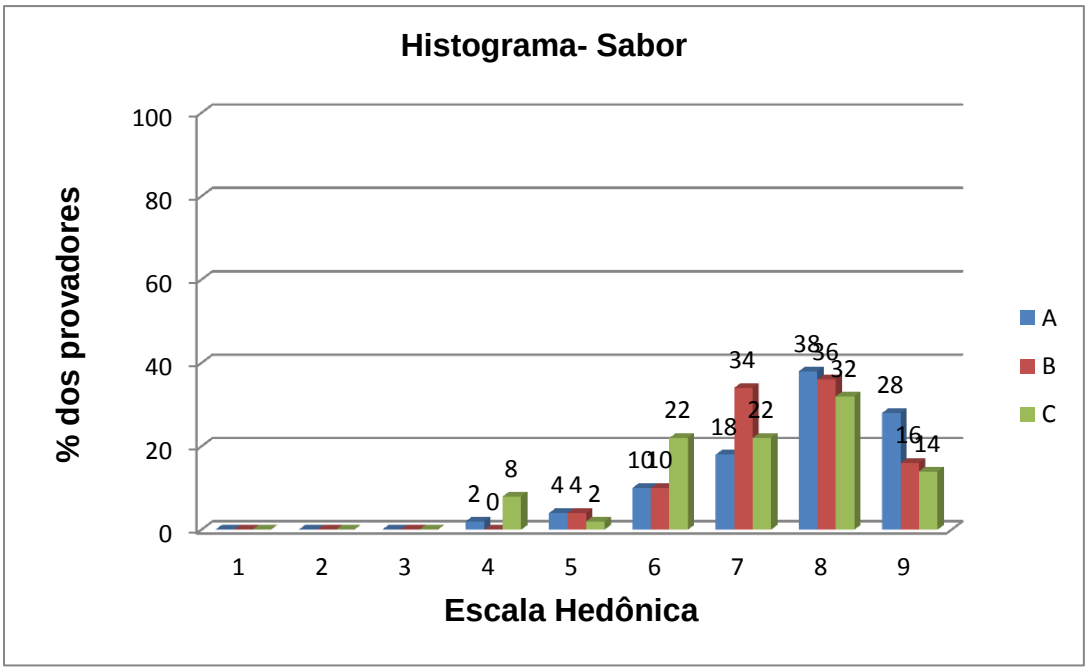


Fonte: Autor.
A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

Na literatura existem outros estudos que avaliam a utilização de resíduo para aumento do valor nutricional de produtos. Miranda et al. (2013) avaliaram a utilização de farinha da casca do maracujá como enriquecedor nutritivo de produtos alimentícios, como uma alternativa para utilização de um resíduo agroindustrial com alto teor de fibras. Foram testadas formulações de bolos com 0%, 7%, 10% e 14% de farinha da casca do maracujá em substituição à farinha de trigo. Os bolos acrescidos de farinha da casca de maracujá apresentaram aroma, coloração e sabor marcantes, característicos desse ingrediente. A textura do bolo tradicional obtido foi mais macia que os adicionados do resíduo. Com relação à análise sensorial, todas as formulações testadas foram aceitas, mostrando que o enriquecimento de bolos com FCM é uma opção de baixo custo, para a incorporação de fibras na dieta.

Considerando o sabor, não houve diferença significativa entre as amostras A e B (Tabela 5), portanto a adição de 10% de malte não foi perceptível no sabor dos bolos. Os resultados de aceitação foram satisfatórios para as três amostras analisadas, sendo a menor aceitação média obtida de 78,89% para a amostra C (Tabela 6). Na figura 5, pode-se observar que 68% dos provadores conferiu nota maior que 7 para a amostra C.

Figura 5- Histograma das notas da análise sensorial quanto ao atributo sabor para os bolos de chocolate



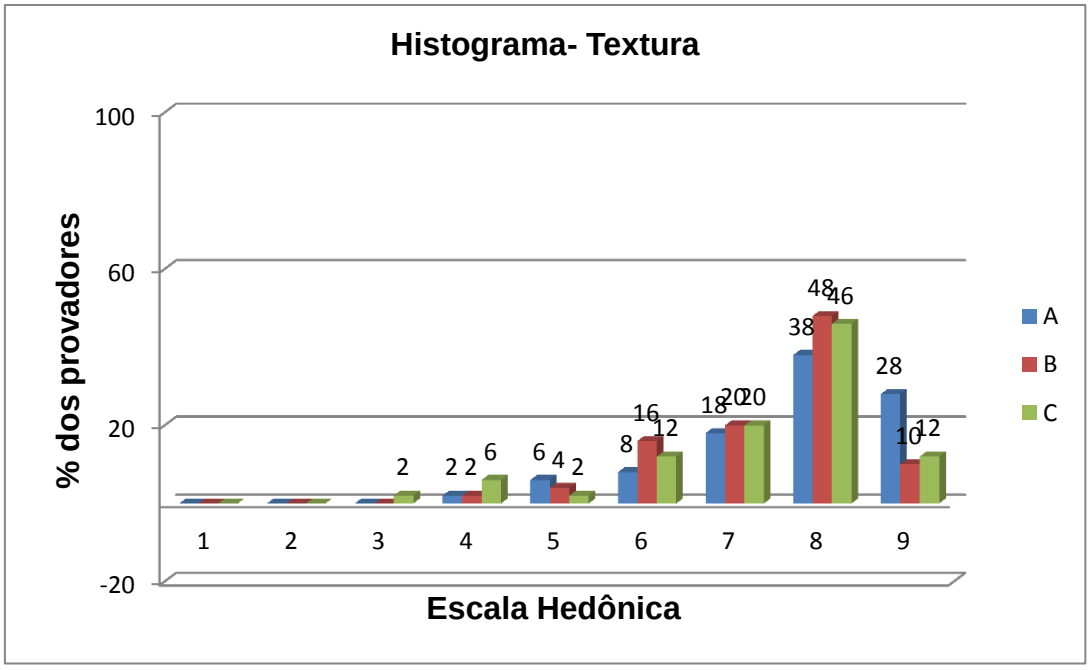
Fonte: Autor.
A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

Coelho e Wosiacki (2010) avaliou a utilização de bagaço de maçã, subproduto da indústria de suco, em produtos panificados com objetivo de reaproveitar um resíduo industrial e aumentar o teor de fibra alimentar dos produtos elaborados. As amostras de bolo adicionadas de bagaço apresentaram média de notas entre 7 e 8 (gostei moderadamente/ gostei muito). O aspecto sensorial que os julgadores menos gostaram foi o sabor, pois acharam o bolo pouco doce e com gosto amargo residual.

Com o objetivo de aumentos o valor de fibra em bolos, Moscatto *et al*. (2004) estudaram a adição de farinha de yacon (*Polymnia sonchifolia*) e inulina como ingredientes na formulação de bolos de chocolate com objetivo de aumento no valor nutricional dos produtos, já que ambos contém fibra alimentar. O bolo com formulação padrão (P) foi comparado com um bolo contendo 20% de farinha de yacon em substituição à farinha de trigo (A) e com outro com 40% de farinha de yacon e 6% de inulina (B), em substituição da farinha de trigo. Para os atributos cor, maciez e aceitação global não houve diferença significativa entre as diferentes formulações. No entanto, para o atributo aparência, a amostra B foi a que obteve menor aceitação, devido à presença de porosidade ao longo do produto. O sabor de chocolate foi mais apreciado para a formulação B que o da formulação A e ambos não diferiram significativamente do padrão. A conclusão do trabalho foi que as formulações de bolo de chocolate contendo inulina e/ou farinha de yacon atendem as exigências do mercado consumidor.

Em relação à textura dos bolos de chocolate, não houve diferença significativa entre as três amostras analisadas (Tabela 5). Observando a média de aceitação, o menor valor obtido foi de 78,89% para a amostra C (Tabela 6), sendo que 78% dos provadores deram notas superiores a 7, o que pode ser observado na figura 6.

Figura 610- Histograma das notas da análise sensorial quanto ao atributo textura para os bolos de chocolate



Fonte: Autor.
A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

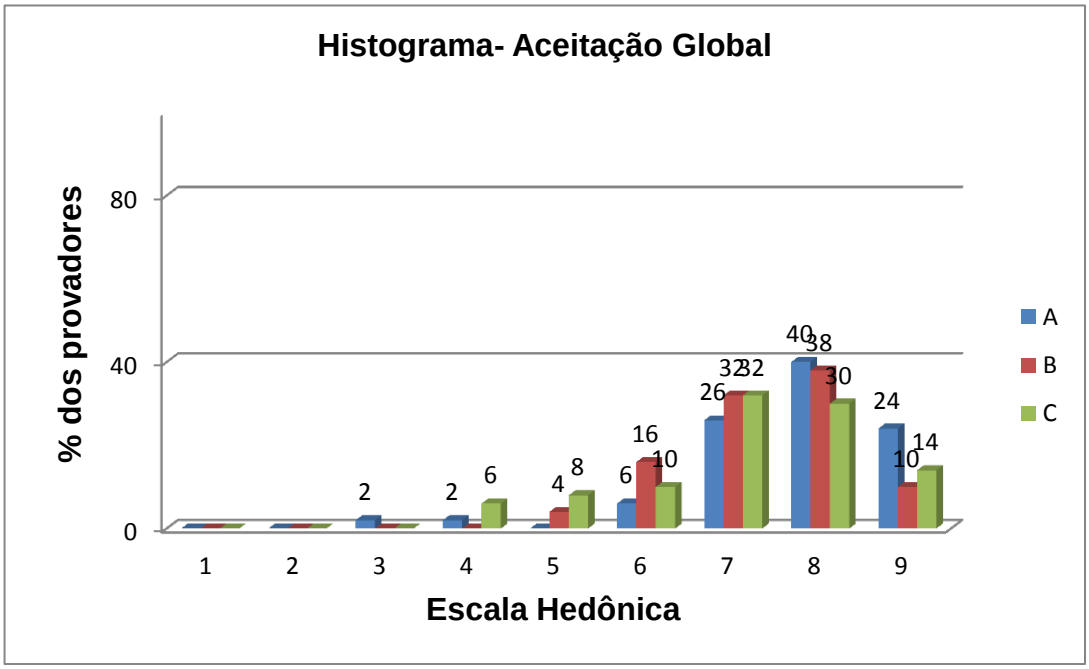
Guimarães, Freitas e Silva (2010) estudaram a substituição de farinha de trigo por farinha da entrecasca de melancia (FEM) com o objetivo de aumentar a qualidade nutricional de bolos. Notas acima de 7 para aceitação foram atribuídas ao bolo controle por 54% dos provadores; por 70% dos provadores do bolo contendo 7% de FEM,; e por 42% dos provadores do bolo contendo 30% de FEM, o que, segundo os autores indicou uma boa aceitação das características globais dos produtos elaborados com FEM. Em relação ao atributo textura, apenas o bolo contendo 7% de FEM obteve índice acima de 70%, conferindo-lhe boa aceitação. Os provadores afirmaram gostar mais do sabor dos bolos sem a adição da FEM e daqueles contendo 7% desta farinha. O bolo contendo 7% de FEM foi

considerado ligeiramente melhor do que o bolo sem a adição da FEM (bolo padrão), em relação aos quatro atributos sensoriais avaliados.

Objetivando o aumento do teor de fibra no produto, Silva et al. (2009) avaliaram a aceitação de bolos de chocolates adicionados de farinha de linhaça. Para o teste de aceitação foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos (abrangendo de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente”). O estudo concluiu que a adição de farinha de linhaça integral não afetou a aceitação sensorial para todos os atributos analisados (aparência, textura, sabor e impressão global).

Considerando a aceitação global, não houve diferença significativa entre as amostras A e B (Tabela 5), ou seja, não houve diferença entre a amostra sem adição de resíduo de malte com a amostra adicionada de 10% de resíduo. O índice de aceitação para amostra B foi de 81,56%, 85,33% para a amostra A e 79,33% para a amostra C (Tabela 6). Conforme observado na figura 7, 80% dos provadores deram notas maior que 7 para a amostra B e 76% para a amostra C.

Figura 711- Histograma das notas da análise sensorial quanto ao atributo aceitação global para os bolos de chocolate



Fonte: Autor.
A= formulação sem adição de resíduo de malte; B= formulação com adição de 10% de resíduo seco de malte ; C= formulação com adição de 20% de resíduo seco de malte.

Borges et al. (2006) estudaram a viabilidade tecnológica e sensorial do uso da farinha de aveia em mistura com farinha de trigo na composição de 15 a 45% na elaboração de bolos. Os resultados tecnológicos mostraram-se favoráveis a utilização da farinha de aveia. Com relação aos resultados sensoriais as formulações que não continham a farinha de aveia e aquelas continham 30% desta farinha apresentaram os melhores índices de aceitabilidade.

Segundo Teixeira et al. (1987) para que um produto seja considerado como aceito, em termos de suas propriedades sensoriais, é necessário que obtenha um índice de aceitabilidade maior que 70%. Desta forma, todas as formulações dos bolos analisadas podem ser consideradas como aceitas pelos provadores.

CONCLUSÃO

Através dos resultados de análise sensorial pode-se concluir que não houve diferença significativa na média de aceitação entre a formulação padrão e a formulação com substituição de 10% da farinha de trigo por resíduo seco de malte. Apesar de haver diferença significativa entre a formulação padrão e a formulação C, adicionada de 20% de resíduo seco de malte, o índice de aceitação para todos os parâmetros foi superior a 70%, sendo a menor média de aceitação obtida para o atributo odor (77,56%), desta forma, a amostra C também pode ser considerada aceitável com relação à análise sensorial.

A substituição de resíduo seco de malte na formulação dos bolos de chocolate apresentou aspectos nutricionais favoráveis, auxiliando em uma maior ingestão de proteínas, fibras e minerais, com redução no teor de carboidratos. Além disso, proporciona um destino mais nobre para este resíduo, podendo deixar de ser utilizado apenas como ração animal.

REFERÊNCIAS

AOAC, Official methods of analysis of the association of afficial analytical chermists. 12a ed.Washington: AOAC, 1975. Cap. 2, p.15. Modificado por ICTA – UFRGS.

BORGES, J. T. da S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos, Curitiba**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BRIGGS,D.E.et al. **Malting and brewing science**: Malt and sweet wort. 2.ed.London: Chapman & Hall, 1995, 1v**.**

COELHO, L. M; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.30 n.3, p.582-588, jul. 2010.

CONTER, L.F. **Avaliação de resíduo de malte para uso na alimentação.** 1997.121p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

DOTTO, D. C. **Obtenção de farinha de banana verde, sua caracterização quanto a alguns componentes e avaliação de seu uso em formulações de bolo como substituta parcial da farinha de trigo**. 51 p. Monografia (Especialista em Engenharia Química). Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Toledo, 2004.

FARONI, L. R. A. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Viçosa: UFV, 1998. (Apostila do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa).

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha de entrecasca de melancia (Citrullus vulgaris, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

HOUGH, J. S. **Biotecnología de la cerveza y de la malta**, Zaragoza: Editorial Acríbia S.A.,1990.

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

KUNZE, W. **Techonology brewing and malting**: International Edition**,** Berlin: VLB, 1999.

LABUZA, T.P.; HYMAN, C.R. Moisture migration and control in multi-domain foods. **Trends Food Sci. Technol**.,Amsterdam, v.9, p.47-55, 1998.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 2010.40p. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2010.

MIRANDA, A.A. et al. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca de maracujá (passiflora edulis) como fonte de fibras. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.24, n.2, 2013.

MOSCATTO, J. A. et al. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MURDOCK, F. et al. Nutritive value of wet brewer's grains.for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 9, p. 1826-1932,1981

MURRAY, R.H. **Harper bioquímica**. 7ed. São Paulo: Atheneu, 1994.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; MACHINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast Saccharomyces cerevisiae as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, p. 249-261, 1996.

SCHMIELE, M. et al. Influência da adição de farina integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos, Curitiba**. v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011.

SILVA, M. B. L. et al. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Enciclopédia Biosfera**. v.5, n.8, 2009.

SOUZA, T,A,C. Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. Semina: **Ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abri. 2013.

TACO; **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, 2.ed., Ed. Nepa-Unicamp: Campinas, 2004.

TEIXEIRA, E. ; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: UFSC, 1987.

TSCHOPE, E.C.; NOHEL, F**. A malteação da cevada**. Vassouras: Senai-RS, 1999.

VEIT, J. C. et al. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2012.

VENTURINI FILHO, W.G. **Bebidas alcoólicas**: Ciência e Tecnologia. São Paulo: Blucher, 2010.

VIEIRA, A.A. et.al. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dieta contendo bagaço de cevada. **Anais do Zootec**, Recife, PE, 2006.

APÊNDICE A: Ficha de análise sensorial

Nome: _____Sexo:_____Idade:_____ Data:____/___/___

Você está recebendo três amostras de bolos de chocolate. Prove as amostras da esquerda para direita. Utilize a escala abaixo para avaliar os diferentes critérios em relação às três amostras.

9 – Gostei muitíssimo

8 – Gostei muito

7 – Gostei moderadamente

6 – Gostei ligeiramente

5 – Não gostei nem desgostei

4 – Desgostei ligeiramente

3 – Desgostei moderadamente

2 – Desgostei muito

1 – Desgostei muitíssimo

	795	**657**	**102**
Aparência			
Odor			
Sabor			
Textura			
Aceitação Global			

Comentários:

6. CONCLUSÃO

Através dos resultados de análise sensorial pode-se concluir que não houve diferença significativa na média de aceitação entre a formulação padrão e a formulação com substituição de 10% da farinha de trigo por resíduo seco de malte. Apesar de haver diferença significativa entre a formulação padrão e a formulação C, adicionada de 20% de resíduo seco de malte, o índice de aceitação para todos os parâmetros foi superior a 70%, sendo a menor média de aceitação obtida para o atributo odor (77,56%), desta forma, a amostra C também pode ser considerada aceitável com relação à análise sensorial.

A substituição de resíduo seco de malte na formulação dos bolos de chocolate apresentou aspectos nutricionais favoráveis, auxiliando em uma maior ingestão de proteínas, fibras e minerais, com redução no teor de carboidratos. Além disso, proporciona um destino mais nobre para este resíduo, podendo deixar de ser utilizado apenas como ração animal.

7. REFERÊNCIAS

AOAC, **Official methods of analysis of the association of afficial analytical chermists.** 12a ed. Washington: AOAC, 1975. Cap. 2, p.15. Modificado por ICTA – UFRGS.

AMBEV. **A nova maltaria da Ambev em Passo Fundo.** 2012. Disponível em: <http://www.ambev.com.br/pt-br/imprensa/noticias/2012/12/14/a-nova-maltaria-da-ambev-em-passo-fundo.htmll>. Acesso em 24 agost. 2013.

BAMFORTH, C.W. **Malting techonology and the uses of mal**t in MACGREGOR, A.W (org). Barley chemistry and techonology, Minnesota, USA: American Association Os Cereal Chemists, Inc., 1993, 486p.

BORGES, J. T. da S. et al. Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos, Curitiba**, v. 24, n. 1, p. 145-162, 2006.

BRASIL. Decreto n. 2.314, de 04 de setembro de 1997. Regulamenta a Lei n. 8.918, de 14 de julho de1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Boletim IOB, São Paulo, n. 38, p. 11-30, 1997.

BRIGGS,D.E.et al. **Malting and brewing science**: Hopped wort and beer. 2.ed.London: Chapman & Hall, 1995a, 2v.

BRIGGS,D.E.et al. **Malting and brewing science**: Malt and sweet wort. 2.ed.London: Chapman & Hall, 1995b, 1v**.**

BRIGIDIO. V.R.; NETTO.S.M. **Produção de cerveja**. Florianópolis: UFSC, 2006. (Apostila da disciplina Engenharia Bioquímica, Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina).

CERVESIA. **Tecnologia Cervejeira**. 2010. Disponível em: <http://www.cervesia.com.br/malte/132-reacoes-enzimaticas-e-fisico-quimicas-que-ocorrem-durante-a-malteacao-da-cevada.html>. Acesso em: 24 agost. 2013.

CERVESIA. **O mercado cervejeiro brasileiro atual - potencial de crescimento**. 2011. Disponível em:< http://www.cervesia.com.br/dados-estatisticos/760-o-mercado-cervejeiro-brasileiro-atual-potencial-de-crescimento.html>. Acesso em: 14 set. 2013.

COELHO, L. M; WOSIACKI, G. Avaliação sensorial de produtos panificados com adição de farinha de bagaço de maçã. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v.30 n.3, p.582-588, jul. 2010.

CONTER, L.F. **Avaliação de resíduo de malte para uso na alimentação.** 1997.121p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.

DOTTO, D. C. **Obtenção de farinha de banana verde, sua caracterização quanto a alguns componentes e avaliação de seu uso em formulações de bolo como substituta parcial da farinha de trigo**. 51 p. Monografia (Especialista em Engenharia Química). Departamento de Engenharia Química, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Toledo, 2004.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial De Alimentos**. 3.ed. Curitiba: Universitaria Champagnat, 2011.

FARONI, L. R. A. **Fatores que influenciam a qualidade dos grãos armazenados**. Viçosa: UFV, 1998. (Apostila do Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa).

GIBSON, G. Malting plant technology in PALMER, G. H. (org). **Cereal science and techonology**, Scothand, UK: Aberdeen University Press, 1989. 463p.

GUIMARÃES, R. R.; FREITAS, M. C. J.; SILVA, V. L. M. Bolos simples elaborados com farinha de entrecasca de melancia (Citrullus vulgaris, sobral): avaliação química, física e sensorial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos,** Campinas, v. 30, n. 2, p. 354-363, 2010.

HOUGH, J. S. **Biotecnología de la cerveza y de la malta**, Zaragoza: Editorial Acríbia S.A.,1990.

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

JESPERSEN, L.; JAKOBSEN, M. Specific spoilage organisms in breweries and laboratory media for their detection. **International Journal of Food Microbiology, Amsterdam**, v.33, n. 1, p. 139-155, 1996.

KENDALL, N.T. Barley and malt. In: HARDWICK, W. A**. Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1994. p. 109-120.

KENT, N.L. **Tecnologia de los cereales.** Introducción para estudiantes de ciencia de los alimentos y agricultura**.** Zaragoza: Acribia, S.A, 1987.

KUNZE, W. **Techonology brewing and malting**: International Edition**,** Berlin: VLB, 1999.

LABUZA, T.P.; HYMAN, C.R. Moisture migration and control in multi-domain foods*.* **Trends Food Sci. Technol***.,*Amsterdam, v.9, p.47-55, 1998.

LEWIS, M.J; BRAMFORTH, C.W. **Essays in brewing science**. New York: Springer, 2006.

MATTOS, C. **Desenvolvimento de um pão fonte de fibras a partir do bagaço de malte**. 2010.40p. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre 2010.

MIDDLEKAUFF, J. E. Microbiological aspects. In: HARDWICK, W. A. **Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1994. 2v. p. 480-499.

MIRANDA, A.A. et al. Desenvolvimento e análise de bolos enriquecidos com farinha da casca de maracujá (passiflora edulis) como fonte de fibras. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.24, n.2, 2013.

MOSCATTO, J. A. et al. O. Farinha de yacon e inulina como ingredientes na formulação de bolo de chocolate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 634-640, 2004.

MORI, C.; MINELLA, E. **Aspectos economicos e conjunturais da cultura da cevada**.2012. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do139.pdf >. Acesso em 5 set. 2013.

MURDOCK, F. et al. Nutritive value of wet brewer's grains.for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 9, p. 1826-1932,1981

MURRAY, R.H. **Harper bioquímica**. 7ed. São Paulo: Atheneu, 1994.

NEWBOLD, C.J.; WALLACE, R.J.; MACHINTOSH, F.M. Mode of action of the yeast Saccharomyces cerevisiae as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, v. 76, p. 249-261, 1996.

OLIVEIRA, N.A.M. **Leveduras utilizadas no processo de fabricação da cerveja**. 2011. 45p. Monografia (Especialista em Microbiologia Ambiental e Industrial).Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

ONAGA, M. **Schin volta a aumentar vantagem sobre a Petropolis**. Portal Exame. 2011. Disponível em: <http://exame.abril.com.br/blogs/primeiro-lugar/2011/04/13/schin-volta-a-aumentar-vantagem-sobre-a-petropolis/>. Acesso em: 14 set. 2013.

PALMER, John. **How to brew:** everything you need to brew right the first time. Monrovia, CA: Defenstrative Publishing Co, 2000. Disponível em:< http://www.howtobrew.com/>. Acesso em 03 set. 2013.

PEREZ, P.M.P.; GERMANI, R. Elaboração de biscoito tipo salgado, com alto teor de fibra alimentar utilizando farinha de berinjela. **Ciência e Tecnolodia de Alimentos,** Campinas, n.27, n.1, p. 186-192, 2007.

SCHMIELE, M. et al. Influência da adição de farina integral de aveia, flocos de aveia e isolado proteico de soja na qualidade tecnológica de bolo inglês. **Boletim do centro de pesquisa de processamento de alimentos, Curitiba**. v. 29, n. 1, p. 71-82, jan./jun. 2011.

SILVA, M. B. L. et al. Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate. **Enciclopédia Biosfera**. v.5, n.8, 2009.

SINDICERV. **O mercado**. 2011. Disponível em: <http://www.sindicerv.com.br/mercado.php. Acesso em 26 agost. 2013.

SOUZA, T,A,C. Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. Semina: **Ciências agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, mar./abri. 2013.

STEWART, G. G. Adjunts. In: HARDWICK, W. A. (Ed.).**Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1994. cap.7,p. 121-132.

TACO; **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**, 2.ed., Ed. Nepa-Unicamp: Campinas, 2004.

TEIXEIRA, E. ; MEINERT, E.M.; BARBETTA, P.A. **Análise sensorial de alimentos.** Florianópolis: UFSC, 1987.

TSCHOPE, E.C.; NOHEL, F**. A malteação da cevada**. Vassouras: Senai-RS, 1999.

TSCHOPE, E.C**. Micro cervejarias e cervejarias**: A História, a arte e a tecnologia. São Paulo: Aden, 2001.

VEIT, J. C. et al. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus). **Alimentos e Nutrição**, v. 23, n. 3, p. 427-433, 2012.

VENTURINI FILHO, W.G. **Tecnologia de cerveja**. Jaboticabal: Funep, 2000.

VENTURINI FILHO, W.G. **Bebidas alcoólicas**: Ciência e Tecnologia. São Paulo: Blucher, 2010.

VIEIRA, A.A. et.al. Desempenho de suínos em crescimento alimentados com dieta contendo bagaço de cevada. **Anais do Zootec**, Recife, PE, 2006.

VIEIRA, A.A. et al. **Desempenho de suínos em crescimento alimentados com Dietas contendo bagaço de cevada**. In**:** Congresso Brasileiro e/ou Internacional de Zootecnia, 2006, Recife. Anais eletrônicos...Recife: ZOOTEC. Disponível em: <http://www.abz.org.br/publicacoes-tecnicas/anais-zootec/artigos-ientificos/sistemas-producao-agronegocio/23088-Desempenho-sunos-crescimento-alimentados-com-rao-complementada-com-bagao-cevada.html>. Acesso em: 22 out. 2013.

WILSON, J. Adjunts. In: HARDWICK, W. A. (Ed.).**Handbook of brewing**. New York: Marcel Dekker, 1994. cap.7,p. 121-132.