



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

**DESENVOLVIMENTO DE UM PÃO FONTE DE FIBRAS A PARTIR DO BAGAÇO DE
MALTE**

Camila Mattos

Porto Alegre
2010/2

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

DESENVOLVIMENTO DE PÃO FONTE DE FIBRAS A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE

Camila Mattos

Monografia apresentada ao Curso de
Graduação em Engenharia de Alimentos
para obtenção do título de Engenheiro de
Alimentos.

Orientador: Erna Vogt de Jong

Porto Alegre
2010

DESENVOLVIMENTO DE UM PÃO FONTE DE FIBRAS A PARTIR DO BAGAÇO DE MALTE

Camila Mattos

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Erna Vogt de Jong (Orientadora)
Dr. em Nutrição Experimental

Simone Hickmann Flores
Dr. em Engenharia de Alimentos

Rosane Rech
Dr. em Ciências

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Newton Luís Carneiro Mattos e Salete Conceição Mattos, pelo amor incondicional.

Aos meus irmãos e amigos pelo carinho e incentivo.

À professora Erna Vogt de Jong, pela compreensão e apoio durante todo curso e orientação deste trabalho.

Aos funcionários do Minimercado e Padaria Colonial Indústria e Comércio Ltda.

Em especial, dedico em memória de minha avó Terezinha Edenir Meurer, por nunca ter deixado de sorrir, pelo colo confortante, e pelo inigualável pudim de leite que deixaram saudades.

RESUMO

No processo de elaboração da cerveja, ocorre o descarte da matéria prima utilizada para a preparação do mosto cervejeiro, conhecido como bagaço de malte ou bagaço de cerveja. Esse resíduo, proveniente do malte, é produzido em grande escala e atualmente destinado à alimentação animal. Todavia, a sua possível utilização em produtos de panificação, já foi pesquisada por outros autores. A presença de fibras, resíduo de proteínas e açúcares, torna este bagaço com potencial de utilização em produtos elaborados na panificação, como pães de forma e biscoitos, onde o incremento, principalmente em fibras, traz benefícios ao consumidor do ponto de vista nutricional e de funcionalidade. O restrito número de pesquisas na área e o fato do bagaço de malte ser um resíduo da indústria cervejeira, possuir alto valor nutritivo e ser recomendado para o consumo humano, reforçam a necessidade de explorar suas potencialidades tecnológicas, a fim de disponibilizar ao consumidor produtos diferenciados, competitivos no mercado e com características especiais de reforço à saúde. Visando explorar a possibilidade de utilização de um resíduo rico em fibras, o bagaço de malte, esse trabalho teve como objetivo avaliar a potencialidade tecnológica do uso do bagaço de malte como alimento humano, bem como os efeitos de sua incorporação sobre as qualidades sensoriais e funcionais no pão de forma. A partir de testes realizados na panificadora, chegou-se a formulação final de um pão de forma tradicional com 30% de bagaço de malte sobre o peso da farinha de trigo, o que resultou, segundo análise sensorial em um produto com índice de aceitabilidade (IA%) maior do que 80%. Os provadores observaram ainda, que o pão apresentou aspecto de pão integral, e possui sabor acentuado característico de levedo de cerveja. Os consumidores em potencial, na análise sensorial demonstraram interesse de compra no produto, questionando maiores informações sobre o preço de venda e seu valor nutritivo. Com os resultados obtidos em panificação e na análise sensorial, espera-se valorização do resíduo, aumentando seu valor agregado e trazendo benefícios às indústrias cervejeiras e de panificação.

Palavras chaves: Bagaço de malte, resíduo, fibras.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DO BAGAÇO DE MALTE	24
TABELA 2. FÓRMULA DO PÃO ELABORADO COM BAGAÇO DE MALTE.	29
TABELA 3. QUANTIDADE DE FIBRA ALIMENTAR EM 100G DO INGREDIENTE COMPONENTES DA RECEITA DE ELABORAÇÃO DOS PÃES.	32
TABELA 4. MÉDIA E ÍNDICE DE ACEITABILIDADE (IA%) DA ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO ELABORADO COM BAGAÇO DE MALTE.	33

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. FORMAÇÃO DA REDE PROTÉICA	11
FIGURA 2. BAGAÇO DE MALTE ÚMIDO.	30
FIGURA 3. ASPECTO DA MASSA DE PÃO ELABORADO COM BAGAÇO DE MALTE.	30
FIGURA 4. PÃO DE MALTE.	31

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1. PANIFICAÇÃO	8
1.1. Histórico	8
1.2. Panificação no Brasil	9
1.3. Pão	10
1.3.2.4. Enzimas	16
1.3.3. Processamento	16
2. CERVEJA	17
2.1. Histórico	17
2.2. Cerveja no Brasil	18
2.3. A Cerveja	19
2.3.1. Matérias-primas	20
2.3.2. Processamento da Cerveja	22
2.3.3. Bagaço de malte	23
3. FIBRA ALIMENTAR	25
4. OBJETIVO	26
2. MATERIAS E MÉTODOS	27
2.1. Material	27
2.2. Métodos	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4. CONCLUSÃO	34
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A	40

INTRODUÇÃO

1. PANIFICAÇÃO

1.1. Histórico

A cronologia do pão, bem como a história da alimentação, não pode ser rigorosamente estabelecida. Tudo começou, provavelmente há quinhentos mil anos, com o domínio do fogo, assando caças e o produto da coleta espontânea de sementes e tubérculos. Há 100 mil anos, comprovam os registros, as populações da Ásia e Mesopotâmia já cozinhavam pães sobre pedras e fogueiras, simples massa de cereais umedecidos (BRAGA, 2006).

O mesmo autor narra que no Oriente Médio, precisamente no vale do rio Jordão, 12 mil anos antes da Era Cristã, foram encontrados vestígios do cultivo de espécies primitivas de trigo e cevada. Já no sexto milênio antes da nossa era, o trigo passa a ser testemunho de uma agricultura intensiva. Três mil anos mais tarde, os egípcios descobrem o uso do fermento. Por sua vez, a Antiguidade pré-cristã do Mediterrâneo, tanto a Grécia quanto em Roma, iria assistir ao advento das primeiras padarias públicas. No Ocidente, com a Idade Média, o pão é elaborado nos lares, mas, paralelamente, surgem as primeiras associações de padeiros, com diferentes tipos de farinha – branca e escura – a diferenciar as classes sociais entre senhores e servos.

Para preparar o pão, os egípcios juntavam água e um pouco de sal a essa farinha, depois amassavam a pasta obtida e a levavam a cozinhar, seja diretamente numa pedra chata sobre o fogo, seja horizontalmente, dentro do forno aberto, seja verticalmente, colada às paredes internas deste. (FLANDRIN; MONTANARI, 1998).

A história do pão, enquanto disciplina, lança raízes em muitas e variadas áreas de especialização científica. É um território que vai da botânica à história comparada das

religiões, da economia à medicina, da filosofia às ciências políticas, da química agrícola às tecnologias da moagem e da panificação. É uma história que continua a ser contada (SILVA, 2005).

1.2. Panificação no Brasil

O setor de panificação brasileiro registrou crescimento de 12,61% nas vendas em 2009, segundo levantamento realizado pelo Programa de Apoio à Panificação (Propan). Contribuiu para esse crescimento o maior consumo de produtos de fabricação própria e de produtos relacionados ao “food-service”. Esse aumento na lucratividade possibilitou ainda a geração de mais de 30 mil postos de trabalho (PADARIA 2000, 2010).

Atualmente, o consumo brasileiro de trigo é estimado em 9,73 milhões de toneladas/ano, das quais 75% são transformadas em farinha (7,29 milhões toneladas/ano). Deste montante, 55% (4,15 milhões) seguem para as empresas de panificação. Das farinhas destinadas a panificação, 69,5% são consumidas nas padarias, 21,5% nas indústrias de pão e 9% nos supermercados. O resultado é consumo “per capita” de 27,54 kg de pão (BOSÍSIO, 2004).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria, ABIP (2010), a panificação brasileira é composta de aproximadamente 63 mil panificadoras, sendo 96,3% micro e pequenas, que geram 700 mil empregos diretos e 1,5 milhão indiretos.

Enquanto algumas regiões no leste e no sul do país consomem cerca de 35 kg de pão, no norte e no nordeste esta média cai para 10 kg. O atual consumo “per capita” anual do Brasil representa apenas metade da porção recomendada por organismos de alimentação mundiais como a Organização Mundial da Saúde (60kg/capita/ano) e a FAO (50kg/capita/ano) (BRASIL , 1999).

1.3. Pão

Define-se pão como sendo o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes. O produto pode ser classificado de acordo com os ingredientes e ou processo de fabricação e ou formato (BRASIL, 2000).

Grande parte dos produtos de panificação é composta por ingredientes que desempenham funções específicas no processo de formação da massa. Embora os constituintes possam variar em grau de importância no processo de fabricação, todos exercem determinada função. Muitas vezes, a maior ou menor importância desses ingredientes está associada com a quantidade adicionada à massa e ao tipo de produto (BORGES *et. al.*, 2006).

Os ingredientes básicos numa formulação de pão são: farinha, fermento biológico, sal e água. Se faltar qualquer um destes ingredientes, o produto não é pão (HOSENEY, 1991). Entretanto, outros componentes também podem ser adicionados tanto para mudar suas características tecnológicas, tais como melhorar o volume, a maciez, a incorporação de ar ou a durabilidade, como para conferir ao pão alguma outra característica desejada (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

1.3.1. Ingredientes essenciais

A composição mínima do pão, ou seja, os ingredientes essenciais para obtenção do pão são: farinha de trigo, água, sal e fermento biológico.

1.3.1.1. Farinha de Trigo

Farinha de trigo é o produto obtido do endosperma amiláceo de grãos de trigo por moagem e ou outros processos tecnológicos considerados seguros para produção de alimentos (BRASIL, 1996).

A farinha de trigo é o componente estrutural mais importante dos pães, sendo responsável por fornecer as proteínas formadoras de glúten. Essas proteínas, ao se combinarem com a água, são hidratadas, gerando pontes de ligação entre elas e, mediante a batidura, formam a estrutura viscoelástica da rede de glúten (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

O glúten não está naturalmente presente na farinha de trigo. O que existe é um conjunto de proteínas (gliadina e glutenina, principalmente). Ao hidratar-se a farinha, aplicando-se trabalho mecânico, forma-se o glúten. O produto formado adquire propriedades viscoelásticas primordiais à formação de massas coesas. As proteínas formadoras do glúten são encontradas em vários cereais, porém apenas o trigo apresenta quantidade capaz de reter os gases da fermentação (HOSENEY, 1991).

Sendo assim o glúten é formado pela interação entre moléculas de gliadina e glutenina que ao se hidratarem formam uma rede (Figura 1). O interesse do glúten nos processos de panificação está basicamente ligado a sua capacidade de dar extensibilidade e consistência à massa, além de reter o gás carbônico proveniente da fermentação, promovendo o aumento de volume desejado (NUNES, 2006).

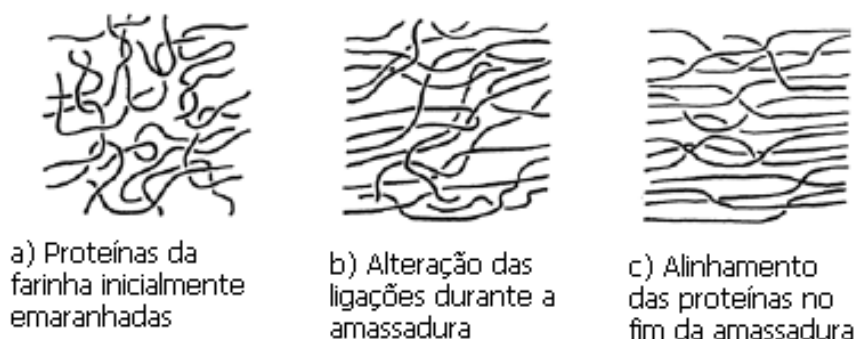


Figura 1. Formação da rede protéica
Fonte: Quaglia (1991).

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

1.3.1.2. Água

A água é também um ingrediente imprescindível na formação da massa. Ela hidrata as proteínas da farinha de trigo tornando possível a formação da rede de glúten. A água atua também como solvente e plastificante permitindo que, durante o processo de cozimento do pão, ocorra o fenômeno de gelatinização do amido (PAVANELLI, 2000).

Esse é o principal ingrediente no que se refere ao lucro em uma panificadora. É responsável pela distribuição uniforme dos ingredientes na massa, e deve ser pura, limpa e sadia, nos moldes da legislação brasileira para água potável. Sem a água, não seria possível a formação da massa, do glúten, nem seria formada uma interação entre as proteínas e o amido. Ela dilui os ingredientes hidrófilos, hidrata a farinha, e forma a rede de glúten. Tanto a quantidade, quanto a qualidade e a temperatura da água são extremamente importantes e têm influência direta sobre os produtos obtidos (CAUVAIN, 2000).

As funções da água na panificação são possibilitar a formação do glúten, controlar a consistência e temperatura da massa, dissolver os sais, suspender e distribuir os ingredientes, possibilitar a ação das enzimas e controlar a maciez e palatabilidade do pão (AQUARONE *et al.*, 2001).

1.3.1.3. Sal

O sal tem grande influência em três aspectos da panificação; melhora o sabor, pois o pão feito sem sal é insosso e insípido; contribui para o fortalecimento do glúten, dando

mais força à farinha e controla a ação do fermento. Sem adição de sal, o fermento atuaria rapidamente, esgotando os açúcares presentes e produzindo um pão de crosta pálida (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

Por outro lado, o excesso de sal adicionado à formulação resultará em pães com baixo volume, crosta escura e sem abertura de pestana (GRANOTEC, 1998).

A taxa normal de adição de sal é em torno de 2% do peso da farinha, mas se há presença de açúcar, e, em especial, de altos níveis de açúcar, o nível de sal pode ser reduzido para 1% (CAUVAIN; YOUNG, 2007).

1.3.1.4. Fermento biológico

Quando se fala de fermento biológico, refere-se a uma levedura selecionada, denominada *Saccharomices cerevisiae*. O papel principal do fermento é fazer a conversão de açúcares fermentáveis presentes na massa a gás carbônico e etanol. Além de produzir CO₂, que é o gás responsável pelo crescimento do pão, o fermento também exerce influência sobre as propriedades reológicas da massa, tornando-a mais elástica e porosa que após o cozimento é digestível e nutritivo (NUNES *et al.*, 2006).

Na panificação, a fermentação é responsável pela produção de gás carbônico, pela respiração anaeróbia do fermento, formando álcool, que é evaporado da massa durante o forneamento. A liberação de gás carbônico pelo fermento é responsável pelo crescimento da massa, textura do miolo, peso do pão e pelo desenvolvimento de sabores e aromas inerentes ao processo (CAUVAIN, 2000).

Segundo (PADARIA 2000, 2010), há dois tipos de fermento biológico, sendo eles:

Fermento biológico fresco: contém em torno de 70% de umidade na sua fórmula química. É vendido em barras de 500 gramas e deve ser conservado a uma temperatura de 0°C a 5°C, para durar 30 dias em média.

No pão francês usa-se de 1 a 5% sobre o peso da farinha.

Nos pães semidoces usa-se de 1 a 5%.

Nos pães doces usa-se de 4 a 10%.

Fermento biológico seco: contém em torno de 5% de umidade na sua fórmula química e é vendido prensado a vácuo, devendo ser conservado à temperatura ambiente. Usa-se 1/3 do peso, em relação ao fresco.

1.3.2. Ingredientes Complementares

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

1.3.2.1. Açúcar

A principal atuação do açúcar é no processo de fermentação, onde o fermento transforma este em gás carbônico e álcool, conferindo ao pão seu volume. Outra função do açúcar é de proporcionar a cor dourada característica da crosta dos pães bem como de contribuir para o aroma e sabor do produto final (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994; HOSENEY, 1991).

As características como textura, aspecto do miolo e volume do pão feito com farinha mista podem ser favorecidas pelo aumento nas porcentagens de açúcar (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

A adição de pouco açúcar à massa resultará em um pão com crosta muito clara e pouco volume e o excesso, crosta escura, miolo pegajoso e baixa absorção de água (GRANOTEC, 1998).

1.3.2.2. Gordura

As gorduras mais empregadas na panificação são as gorduras vegetais hidrogenadas (sólidas a temperatura ambiente), pois são de fácil manuseio, conservação e conferem as melhores características tecnológicas (EL-DASH; CABRAL; GERMANI, 1994).

As gorduras exercem nas massas ação que não é química, mas física: exibem a capacidade de se posicionarem entre camadas de glúten, facilitando o deslizamento entre essas camadas. Assim, diz-se que as gorduras lubrificam o glúten, o que resulta em maior extensibilidade das massas. Em virtude desta ação, as gorduras proporcionam pães com maiores volumes em relação a pães produzidos sem gordura. O aumento de volume é significativo, usualmente em torno de 10 % (PAVANELLI, 2000).

Para o mesmo autor, as gorduras também tornam a massa mais macia, melhorando a textura do miolo e contribuindo para retardar o envelhecimento do pão, fazendo com que

este fique macio e palatável por um período de tempo mais longo. As gorduras atuam ainda sobre o sabor (principalmente as gorduras animais) e sobre o valor nutricional.

Em massas para pão, é usada na concentração média de 3% sobre a farinha (PYLER, 1988). Porém, quantidades excessivas de gordura são prejudiciais, pois dificultam a hidratação e o desenvolvimento do glúten (GERMANI, 2003).

1.3.2.3. Melhorador de Farinha

Dentre os melhoradores de farinha, os agentes oxidantes são os produtos de maior importância na tecnologia de panificação. Eles atuam diretamente sobre a estrutura das proteínas do glúten, reforçando a rede de glúten através da formação de ligações dissulfídicas. Estas ligações formadas afetam a reologia da massa, aumentando a resistência à extensão e diminuindo a extensibilidade. Como consequência direta da ação reforçadora dos oxidantes sobre o glúten, a capacidade de retenção de gases é aumentada, o que resulta em pães com maior volume. Os agentes oxidantes também aumentam o “oven-rise”, ou salto de forno, aumento rápido de volume que ocorre nos primeiros minutos após a massa entrar no forno (PAVANELLI, 2000).

O mesmo autor relata que no Brasil, o agente oxidante mais comumente utilizado é o ácido ascórbico. A rigor, quimicamente o ácido ascórbico é um antioxidante, mas na massa atua como oxidante. Segundo a legislação brasileira, o ácido ascórbico em panificação não é considerado aditivo, mas um melhorador da tecnologia de panificação (Resolução CNNPA 4/70). Além do ácido ascórbico, a legislação brasileira prevê ainda a utilização da azodicarbonamida, porém seu uso está restrito aos moinhos de trigo.

O reforçador de glúten é um produto recente na moderna panificação, composto por sais minerais naturais, que tem como objetivo principal, reforçar as fibras do glúten, permitindo fixação após a sua expansão (QUAGLIA, 1991).

Usa-se 1% de aditivo na massa em relação ao peso da farinha de trigo, ou como indicado pelo fabricante (PADARIA 2000, 2010).

1.3.2.4. Enzimas

As enzimas mais comumente utilizadas em panificação são as amilases. Além das amilases, recentemente vem sendo introduzidas novas enzimas na tecnologia de panificação, dentre as quais pode-se destacar as hemicelulases, as amiloglucosidases, as lipoxidases, etc. Cada uma destas enzimas exerce funções específicas, contribuindo para melhorar tanto a massa como os produtos finais (NUNES *et al.*, 2006).

1.3.3. Processamento

O processamento do pão pode ser dividido em três operações básicas: amassamento ou formação da massa, fermentação e forneamento (HOSENEY, 1991).

Sequencialmente, o processo de panificação direto obedece às seguintes etapas (EL-DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982):

- homogeneização da farinha e ingredientes secos;
- adição de água;
- formação de massa, até o ponto de “formação de véu” do glúten, quando ela é cortada, modelada e levada à câmara de fermentação.

Terminado esse período, a massa segue para o forno onde o processo é terminado. O pão francês, antes de ir ao forno recebe um corte longitudinal (denominado “pestana”), que durante o forneamento permite que se abra, sendo uma espécie de marca registrada do pão francês. No método indireto, há formação de massa esponja com uma parte da farinha anterior à adição do restante dos ingredientes. Há também o método Chorleywood, onde a fermentação dá-se durante o desenvolvimento da massa através de esponja líquida, tornando-o muito mais rápido e com menos etapas. Embora esses métodos sejam utilizados para fabricação de pães em larga escala, ele produz pães de qualidade inferior aos fabricados pelo método direto, que é o mais utilizado em pequenos estabelecimentos (EL-DASH; CAMARGO; DIAZ, 1982).

2. CERVEJA

2.1. Histórico

A história da cerveja está intimamente ligada à da agricultura. Isso se deve ao fato de os seus ingredientes básicos serem os mesmos do pão. Por conter os mesmos nutrientes deste, na Antiguidade, a cerveja funcionava como um “pão líquido”. A sua produção era atividade das mulheres, como ainda é hoje em algumas aldeias africanas (SANTOS, 2006).

A origem das primeiras bebidas alcoólicas é incerta. Estima-se que o homem começou a utilizar bebidas fermentadas há 30 mil anos, sendo que a produção de cerveja deve ter se iniciado por volta de 8.000 a.C. (CARVALHO; BENTO; SILVA, 2006).

Através da escrita dos hieróglifos ou caracteres cuneiformes que os historiadores conseguiram traçar as raízes da cerveja ao antigo Egito e as tribos Sumérias. Muito consideram os Sumérios como os inventores de um líquido fermentado a partir do pão. Aquela cerveja era turva e não filtrada além de ser muito amarga. Já no império Babilônico foi Hamurabi, um importante rei, que criou diversas leis e códigos. Uma destas leis previa o pagamento de funcionários com cerveja, de acordo com a posição social do mesmo: 2 litros diários para trabalhadores normais, 3 para trabalhadores públicos e 5 para administradores e altos sacerdotes. A cerveja não chegava a ser vendida, mas era utilizada como moeda no escambo por outras mercadorias. Outra lei previa a morte por afogamento para quem diluísse a cerveja ou alterasse o volume dos recipientes para ter lucro. Isto demonstra a importância da cerveja no equilíbrio social das nações antigas (EMMEL, 2010).

Há 2800 a.C. os babilônios já fabricavam vários tipos de cervejas. Diversos documentos antigos relatam histórias e lendas ligadas à cerveja dos povos hititas, armênios, gregos, egípcios e outros. Em várias regiões era utilizada na alimentação diária da população como importante fonte de nutrientes (AQUARONE, E., *et. al*, 1993).

Os sumérios fabricavam uma massa consistente com grãos moídos que, após o cozimento, era consumida como pão. Esta massa, submetida à ação do tempo, umedecia e fermentava, tornando-se uma espécie de "pão líquido", ou seja, um tipo de bebida alcoólica. Esta bebida guarda semelhança, ainda que distante, da atual cerveja. Os sumérios também já controlavam, com precisão, a quantidade de matérias-primas

estocadas nos depósitos estatais e o contingente enviado para as cervejarias, tendo controle sobre o volume produzido. A partir do início da Idade Média, os mosteiros assumiram a fabricação da bebida, que adquiriu o seu sabor característico pelas mãos dos monges. O lúpulo passou a ser usado popularmente como fator de amargor. No tempo da quaresma, os padres alimentavam-se, exclusivamente, de cerveja (CORDEIRO; PRESTES, 2007).

Chamada “beer” pelos ingleses, essa palavra provavelmente tem origem anglo-saxona, “baere” que significa “cevada”. É a mesma matriz no nome alemão (“bier”), francês (“biere”) e italiano (“birra”). O nome português “cerveja” e o espanhol “cerveza” são derivados do latim, “cervisia” (SANTOS, 2006).

No Brasil, a cerveja demorou a chegar, pois os portugueses temiam perder o filão da venda de seus vinhos. O hábito de beber cerveja começou nos tempos de D. João VII, época em que a colônia dos ingleses no Brasil importava a bebida da Europa e que continuou até o final do século XX, o Brasil ainda importava a bebida. As primeiras indústrias brasileiras surgiram na época da Proclamação da República, em 1889. Essas cervejas nacionais tinham grau de fermentação tão alto que, mesmo depois de engarrafadas, produziam enorme quantidade de gás carbônico, criando grande pressão (MÜLLER, 2002).

2.2. Cerveja no Brasil

Enquanto o mercado cervejeiro internacional vem se retraindo, principalmente com a crise no mercado internacional, o brasileiro está crescendo e mostra resistência aos abalos da desaceleração da economia. De acordo com os dados da consultoria Nielsen, até maio deste ano o volume de vendas de cerveja cresceu 2,9% e o faturamento apresentou crescimento de 7,6%, ainda em ritmo menor que no mesmo período do ano passado. De acordo com as últimas estatísticas do Sindicerv e órgãos estrangeiros, a produção brasileira de cerveja está no 4º lugar no “ranking” mundial com 103,4 milhões de hectolitros por ano, logo atrás da Rússia com 119 milhões de hectolitros, dos Estados Unidos com 236 milhões de hectolitros e da China com 395 milhões de hectolitros (CERVESIA, 2010).

Segundo o Sindicerv (2010), fatores positivos ajudaram o setor cervejeiro, como o verão de altas temperaturas e aumento da renda imediata no bolso do consumidor

brasileiro. “Estes fatores, somados à eficiência operacional das empresas, contribuíram para o aumento dos volumes em 5,24% em 2009, atingindo a casa de 10,91 bilhões de litros, contra os 10,34 bilhões de litros produzidos em 2008” (CERVESIA, 2010).

O mesmo autor conclui que com crescimento de 15% ao ano e 4,5% de participação no mercado, o segmento de cervejas especiais no Brasil alimenta boas perspectivas para o futuro.

2.3. A Cerveja

No Brasil, o Decreto nº 2.314, de setembro de 1997 define cerveja como sendo a bebida obtida pela fermentação alcoólica de mosto cervejeiro oriundo de malte de cevada e água potável, por ação de levedura, com adição de lúpulo (BRASIL, 1997).

Genericamente, define-se cerveja como uma bebida carbonatada de teor alcoólico entre 3 e 8% (v/v), preparada a partir de malte de cevada, lúpulo, fermento e água de boa qualidade, permitindo-se ainda o uso de outras matérias primas como arroz, milho e trigo (ALMEIDA, 2005).

O sabor da cerveja é determinado pela matéria prima, pelo tipo de processo e pela levedura utilizados, além dos compostos durante a fermentação e maturação, que exercem maior impacto (CARVALHO; BENTO; SILVA, 2007).

De modo geral, a cerveja pode ser dividida em dois grandes grupos (SIQUEIRA, BOLINI; MACEDO, 2008):

- as do tipo “Ale”, dentre as quais se destacam a Porter e a Stout;
- as do tipo “Lager”, como a Pilsen, a Munique e a Bock.

As cervejas do tipo “Ale” são fabricadas por meio de fermentação superficial ou “alta”. São, em geral, de cor clara, com sabor pronunciado de lúpulo, ligeiramente ácidas, e seu teor alcoólico varia de 4% a 8%. O processo de fermentação ocorre entre a temperatura de 20°C e 25°C, com duração de 2 a 5 dias e a maturação entre 4,5°C e 8°C. As cervejas do tipo “Lager” são as mais comuns e mais consumidas. A Pilsener ou Pilsen é uma das cervejas mais conhecidas em todo mundo. Originou-se na cidade de Pilsen em 1842, antiga Tchecoslováquia. É caracterizada por ter sabor suave, cor clara e teor alcoólico entre 4% a 5%. As cervejas deste grupo são fabricadas por fermentação profunda

ou “baixa”, através de processo lento, geralmente em torno de 5 dias (SIQUEIRA; BOLINI; MACEDO, 2008).

2.3.1. Matérias-primas

2.3.1.1. Água

A água e a matéria-prima, mais importante na fabricação de cerveja, pois a cerveja é constituída basicamente de água, assim sendo as suas características físicas e químicas serão de fundamental importância para se obter uma cerveja de boa qualidade (MADRID. A., et al. 1996).

Sem água não tem cerveja. É desse recurso natural que sai pelo menos 90% da composição da bebida. Não por acaso, entre o final do século XIX e o início do século XX, a procedência da fonte era decisiva. Influenciava no sabor de cerveja (AMBEV, 2010).

A água utilizada no processo de fabricação precisa ser potável, podendo sofrer corrosões químicas de acordo com a sua composição. A sua importância é tanta que ela é um dos fatores decisivos na escolha do local para a instalação de uma cervejaria, pois para a água que precisa de muitas correções requer tratamento mais minucioso, o que irá resultar em aumento no custo do produto final. Então é necessário que a fábrica esteja instalada próxima a uma fonte abundante de água de boa qualidade (VENTURINI FILHO, 2000).

O controle sobre o pH da água é fundamental, pois pH alcalino poderá ocasionar a dissolução de materiais existentes no malte e nas cascas, que são indesejáveis no processamento. O ideal é que se tenha uma relação ácida facilitando maior atividade enzimática, com conseqüente aumento no rendimento de maltose, e maior teor alcoólico. Em geral, o pH ideal da água para a fabricação de cerveja está em torno de 6,5 a 7,0, mas o tipo de cerveja a ser produzido é que vai determinar qual o pH ideal (BRIGIDO; NETTO, 2006).

2.3.1.2. Malte

Malteação é a germinação de cereais sob condições ambientais controladas e pré-determinadas e a principal fonte de açúcar utilizada para produção de álcool e gás carbônico pela ação da levedura. O objetivo principal da malteação é a obtenção de enzimas, que provocam modificações nas substâncias armazenadas no grão. O produto final da germinação chama-se malte verde, que, através da secagem e torrefação transforma-se em malte propriamente dito. A qualidade do malte é de capital importância para a qualidade da cerveja, já que a sua composição complexa cede à cerveja muitas de suas características físico-químicas e organolépticas (aroma e paladar) (CERVESIA, 2010).

Proveniente da cevada, o malte é resultado da maltagem, processo que transforma o amido, abundante na cevada, em açúcares como maltose e glicose na primeira etapa de elaboração da bebida. O malte usado em cervejaria é obtido a partir de cevadas de variedades selecionadas especificamente para essa finalidade - os chamados “blends”. A cevada é uma planta da família das gramíneas, nativa de climas temperados, cujos grãos são muito similares aos do trigo. No Brasil, é produzida predominantemente no Rio Grande do Sul. Na América do Sul, a Argentina é grande produtora, seguida pelo Uruguai (AMBEV, 2010).

2.3.1.3. Lúpulo

O lúpulo é uma planta bissexual, porém só as plantas fêmeas têm o formato de cone onde se encontram os principais óleos e resinas que resultam nas principais características de amargor, sabor e aroma. Ele também atua como conservante natural e inibe a proliferação de algumas bactérias nocivas para a cerveja, assim como contribui para a retenção da espuma. Na característica do amargor quem se destacam são os chamados ácidos alfas, através da concentração desses que o lúpulo é comercializado, pois eles são medidos pelo peso relativo em relação ao peso da flor (EMMEL, 2010).

A forma mais comum de uso do lúpulo é em pellets, pequenas pelotas de flores prensadas. Esse formato reduz o volume de lúpulo, gerando ganhos logísticos, sem alterar suas características originais (AMBEV, 2010).

2.3.1.4. Levedo

As leveduras metabolizam eficientemente os constituintes do mosto em etanol e em outros produtos da fermentação a fim de produzir cerveja com qualidade e estabilidade satisfatórias (CARVALHO; BENTO; SILVA, 2006).

As leveduras mais utilizadas em cervejaria são de duas espécies do gênero *Saccharomyces*: *Saccharomyces cerevisiae* (alta fermentação) e *Saccharomyces uvarum* (baixa fermentação). Uma levedura de baixa fermentação é considerada de boa qualidade para a produção de cerveja, se permanecer em suspensão durante a fase ativa da fermentação e então flocular e sedimentar, favorecendo a separação rápida da cerveja clarificada do sedimento (BRIGIDO; NETTO, 2006).

Os fermentos de alta fermentação produzem cervejas frutadas, aromáticas, fermentam a temperaturas entre 18 a 25°C, consumindo o açúcar do mosto em 2 a 4 dias. Já os de baixa fermentação produzem cervejas mais leves, menos florais, fermentam a temperaturas entre 5 a 12°C, num período de 6 a 10 dias (EMMEL, 2010).

2.3.2. Processamento da Cerveja

Os processos de fermentação utilizados podem ser (TSCHOPE, 2001):

- tradicional;
- contínuo.

Para o mesmo autor, o processo de fabricação de cerveja seja ele tradicional ou não, pode ser dividido em quatro etapas:

- mosturação (preparo do mosto);
- fervura;
- fermentação;
- maturação.

Devido à sua longa história, a produção de cervejas é considerada como um exemplo típico de biotecnologia tradicional. Apesar de existirem variações na forma de elaboração dependendo do tipo de cerveja a ser produzido, o processo completo consiste basicamente em quatro etapas (DRAGONE; MUSSATTO; SILVA, 2007):

- 1) malteação (germinação da cevada);

2) produção do mosto cervejeiro (extração e hidrólise dos componentes da cevada malteada seguido de separação dos componentes insolúveis e posterior fervura com a adição de lúpulo);

3) fermentação (dividida em fermentação primária e maturação);

4) processamento final (filtração, estabilização, engarrafamento, etc.).

A etapa mais lenta do processo é a fermentação, na qual as células livres em suspensão fermentam o mosto em reatores operados de forma descontínua, sem agitação. A fermentação primária requer tempo de aproximadamente sete dias para ser completada e a maturação pode levar várias semanas. Atualmente, com o emprego de elevadas temperaturas de fermentação e cepas selecionadas de leveduras, é possível produzir cervejas entre 12 e 15 dias. (DRAGONE; MUSSATTO; SILVA, 2007)

Depois de completada a fermentação, a cerveja deve maturar em temperaturas de 0°C ou no máximo, de 0,5°C a 3°C, por períodos variáveis. Essa fase é importante, pois ocorre sedimentação de algumas partículas em suspensão e também iniciam algumas reações de esterificação, que irão produzir alguns aromatizantes essenciais para a cerveja. Após o período de maturação, é enviada para o envasamento (DOBRZANSKI; DIAS; AYALA, 2008).

2.3.3. Bagaço de malte

O bagaço de malte é o resíduo resultante do processo inicial da fabricação de cervejas. Este bagaço provém do processo de obtenção do mosto, pela fervura do malte moído e dos adjuntos, que após a filtração, resulta num resíduo que atualmente é destinado para ração animal (AQUARONE, 2001). Constituído basicamente pelas cascas da cevada malteada, é o principal subproduto da indústria cervejeira e se encontra disponível o ano todo, em grandes quantidades e a um baixo custo (MUSSATTO; DRAGONE; ROBERTO, 2006).

O bagaço de malte é quantitativamente o principal subproduto do processo cervejeiro, sendo gerado de 14-20 kg a cada 100 litros de cerveja produzida. A grande produção anual de cerveja no país, em média 8,5 bilhões de litros, dá idéia da enorme quantidade deste subproduto gerada (SANTOS; RIBEIRO, 2005).

Esse subproduto é um material lignocelulósico com a seguinte composição química (REINOLD, 1997):

- 35% de hemicelulose,
- 20 % de celulose,
- 10% de lignina,
- 10% de gorduras.

Segundo Hernández et al. (1999), o bagaço de malte contém 20 a 30% de proteínas e 70 a 80% de fibras. Essa composição pode apresentar variações dependendo do tipo de cevada utilizada, das condições de maltagem e mosturação, e da quantidade e do tipo de adjunto adicionado (SANTOS et al., 2003).

Para Reinold (1997), o bagaço de malte representa cerca de 85% do total de subprodutos gerados pelas cervejarias, sendo obtidos aproximadamente 20 kg úmido para cada 1 litro de cerveja produzida.

O alto valor de fibras, resíduo de proteínas e açúcares (Tabela 1), torna este bagaço com potencial de utilização em produtos elaborados na panificação, como pães de forma e biscoitos, onde o incremento principalmente em fibras traz benefícios ao consumidor do ponto de vista nutricional e de funcionalidade. Com sua utilização em panificação espera-se valorização do resíduo, aumentando seu valor agregado e trazendo benefícios à indústria de alimentos (DOBRZANSKI; DIAS; AYALA, 2008).

Tabela 1. Composição centesimal do bagaço de malte

	Média	Varição
Matéria seca, %	26,3	24,4 - 30,0
Proteína bruta, % ps	23,4	18,4 - 26,2
Proteína digestível, % ps	18,5	13,9 - 21,3
Fibra bruta, % ps	17,6	15,5 - 20,4
Fibra digestível, % ps	7,9	6,6 - 10,2
Cinzas totais, % ps	4,1	3,6 - 4,5
Lipídio, % ps	7,7	6,1 - 9,9
Amido, % ps	11,6	-

Fonte: Hough apud Venturini (2001).

3. FIBRA ALIMENTAR

A reduzida ingestão de fibra alimentar (FA) tem sido associada ao aumento de inúmeras doenças crônicas não transmissíveis. Muitos pesquisadores vêm caracterizando adequadamente a FA em alimentos e em resíduos industriais, buscando tecnologia para produzir concentrados, desenvolvendo e testando produtos enriquecidos, a partir de alimentos regionais (PENNA, 2001).

As fibras são materiais não digestíveis pelos organismos, humano e animal, e são insolúveis em ácido e base, diluídos em condições específicas. Entre estes materiais estão a celulose, a lignina e pentosanas, que são responsáveis pela estrutura celular das plantas. A fibra não tem valor nutritivo, mas fornece a ferramenta necessária para os movimentos peristálticos do intestino (CECCHI, 1999).

O incentivo ao consumo de fibras alimentares na dieta humana aumentou a partir da década de 1970, principalmente devido aos benefícios à saúde, interferindo no processo da digestão-absorção de nutrientes, e a melhora do processo de digestão. Entretanto, pouco se encontra na literatura sobre a aplicação prática destas fibras, especialmente quando proveniente de resíduos agroindustriais (RAUPP *et al.*, 2002).

Estudos realizados por Cordova *et al.* (2005), relatam que o consumo de fibra alimentar pode reduzir riscos de doenças nas populações, destacando-se a prevenção de doenças cardiovasculares e gastrintestinais, câncer de colon, hiperlipidemias, diabetes e obesidade, entre outras. As fibras atuam na redução da absorção de glicose sérica pós-prandial nas dietas ricas em carboidratos. Assim, os produtos ricos em fibras têm merecido destaque, e incentivado pesquisadores a estudar novas fontes de fibras, assim como, desenvolverem produtos funcionais.

Segundo a Resolução RDC n.º 360, de 23 de dezembro de 2003, fibra alimentar é qualquer material comestível que não seja hidrolisado pelas enzimas endógenas do trato digestivo humano e tem como valor diário de referência (VDR), em relação a uma dieta de 2000 kcal, a indicação de 25 gramas (BRASIL, 2003).

Alimentos enriquecidos com fibras podem, segundo a Portaria n.º 27, de 13 de janeiro de 1998, informar na embalagem os seguintes termos (BRASIL, 1998):

a) Fonte de fibras, para alimentos com, no mínimo, 1,5 g de fibras/100 mL de produto pronto para consumo no caso de líquidos e 3 g de fibras/100 g, no caso de sólidos;

b) Rico ou alto teor de fibras, para alimentos com, no mínimo, 3g de fibras/100mL de produto pronto para consumo no caso de líquidos e 6g de fibras/100 g, no caso de sólidos.

Vários tipos de fibras podem ser acrescentados aos produtos de panificação, na forma de farinhas integrais de sementes (trigo, aveia, centeio, milho, soja, aveia, cevada, girassol, linhaça, arroz e sorgo) ou fibras isoladas de frutas e outros vegetais (maçã, pêra e uva). Além do aspecto nutricional, as fibras apresentam, em sua maioria, custo baixo e são facilmente encontradas comercialmente (POMERANZ, 1987). De acordo com Stauffer (1990), existem duas razões para se adicionar fibras em pães, sendo a primeira, o aumento do teor de fibra alimentar, e a segunda, o decréscimo do conteúdo calórico destes pães.

4. OBJETIVO

O objetivo desse trabalho foi desenvolver um pão, sensorialmente aceito, com apelo funcional e aumento nutricional, utilizando um resíduo da indústria de cervejeira.

2. MATERIAS E MÉTODOS

2.1. Material

O bagaço foi obtido de uma cervejaria artesanal situada em Porto Alegre, em setembro de 2010, armazenado em câmara fria até posterior uso. Os demais ingredientes utilizados na fabricação do pão foram obtidos na mesma panificadora onde foram realizados os testes de formulação. O ingrediente de maior peso utilizado foi a farinha de trigo branca para panificação da marca NEVAPAN.

Os pães de forma foram produzidos na área de produção da padaria da Panificadora Colonial. O preparo dos pães de forma consistiu na adição dos ingredientes na amassadeira HYPPOLITO automática espiral HAE10, homogeneização na velocidade lenta, e adição, aos poucos, de água gelada. Os ingredientes foram misturados na velocidade rápida para a formação da massa (até atingir o ponto de véu). Realizou-se o descanso da massa por aproximadamente 10 minutos, e posteriormente, a divisão em partes de 450 g. A modeladora HYPPOLITO auxiliou na modelagem dos pães, que foram em seguida colocados em formas de folha galvanizada de ferro (22 x 11 cm) e em câmara de fermentação KLIMATEC, por 1 hora e 40 minutos.

O forneamento foi realizado em Mini Forno de lastro HYPO, a 175°C por aproximadamente 30 minutos, e após 1 hora de resfriamento, os pães foram fatiados, embalados em sacos plásticos e armazenados à temperatura ambiente até a realização das análises.

2.2. Métodos

Para classificar o pão em enriquecido com fibras, segundo resolução RD nC n.º 360, de 23 de dezembro de 2003, foi estimada a partir da composição do bagaço de malte descrito por Hough apud Venturini (2001), e da tabela nutricional dos demais ingredientes utilizados na formulação do pão, descrita no rótulo de cada, a quantidade de fibras em 100 gramas do produto final.

Foi realizada, dois dias após a elaboração dos pães, análise sensorial (Apêndice A) com objetivo de verificar a aceitabilidade do produto (FARIA; YOTSUYANAGI, 2002). Para avaliar as características do pão foram preparadas amostras com meia fatia e aplicado um teste de aceitação para avaliar os atributos: impressão global, aroma, sabor, textura e cor, utilizando escala hedônica de 1 a 9 pontos, considerando desgostei muitíssimo e gostei muitíssimo respectivamente (DUTCOSKI, 1996) .

O teste foi realizado no laboratório de análise sensorial do Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos (ICTA) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por um painel sensorial não treinado formado por 40 pessoas, de diferentes idades, entre eles, estudantes, funcionários e professores do instituto.

As amostras foram devidamente e oferecidas em um prato, juntamente com água e uma ficha de avaliação (APÊNDICE A).

O índice de Aceitabilidade foi calculado através da expressão matemática de Meilgaard, Civille, Carr (1991):

$$IA \% = \frac{X \cdot 100}{N}$$

Onde: X = média de cada amostra

N = nota máxima, de cada amostra, dada pelos provadores.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de testes realizados, na panificadora, para definição da quantidade de bagaço de malte foi obtida a seguinte formulação:

Tabela 2. Fórmula do pão elaborado com Bagaço de Malte.

INGREDIENTES	QUANTIDADE (g)*
Farinha de Trigo	100
Fermento Biológico Fresco	5
Sal	2
Açúcar	4
Água	45
Melhorador	1
Gordura de Origem Vegetal	5
Bagaço de Malte	30

* Quantidade tomando como base 100 gramas de farinha de trigo

O bagaço de malte não sofreu processo de secagem, a fim de aproveitar a água proveniente da malteação, assim foi necessário adicionar porcentagem menor de água na formulação do que o comumente usado para a fabricação de outros tipos de pães, que fica em torno de 60% sobre o peso da farinha. Dobrzanski, Dias e Ayala (2008) analisaram e caracterizaram um pão com 10% de bagaço de malte que sofreu processo de secagem e moagem. Os autores justificaram tais processos a fim de favorecer uma aparência melhor nos produtos. Na formulação final desses autores foi utilizado 60% de água.

No atual trabalho foram excluídos os processos de secagem e moagem com a justificativa de aproveitamento da água proveniente da malteação, e preservar grânulos maiores, gerando assim um pão com aspecto rústico e artesanal.

A Figura 2 mostra o aspecto do bagaço de malte úmido.



Figura 2. Bagaço de malte úmido.
Fonte: Foto tirada na Panificadora Colonial.

A Figura 3 mostra o aspecto da massa de pão contendo o resíduo em sua formulação, conforme Tabela 2. Segundo os autores Dobrzanski, Dias e Ayala (2008) os produtos elaborados sem a adição de bagaço de cerveja apresentavam cor mais clara e com menor acidez em relação aos com adição do resíduo.

A partir da Figura 3, é possível observar que a massa de pão contendo 30% de resíduo de malte, obtém coloração um pouco escura, e um aspecto que lembra massas de pães integrais.



Figura 3. Aspecto da massa de pão elaborado com Bagaço de Malte.
Fonte: Foto tirada na Panificadora Colonial.

A Figura 4 mostra a textura e a cor do pão, já assado elaborado com bagaço de malte. Assim como para os autores Dobrzanski, Dias e Ayala (2008), que analisaram e caracterizaram um pão com 10% de bagaço de malte, o pão contendo resíduo de malte resultou em um pão com aparência e textura semelhantes à de um pão integral.



Figura 4. Pão de malte.
Fonte: Foto tirada na Panificadora Colonial.

Na análise sensorial realizada, os provadores observaram que o pão com 30% de bagaço de malte tinha sabor acentuado de “fermento”, oriundo provavelmente do levedo da cerveja, os provadores também destacaram as semelhanças do pão em questão com pães integrais, a cor, textura e por vezes sabor.

O atributo mais comentado na análise sensorial foi o sabor, que a maioria dos provadores aprovaram e demonstraram interesse na combinação cerveja versus pão.

A Tabela 3 descreve os valores de fibra alimentar encontrada em 100 gramas de cada ingrediente. O valor descrito para a farinha de trigo foi retirado da tabela nutricional do produto. Para o bagaço de malte, a quantidade de fibra alimentar foi calculada a partir da diferença entre a fibra bruta e a fibra digestível, descritas na Tabela 1. Nos demais ingredientes não há valores significativos para fibra alimentar.

Considerando a quantidade utilizada de cada ingrediente na formulação do pão, descrita na Tabela 2, e os seus respectivos percentuais de fibra alimentar, encontrou-se o valor final correspondente a 4,51 gramas de fibra alimentar para 100 gramas do produto final.

Segundo a legislação vigente, Resolução RDC n.º 360, de 23 de dezembro de 2003 e Portaria n.º 27, de 13 de janeiro de 1998, pode-se dizer que o pão formulado a partir de

30% de bagaço de malte, classifica-se como um alimento fonte de fibras por possuir 4,51 gramas de fibra alimentar na porção de 100 gramas.

Tabela 3. Quantidade de fibra alimentar em 100g do ingrediente componentes da receita de elaboração dos pães.

Ingredientes	Fibra alimentar (%)
Farinha de Trigo	1,6
Fermento Biológico Fresco	-
Sal	-
Açúcar	-
Água	-
Melhorador	-
Gordura de Origem Vegetal	-
Bagaço de Malte	9,7

O índice de aceitabilidade a partir de 70% indica que o produto pode ser avaliado em testes de mercado com boas probabilidades de obter sucesso (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

A Tabela 4 mostra a média e o índice de aceitabilidade (IA%) da análise sensorial do pão com 30% do bagaço de malte.

Gandra et al. (2008) estudando a aplicação da enzima lipase e do emulsificante monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras, observaram que os valores médios para estes os atributos sensoriais aparência, textura, sabor e aroma, situaram-se entre 6,53 e 7,78, ou seja, os provadores classificaram os pães enriquecidos com fibras entre "gostei ligeiramente" e "gostei muito". Para os atributos sensoriais dos pães do teste controle, pães de forma comum, foram atribuídos valores médios de 5,31 a 6,97, ou seja, os provadores classificaram os pães do teste controle entre "nem gostei/nem desgostei" e "gostei moderadamente".

O atributo cor obteve o maior índice de aceitabilidade, atingindo 88,88%, seguido dos atributos , impressão global, textura, e aroma com 86,11%, 83,05%, 83,05% e 80,00%, respectivamente. Esses resultados indicam, segundo Meilgaard (1991), que o produto pode seguir para novas etapas de testes de mercado.

As médias de aceitação dos pães de forma com 30% de bagaço de malte em relação aos atributos sensoriais impressão global, aroma, sabor, textura e cor, indicam boa

aceitação do pão pelo consumidor. Observou-se que os valores médios para estes atributos situaram-se entre 7,20 e 8,00, ou seja, os provadores classificaram os pães com bagaço de malte entre "gostei moderadamente" e "gostei muito".

Tabela 4. Média e Índice de Aceitabilidade (IA%) da análise sensorial de pão elaborado com bagaço de malte.

Atributo	Média	IA (%)*
Impressão Global	7,48	83,05
Aroma	7,20	80,00
Sabor	8,00	88,88
Textura	7,42	83,05
Cor	7,75	86,11

A impressão global, o aroma, o sabor a textura, e a cor dos pães de forma receberam notas médias sensoriais de 7,48, 7,20, 8,00, 7,42 e 7,75 respectivamente. Já os pães do teste controle dos autores Gandra et al. (2008) obtiveram para aparência, textura, sabor e aroma notas médias sensoriais de 6,22; 5,31; 6,97 e 6,91, respectivamente. Em relação aos atributos sensoriais, verificou-se que as notas médias atribuídas aos pães do teste controle destes autores, foram inferiores à menor nota média dos ensaios para a impressão global, aroma, sabor, e textura do pão de forma com 30% de bagaço de malte.

O critério de decisão utilizado para o índice ser de boa aceitação foi igual ou superior a 70% (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991). Dessa forma, segundo Tabela 4 o pão apresentou uma boa aceitação para todos os atributos avaliados sendo que o atributo sabor foi o de maior aceitação atingindo 88,88%. Dobrzanski, Dias e Ayala (2008) analisando e caracterizando bagaço de cerveja em panificação concluíram que os produtos elaborados tiveram boa aceitação apesar de terem cor mais escura e maior acidez. Estes autores utilizaram 10% do produto na elaboração dos pães.

Os provadores no geral demonstraram curiosidade em relação ao produto, questionando maiores informações sobre o preço de venda e o valor nutricional do pão. Muitos dos provadores elogiaram a iniciativa de um produto que utiliza um resíduo em sua formulação, assim como receberam com entusiasmo a idéia de um “pão de cerveja”.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos no estudo realizado pode-se concluir que:

A formulação de pão de forma com bagaço de malte final testada, contendo 30% de bagaço sobre o peso da farinha de trigo, obteve excelente desempenho na avaliação dos atributos analisados; impressão global, aroma, sabor, textura e cor e esses resultados indicaram que o produto pode seguir para testes de mercado, e que o produto possui boas probabilidades de fazer sucesso.

O pão apresentou aparência de integral, mesmo sem possuir farinha de trigo integral na sua formulação e ficou com sabor acentuado característico de levedo de cerveja.

O atributo cor obteve o segundo maior índice de aceitabilidade, indicando que o consumidor prefere os pães com coloração mais escura.

Contudo, para que este produto seja produzido industrialmente e comercializado outros itens devem ser observados para complementar os resultados obtidos, tais como:

- a) Análises físico - química do pão para verificar o teor real de fibras no produto acabado.
- b) Acompanhamento de vida de prateleira.
- c) Sofisticar as análises sensoriais, fazer outros testes comparativos.
- d) Pesquisa de mercado para avaliar o interesse e aceitação do produto pelo consumidor.

REFERÊNCIAS

- AMBEV. **Cervejas**: Fabricação. Disponível em:
<http://www.ambev.com.br/produtos/cervejas/fabricacao> . Acesso em: 07 outubro de 2010.
- ALMEIDA, J. B. **Tecnologia de Bebidas**. São Paulo. Editora Edgard Blucher, 2005.
- AQUARONE, E. *et al.* **Biotecnologia industrial**. São Paulo: Editora Blücher Ltda, 2001. v. 4.
- AQUARONE, E. *et al.* **Alimentos e bebidas produzidos por fermentação**. São Paulo: Editora Blucher, 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO E CONFEITARIA (ABIP). São Paulo: ABIP, 2010. Disponível em: < <http://www.abip.org.br> >. Acesso em: 20 out. 2010.
- BENDER, F.E.; DOIGLAS, L.W.; KRAMER, A. **Statistical Methods for Food and Agriculture**. Westport, Avi Publishing Company. Inc, 1982. p. 91-94.
- BOSÍSIO, A. **O pão na mesa brasileira**. São Paulo: Editora Senac, 2004. 151 p. Disponível em:< <http://books.google.com.br>>. Acesso em: 25 out. 2010.
- BORGES, J. T. S. et al. **Utilização de farinha mista de aveia e trigo na elaboração de bolos**. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v. 4, n. 1, p.145-162, 01 jun. 2006.
- BRAGA, P. **Pão da paz**: 195 receitas de pão de países membros da ONU. São Paulo: Ed Gaia, 2006.240p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº354, de 18 de julho de 1996. Aprova a Norma Técnica referente a farinha de trigo. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct.php?id=69&word>>. Acesso em: 22 out. 2010.
- BRASIL. Ministerio da agricultura. Secretaria nacional de defesa agropecuaria. Decreto nº 2.314, de 4 de setembro de 1997. Diário *Oficial da União. Poder executivo, Brasília, DF, 5 set. 1997
- BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n.º27, de 13 de janeiro de 1998. Disponível em: < <http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=97>>. Acesso em: 10 nov. 2010.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Instituto Nacional de Metrologia - INMETRO. **Pão de forma ou para sanduíche**. Brasília: INMETRO, 1999. Disponível em < <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/paoforma.asp> >. Acesso em: 21 de Out, 2010.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Pão. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2000/90_00rdc.htm>. Acesso em: 27 out. 2010.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC n. °360, de 23 de dezembro de 2003. Disponível em: <<http://elegis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=9059>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

BRIGIDIO. V. R., NETTO. S. M. **Produção de cerveja**. Departamento de Engenharia Química. Universidade Federal de Santa Catarina. Agosto de 2006.

CARVALHO, G. B. M.; BENTO, C. V.; SILVA, J. B. A. Elementos Biotecnológicos Fundamentais no Processo Cervejeiro: 1ª parte – As Leveduras. **Revista Analytica**, São Paulo, nº25, p. 36-42, out/nov 2006.

CARVALHO, G. B. M.; ROSSI, A. A.; SILVA, J. B. A. Elementos Biotecnológicos Fundamentais no Processo Cervejeiro: 2ª parte – A Fermentação. **Revista Analytica**, São Paulo, nº26, p. 46-54, dez 2006/jan 2007.

CARVALHO, G. B. M.; BENTO, C. V.; SILVA, J. B. A. Elementos Biotecnológicos Fundamentais no Processo Cervejeiro: 3ª parte – A Maturação. **Revista Analytica**, São Paulo, nº27, p. 69-74, fev/mar 2007.

CAUVAIN, S.P. Breadmaking. In: **Cereal processing technology**. Boca raton: CRC Press, 2000. 248p. (Woodhead Publishing in Food Science and Technology, n.53).

CAUVAIN, Stanley P.; YOUNG, Linda S. **Technology of breadmaking**. New York: Springer, 2007.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2 ed. Campinas: Editora da Unicamp, 1999.

CERVESIA. **Tecnologia Cervejeira**. Disponível em: <http://www.cervesia.com.br>. Acesso em: 07 nov., 2010.

CERVESIA. **Brasil Brau 2009**. Disponível em: <<http://www.cervesia.com.br/Brasil-Brau-2009.html>>. Acesso em: 07 nov. 2010.

CORDEIRO, A.R; PRESTES, G. **Cerveja**. Ponta Grossa, 2007. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/processo-de-fabricacao-da-cerveja-doc-a66578.html>>. Acesso em: 07 nov. 2010.

CORDOVA, K. V. *et al.* **Características físico-químicas da casca do maracujá amarelo** (*Passiflora edulis* Flavicarpa Degener) obtida por secagem. *Boletim CEPPA*, Curitiba, v.23, n.2, p. 221-230, 2005.

- DRAGONE, G.; MUSSATTO, S. I.; SILVA, J. B. A.. **Utilização de mostos concentrados na produção de cervejas pelo processo contínuo**: novas tendências para o aumento da produtividade. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, Campinas, n. 27, p.37-40, ago. 2007.
- DOBRZANSKI, J.; DIAS, L. F.; AYALA, L. A. C. **Caracterização e utilização do bagaço de cerveja em panificação**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR: ISSN: 1981-366X, Ponta Grossa, v. 2, n. 07, maio 2008.
- DUTCOSKI, S.D. **Análise sensorial de Alimentos**, Editora Universitária Champagnat, Curitiba – Brasil, 1996.
- EL-DASH, A.; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 400p.
- EL-DASH, A.; CABRAL, L.C.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas**: uso de farinha mista de trigo e soja na produção de pães. Brasília: EMBRAPA, 1994.
- EMMEL, R. W. **8º Curso de produção de cerveja artesanal**. Porto Alegre: We Consultoria, 2010. 38 p.
- FARIA, E. V.; YOTSUYANAGI, K. **Técnicas de Análise Sensorial**, Campinas: ITAL/LASEFI, 2002.
- FLANDRIN, J.L; MONTANARI, M.(Org.). **História da Alimentação**. 5.ed. São Paulo: Estação Liberdade, 1998. 904 p.
- GANDRA, K. M. et al. **Aplicação de lipase e monoglicerídeo em pão de forma enriquecido com fibras**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 1, n. 28, mar. 2008.
- GRANOTEC DO BRASIL. **Formuladores de pré-misturas e panificação**. Curitiba: Granotec do Brasil, 1998. Apostila. 90f.
- GERMANI, R. **Qualidade da farinha de trigo e panificação**. In: SEMANA ACADEMICA DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 2003, RJ. Apostila. 74p.
- HENÁNDEZ, *et al.* Caracterización química e funcional del afrech de malta. **Alimentaria**. p.105-107, may, 1999.
- HOSENEY, R. C. **Principios de ciencia y tecnologia de los cereales**. Zaragoza: Acribia, 1991. 330p.
- MADRID, A., et. al. **Manual de Indústrias de alimentos**. São Paulo: Varela, 1996. 599p.
- MALTEUROLP. **Do malte à cerveja**. Disponível em: <<http://pt.malteurop.com/os-nossos-dominios/maltes/do-malte-a-cerveja>>. Acesso em: 08 nov. 2010.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**, CRC Press, Inc, Boca Raton, Florida, 1999.

MODESTA, R. C.D. **Manual de Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas Tomo I e II**, Embrapa/CTAA , Rio de Janeiro, 1994.

MONTEIRO, C. L.B.; **Técnicas de Avaliação Sensorial**, UFP/CEPPA , Curitiba- PR Brasil, 1984.

MORAES, M.A C.; **Métodos para avaliação sensorial de alimentos**, Editora da Unicamp, Campinas – SP. Brasil, 1988.

MÜLLER, A.. **Cerveja!** Canoas: Ulbra, 2002. 136 p. Disponível em: <<http://books.google.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2010.

MUSSATTO, S. I.; DRAGONE, G.; ROBERTO, I. C. **Brewer's spent grain: generation, characteristics and potential applications**. Journal of Cereal Science, v. 43, n. 1, p. 1-14, 2006.

NUNES, A. G. et. al. **Processos enzimáticos e biológicos na panificação**. Florianópolis: UFSC, 2006. 18f. (Trabalho apresentado como pré-requisito para conclusão da disciplina Engenharia Bioquímica do Departamento de Engenharia Química e Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina). Disponível em:< http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq.htm>. Acesso em: 30 out. 2010.

PADARIA 2000 Comércio de Publicações e Promoções Ltda – **Revista Padaria 2000: Receitas de Ouro**, São Paulo, Brasil, Agosto de 2010. 242p.

PANGBORN, R. M. sensory Evaluation of foods: a look backward and forward. Food Technology, v18, 1964, p1309-1313.

PAVANELLI, A.P. **Aditivos para panificação: conceitos e funcionalidades**. São Paulo: ABIAM/Oxiten, 2000.

POMERANZ, Y. **Modern cereal science and technology**. New York: VCH, 1987.

PYLER, E.J. **Baking science and technology**. 3. ed. Kansas: Sosland Publishing Co., 1988. v.1.

QUAGLIA, G. **Ciencia y tecnologia de La Panificación**. Zaragoza ; Acribia, 1991. 485p.

RAUPP, D. S. *et al.* Arraste via fecal de nutrientes da ingestão produzido por bagaço de mandioca hidrolisado. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59, n.2, p. 235-242, 2002.

REINOLD, M. **Manual Prático de Cervejaria**. 1.ed. São Paulo : Aden, 1997.213p.

SANTOS, J. I.; DINHAM, R. **O ESSENCIAL EM CERVEJAS E DESTILADOS**. São Paulo: Senac, 2006. 135 p.

SANTOS, M.S. ; RIBEIRO, F.M. 2005. **Cervejas e Refrigerantes**. CETESB, São Paulo. 58p.

SANTOS, *et al.* Variability of brewer's spent grain within a brewery. **Food Chemistry**, v.80, p.17-21, 2003.

SILVA, M.A. **Pão**. Florianópolis: FASSESC., 2005. 20f. (Trabalho apresentado como pré-requisito para conclusão da disciplina História da Gastronomia, das Faculdades Integradas da Associação de Ensino de Santa Catarina – FASSESC.). Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/2742136/A-HISTORIA-DO-PAO>>. Acesso em: 20 out. 2010.

SIQUEIRA, P. B.; BOLINI, H. M. A.; MACEDO, G. A. **O processo de fabricação da cerveja e seus efeitos na presença de polifenóis**. Alim. Nutr, Araraquara, v. 19, n. 4, p.491- 498 dez. 2008.

SOUSA, R. T. **Caracterização e Utilização do Bagaço da Cerveja para o Consumo Humano**. Ponta Grossa. 2003.

STAUFFER, C. E. **Functional additives for bakery foods**. New York: AVI Books, 1990.

TEIXEIRA, E. M., E.M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial dos Alimentos**, Editora as UFSC, Florianópolis, 1987.

TSCHOPE, E. C. **Micro cervejarias e Cervejarias: A História, a Arte e a Tecnologia**. 1.ed. São Paulo : Aden, 2001. 223p.

VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de cerveja**. Botucatu, São Paulo. Funep. 2000. 84 p.

PENNA, W.Elaboración de productos alimenticios con fibra: la experiencia en Chile. In: LAJOLO, F.M. *et al.* **Fibra Dietética en Iberoamerica: tecnología y salud**. São Paulo: Varela; 2001. p. 255-62.

APÊNDICE A

TESTE DE ACEITAÇÃO

Nome: _____ Idade: _____ Sexo: _____ Data: _____

Você está recebendo uma amostra de pão com bagaço de cerveja. Por favor, avalie a amostra e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da amostra.

- 1- Desgostei muitíssimo
- 2- Desgostei muito
- 3- Desgostei moderadamente
- 4- Desgostei ligeiramente
- 5- Nem gostei / nem desgostei
- 6- Gostei ligeiramente
- 7- Gostei moderadamente
- 8- Gostei muito
- 9- Gostei muitíssimo

Impressão global	_____
Aroma	_____
Sabor	_____
Textura	_____
Cor	_____

Você compraria este pão? Porquê?

Comentários:
