

**UTILIZAÇÃO DA MUCILAGEM DO
INHAME (*Dioscorea spp*) COMO
MELHORADOR NA PRODUÇÃO DE PÃO DE
FORMA**

ELLEM WALESKA NASCIMENTO DA FONSECA

2006

ELLEM WALESKA NASCIMENTO DA FONSECA

**UTILIZAÇÃO DE MUCILAGEM DO INHAME (*Dioscorea spp*) COMO
MELHORADOR NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Profa. Dra. Joelma Pereira

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Fonseca, Ellem Waleska Nascimento da

Utilização da mucilagem de inhame (*Dioscorea spp*) como melhorador na produção de pão de forma. / Ellem Waleska Nascimento da Fonseca. --
Lavras : UFLA, 2006.

79 p. : il.

Orientador: Joelma Pereira
Dissertação (Mestrado) – UFLA.
Bibliografia.

1. Pão de forma. 2. Inhame. 3. Liofilização. 4. Aditivos. 5. Melhorador natural.
6. Panificação I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-664.7523

ELLEM WALESKA NASCIMENTO DA FONSECA

**UTILIZAÇÃO DE MUCILAGEM DO INHAME (*Dioscorea spp*) COMO
MELHORADOR NA PRODUÇÃO DE PÃO DE FORMA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Ciências dos Alimentos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 16 de março de 2006

Prof. Dr. Carlos José Pimenta

UFLA

Prof. Dra. Luciana Maria Vieira Lopes Mendonça

EAFMuz

Prof. Dra. Joelma Pereira

UFLA

(Orientadora)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

À minha mãe, por acreditar que o êxito não se mede pelo que se sabe, mas pelo que faz com o que se sabe,

OFEREÇO

A meu pai e ao Júnior

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, sempre presente e iluminando as minhas ações.

À Universidade Federal de Lavras, pelo incentivo e apoio.

À professora Joelma Pereira, pelos seus ensinamentos, amizade e orientação.

À CAPES, pelo apoio financeiro por meio de bolsa de estudo.

Às empresas Márcio Rodrigues Consultoria, ITPC.

Ao Senai Núcleo de Excelência em Treinamento da Indústria de Panificação do Estado de Minas Gerais.

Aos funcionários do Senai Roneo Ross, Ionara e Almir.

Ao Leonardo e Aloísio da padaria Alvorada, de Varginha.

Aos professores Fabiana Ferrua, Roberta, Luis Carlos, Rose, Jaime, Fátima, Carlos Pimenta, Eduardo e Paulo, pela amizade e grande apoio.

Aos funcionários Rafaela, Luciana, Elisabete, Helena, Tânia, Tina, Sandra, Cleusa, Ivone, Piano, Mércia, Cidinha e Miguel.

Aos colegas Fernanda, Anderson, Cíntia, Washington, Kelen, Kely, Bruno, Letícia, João Vicente, Mércia, Ana Carla, Renata, Jonas, Nélio, Gustavo, Viviane, Reginaldo, Rita, Daniela, Rossana, Masson e Sueli,

Pela amizade e carinho de toda minha família: cunhados, tios, primos e a todos os amigos que aqui encontrei durante todo o percurso de minha formação.

A Brenda, Leo e Paulinho, pela primeira oportunidade profissional de conhecimento.

Em especial à minha mãe que me apoiou incondicionalmente.

Aos irmãos Érika, Elianna e Hércules. Só se for agora para agradecer o carinho e alegria que compartilhamos.

À meus sobrinhos Eduarda, Bárbara, André e Lucas pelo carinho.

As amigas de república: Cíntia, Michele, Juliana, Andréa, Lívia, Natalie, Fábria e Taís, pelos ótimos dias que passamos juntas.

A meus amigos da sociedade: Marcelo, Lucilene , Elaine, Geraldo, Jô, Túlio, Heloisa, Karina, Marcinha, Eliana, Fred, Wolber, Rodrigo, Lílian, Padilha, Rosa, Kelly, Edmilson, Gleyce, Diógenes, Nélio, Luciano, Tatiana, Valdomiro, Nilson e Vanderley,

Às pessoas que ajudaram no projeto: Lesley, Ivina, Juliano, Janyelle, Fausto, Lili, Lara, Marina, Daniel, Fernanda, Suzana, Taciana e a todas as pessoas que colaboraram, diretamente ou indiretamente para, realização a deste trabalho.

Ao meu noivo, José Luís, pelo apoio, carinho e força necessários para lutar nas horas difíceis.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Pão de forma.....	3
2.1.1 Definição.....	3
2.1.2 Produção.....	4
2.1.3 Processo químicos e bioquímicos da massa.....	6
2.1.4 Ingredientes do Pão de forma	10
2.1.4.1 Farinha de Trigo.....	10
2.1.4.2 Água.....	12
2.1.4.3 Fermento Biológico.....	13
2.1.4.4 Gordura.....	13
2.1.4.5 Sal.....	13
2.1.4.6 Açúcar.....	14
2.1.4.7 Leite.....	14
2.1.4.8 Aditivos.....	14
2.2 Indicadores de tempo de prateleira.....	19
2.3 Inhame (<i>Dioscorea</i> spp.)	20
2.4 Mucilagem do Inhame (<i>Dioscorea</i> spp.)	23
2.5 Liofilização.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
3.1 Obtenção dos melhoradores.....	25
3.1.1 Obtenção das amostras de inhame.....	25
3.1.2 Obtenção da mucilagem do inhame <i>in natura</i>	25

3.1.3 Obtenção da mucilagem liofilizada.....	26
3.2 Tratamentos.....	28
3.3 Produção dos pães de forma.....	28
3.4 Análises químicas e físico-químicas.....	31
3.5 Avaliação da qualidade do pão de forma	32
3.6 Avaliação diária da qualidade dos pães de forma.....	33
3.7 Análise da cor dos pães de forma.....	33
3.8 Análise sensorial dos pães de forma	34
3.9 Análise microbiológica dos pães de forma	35
3.9 Delineamento experimental e análise estatística.....	35
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Análises físico-químicas.....	36
4.1.1 Análises físico-químicas dos melhoradores.....	36
4.1.2 Análises físico-químicas dos pães de forma	39
4.2 Avaliação da qualidade física dos pães de forma	44
4.3 Avaliação diária da qualidade dos pães de forma.....	45
4.4 Análise da cor dos pães de forma.....	47
4.5 Análise sensorial dos pães de forma	49
4.6 Análise microbiológica dos pães de forma	54
5 CONCLUSÕES.....	58
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
7 ANEXOS.....	66

RESUMO

FONSECA, Ellem Waleska Nascimento da. **Utilização da mucilagem de inhame (*Dioscorea spp*) como melhorador na produção de pão de forma.** 2006. 79p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG *

O emprego de melhoradores na panificação vem expandindo a cada dia, porém há necessidade de estudos sobre a viabilidade de utilização de melhoradores naturais. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o emprego da mucilagem do tubérculo do inhame como melhorador natural na produção de pão de forma. Tubérculos de inhame foram triturados e a mucilagem foi separada por sistema de filtração em tecido de organza. Utilizou-se como melhoradores o tubérculo *in natura* de inhame triturado (IN), a mucilagem *in natura* do tubérculo de inhame (MI) e a mucilagem liofilizada do tubérculo do inhame *in natura* (ML), em 4 diferentes concentrações (0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%) acrescidas na massa do pão de forma. Um melhorador comercial (MC) a 1,0% foi utilizado como referencial. Foram determinados a composição centesimal, acidez titulável, vitamina C, pH, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores do inhame *in natura*, da mucilagem do inhame *in natura* e do melhorador comercial, avaliação física e visual diária de contaminação, de cor, da qualidade, análise sensorial e análise microbiológica do pão de forma. O valor calórico e a composição centesimal, exceto para fibra bruta dos pães de forma acrescidos de melhoradores naturais e comercial, não apresentaram diferença. Quanto aos pães de forma, estes também tiveram sua composição centesimal e o valor calórico de acordo com o tipo de melhorador e a concentração utilizada na formulação. Na avaliação efetuada quanto à conservação dos produtos, verificou-se um efeito positivo de todos os tratamentos em relação às testemunhas, com resultados observados variando de 12 a 14 dias para os pães de forma com ML 1,0%, 2,0% e 2,5%. O inhame *in natura* foi o melhorador que mais contribuiu para o desenvolvimento de cor dos pães de forma. Quanto ao sabor, aroma e textura, os pães de forma acrescidos com ML e MC alcançaram bons resultados.

Palavras chave: **pão de forma, inhame (*Dioscorea spp*), liofilização, aditivos, melhorador natural e panificação.**

* Comitê orientador: Joelma Pereira - UFLA (orientadora). Carlos José Pimenta – UFLA (co-orientador).

ABSTRACT

FONSECA, Ellem Walleska Nascimento da. **Utilization of yam mucilage (*Dioscorea spp*) as a improver in the production of sandwich loaf.** 2006. 79p. Dissertation (Master in Food Science) - Federal University of Lavras. Lavras, MG*

The employment of improvers in the bread making has been increasing each day, but there is a need for studies on the viability of utilization of natural improvers. The present work was intended to evaluate the employment of yam tuber mucilage as a native improver in the production of sandwich bread. Yam tubers were ground and the mucilage was separated by a filtration in organza fabric. As improvers, the *in natura* ground yam (IN) tuber, *in natura* yam tuber mucilage (MI) and the lyophilized *in natura* yam tuber mucilage (ML) at four different concentrations (0.0%, 1.0%, 2.0% and 2.5%) added into the sandwich loaf dough were utilized. A commercial improver (MC) at 1,0% was utilized as a referential. The centesimal composition, titrable acidity, vitamin C, pH, total sugars, reducing sugars and non-reducing sugars of the *in natura* yam, of the *in natura* yam mucilage and of the commercial improver, daily physical and visual evaluation of contamination, of color, of the quality, sensorial analysis and microbiological analysis of the sandwich loaf were determined. The caloria value and centesimal composition, except for crude fiber of the sandwich loaves added, of natural and commercial improver presented no difference. As to the sandwich loaves, these also had their centesimal composition and caloric value according to the kind of improver and the concentration used in the formulation. In the evaluation accomplished as to the conservation of the products, a positive effect of all the treatments in relation to the controls was found, with results observed ranging from 12 to 14 days for the sandwich loaves with ML 1.0%, 2.0% and 2.5%. The *in natura* yam was the improver which contributed the most to the development of color of the sandwich loaves. As for flavor, aroma and texture, the sandwich loaves added with both ML and MC reached good results.

Key words: sandwich loaf, yam (*Dioscorea spp*), lyophilization (freeze-drying), additives, natural improver and bread- making

* Guidance Committee: Joelma Pereira – UFLA (Adviser), Carlos José Pimenta – UFLA

1 INTRODUÇÃO

Existem atualmente mais de 52.000 estabelecimentos comerciais no setor de panificação registrados no país, gerando mais de 520 mil empregos diretos. Só no estado de Minas Gerais são mais de 5.000 estabelecimentos empregando mais de 60 mil pessoas. As padarias cumprem também um outro papel social, oferecendo alimentos nutritivos acessíveis à população, além de contribuir com o crescimento sustentável do bairro onde estão situadas. Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Panificação, ABIP (2002), o consumo anual de pão no Brasil é de 27 kg/pessoa. A Organização Mundial de Saúde recomenda 60 kg/pessoa e a *Food Agricultural Organization* recomenda 50 kg/pessoa na Europa, o maior consumidor é a Alemanha com 81 kg/pessoa.

Muitos estudos buscam, incessantemente, processos de produção e conservação de alimentos que mantenham suas características físico-químicas, organolépticas e nutricionais, proporcionando-lhes o máximo de vida de prateleira e evitando quaisquer alterações indesejáveis.

A utilização de agentes melhoradores do pão vem se ampliando, em função da necessidade de melhorar as características de processo de vida útil dos produtos obtidos, modificando a performance das farinhas e aumentando a vida de prateleira de pães, biscoitos e bolos. Isso porque o uso impróprio de aditivos ou o emprego de aditivos inadequados, durante o processo de fabricação podem destruir sua qualidade, acarretando em substancial perda econômica (Tosello, 1979).

Dentre os métodos de conservação na área de panificação, os mais usados são a adição de conservantes químicos à massa e a preservação dos produtos a baixas temperaturas. Visto que os inibidores possuem efeitos colaterais eventualmente tóxicos e a refrigeração onera o custo final do produto,

as panificadoras optam por diminuir a produção de pães, tornando-a diária, procurando contornar tais problemas.

Diante disso, torna-se extremamente importante a utilização de aditivos naturais na panificação, como, por exemplo, a mucilagem de inhame que, adicionada à massa de pães, resulta em produtos mais macios.

Os objetivos específicos deste trabalho foram: analisar a mucilagem do inhame como melhorador, identificando suas propriedades químicas, físicas, físico-químicas, sua atuação nas características físico-químicas, sensoriais e microbiológicas dos pães, comparadas à atuação de um melhorador comercial.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Pão de forma

2.1.1 Definição

Pão é 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 pão de forma é definido como o produto obtido pela cocção da massa em formas untadas com gordura, resultando em pão com casca fina, macia e grande quantidade de miolo (Agência Nacional da Vigilância Sanitária, ANVISA 2003).

O pão de forma se tornou um produto muito presente na vida dos consumidores e ganhou um mercado significativo, principalmente devido à praticidade de seu uso. Porém, este tipo de produto fresco é facilmente perecível e muito sensível aos métodos de conservação, à estocagem e à distribuição, os quais afetam suas características mais atrativas, como sabor, aroma e aparência externa, responsáveis por sua aceitação pelos consumidores (Nazato,1991).

Os ingredientes do pão de forma são misturados formando uma massa, a qual é fermentada e colocada em formas retangulares e posta a assar.

Os pães, ao saírem do forno, estão muito quentes e devem ser esfriados adequadamente antes de serem submetidos ao fatiamento e à embalagem. O fatiamento é feito com o uso de lâminas ou correias cortantes, que devem estar afiadas e limpas para evitar o rasgamento e a contaminação do produto. A embalagem comumente é manual, sendo os pães colocados dentro de sacos plásticos selados (Nazato,1991).

Os pães, após alguns dias de fabricados, passam por transformações que alteram o sabor e modificam sua textura. Para manter suas características desejáveis por um período superior, é indicado que seja mantido em local fresco, ao abrigo do sol e com embalagem fechada (Pão de forma, 2000).

Um pão de forma de boa qualidade deve ter um miolo fino, com células uniformes, macio e elástico, sem que tenha o aspecto de algodão. A modelagem tem uma influência muito grande sobre a estrutura do miolo, sobre seu aspecto, a sua finura e, de uma forma não desprezível, sobre a sensação quando da mastigação do pão e o sabor (Cavel, 1987)

2.1.2 Produção

De acordo com Nasatto et al. (2004), a produção de pães de forma compreende as etapas de mistura dos ingredientes, fermentação, divisão, boleamento, moldagem e cozimento da massa, resfriamento, corte em fatias e embalagem do pão de forma. Estas etapas são relacionadas a seguir:

- a) mistura dos ingredientes: é feita para homogeneizar os ingredientes na etapa inicial, aerar e assegurar um trabalho mecânico sobre a massa, iniciando o desenvolvimento do glúten formado pela hidratação das proteínas da farinha até a obtenção de uma massa com propriedades viscoelásticas adequadas. Ao final da etapa de mistura, a temperatura da massa deve ser 26 a 28°C afim de inibir a fermentação e, conseqüentemente, a produção excessiva de gases. A temperatura da massa durante a mistura é controlada pela temperatura da água;
- b) fermentação principal: é uma fermentação alcoólica e anaeróbica produzida pela ação do fermento biológico (levedura) sobre os açúcares presentes na massa. Há a produção de gás carbônico e modificações físico-químicas, as quais interferem nas propriedades plásticas da massa, participando da formação do sabor e do aroma do pão, além de contribuir para sua boa conservação. Essa fermentação é feita por até 3 horas, sendo interrompida por uma a duas sovas;

- c) divisão: obtenção de pedaços de massa de peso apropriado aos pães que devem ser fabricados, 650g no caso de pães de forma. A precisão e a uniformidade são importantes, já que o excesso de massa representa perda econômica e a falta pode levar à violação da lei. É uma operação física, podendo ser feita manual ou mecanicamente;
- d) boleamento: fase intermediária, que auxilia a formação de uma superfície contínua, eliminando a pegajosidade da massa, dando-lhe, ao mesmo tempo uma forma esférica regular, facilitando o manuseio durante o processamento posterior. Pode ser realizado manual ou mecanicamente;
- e) fermentação secundária: é feita para recuperar a extensibilidade perdida durante a divisão e o boleamento. Os pedaços boleados de massa são enviados para a câmara de fermentação por 5 a 20 minutos, a uma temperatura ótima de 26°C a 30°C e umidade relativa de 75% a 80%. Temperaturas acima da ótima retardam o processo de fermentação e abaixo dela reduzem a capacidade de retenção de gases; umidades relativas baixas na câmara de fermentação causam secagem da massa, ao passo que temperaturas mais baixas tornam a massa pegajosa, de difícil manuseio;
- f) moldagem: melhora a textura e a estrutura da célula do pão, assim como da forma apropriada ao produto. Podem ser usados moldadores, projetados para desgaseificar e achatar, enrolar e selar a massa; o mais comum é o de rolos, mas, a moldagem também pode ser feita manualmente;
- g) fermentação final: também é realizada em câmaras com condições adequadas de temperatura e umidade relativa, e, usualmente, leva cerca de 40 a 120 minutos, dependendo do tipo de pão, formulação e qualidade da farinha. Como os pedaços de massa perdem gases na fase de moldagem, é essencial permitir um descanso final da massa com a finalidade de readquirir um volume adequado, influenciando diretamente a qualidade de textura e das células do miolo do produto final;

h) cozimento: nesta etapa ocorre o tratamento térmico do amido e da proteína, a inativação das enzimas e do fermento, permitindo a formação da crosta e o desenvolvimento de aroma e sabor, além de melhor palatabilidade. São utilizadas temperaturas de 200°C a 230°C, por tempo variável, de acordo com o tipo e tamanho de pão confeccionado;

i) resfriamento: é feito até uma temperatura aproximadamente igual à temperatura ambiente, antes do pão ser submetido ao fatiador para posterior embalagem. O corte do pão quente pode causar deformação do mesmo, além de resultar em condensação de umidade na embalagem, com o subsequente crescimento de fungos e outros microrganismos. Pode ser feito expondo-se o produto à temperatura ambiente, porém, necessita-se de muito espaço e muito tempo. Outro sistema, mais econômico e higiênico, seria o de esteiras, freqüentemente esterilizadas, que se movem lentamente e entram em contato com um ventilador, por 50 a 90 minutos;

j) corte em fatias: o corte para pães de fôrma é feito por lâminas ou correias cortantes;

l) embalagem: a embalagem pode ser feita manualmente (mais lento) ou por máquinas de embalagem de alta velocidade, específicas para produtos de panificação. Nesta etapa, podem ser pulverizadas soluções conservantes na embalagem. Materiais de embalagem de polipropileno e polietileno são os mais comuns e os mais vendidos, a preços relativamente baixos e são considerados excelentes materiais para o empacotamento de pães em geral.

2.1.3 Processo químico e bioquímico da massa

Conforme El Dash et al. (1982), durante a fermentação, uma série de elementos, tais como as enzimas proteolíticas, os compostos produzidos durante a fermentação e vários ácidos orgânicos e inorgânicos alteram as características coloidais do glúten. Dessa forma, o glúten é capaz de formar paredes em torno

da célula de gás que está sendo formada, ao mesmo tempo que ele conserva sua extensibilidade e elasticidade, podendo ,então, reagir, sem ruptura, às pressões desenvolvidas na massa.

As leveduras mostram preferência distinta pelos açúcares mais simples e facilmente fermentáveis em relação aos açúcares mais complexos. Portanto, os primeiros estágios da fermentação são sustentado pela utilização da glucose livre e da sacarose fornecida pela farinha. Isso causa decréscimo rápido de glucose e sacarose no início da fermentação, enquanto o conteúdo de maltose continua a aumentar. A maltose é fermentada apenas nos últimos estágios da fermentação da massa.

A levedura necessita de cerca de 45 minutos, sob condições favoráveis, para adaptar-se totalmente à fermentação, ainda quando ela inicia a produção de dióxido de carbono e álcool num tempo reduzido. A velocidade máxima de produção de gás é obtida após 120 minutos da adição do fermento. A temperatura da fermentação, entretanto, exerce um efeito maior na velocidade de produção de gás pela levedura. Por exemplo, numa temperatura de 30°C, a velocidade de fermentação será três vezes mais rápida que a 20°C.

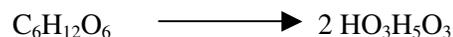
À medida que a temperatura aumenta, entretanto, ocorre uma inativação das enzimas da levedura e a velocidade de fermentação irá declinar. O pH do meio de fermentação deve ser mantido no intervalo de cerca de 4 a 6, para obterem-se resultados ótimos.

Todos os açúcares fermentáveis começam a exercer um efeito inibidor na levedura quando sua concentração excede cerca de 5% na massa, com o grau de inibição tornando-se progressivamente maior a medida que a concentração de açúcar torna-se maior. Foi também verificado efeito similar em relação à pressão osmótica, com concentração de sal acima do normal (nível 2%) e também em relação aos inibidores de fungos. A sensibilidade da levedura em relação à pressão osmótica, entretanto, varia de acordo com tipo de linhagem da levedura.

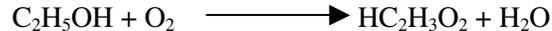
As leveduras metabolizam os açúcares, preferencialmente a glucose, por meio de uma conversão enzimática complicada sob condições anaeróbicas dentro das células de levedura, produzindo gás dióxido de carbono (CO₂), álcool, outros produtos em menor quantidade e calorias.

A maturidade adequada da massa na fermentação é alcançada quando esta apresenta elasticidade ótima. A maturidade da massa é o resultado de todas as reações que ocorrem durante a fermentação.

A farinha contém bactérias do ácido láctico e ácido acético. As bactérias do ácido láctico fermentam glucose, produzindo ácido láctico, de acordo com a seguinte equação:

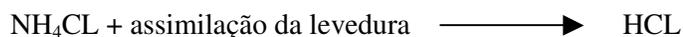


Este ácido láctico exerce um efeito mensurável na redução do pH da massa. As bactérias do ácido láctico simultaneamente convertem álcool em ácido acético, como segue:



O ácido acético, entretanto, é um ácido mais fraco que o ácido láctico e ioniza apenas muito ligeiramente; portanto, seu efeito no pH é menos pronunciado.

A presença dos sais de amônia nos nutrientes de fermento ajuda a acidificação posterior da massa. Como a levedura assimila prontamente a amônia para dar o nitrogênio necessário para seu metabolismo, ela libera os ácidos sulfúricos e hidrocloreiros, como mostrado pelas seguintes equações simplificadas:



Os ácidos sulfúricos e hidrocloreiros ionizam quase completamente e, portanto, exercem um efeito pronunciado no abaixamento do pH na massa. O pH da massa logo após a mistura é de, aproximadamente, 5,3, mas, ele pode ser

reduzido a valores tão baixos como 4,5, no final na fermentação. Essa redução no pH tem um efeito marcante na hidratação e entumescimento do glúten, na velocidade de ação da enzima e sobre várias reações químicas que envolvem o processo de oxidação-redução.

Durante a fermentação, dois grupos de forças começam a operar: as forças de produção e as de retenção do gás. Os seguintes fatores aumentam a produção de gás: um aumento na concentração da levedura, a adição de açúcar ou malte diastático às farinhas deficientes do mesmo e, ainda, as temperaturas altas. Entretanto, a mistura em alta velocidade e intervalos normais de absorção não tem efeito. Os elementos que governam a retenção do gás envolvem as enzimas proteolíticas, fatores químicos e físicos, tais como os minerais, umidade, pH, agentes branqueadores e oxidantes, e fatores mecânicos, tais como mistura, expansão da massa, sova, divisão, boleamento e moldagem.

O objetivo do controle da fermentação é obter o máximo da produção de gás e da capacidade de retenção ao mesmo tempo, o que irá resultar em um pão com volume desejável e com melhor granulidade, textura e cor da crosta.

O tempo de fermentação ótimo é a soma dos efeitos inter-relacionados produzidos pela farinha, pela quantidade de levedura, pela temperatura, pelos ingredientes, etc.

A fermentação final da massa é, normalmente, mantida sob condições controladas de temperatura e pressão de 50 a 90 minutos. Isso é muito importante para a nova formação dos gases, para se obter o volume correto do pão e para permitir que a estrutura da massa tenha tempo para relaxar e, portanto, regular a textura do miolo e o volume.

No forno, o volume da massa aumenta devido à produção contínua de gás até a atividade das enzimas das leveduras terminar, como resultado da inativação térmica; o aumento total do volume é atribuído à expansão de gás, água e vapor de álcool. O amido gelatiniza parcialmente e o glúten sofre

coagulação retendo as bolhas de ar e formando a textura do miolo. As camadas mais externas do pão secam mais rapidamente que a parte interior, o que resulta num conteúdo de água reduzido na crosta, o qual atinge o nível necessário para a reação entre os grupos amino livres dos aminoácidos, peptídeos e proteínas, e os açúcares redutores formando a cor castanho-dourada da crosta e o aroma agradável e característico de pão fresco.

2.1.4 Ingredientes do pão de forma

2.1.4.1 Farinha de trigo

A farinha de trigo é o principal ingrediente da massa do pão, sendo considerada para o cálculo das quantidades dos demais ingredientes. Os diferentes tipos de farinha de trigo são utilizados de acordo com as características desejadas em uma massa (Laaksomen, 2001; Lu & Grant, 1999). Segundo Araújo (1994) As farinhas são classificadas de acordo com suas características e uso em:

- a) semolina e farinha especial: muito forte, que resiste muito bem ao processo mecânico, sendo usada para pães e macarrão;
- b) comum: farinha fraca, devido à grande quantidade de farelo e de gérmen presente em sua estrutura. Tem pouca resistência ao processo mecânico para a fabricação de pães e sua coloração escura pode comprometer a cor do alimento, sendo, portanto, indicada para a produção de biscoitos;
- c) integral: esta farinha é bastante fraca, devido ao seu alto grau de farelo e gérmen. Os pães produzidos com essa farinha têm pouco volume e textura pobre, a não ser que sejam enriquecidos com glúten.

A composição da farinha de trigo é alterada de acordo com a variedade do trigo e do seu grau de extração. Os lipídios correspondem a menos de 2% e as cinzas a menos de 0,5% de sua composição (Penfield & Campbell, 1990).

As proteínas equivalem a aproximadamente, 12% da composição da farinha, dividindo-se em proteínas solúveis (albumina e globulina) responsáveis por um sexto do total e o restante referem-se às proteínas do glúten (gliadina e glutenina), que possuem as propriedades de panificação da farinha. A glutenina é responsável pela característica de extensibilidade e a gliadina pela coesão e elasticidade da massa (Stauffer, 1998).

Entre os cereais, somente a farinha de trigo tem a habilidade de formar uma massa forte e coesiva, que retém o gás dióxido de carbono e produz uma estrutura leve e porosa. As propriedades de viscosidade, elasticidade e extensibilidade da massa do pão devem-se das a formação do glúten, que é constituído, principalmente, por proteínas. Durante a mistura, a formação do glúten acontece em diferentes estágios: no primeiro, as moléculas de proteína são hidratadas e as suas fibrilas aderem às outras, formando uma rede desorganizada de fios espessos. A ação mecânica torna os fios mais finos e os orienta na direção em que foram submetidos à força, permitindo a interação entre eles. No último estágio, aparece o pico de consistência, na qual as fibrilas de proteína têm seu diâmetro reduzido significativamente e interagem mais bidimensionalmente que em um único eixo. Neste estágio, a massa pode ser estendida em forma de filme contínuo (Stauffer, 1998).

O principal carboidrato da farinha de trigo é o amido, responsável por aproximadamente 65% da sua composição. O amido apresenta-se em forma de grânulos, sendo o seu tamanho e formato característicos de sua origem botânica. Os maiores componentes do amido são a amilose (23%) e a amilopectina (73%). A amilose é um polímero de cadeia linear com ligações glicosídicas α -1,4 enquanto que a amilopectina é uma estrutura altamente ramificada, formada por ligações glicosídicas α -1,4 e α -1,6 (Stauffer, 1998). O grânulo de amido é parcialmente cristalino com grau de cristalinidade de 20% a 40%. A camada menos densa é altamente amorfa e contém maior quantidade de água. A camada

cristalina é formada por duplas hélices de amilopectina empacotadas em sentido paralelo, enquanto que os pontos de ramificação estão nas regiões amorfas. A localização exata das moléculas de amilose é desconhecida, entretanto, acredita-se que estejam dispersas entre as moléculas de amilopectina e em maior quantidade na região amorfa. O grânulo de amido, quando danificado, aumenta a capacidade de absorver água (Jacob & Delcour, 1998).

Os demais polissacarídeos presentes na farinha são as pentosanas, responsáveis por 2% a 2,5% da farinha.

2.1.4.2 Água

A água é o principal solvente da massa e é responsável pela formação do glúten e pela hidratação do amido, carregando consigo muitos sais minerais (carbonatos, cloretos e nitratos, sulfatos) que desempenham importante papel na ação das leveduras que também são influenciadas pelo pH (EL-Dash et.al., 1983).

A quantidade de água absorvida depende da qualidade da farinha de trigo. Uma farinha de boa qualidade garante boa absorção de água e retenção da umidade durante o processamento da massa. Melhores resultados de volume são obtidos quando o nível de água absorvido é o maior possível, sem risco da massa se tornar pegajosa, porém, o volume não depende apenas da absorção de água, mas também do tempo de batimento (Laaksonen, 2001). A água desempenha papel preponderante na determinação da temperatura da massa ao final do amassamento. Qualquer que seja o tipo de panificação empregado, a massa é um corpo vivo, devido à presença de enzimas e leveduras, e sua temperatura deve ser apropriada. Para o pão, essa temperatura ideal é em torno de 24°C, podendo oscilar entre 23°C e 24°C (Cavel, 1987). A temperatura da água pode ser influenciada pelos seguintes fatores: temperatura local, temperatura da farinha e elevação do calor da massa provocada pelo amassamento (Cavel, 1987).

2.1.4.3 Fermento biológico

O fermento biológico é o produto obtido de culturas puras de leveduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, por procedimento tecnológico adequado, e empregado para dar sabor próprio e aumentar o volume e a porosidade dos produtos forneados. A levedura atua como agente de crescimento e sabor, de forma isolada ou associada a outros microrganismos, com as bactérias lácticas (fermentação natural). É utilizada há milhares de anos e não se conhecem, ainda, outros meios que possam substituí-la, que seja na forma granular, comprimida ou seca ativa (Pylar, 1988).

2.1.4.4 Gordura

A gordura atua como principal lubrificante da massa, enriquecedor calórico melhorador do sabor e da cor. A gordura se apresenta na forma de óleos vegetais (soja, milho, amendoim, girassol, etc) e animais (manteiga e banha), hidrogenados, com ou sem emulsificantes, em variados pontos de fusão e plasticidade. Em massas para pão, é usada na concentração média de 3% sobre a farinha (Pylar, 1988).

Segundo Penfield & Campbell (1990), a gordura reduz a taxa de endurecimento dos pães. Em massas congeladas, as gorduras saturadas fornecem melhores resultados quanto a textura dos pães (De Stefanis, 1995).

2.1.4.5 Sal

Entende-se como sal usado na panificação o cloreto de sódio cristalizado, extraído de fontes naturais, sob a forma de cristais brancos, com granulação uniforme, própria à respectiva classificação, e que deve ser inodoro e ter sabor salgado próprio (ANVISA, 2004).

O sal interage na formação da rede de glúten e controla a fermentação devido ao efeito osmótico na célula da levedura, porém, a sua função mais

importante é a de fornecer sabor. A proporção utilizada é, aproximadamente, de 2% sobre a quantidade de farinha de trigo (Penifield & Campbell, 1990; Willians& Pullen, 1998; Quaglia, 1991).

2.1.4.6 Açúcar

O açúcar é o substrato da fermentação e das reações com aminoácidos (reação de Maillard) e de caramelização, responsáveis pela coloração e pelo sabor característico no final do assamento de pães. A quantidade de açúcar utilizada em formulações de pães de forma é em torno de 6% (Quaglia, 1991).

2.1.4.7 Leite

O leite favorece as propriedades físicas das massas, acelerando sua formação, aumentando sua extensibilidade e diminuindo sua porosidade. Tende a retardar a ação dos fermentos, sobretudo quando a fabricação comporta a elaboração da esponja em leite. Melhora a coloração da crosta dos produtos obtidos, assim como a coloração das torradas e dos pães grelhados (Quaglia, 1991).

O leite é comercializado líquido, em pó ou condensado. Composição química do leite: água (umidade) 87%, substâncias gordurosas 4%, lactose (açúcar do leite) 5%, substâncias azotadas (caseína, na maioria) 3,4% e substâncias minerais 0,6% (Rodrigues, 2001).

2.1.4.8 Aditivos

A conservação de alimentos pode ser feita por meio de aditivos químicos. Um aditivo alimentar é uma substância, ou uma mistura de substâncias, diferente do alimento original e que está presentes nesse alimento como resultado de algum aspecto da produção, do processamento, da

armazenagem ou do empacotamento. Esse termo não inclui contaminação acidental (OMS, 1965, citado por Tríboli,1995).

A legislação brasileira define os aditivos alimentares como sendo “substâncias intencionalmente adicionadas aos alimentos com o objetivo de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudiquem seu valor nutritivo” (Alimentação (...), 2002), ressaltando a prevenção da deterioração ou da decomposição dos mesmos.

Os principais aditivos utilizados na panificação, e que também podem ser chamados de melhoradores, são os emulsificantes, as enzimas, os agentes oxidantes e os reforçadores de glúten.

O melhorador tem a capacidade de se ligar à água e a outras gorduras ao mesmo tempo. Atuam, preferencialmente, na conservação dos produtos acabados, melhoram a lubrificação do glúten nas massas, facilitam e reduzem o tempo da mistura, beneficiam o volume dos produtos, facilitam o manuseio da massa e melhoram o sabor dos produtos (Emuzint, 1985).

a) Emulsificantes

Os emulsificantes são utilizados em panificação a fim de minimizar o envelhecimento dos pães, melhorar o manuseio e a força da massa e aumentar a tolerância ao tempo de descanso e de fermentação. Apresentam propriedades lipolítica e hidrolítica, reduzindo a tensão interfacial entre fases que normalmente não se misturam (Matuda, 2004).

A propriedade do emulsificante de aumentar o volume do pão e prolongar o frescor da casca é comparável com à adição de gordura na massa dos pães. Estudos sobre a possibilidade de substituição da gordura pelo emulsificante têm sido realizados, devido à demanda por produtos de baixa caloria (Stampfli & Nersten, 1995).

Os emulsificantes são classificados em dois grupos: os que formam complexos com o amido, favorecendo a maciez do miolo e prevenindo o envelhecimento, como, por exemplo, os monoglicerídeos e o grupo dos que atuam na interação de proteínas, fortalecendo a massa e aumentando a habilidade do glúten em formar um filme retendo a produção de gás pela levedura, como por exemplo, o estearoil-2-lactil lactato de sódio (SSL) e o estearoil-2 –lactil lactato de cálcio(CSL) (Stampfli & Nersten,1995).

A classificação dos principais emulsificantes quanto à maciez do miolo e ao fortalecimento da massa é apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 Classificação dos principais emulsificantes utilizados em panificação, segundo Stampfli & Nersten (1995).

Emulsificante	Maciez do miolo	Fortalecimento da massa
Lectina	Boa	Nenhum
DATEM- Ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicerídios	Satisfatória	Excelente
SSL- Estearoil-2-lactil lactato de sódio	Muito boa	Excelente
CSL- Estearoil-2-lactil lactato de cálcio	Boa +	Excelente
DMG- Monoglicerídios destilados	Excelente	Nenhum
PS60- Polisorbato	Satisfatória	Muito boa

Ésteres de ácido diacetil tartárico de monoglicerídios (DATEM), estearoil-2-lactil lactato de sódio (SSL), estearoil-2 –lactil lactato de cálcio (CSL) e o polisorbato são os mais utilizados para o fortalecimento da massa, atuando na fermentação, no manuseio e no crescimento, no início do assamento,

resultando em maiores volumes (Tamstorf, 1983 citado Stampfli; Narseten, 1995).

O CSL é um sólido com alto ponto de fusão que pode ser adicionado à massa em forma de pó, isoladamente ou com outros aditivos. Melhora a retenção do gás na massa e a vida de prateleira do produto, devido à capacidade de se ligar à amilose. Por ser miscível em gordura, é ideal para pães que contenham gordura e apresenta melhores resultados quando contém outros produtos além da gordura e açúcares (Willians & Pullen, 1998). O polisorbato 80 (PS80) atua na interação de proteínas, melhorando a retenção de gás, a textura e o volume (Brandt, 1996).

Usa-se o emulsificante, em panificação, para aumentar a integração de umidade à massa, pretendendo, com isso, aumentar a longevidade e a maciez dos produtos panificados. Claro que uma resultante direta do uso dos emulsificantes é o aumento real de peso das massas, que resulta em um maior rendimento dos produtos finais.

O emulsificante atua como um elemento catalisador entre as moléculas de água e as da gordura vegetal, alterando a estrutura das duas e formando um terceiro corpo, que é uma emulsão mais estável que as suspensões obtidas com o trabalho mecânico de agitação pura e simples.

b) Enzimas

A enzima alfa-amilase atua sobre as moléculas de amilose e amilopectina, quebrando-as em cadeias menores denominadas dextrinas. A beta-amilase ataca somente as extremidades das cadeias de amilose e amilopectina, formando moléculas de maltose (Matuda, 2004).

A maioria das farinhas contém um nível natural adequado de beta-amilase, enquanto que o de alfa-amilase deve ser ajustado por adição, pois ocorre uma perda no processo de extração. Este ajuste assegura o nível adequado

necessário de açúcar para o fermento durante a fermentação (Willians & Pullen, 1998).

Leon et al. (2002) estudaram a influência de misturas de enzimas contendo alfa-amilase e lipase em formulações de pães ao longo do tempo e verificaram um efeito benefício na manutenção das propriedades sensoriais, de firmeza e na formação do complexo amilose-lipídio mais termoestável. A retrogradação da amilopectina foi inibida pelo uso das enzimas.

c) Agentes oxidantes

As maiores contribuições dos oxidantes em panificação estão na substituição do processo de maturação da farinha de trigo que ocorre normalmente de 1 a 2 meses após a sua produção; no branqueamento da farinha removendo a coloração amarelada e no fortalecimento da matriz de glúten para resistir ao estresse do batimento rápido (Stauffer, 1990).

A terceira contribuição, mencionada anteriormente é a de maior interesse no comportamento da massa durante o seu processamento, melhorando a reologia da massa e a qualidade final do produto. O ácido ascórbico é um agente oxidante que fortalece a rede de glúten por meio da criação de ligações dissulfídicas, responsáveis pelo aumento no tamanho do pão nos primeiros minutos de assamento (Nakamura & Kurata, 1997).

O bromato de potássio ($KBrO_3$), além do ácido ascórbico, está entre os agentes oxidantes mais conhecidos, porém, o seu uso é proibido no Brasil (ANVISA, 2001).

d) Reforçadores de glúten

O nome de reforçador indica bem a função principal destes compostos formados por sais minerais orgânicos, que é a de reforçar a estrutura do glúten das farinhas.

Com o seu uso pretende-se tornar as fibras do glúten mais resistentes e elásticas, buscando, com isso, uma maior resistência ao crescimento, aliada a uma maior capacidade de reter a umidade e o CO₂, bem como uma função complementar de aumentar, por abrandamento, a elasticidade das fibras do glúten (Araújo, 1994).

Os reforçadores ou melhoradores de linha mais nobre aliam, ainda, a função de proporcionar alimento ao fermento com seus componentes minerais, bem como a de corrigir eventuais mudanças no tipo de água disponível para uso (Araújo, 1994).

2.2 Indicadores do tempo de prateleira

A vida ou o tempo de prateleira de um produto alimentício segundo o Institute of Food Technologists – IFT (1974), é definido como “o período de tempo decorrido entre a produção e o consumo de um produto alimentício, durante o qual este se caracteriza pelo nível satisfatório de qualidade avaliado pelo valor nutritivo, sabor, textura e aparência geral”.

De acordo com a Resolução 12, de 1978, do Ministério da Saúde quanto as características sensoriais, o pão deve apresentar aspecto de massa cozida: a crosta deve ter a parte externa mais consistente e a parte interna bem aderente ao miolo. O miolo deve ser poroso, leve, homogêneo, elástico, de cor branca, branco-parda ou de acordo com o tipo, não aderente aos dedos ao ser comprimido e não deve apresentar grumos duros, pontos negros, pardos ou avermelhados. Na parte externa, a cor deve ser amarelada, amarelo-pardacenta, ou de acordo com o tipo, além de apresentar cheiro e sabor próprio (ANVISA, 1978).

Tempo de prateleira é um atributo importante de todos os alimentos e segundo Araújo (2005), pode ser definido como o tempo que se passa desde a produção e a embalagem do produto até o ponto em que ele se torna inaceitável

para o consumo. O primeiro requisito para se definir o tempo de prateleira de um produto alimentício é quantificar o parâmetro crítico que o torna inaceitável. A seguir, avaliando de alguma forma este parâmetro, determina-se o período de tempo em que o produto se mantém aceitável para o consumidor.

O conhecimento preciso do tempo de prateleira é necessário para definir o prazo de validade do produto, de modo a atender às exigências legais, além de garantir a satisfação do consumidor. Está relacionado, então, com a qualidade total do alimento e diretamente ligado ao planejamento da produção, às especificações dos ingredientes, ao processo de manipulação e à estocagem (no varejo e na casa do consumidor). O tempo de prateleira depende do alimento e é essencial que os produtores identifiquem os parâmetros intrínsecos e extrínsecos que limitam esse período. O tempo de prateleira esperado do pão sem aditivo químico é de até uma semana em temperatura ambiente (27°C).

2.3 Inhame (*Dioscorea spp.*)

Dentre os métodos de conservação, na área de panificação, os mais usados são a adição de conservantes químicos à massa e a preservação dos produtos a baixas temperaturas. Visto que os inibidores possuem efeitos colaterais eventualmente tóxicos e a refrigeração onera o custo final do produto, as panificadoras optam por diminuir a produção de pães, tornando-a diária, procurando contornar tais problemas.

Diante disso, torna-se extremamente importante a utilização de aditivos naturais na panificação e, como já sabido por muitos, a adição de inhame à massa de pão resulta em produtos mais macios, sendo este efeito atribuído à mucilagem do inhame.

O inhame é um tubérculo com casca marrom escura, coberta com fibras finas como cabelo e tem polpa fibrosa branca ou amarelada. É muito consumido no Nordeste do Brasil, geralmente como substituto do pão. Na cozinha, seu uso

é muito variado e pode ser preparado da mesma forma que a batata (Inhame, 2005).

Uma grande confusão existe, sobretudo na literatura técnica, envolvendo os gêneros *Dioscorea* e *Colocasia*. Enquanto no mundo todo o gênero *Dioscorea* é conhecido como inhame, no estado de São Paulo e estados vizinhos é o gênero *Colocasia* que recebe esse nome. Como não existe uma razão técnica para essa inversão, os pesquisadores optaram por utilizar a denominação mundial, na tentativa de reverter uma tendência que só tem feito confundir as poucas informações disponíveis sobre estas culturas (Araújo, 1982).

As principais espécies são *Dioscorea cayenensis*, lam. Africana, com vários tipos (cará-da-costa, cará tabica, cará negro) e a *D. alata*, com os tipos (cará-são-tomé, cará-mandioca, cará-florida). O cará-da-costa é rico em carboidratos, proteínas, vitaminas C, riboflavina e ácido nicotínico (Mendes, 1982).

De acordo com a FAO, no ano de 2004, cultivaram-se 4.406.000 hectares de inhame, obtendo-se uma produção de 40.655.000 toneladas, apresentando uma produtividade de 9,2 toneladas por hectare, representando 5,6% da produção total das principais espécies tuberosas cultivadas no mundo.

No Brasil, a colheita do inhame é maior do que a da mandioca e da batata-doce. Especificamente no estado de Minas Gerais, a área cultivada de inhame, em 2001, foi de 783,9 hectares, obtendo-se uma produção de 3.121 toneladas, apresentando um rendimento de 3.981 quilos por hectare e com o valor da produção equivalente a R\$1.022.474,13 Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2001).

O inhame é útil no preparo de sopas, bolos e pães. Algumas variedades, em vista de sua alta produtividade, prestam-se também como forrageiras para a alimentação animal. Destaca-se por apresentar, em sua constituição química, grande quantidade de vitaminas do complexo B (Mascarenha & Resende, 2002).

Em Pernambuco e Paraíba a variedade mais plantada é o cará-da-costa, bastante produtiva (até 40t/ha) que apresenta tubérculos com película escura, com polpa branca e enxuta, tem formato cilíndrico e alongado, e caule com 2 a 4m de comprimento, com boa aceitação comercial (Araújo, 1982).

No sudeste e no Maranhão, cultiva-se o tipo Flórida, resistente ao mal-da-requeima. Tem tubérculos com casca marrom-clara, forma alongada, polpa granulosa e bom aspecto comercial (Mendes, 1982).

Algumas espécies têm valor farmacológico, possuem ações energéticas, antiberibéricas e anti-polineuríticas; usado na forma de "elixir", tem ação depurativa (Araújo, 1982).

Pelo fato do tubérculo não se deteriorar após a colheita, pode conservar-se à sombra em estado natural por até 90 dias. Devido à sua rusticidade e ao seu valor alimentício, seu cultivo merece atenção no Nordeste brasileiro. (Araújo, 1982).

A composição por 100g de polpa do tubérculo é: valor calórico de 131 a 135cal; umidade, 73g; carboidratos. 25,1g; proteína, 2,0 a 2,3g; cálcio, 28mg; fósforo, 52mg; ferro, 1,6 a 2,9g; Vitamina A, 30mg; Vitamina B₁, 0,05 á 0,04mg; Vitamina B₂, 0,02 a 0,03mg e Vitamina. C, 12 a 35mg.. É rico em vitamina A, B₁, B₂, B₅, C, em minerais cloro, silício, fósforo, alumínio, ferro, manganês, potássio e sódio (Araújo, 1982; Tecnologia..., 2004).

2.4 Mucilagem do inhame (*Dioscorea spp.*)

A mucilagem é uma substância gomosa encontrada nos vegetais. (Colacasia..., 2005). Do ponto de vista físico, ela é um sistema coloidal líquido, liofílico, sendo, portanto, um hidrogel. Quimicamente, é constituída por água, pectinas, açúcares e ácidos orgânicos (Misaki et al., 1972).

A viscosidade da mucilagem, que é composta principalmente de glicoproteína manana, permite a ela ser usada como espessante de alimentos (Misaki, et al., 1984). Hou et al. (2002) relataram que, na purificação do inhame (*Dioscorea batatas*), a mucilagem do tubérculo exibiu atividades antioxidantes. A separação de mucilagem por meios químicos não somente é capaz de preservar esses materiais benéficos como também de reduzir a viscosidade da suspensão líquida.

Atribui-se às mucilagens a capacidade de atuar como substâncias de reserva e como as principais substâncias de armazenamento de água. Na indústria alimentícia, é utilizada na confecção de geléias e doces diversos e na indústria farmacêutica para a correção do gosto de outros fármacos, para dar estabilidade à emulsão e às pomadas (Hou et al., 2002).

Gomas diferem das mucilagens, pois elas se dissolvem rapidamente em água, ao passo que as mucilagens formam massas viscosas e são produtos fisiológicos, enquanto que as gomas são produtos patológicos (Tsai, & Tai , 1984).

As mucilagens também fazem parte da composição das fibras que se encontram presentes, na sua maior parte, nos cereais integrais, nos legumes e leguminosas, nas verduras e na fruta, sendo inúmeros os benefícios que o seu consumo pode trazer (Hou, et al., 2002).

Quando combinadas a glicosídeos, são usadas na indústria alimentar, pois, formam um tipo de gel que possibilita espessar e modificar a textura do alimento (Hou, et al., 2002).

2.5 Liofilização

Do ponto de vista da indústria alimentícia, é mais conveniente utilizar a mucilagem em pó e uma das alternativas para se conseguir isso é submetê-la ao processo de liofilização.

Liofilizar significa “desidratar uma solução congelada, impedindo seu descongelamento, enquanto se processa a evaporação. Desse modo, a solução reduzida à massa gelada, sublima o próprio solvente e se transforma diretamente em substância seca” (Evangelista, 1998).

A liofilização (*freeze-drying*) é empregada para a conservação de vários alimentos, permitindo o seu armazenamento por longo espaço de tempo (Evangelista, 1998).

É um procedimento misto em que se associam o congelamento e a desidratação; sua inclusão entre os processos de frio se justifica não por assegurar o frio durante o período de conservação e sim pelo abaixamento da temperatura em que ocorre (Evangelista, 1998).

A liofilização requer aparelhagem especial e alto vácuo; o processo é iniciado a partir do alimento congelado, seguido de sublimação. Após essa operação, o alimento fica inteiramente seco, com seu volume muito pouco diminuído e com suas características nutritivas de cor e sabor quase intactas depois de sua reidratação (Evangelista, 1998).

O processo de liofilização é empregado para a conservação de produtos biológicos (medicamentos injetáveis), em plasmas sangüíneos (fracionado e total), em tecidos humanos para transplantes (artérias, ossos), para cultivos de bactérias e vírus, e em vários alimentos (Evangelista, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de dezembro de 2004 a julho de 2005, nos laboratórios de Grãos e Cereais, Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças, Produtos Vegetais e Microbiologia, do Departamento de Ciência dos Alimentos de Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais. Os pães de forma foram fabricados no Núcleo de Excelência em Treinamento da Indústria de Panificação e Confeitaria do Estado de Minas do SENAI de Belo Horizonte, Minas Gerais.

3.1 Obtenção dos melhoradores

3.1.1 Obtenção das amostras de inhame

O inhame (*Dioscorea alata*) variedade Caramujo foi adquirido no Ceasa de Belo Horizonte. Cerca de 30 quilos do tubérculo foram lavados em água corrente, descascados e novamente lavados em água corrente. Porções de 300 gramas deste inhame foram trituradas em liquidificador industrial por cinco minutos e, no final, todas as porções foram reunidas e homogenizadas.

3.1.2 Obtenção da mucilagem do inhame *in natura*

A mucilagem foi separada manualmente do inhame triturado (item 3.1.1), por filtração, utilizando tecido de organza (40x40cm). O filtrado (mucilagem), foi utilizado para as análises físico-químicas da mucilagem *in natura* (item 3.3), para a fabricação dos pães que receberam mucilagem *in natura* (tratamentos 5, 6 e 7 item 3.2) e para a obtenção da mucilagem liofilizada (item 3.1.3).

3.1.3 Obtenção da mucilagem liofilizada

A mucilagem filtrada foi transferida para placas de Petri, tampadas com uma camada de filme de PVC esticável transparente próprio para embalar alimentos, e congelada em um freezer ($-18^{\circ}\text{C} \pm 1$).

A mucilagem do inhame congelada foi liofilizada por cerca de 72 horas no aparelho Edwards, modelo L4KR, Série 163. Antes da mucilagem ir para o liofilizador, a camada de filme que estava recobrando a placa de Petri foi perfurada com aproximadamente 70 furos por uma agulha de 0,2mm de diâmetro.

A mucilagem liofilizada foi utilizada nas análises físico químicas (item 3.3) e para a fabricação dos pães que receberam mucilagem liofilizada (tratamentos 8, 9 e 10 item 3.2).

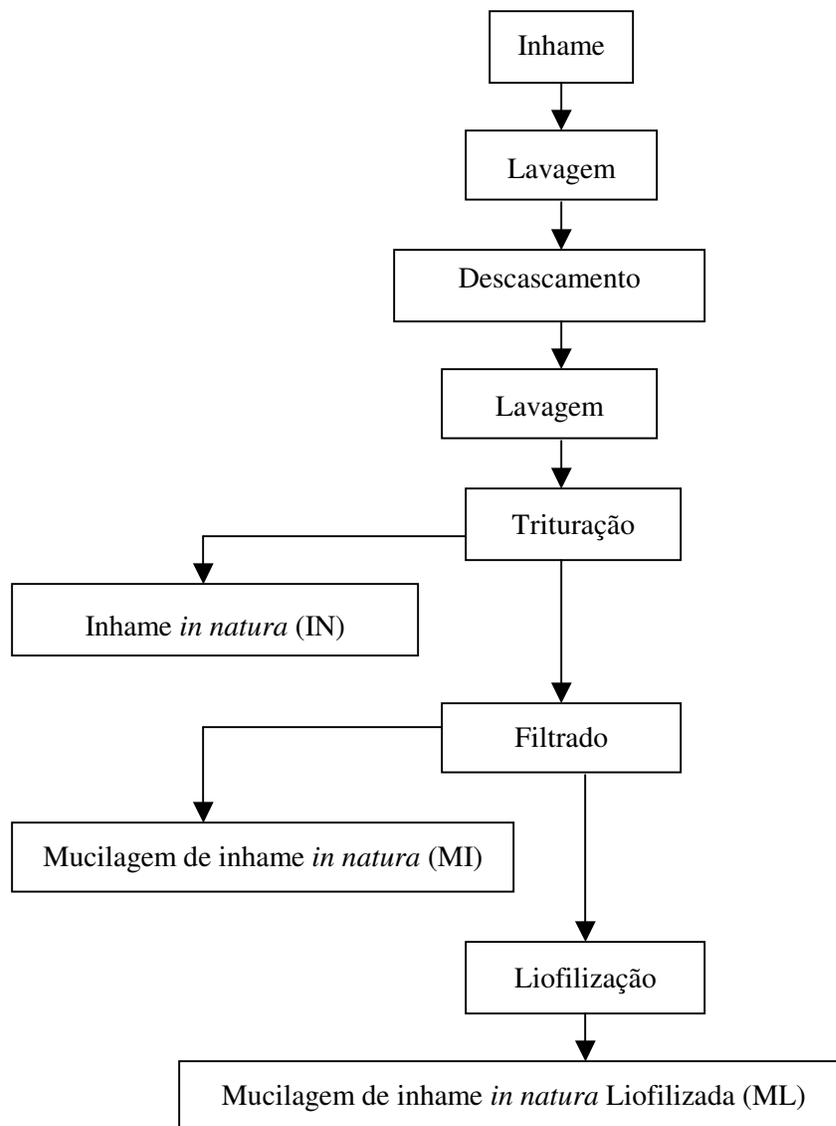


FIGURA 1 Fluxograma da aquisição do inhame *in natura* (IN), da mucilagem de inhame *in natura* (MI) e da mucilagem de inhame *in natura* liofilizada (ML).

3.2 Tratamentos

O experimento consistiu da adição de inhame *in natura* (IN), mucilagem de inhame *in natura* (MI), mucilagem de inhame *in natura* liofilizado (ML) e um melhorador comercial (MC) à massa de pão de forma, resultando em treze tratamentos, conforme Tabela 2.

Tabela 2 Melhoradores e concentrações dos melhoradores adicionados às massas de pão de forma.

Melhoradores	Concentração na massa de pão de forma (%)
Inhame <i>in natura</i> (IN)	0,0%, 1,0%, 2,0%, 2,5%
Mucilagem de inhame <i>in natura</i> (MI)	0,0%, 1,0%, 2,0%, 2,5%
Mucilagem de inhame <i>in natura</i> liofilizada (ML)	0,0%, 1,0%, 2,0%, 2,5%
Melhorador comercial (MC)	1,0%

3.3 Produção dos pães de forma

As formulações dos pães de forma utilizadas neste experimento estão discriminadas no Manual de Produção do Programa de Apoio ao Panificador (Rodrigues, 2001) e estão apresentadas na Tabela 1. O fluxograma da produção está representado na Figura 1.

TABELA 3 Formulação dos pães de forma (Rodrigues, 2001).

Ingredientes	Quantidade (g)	Percentual (%)
Farinha de trigo	2000	100%
Fermento biológico	50	2,5%
Leite em pó	80	4,0%
Açúcar cristal	120	6,0%
Sal refinado iodado	40	2,0%
Gordura vegetal	80	4,0%
Água	± 1100	± 60,0%
Melhorador	20	1,0%

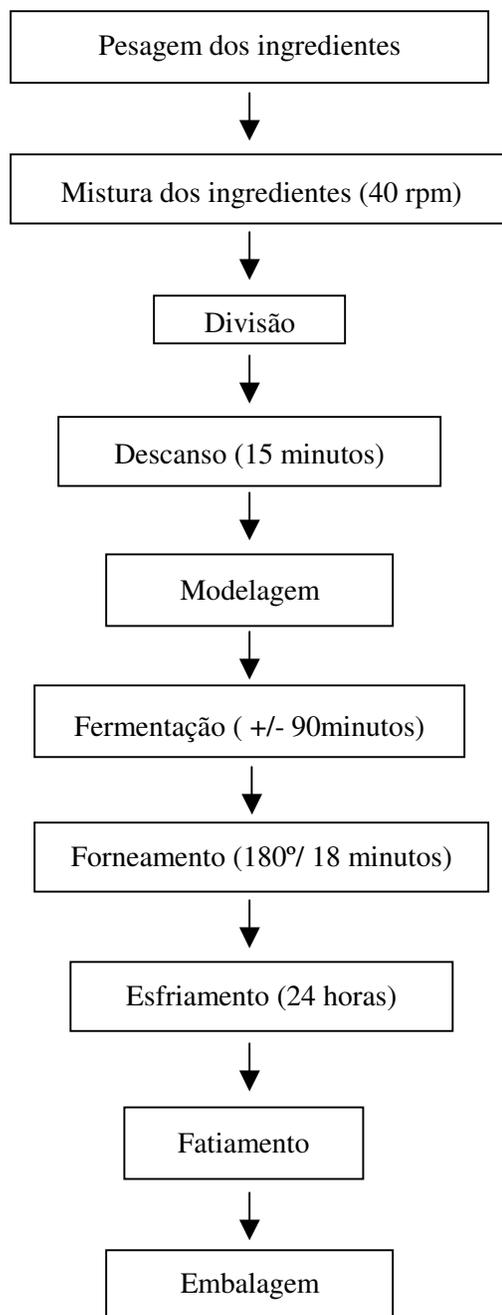


FIGURA 2: Fluxograma da produção dos pães de forma (Rodrigues, 2001)

Foram produzidas treze massas de pão de forma, tendo, para cada uma, misturando-se previamente na masseira a 40 rpm, a farinha de trigo (2.000 gramas), o fermento biológico instantâneo (50 gramas), o leite em pó (80 gramas), o açúcar cristal (120 gramas), o sal refinado iodado (40 gramas) e o melhorador, conforme as quantidades propostas para cada tratamento: 0 gramas para os melhoradores a 0%, 20 gramas para os melhoradores a 1%, 40 gramas para os melhoradores a 2% e 50 gramas para os melhoradores a 2,5%. Adicionaram-se 80 gramas de gordura vegetal e água aos poucos, cerca de 1.100 mL, sendo a massa homogenizada a 120 rpm até atingir o ponto de véu. A massa foi cortada em pedaços de 650 gramas, boleada e levada ao descanso por 10 minutos (± 2), coberta com um filme de polietileno.

A massa foi, então dividida em cinco pedaços de 650 gramas. Cada pedaço de massa foi modelado, colocado em formas retangulares de 30 x 10 x 10 cm, com tampa, levadas a câmara de fermentação, estabilizadas a 35°C e 80% de umidade relativa, por, aproximadamente, 120 minutos. Em seguida, foi submetida ao forno turbo, estabilizado a 180°C sem vapor, por, aproximadamente, 18 minutos. Foram obtidos, no final, cinco pães, de aproximadamente, 500 gramas.

Os pães foram fatiados, depois resfriados à temperatura ambiente e embalados em sacos de polietileno. Os pães de cada tratamento foram submetidos às análises físico-químicas, sensorial e microbiológica.

3.4 Análises químicas e físico-químicas

A) Preparação das amostras

As pães foram cortados em pequenos pedaços submetidos a uma secagem a 65°C e triturados em gral pistilo.

As análises físico-químicas foram realizadas no inhame *in natura*, mucilagem *in natura*, na mucilagem liofilizada e nos pães.

B) Métodos da análises

1- Umidade: método gravimétrico Association of the Agricultural Chemists (AOAC, 1990), com secagem a 105°C, até obter peso constante.

2- Extrato etéreo: análise em aparelho tipo de Soxhlet (AOAC, 1990), extração com éter etílico.

3- Cinzas: método gravimétrico (AOAC, 1990).

4- Proteína total: (AOAC, 1990), o teor de N obtido foi convertido em proteínas totais, multiplicando-se pelo fator de conversão 6,25.

5- Fibra bruta: método gravimétrico (Van de Kamer & Van Ginkel, 1952).

6- Carboidratos totais: AOAC (1990).

7- Valor calórico: Atwater Osborne & Voogt (1978).

8- pH e acidez titulável: Plata Oviedo (1998).

10- Açúcares totais, redutores e não redutores: Somogy, adaptado por Nelson (1994).

11- Vitamina C total: Strohecker & Henning (1967).

3.5 Avaliação da qualidade do pão

A qualidade do pão foi avaliada, de acordo com características externas e internas, por um grupo de quatro provadores. Para cada uma dessas características, atribui-se uma escala de pontos, conforme a Figura 1A. A soma dos pontos relativos às características físicas de gosto e aroma é, no máximo, igual 100 pontos.

A avaliação da qualidade física do pão foi baseada na classificação adotada por Camargo & Camargo (1987), apresentada na Tabela 4.

TABELA 4 Classificação da qualidade do pão

Total de pontos	Qualidade do pão
>90	Muito Boa
80-90	Boa
70-80	Regular
<70	Sofrível

3.6 Avaliação diária da qualidade dos pães de forma

As amostras foram observadas diariamente, desde o primeiro dia de fabricação, quanto aos parâmetros críticos, nos quais onde foram observadas as características da crosta, cor do miolo, textura do miolo, estrutura da célula do miolo, aroma e o gosto dos pães. Os pães foram observados a olho nu e degustados.

Para essa etapa da pesquisa, foi utilizada uma ficha (Figura 2A) para a avaliação diária dos pães.

Estas observações foram realizadas até a constatação visual de contaminação dos pães por microrganismos.

3.7 Análise da cor dos pães de forma

A análise da cor dos pães foi baseada na metodologia proposta por Gennadios et al. (1996). As amostras foram analisadas de 3 em 3 dias, a partir do primeiro dia de fabricação, até a contaminação. Foi utilizado o sistema $L^*a^*b^*$, por meio de colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR 3000, por reflectância, para concluir sobre a interferência do tratamento na coloração do

produto final. Os parâmetros de cor, medidos em relação à placa branco (L= 92,4; a= 0,3162; b=0,3326) foram: L – luminosidade (0= cor preta a 100 = cor branco); a = variando da cor verde (-60,0) a vermelha (+60,0) e b= variando da cor azul (-60,0) a amarela (+60,0). O cálculo para expressar a diferença de cor foi realizado por meio da equação 1.

$$\text{Equação 1: } \Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5}$$

em que:

ΔE^* = valor para diferença de cor;

ΔL^* = diferença entre o padrão branco e a leitura da amostra;

Δa^* = diferença entre o padrão branco e a leitura da amostra;

Δb^* = diferença entre o padrão branco e a leitura da amostra.

3.8 Análise sensorial dos pães de forma

A análise foi realizada dois dias após a obtenção dos pães. Os pães que obtiveram melhores resultados na avaliação da qualidade total física foram selecionados para serem submetidos à análise sensorial em comparação com os pães de forma acrescidos de MC.

O grau de aceitação dos “pães” foi avaliado utilizando-se o teste afetivo com 100 consumidores potenciais do produto (60 homens e 40 mulheres) que avaliaram, de forma monocádica, o quanto gostaram ou desgostaram de cada amostra de pão em relação ao aroma, à textura e ao sabor. Foi utilizada a escala hedônica estruturada de sete pontos: desgostei muito, desgostei regularmente, desgostei ligeiramente, não desgostei nem gostei, gostei ligeiramente, gostei regularmente e gostei muito (Figura 3A).

Foi realizada análise de variância para detectar diferenças significativas entre as amostras e determinar qual a mais aceita pelo consumidor.

3.9 Análise microbiológica dos pães de forma

A análise microbiológica foi realizada com os pães que apresentaram os melhores resultados na avaliação da qualidade física em comparação com os pães de forma acrescidos de melhorador comercial.

Foram retirada, de forma homogênea, 25g de cada amostra, compreendendo o miolo e a casca dos pães de forma, para realizar as análises de fungos filamentosos e leveduras, coliformes a 35°C e 45°C, *Salmonella* e *Bacillus cereus*. As análises microbiológicas foram realizadas de acordo de Silva et al. (1997) e foram realizadas no período de 2, 9 e 16 dias de estocagem.

3.10 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três repetições, e os tratamentos foram arrançados em um esquema fatorial com tratamento adicional ($3 \times 4 + 1$) O primeiro fator foi o de tipos de melhorador (inhame *in natura*, mucilagem de inhame *in natura*, mucilagem de inhame *in natura* liofilizado), o segundo fator foi o de concentrações do melhorador (0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%) e mais um tratamento adicional (melhorador comercial 1,0%). As análises estatísticas foram feitas pelo software Sisvar (Ferreira, 2000).

A análise de regressão foi utilizada para avaliação dos parâmetros em função das concentrações dos melhoradores, o teste de Tukey (0,05) para a comparação dos diferentes melhoradores e o teste t de Student (0,05).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físico-químicas

4.1 Melhoradores

A composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteínas, fibra bruta, cinzas, carboidratos totais) e o valor calórico dos melhoradores inhame *in natura* (IN), mucilagem de inhame *in natura* (MI), mucilagem de inhame *in natura* liofilizada (ML) e melhorador comercial (MC) estão representados na Tabela 5. Os valores médios do extrato etéreo, proteína, fibra bruta, cinzas e carboidratos totais estão expressos em porcentagem em base seca; já a umidade, em porcentagem em base úmida.

TABELA 5 Valores médios* de umidade (%*,bu*), extrato etéreo (%*,bs*), proteína (%*,bs*), fibra bruta (%*,bs*), cinzas (%*,bs*), carboidratos totais (%*,bs*), e valor calórico (cal/100g) do inhame *in natura* (IN), mucilagem *in natura* (MI), mucilagem liofilizada (ML) e melhorador comercial (MC).

Melhoradores	Parâmetros						
	Umidade (% <i>, bu</i>)	Extrato etéreo (% <i>,bs</i>)	Proteína (% <i>,bs</i>)	Fibra Bruta (% <i>,bs</i>)	Cinzas (% <i>,bs</i>)	Carboidratos totais (% <i>,bs</i>)	Valor calórico (cal/100g, <i>bs</i>)
IN	74,50 a	0,29 b	6,89 a	0,74 b	2,83 b	88,76 a	385,23 b
MI	73,73 a	0,41 b	5,95 a	0,79 b	3,16 b	88,20 a	386,41 b
ML	4,36 c	0,63 b	7,04 a	0,68 b	3,45 b	89,67 a	386,61 b
MC	6,77 b	47,40 a	0,43 b	10,43a	10,02 a	31,70 b	555,19 a
CV(%)	0,36	9,44	21,51	17,96	22,45	9,26	5,26

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey (0,05).

Os maiores valores para umidade ocorreram nos tratamentos IN (74,50%) e MI (73,73%). Estes valores estão dentro da faixa de umidade apresentada em outros trabalhos, 68,40% observados por Franco (1985) e 85,20% por Ventura & Fontoura (1994). Já nos tratamentos ML e MC os valores foram muito inferiores (4,36% e 6,76%, respectivamente) e também ocorreu uma diferença estatística entre eles ($P \leq 0,05$). Esta visível diferença ocorrida nos tratamentos IN e MI em relação ao ML e MC é facilmente explicada, pois, o inhame é um tubérculo rico em água e a mucilagem é uma substância também rica em água, a qual até lhe confere textura e viscosidade próprias, enquanto que o tratamento ML passou por um processo de desidratação (liofilização) e o tratamento MC é comercializado na forma de pó, produto desidratado.

Em relação ao extrato etéreo, observa-se que o teor presente no tratamento MC foi muito superior aos demais tratamentos, sendo também diferente estatisticamente ($P \leq 0,05$) (Tabela 5). Segundo Emulzint (1985), os melhoradores com função emulsificante podem ser considerados como produtos gordurosos, visto que, normalmente, são obtidos a partir de gorduras mais simples. Os mais utilizados na panificação são estearoil-2, polisorbatos ou lecitinas, todos derivados de materiais graxos ou gordurosos. Quanto aos demais tratamentos, estes apresentaram baixíssimos teores de extrato etéreo e, entre eles, não ocorreu diferença estatística ($P > 0,05$). Segundo Franco (1985), Siviero et al. (1984) e Fu et al. (2006), os valores de extrato etéreo encontrados para inhame *in natura* foram 0,20%, 1,22% e 0,30%, respectivamente.

Nota-se que teores de proteínas apresentaram-se na faixa de 6% a 7% em todos tratamentos, exceto no tratamento MC (0,43%), justificado pelo fato de este melhorador não ser uma fonte protéica e por conter outros compostos que favorecem a formação de emulsões. Segundo Ventura & Fontoura (1994), o inhame *in natura* apresentou um teor de proteínas próximo a 5,88 %, entretanto, Siviero et al. (1984) relataram teor de proteínas de 11,28%, Fu et al. (2006) de 16,6% e Franco (1985) de 1,30%.

Observa-se que o maior teor de fibra bruta foi encontrado no tratamento MC (10,43%) ($P \leq 0,05$). Siviero et al. (1984) relataram teor de fibra bruta no inhame *in natura* de 4,59%, Fu et al. (2006) de 2,80% e Franco (1985) de 1,10%, todos superiores ao relatado no presente trabalho.

Quanto ao teor de cinzas dos melhoradores naturais, observa-se que os tratamentos IN, MI e ML apresentaram valores iguais, enquanto no tratamento MC o conteúdo de cinzas foi mais elevado, talvez pela maior presença de sais. Segundo Ventura & Fontoura (1994), inhame *in natura* apresenta um teor de cinzas de 4,83%, entretanto, Siviero et al. (1984) relataram 7,16% e Fu et al. (2006), 4,20%.

Nos carboidratos totais, os tratamentos IN, MI e ML (bs) destacaram-se por apresentar elevada quantidade deste grupo de nutriente. Esta elevada quantidade de carboidratos totais apresentada pelos melhoradores produzidos a partir do inhame deve-se ao fato de este tubérculo apresentar um complexo glicoproteico em quantidade significativa.

Em contrapartida, o melhorador comercial (MC), por apresentar grande porcentagem de lipídios e substâncias lipossolúveis, tem, em consequência, a de carboidratos totais reduzida.

Quanto ao valor calórico expresso do tratamento MC, já era esperado que o tratamento MC, que apresentou um maior teor de extrato etéreo, apresentasse também um maior valor calórico, pois, para cada grama de lipídico, equipara-se a 9,0 cal. Mesmo tendo os melhoradores naturais (IN, MI e ML) apresentado valores calóricos inferiores ao do melhorador comercial (MC), todos eles podem ser considerados produtos altamente calóricos. Os primeiros devido ao conteúdo de proteína e de glicídios e o MC devido ao conteúdo de carboidratos totais. Zarate et al. (2002) relataram que o inhame *in natura* possui um valor calórico de 248,91 cal.

Segundo Brillouet et al. (1981) e Ketiku & Oyenuga (1973), o estágio de maturação é um dos fatores que influenciam decisivamente as características dos produtos hortícolas. No inhame, o teor máximo de matéria seca é alcançado próximo da maturação fisiológica, enquanto que o teor máximo de proteínas ocorre bem antes do período de maturação. Já o maior acúmulo de amido ocorre aos seis meses após o plantio, havendo uma redução no oitavo mês. Portanto, a composição centesimal varia conforme o estágio fisiológico dos tubérculos.

4.1.2 Análises físico-químicas dos pães

Na Tabela 6 estão representados os valores médios dos resultados obtidos da composição centesimal, l (umidade, %, bu; extrato etéreo, %, bs;

proteínas, %, bs; fibra bruta, %, bs); cinzas, %, bs; carboidratos totais, %, bs) e do valor calórico (cal/100g de pão de forma seco) dos pães de forma em função da interação significativa $P \leq 0,05$ (Tabela 2B) entre os melhoradores naturais (MN).

TABELA 6 Valores médios* da composição centesimal (umidade (%), bu), extrato etéreo (%), bs), proteínas (%), bs), fibra bruta (%), bs), cinzas (%), bs), carboidratos totais (%), bs) e do valor calórico (cal/100g de pão de forma seco) do pão de forma, em função dos melhoradores naturais (MN).

MN	Médias						
	Umidade (%), bu)	Extrato etéreo (%), bs)	Proteína (%), bs)	Fibra bruta (%), bs)	Cinzas (%), bs)	Carboidratos totais (%), bs)	Valor calórico (cal/100g, bs)
II	28,98 a	4,26 a	10,45 a	0,85 b	2,42 a	46,98 a	268,08 a
MI	28,52 a	4,10 a	10,84 a	1,04 a	2,53 a	47,05 a	268,55 a
ML	28,15 a	4,08 a	10,65 a	1,18 a	2,48 a	46,54 a	265,50 a

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey (0,05).

De acordo com a Tabela 6 e conforme a Tabela 2B, exceto para a fibra, que será discutida posteriormente, verifica-se que não ocorreu diferença significativa ($P \leq 0,05$) entre os tratamentos II, MI e ML para umidade, extrato etéreo, proteína, cinzas, carboidratos totais e valor calórico.

Nota-se que, principalmente a partir da concentração de 1,0% de melhorador natural, o conteúdo de fibra bruta dos pães de forma se eleva e este comportamento persiste para os melhoradores IN e ML. Porém, quando se

utiliza MI, este valor diminui a partir da concentração 2%. Até a concentração de 2%, também pode ser visualizada a superioridade de MI sobre ML e deste sobre IN, em relação ao conteúdo de fibra bruta.

Na Tabela 7 estão representados os valores médios dos resultados obtidos da composição centesimal (umidade, %,bu; extrato etéreo, %,bs; proteínas, %,bs; fibra bruta, %,bs; cinzas, %,bs; carboidratos totais,%,bs)) e do valor calórico (cal/100g de pão de forma seco) dos pães de forma, em função da interação significativa $P \leq 0,05$ (Tabela 2B) entre os melhoradores naturais (MN) e o melhorador comercial (MC).

TABELA 7 Valores médios* da composição centesimal (umidade, %,bu; extrato etéreo, %,bs; proteínas, %,bs; fibra bruta, %,bs; cinzas, %,bs; carboidratos totais,%,bs)) e do valor calórico (cal/100g de pão de forma seco) do pão de forma em função dos melhoradores naturais (MN) e do melhorador comercial (MC).

Melhoradores	Umidade (%, bu)	Extrato Etéreo (%,bs)	Proteína (%,bs)	Fibra Bruta (%,bs)	Cinzas (%,bs)	Carboidr atos totais (%,bs)	Valor Calórico (cal/100 g, bs)
MN	28,56 a	4,15 b	10,65 b	1,03 a	2,47 a	81,32 a	409,54 b
MC	28,67 a	5,73 a	11,71 a	0,65 b	2,26 a	79,71 a	416,76 a
CV(%)	5,73	11,48	5,47	30,72	7,72	1,12	1,36

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey (0,05).

Quanto à umidade, ao teor de cinzas e aos carboidratos totais, os pães fabricados com os melhoradores naturais não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) em relação aos pães produzidos com o melhorador

comercial. Como visto anteriormente (Tabela 5), o MC possui em sua composição grande quantidade de lipídios e substâncias lipossolúveis, o que pode ter contribuído para aumentar a quantidade destes nutrientes nos pães de forma produzidos e, conseqüentemente, aumentar o valor calórico destes pães. De acordo com Emulzint (1985), o melhorador comercial contém produtos formados pela combinação da glicerina (glicerol) com ácidos graxos, os monoglicerídeos, que têm uma estrutura que é solúvel em água (glicerol) e uma outra parte que é insolúvel (ácido graxo).

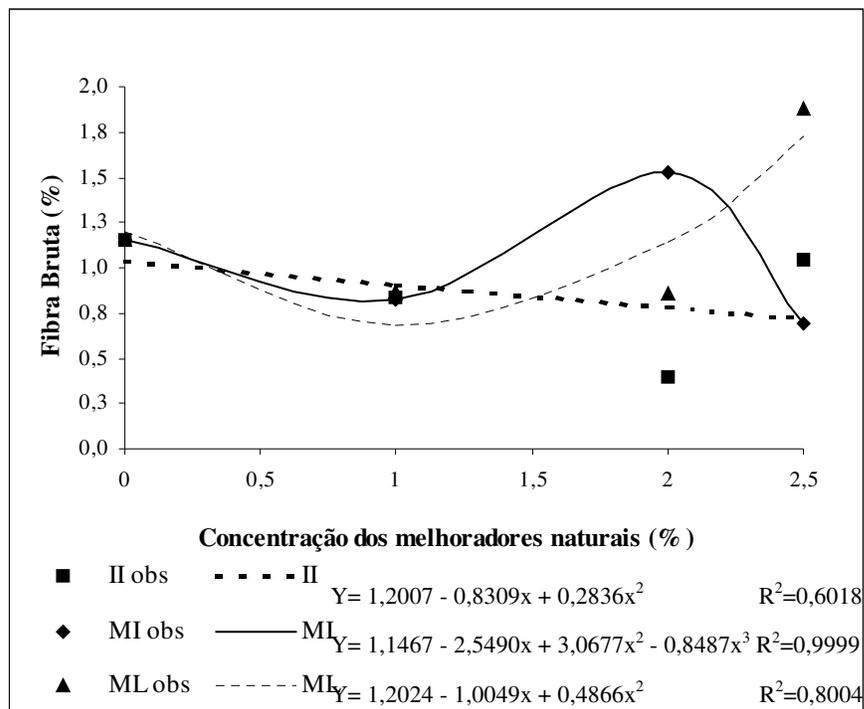


FIGURA 3 Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da fibra bruta médias (%) dos pães de forma produzidos com diferentes concentrações de melhoradores naturais.

Na Tabela 8 estão representados os valores médios de pH e acidez dos pães de forma, em função da concentração dos melhoradores naturais (IN, MI e ML) e do melhorador comercial (MC).

TABELA 8 Valores médios* de pH e acidez dos pães de forma produzidos com diferentes concentrações de melhoradores naturais (IN, MI e ML) e do melhorador comercial (MC).

Tratamentos	pH	Acidez
MN	4,46	4,42
MC	4,30	4,07
IN	4,37	4,45
MI	4,46	4,33
ML	4,53	4,48
CV(%)	7,56	7,87

Observa-se, na Figura 4, a representação gráfica da equação de acidez dos pães de forma acrescidos de MN nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%, observando-se um comportamento bastante variável.

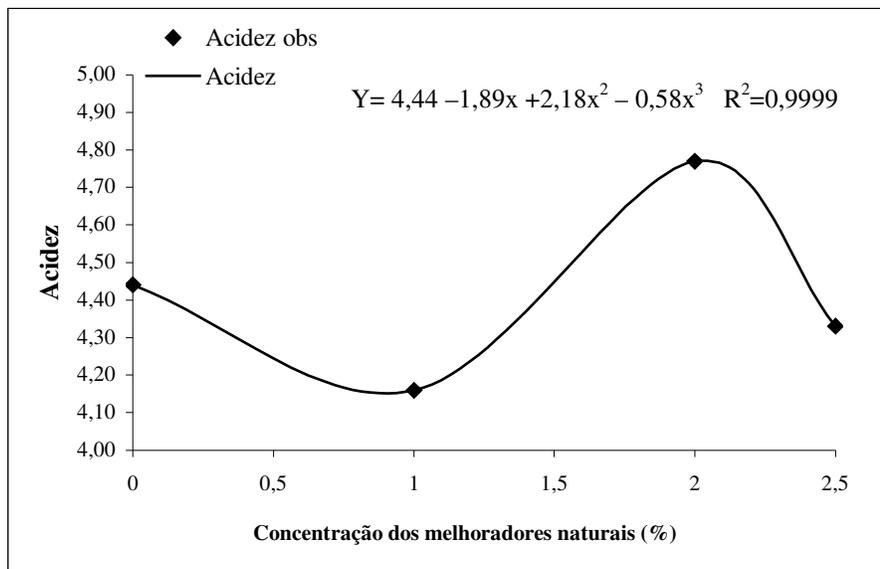


FIGURA 4 Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da acidez média dos pães de forma, em função da concentração dos melhoradores naturais.

4.2 Avaliação da qualidade física do pão

Pães acrescidos de ML 2,5% obtiveram a classificação de boa qualidade; os pães acrescidos de ML 2,0%, 1,0% e 0,0% obtiveram classificação regular e os demais, qualidade sofrível.

TABELA 9 Tabela da classificação de qualidade dos pães de forma acrescidos de melhoradores naturais

Melhoradores	Concentração	Classificação
IN	0,0%	Regular
IN	1,0%	Sofrível
IN	2,0%	Sofrível
IN	2,5%	Sofrível
MI	0,0%	Regular
MI	1,0%	Sofrível
MI	2,0%	Sofrível
MI	2,5%	Sofrível
ML	0,0%	Regular
ML	1,0%	Regular
ML	2,0%	Regular
ML	2,5%	Boa
MC	1,0%	Sofrível

IN= inhame *in natura*, MI= mucilagem de inhame *in natura*, ML= mucilagem de inhame *in natura* liofilizado, MC= melhorador comercial

4.3 Avaliação diária da qualidade dos pães de forma

O número máximo de dias sem percepção de contaminação e da perda da qualidade dos pães acrescidos dos respectivos melhoradores IN, MI, ML e MC nas seguintes concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%, está representado na Tabela 10.

TABELA 10 Avaliação visual da contaminação dos pães de forma

Melhoradores	Número máximo de dias sem contaminação
IN 0,0%	6
IN 1,0%	7
IN 2,0%	10
IN 2,5%	11
MI 0,0%	6
MI 1,0%	8
MI 2,0%	8
MI 2,5%	8
ML 0,0%	6
ML 1,0%	13
ML 2,0%	12
ML 2,5%	14
MC 1,0%	12

*Médias de duas observações

Observa-se, pelos dados da Tabela 10, que os pães de forma acrescidos de ML obtiveram o melhor tempo sem contaminação visual, chegando até a 14 dias. Os pães de forma acrescidos de MI foram os que perderam a qualidade em menor tempo.

A dosagem de 0,0%, para todos os tratamentos, apresentou uma perda de qualidade dentro de um menor número de dias, que significa que a adição de um melhorador influencia positivamente na prorrogação da qualidade dos pães.

É importante ressaltar que os pães de forma elaborados com MC tiveram sua qualidade preservada até o 12º dia, resultado alcançado e até superado pelos

pães de forma elaborados com ML nas concentrações de 1,0%, 2,0% e 2,5%. Entretanto, os pães elaborados com MI, em todas as concentrações e IN, a 1,0%, form considerados aptos ao consumo por mais tempo que os pães de forma sem melhorador. Os resultados obtidos por pães de forma com MI a 2,0% e 2,5% podem ser considerados satisfatórios, de acordo com a avaliação visual diária.

4.4 Análise da cor dos pães de forma

Quanto à diferença de cor, os pães de forma acrescidos de MN apresentaram uma variação de 23,35 em relação à placa branca, enquanto os pães de forma produzidos com MC apresentaram o valor de 21,76 para este parâmetro. Estes valores não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$), conforme Tabela 4B.

Pela Tabela 10 pode-se acompanhar a diferença de cor (ΔE^*) apresentada pelos pães de forma, em função dos melhoradores naturais utilizados.

TABELA 11 Valores médios* da diferença de (ΔE^*) cor dos pães de forma, em função dos melhoradores naturais (IN, MI e ML).

Melhoradores Naturais (MN)	(ΔE^*)
IN	24,45 a
MI	22,90 b
ML	22,68 b
CV(%)	8,23

*Médias seguidas de mesma letra na coluna são estatisticamente iguais, pelo teste F, significância 5%.

Os pães de forma produzidos com o inhame *in natura* apresentaram um maior escurecimento do que os pães de forma produzidos com as mucilagens *in natura* e liofilizada, comprovando a contribuição deste tubérculo para a coloração final do produto.

Na Figura 5 encontra-se o gráfico de diferença de cor (ΔE^*) dos pães de forma, em função das diferentes concentrações (0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%) dos melhoradores naturais (IN, MI e ML).

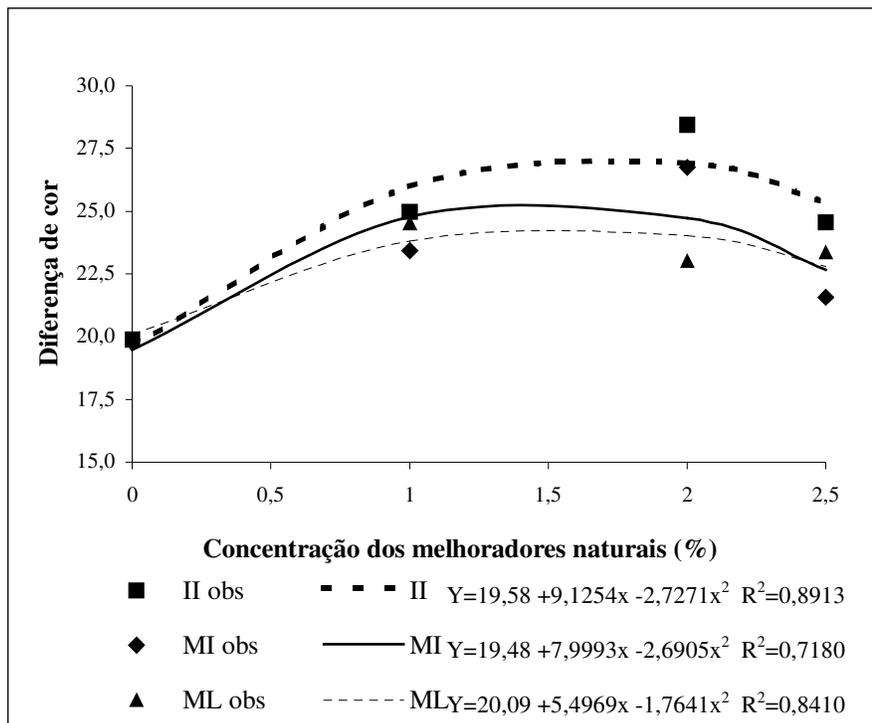


FIGURA 5 Representação gráfica, equação de regressão e coeficiente de determinação da diferença de cor (ΔE^*) média dos pães de forma, em função da concentração dos melhoradores naturais.

Como se pode observar pelo gráfico da Figura 5, todos os tratamentos tiveram o mesmo comportamento, tendo o valor de (ΔE^*) aumentado com o aumento da sua concentração, embora o escurecimento proporcionado pelo inhame *in natura* tenha sido maior do que para a mucilagem *in natura* que, por sua vez, mostrou maior efeito que a mucilagem liofilizada.

4.5 Análise sensorial

A escala hedônica com os respectivos pesos, pontuação do testes de aceitabilidade do aroma, sabor e textura, notas totais e notas médias para 5 tratamentos dos pães de forma produzidos com melhorador natural liofilizado (nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%) e dos pães de forma acrescidos do melhorador comercial, estão representados nas Tabelas 5B, 6B, 7B.

A pontuação obtida nas avaliações de sabor, aroma, textura e aceitabilidade, submetidas aos cinco tratamentos, foi transformada em percentual, para se ter uma melhor visualização dos resultados obtidos. Os conceitos “gostei muitíssimo”, “gostei regularmente”, “gostei ligeiramente” foram resumidos como “gostei” e os conceitos “desgostei ligeiramente”, “desgostei regularmente” e “desgostei muitíssimo” foram resumidos como “não gostei”. O conceito “não gostei nem desgostei” foi considerado como indiferente.

A avaliação de sabor, dos pães acrescidos de mucilagem liofilizada (ML) nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial, estão representados na Figura 6.

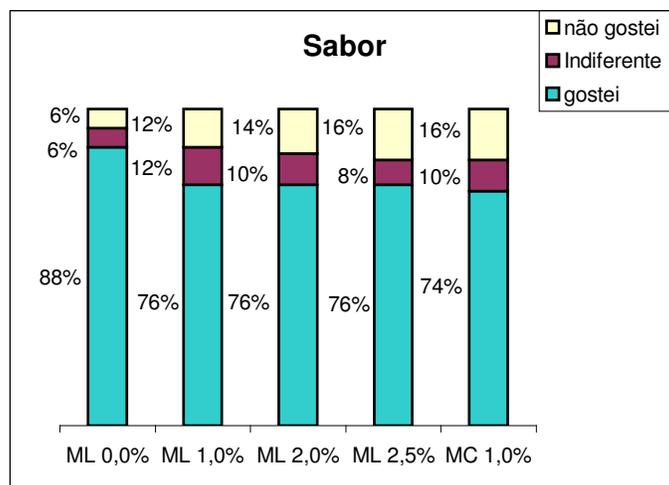


FIGURA 6 Representação do percentual obtido no testes do sabor dos pães acrescidos da mucilagem liofilizada (ML), nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial (MC) 1,0%.

Quanto ao teste de sabor aplicado nos pães de forma acrescidos dos respectivos melhoradores ML e MC a 1%, verificou-se que aquele sem melhorador do tratamento ML foi o mais aceito pelo público. Vale observar que todos os tratamentos com ML obtiveram um percentual do conceito “gostei” superior ao dos pães elaborados com o MC a 1,0%. Entretanto, nota-se que todos os tratamentos proporcionaram um sabor favorável aos pães de forma.

O melhorador pode interferir negativamente no sabor dos pães. Baracat & Wiendl (1984) afirmam que o uso de aditivos, como o sorbato de potássio em massas alimentícias de elevado teor de umidade, dificulta a infecção e o crescimento de microrganismos, porém, deprecia a patabilidade dos produtos.

A avaliação de aroma dos pães acrescidos de mucilagem liofilizada (ML) nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e de melhorador comercial 1,0% está representada na Figura 7.

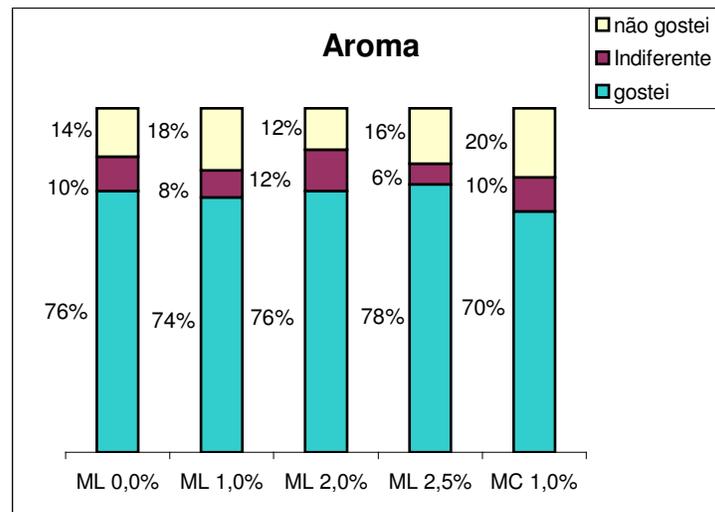


FIGURA 7 Representação do percentual obtido no teste do aroma dos pães acrescidos da mucilagem liofilizada (ML), nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial (MC) 1,0%.

Verificou-se que os pães de forma elaborados com melhoradores ML e MC resultaram em produtos com um aroma agradável, uma vez que o índice de público que optou pelo conceito “gostei” atingiu médias de 70% a 78%.

O aroma do pão é realçado tanto pelos açúcares simples produzidos pela ação das amilases quanto pelos produtos da Reação de Maillard (Pyler, 1988).

A avaliação de textura dos pães acrescidos de mucilagem liofilizada (ML), nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial (MC) a 1,0%, está representada na Figura 8.

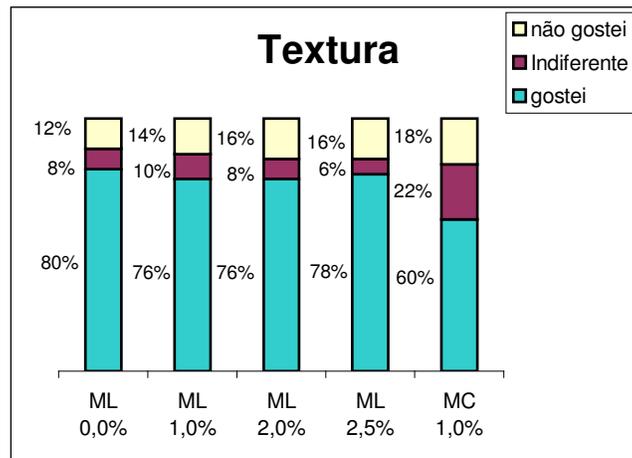


FIGURA 8 Representação do percentual obtido no testes de textura dos pães acrescidos da mucilagem liofilizada (ML) nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial (MC) a 1,0%.

De acordo com os dados obtidos no teste sensorial referente ao tratamento ML da textura dos pães de forma, verificou-se que o pão de forma sem melhorador foi o mais aceito pelo público. Todos os pães de forma acrescidos de ML apresentaram valores muito próximos, levando a crer que eles obtiveram uma textura semelhante.

A avaliação da preferência pelos pães acrescidos de mucilagem liofilizada (ML), nas concentrações 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e melhorador comercial a 1,0%, está representada na Figura 9.

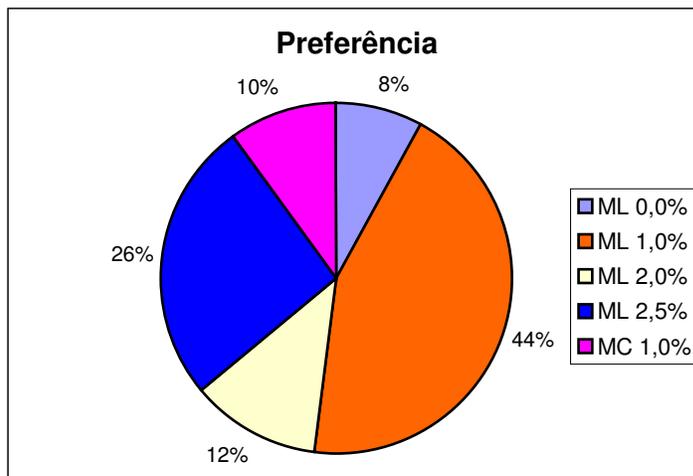


FIGURA 9 Representação do percentual obtido no teste de preferência pelos pães acrescidos de mucilagem liofilizada (ML) nas concentrações (0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%) e melhorador comercial (MC) a 1,0%.

Verificou-se que a preferência (44%) foi para os pães de forma acrescidos do melhorador ML a 1,0%, seguidos dos pães de forma acrescidos de ML 2,5%. Os pães de forma menos apreciados pelo público foram os que possuíam MC a 1,0% e os sem melhoradores (tratamentos ML 0,0%)

4.6 Análise microbiológica

As análises microbiológicas realizadas nos pães acrescidos do melhorador ML, que obtiveram os melhores resultados no teste de qualidade, nas concentrações de 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5% e do melhorador comercial, estão representados na Tabela 11.

Os resultados de coliformes 35°C e 45°C, *Salmonella sp*, *Bacillus cereus* e de fungos e leveduras estão representados na Tabela 19, de acordo com o tipo de pão e os dias de estocagem.

TABELA 12 Resultado do NMP/g de coliformes 35°C e 45°C, UFC/g de *Bacillus cereus* e fungos filamentosos e leveduras, e *salmonella*.

Tempo (dias)	Melhorador	Coliformes 35°C (NMP/g)	Coliformes 45°C (NMP/g)	<i>Bacillus cereus</i> (UFC/g)	<i>Salmonella</i> (em 25g)	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)
2	Pão ML 0,0%	>2,4x10 ³	1,1x10 ³	ausência	ausência	1,4x10 ³
	Pão ML 1,0%	9	<3	ausência	ausência	9,5x10
	Pão ML 2,0%	4	<3	ausência	ausência	0
	Pão ML 2,5%	<3	<3	ausência	ausência	0
	Pão MC 1,0%	4,6x10 ³	9,3x10 ²	ausência	ausência	1,7x10 ²
9	Pão ML 0,0%	<3	<3	ausência	ausência	1,05x10 ³
	Pão ML 1,0%	<3	<3	ausência	ausência	6,6x10 ²
	Pão ML 2,0%	<3	<3	ausência	ausência	6,65x10 ³
	Pão ML 2,5%	<3	<3	ausência	ausência	6,1x10 ³
	Pão MC 1,0%	<3	<3	ausência	ausência	1,17x10
16	Pão ML 0,0%	<3	<3	ausência	ausência	1,13x10 ⁴
	Pão ML 1,0%	<3	<3	ausência	ausência	1,77x10 ⁴
	Pão ML 2,0%	<3	<3	ausência	ausência	7,4x10 ³
	Pão ML 2,5%	<3	<3	ausência	ausência	1,2x10 ⁴
	Pão MC 1,0%	<3	<3	ausência	ausência	3,35x10 ³

Na análise de coliformes a 35°C e 45°C, apenas os pães com ML 0,0% e com MC 1,0%, do segundo dia de estocagem, apresentaram valores acima do permitido pela legislação (10^2 NMP/g) (Brasil, 2001). Segundo Leitão et al. (1987), a presença de coliformes não é necessariamente indicativa de perigo para saúde, porém, indica a falta de boas práticas sanitárias e constitui um aviso de que é possível encontrar também diferentes organismos patogênicos.

A legislação (Brasil, 2001) determina que deve haver ausência de qualquer tipo de *Salmonella* em 25 g de amostra de alimento analisado. Quando bactérias desse gênero são encontradas nos alimentos são consideradas como risco para saúde pública, pois, sua contaminação está vinculada à manipulação perigosa por operários portadores e que não respeitam as normas de higiene pessoal Leitão & Quast (1987).

Neste trabalho, as amostras não apresentaram crescimento de *Salmonella sp.*

A presença de *Bacillus cereus* nos alimentos acima do permitido pela legislação (BRASIL2001), que é 2×10^2 /g, pode causar toxiose alimentar. No presente trabalho, não foi observado o crescimento em 100% das amostras.

O crescimento de fungos filamentosos e leveduras no alimento é favorecido pela presença de umidade e pelo ambiente contaminado. Algumas espécies produzem toxinas altamente prejudiciais ao organismo do homem.

Leitão & Quast (1987) citam que os fungos são os responsáveis pela deterioração de vários alimentos, dando, assim, condição de desenvolvimento paralelo de bactérias patogênicas.

Nos resultados da contagem de fungos filamentosos e leveduras do presente trabalho, não houve crescimento acima do permitido, 5×10^3 de acordo com a legislação (BRASIL 2001), nos primeiros dias de estocagem. Com 9 dias de estocagem, as amostras referentes aos pães com ML 2,0% e ML 2,5% apresentaram valores acima do permitido e, na análise de 16 dias de estocagem,

os pães ML 0,0%, com ML 1,0% e ML 2,5% apresentaram valores acima do permitido.

Nos resultados desta pesquisa, as placas referentes ao crescimento de fungos filamentosos e leveduras, das amostras do pão com mucilagem, praticamente inibiram o crescimento do fungo *Aspergillus niger*, que é indesejável, pois deteriora o alimento e produz micotoxinas

5 CONCLUSÕES

Conforme as condições em que foi realizado este experimento, pode-se concluir que:

- o melhorador comercial apresentou maior teor de lipídios, fibra bruta, cinzas, valor calórico, vitamina C, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores que os melhoradores naturais;
- os melhoradores naturais apresentaram acidez e os teores de umidade, de proteínas, carboidratos totais, maiores que o melhorador comercial;
- os pães de forma acrescidos de mucilagem de inhame *in natura* liofilizada obtiveram uma boa aceitabilidade pelo público, viabilizando o emprego desse melhorador na panificação;
- os pães de forma acrescidos de mucilagem de inhame *in natura* liofilizada a 2,5% apresentaram sua qualidade física preservada até o 12º dia;
- é viável a utilização do inhame *in natura*, da mucilagem do inhame *in natura* liofilizada com melhorador na fabricação do pão de forma.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGENCIA DE GESTAO INTEGRADA EM SEGURANÇA ALIMENTAR
Pão de forma. Disponível em:
<<http://www.siteja.com.br/agisa/conteudo.asp?ID=2247idlinks=3937>>. Acesso em: 10 out. 2005.

ALIMENTAÇÃO E ADITIVOS ALIMENTARES. **Um estudo sobre alimentos no Brasil.** 2002. Disponível em: <<http://sites.uol.com.Br/kshimuzu/index.htm>>. Acesso em: 15 out. 2004.

Anais do II Workshop sobre tecnologías em agroindustria de tuberosas tropicais. Botucatu: CERAT/UNESP, 2004. 181 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Legislação específica de alimentos.** Regulamentos técnicos por assunto. Esse item da resolução CNNPA nº 12, de 1978, foi revogado pela Resolução. – RDC nº 90, de 17 de outubro de 2000. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em : 20 maio 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Legislação específica de alimentos.** Regulamentos técnicos por assunto. Resolução. – RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 20 maio 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Uso do bromato de potássio na farinha e nos produtos de panificação.** Lei nº 10.273, de 5 de setembro de 2001. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 20 maio 2004.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Sal.** Decreto nº 75.697 maio de 1975. Disponível em:
<<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 20 maio 2004.

ARAÚJO, F.C. de. **Aspectos sobre o cultivo do inhame-da-costa.** Recife: EMATER-PE, 1982. 33p. (Boletim Técnico, 29).

ARAÚJO, M.S. O início da panificação: a história do pão. In: ARAÚJO, M.S. **Falando de Panificação**. São Paulo: BT Consultores e Editores, 1994. n.2. 235p.

ARAÚJO, R. de C.Z. **Embalagens ativas com ervas aromáticas e condimentares e adoção de BPF na conservação de pães artesanais**. 2005. 88p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE PANIFICAÇÃO São Paulo. 2002. **Perfil de mercado**. Disponível em: <<http://www.abip.org.br>>. Acesso em: 10 jan.2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. 15.ed. Washington, 1990. v.2.

BARACAT, M.L.A.; WIENDL, F.M. Utilização da radiação gama para conservar macarrão fresco hidratado. In: SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE TÉCNICAS NUCLEARES NA PRODUÇÃO DE PLANTAS AGRÍCOLAS, 1984, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: CENA, 1984. p.50.

BRANDT, L. **Emulsifiers in baked goods**: applications. 1996. Disponível em: <<http://www.foodproductiondesign.com/archive/1996/0296AP.html>>. Acesso em: 10 dez. 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Resolução nº12, de 2 de jan. de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.

BRILLOUET, J.M.; TRECHE, S.; SEALY, L. Alterations in cell wall constituents of yams *dioscorea dumetorum* and *D. rotundata* with maturation and storage conditions, relation with post harvest hardening of *D. dumetorum* yam tubers. **Journal of Food Science**, v.46, n.6, p.1964-1967, 1981.

CAMARGO, C.R.O.; CAMARGO, C.E.G. Trigo: avaliação tecnológica e novas linhagens. **Bragantia**, Campinas, v. 46, n.2, p. 169-81, 1987.

CAVEL, R. **O pão francês e os produtos correlates**: tecnologia e prática da panificação. Fortaleza: J. Macedo C.A. Comércio, Administração e participações, 1987. 287p.

COLACASIA esculenta inhame-selvagem. Disponível em:
<plantamed.com.br>. Acesso em: 15 dez. 2005.

De STEFANIS, V.A. Functional role of microingredients in frozen doughs In:
KULP, K.; LORENZ, K.; BRUMMER, J. **Frozen and refrigerated dough and
batters**. Minnesota: AACC, 1995. p.91-118.

EL-DASH, A; CAMARGO, C. O.; DIAZ, N. M. **Fundamentos da tecnologia
de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e
Tecnologia, 1982. 349p. (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

EMULZINT ADITIVOS ALIMENTARES INDÚSTRIA E COMÉRCIO.
Apostila de panificação. Campinas, 1985. p.92.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Atheneu, 1998.
p.390-394.

FAO/WHO. **Energy and protein requirements**. Report of a joint FAO/WHO
ad hoc expert Committee. World Health Organization Techn. Rep. Ser. 522,
WHO, Geneva, 1973.

FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar.:** sistema de análise de varância . Versão
3.04. Lavras, MG: UFLA, 2000. Software.

FRANCO, G. **ENDEF:** tabela de composição química dos alimentos. 9ed. Rio
de Janeiro: IBGE, 1985. 213p.

FU, Y.C.; FERNG, L.H.A.; HUANG, P.Y. Quantitative analysis of allantoin
and allantoic acid in yam tuber, mucilage, skin and bulbil of the *Dioscorea*
species. **Journal Chemistry**, v.94, p.541-549, 2006.

GARCIA, E.E.C. Comunicação pessoal ITAL/CETEA, Campinas 1990

GENNADIOS, A.; et al. Mechanical and barrier properties of egg albumen
films. **Journal Food Science**, v.61, p.585-589, 1996.

HOU, HSU; LEE. et al. (*Dioscorea batata*) tuber mucilage exhibited
antioxidant activities in vitro. **Planta Medica**, v.68, p.1072-1076, 2002.

INHAME. Disponível em: <www.hortalimpa.com.br>. Acesso em: 15 dez. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA NOMATIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. 1999. **Produtos analisados**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/prodotos/paoforma.asp>>. Acesso em: 15 out. 2005.

INTERNATIONAL COMMISSION MICROBIAL SPECIFICATION FOR FOODS. **Microrganismos de los alimentos**: técnicas de análises microbiológicas. 2.ed. Zaragoza: Acribia, 1992. 804p.

JACOBS, H.; DELCOUR, J.A. Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure: a review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.46, n.8, p.2895-2905, 1998.

KETIKU, A.O.; OYENUGA, Y.A. Changes in the carbohydrate constituents of yam tuber (*Dioscorea rotundata* pois.) during growth. **Journal of the Science of food and Agricultural**, v.24, n.4, p.367-373, 1973.

LAAKSONEN, T.J. **Effects of ingredients on phase and state transitions of frozen wheat doughs**. Helsinki: Academic Dissertation, 2001.

LEITÃO, M.F.F.; QUAST, D. **Microbiologia do açúcar**. São Paulo: União dos Refinadores de Açúcar e Café, 1987. p.22.

LÉON, A.E.; DURÁN, E.; BARBER, C.B. Utilization of enzyme mixtures to retard bread crumb firming. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.50, n. 6, p. 1416-1419, 2002.

LU, W.; GRANT, L. AA. Effects of prolonged storage at freezing temperatures on starch and baking quality of frozen doughs. **Cereal Chemistry**, v.76, n.5, p.656-662, 1999.

MASCARENHAS, M.H.T.; RESENDE, L.M.A. Situação atual e prospecção das culturas do inhame (*Dioscorea alata*) e do taro (*Colocasia esculenta*) no Sudeste do Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE AS CULTURAS DO INHAME E DO TARO, 4., 2002, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PR, 2002. p.33-51.

MATUDA, T.G. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processo de congelamento e descongelamento**: otimização do uso de aditivos. São Paulo: xx 2004. 142p.

MATZ, S.A. Freezing and other special preservation methods. In: MOORE, P.W. **Bakery technology and engineering**. Westport: AVI, 1972. Cap. 23.p. 460-482. HEIGHTS, L. Consideration of radiation effects in the choice of food packaging materials. In: REGIONAL WORKSHOP ON COMMERCIALIZATION OF IONIZING ENERGY TREATMENT OF FOOD. 1985. **Proceedings...** Vienna: IAEA, 1985. Cap.31.

MENDES, R.A. **Cultivando inhame ou cará da costa**. Cruz das Almas, BA: Embrapa/CNPMPF, 1982. 16p. (Circular Técnica, 4/82).

MISAKI, ITO. et al. Constitutional studies on the mucilage of yamanoimo, *Dioscorea batatas* Decne, forma Tsukun e isolation and structure of mannam, **Agricultural and Biological Chemistry**, v.36, p.761-771, 1972.

NAKAMURA, M.; KURATA, T. Effects of L-ascorbic acid on the rheological properties of wheat flour dough. **Cereal Chemistry**, v.74, n.5, p.647-650, 1997.

NASSATO, F.; SCHNEIDER J. B.; ROVANI, M. **Fermentação na panificação etapas de processamento**. Disponível em: <http://www.eng.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_grad2004/p_anificacao/capa.htm> Acesso em: 29 março 2006.

NAZATO, R.E.S. **Uso de radiação gama do cobalto-60 para aumentar a vida de prateleira de pães de forma fatiados e embalados**. Piracicaba, SP: USP. Centro de Energia Nuclear na Agricultura, 1991. 64p.

NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal Biological Chemistry**, Baltimore, p.135-375, 1944.

OSBORNE, D.R.; VOOGT, P. **The analysis of nutrient in foods**. London: Academic, 1978. p.47, 156-158.

PENFIELD, M.P.; CAMPBELL, A.M. **Experimental food science**. San Diego: Academic, 1990. 541p.

PLATA OVIEDO, M. S. V. **Secagem do amido fermentado de mandioca: modificação química relacionada com a propriedade de expansão e característica físico-químicas**. Campinas: Unicamp, 1998. 114p (Tese – Doutorado em Tecnologia de Alimentos)

PYLER, E.J. **Baking science and technology**. 3.ed. Merrian: Sosland, 1988. v.1, v.2, 1300p.

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

RODRIGUES, M.J. **Padronizando processos**. 2001.

SILVA, Neusely da; JUNQUEIRA, Valeria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda. **Manual de metodos de analise microbiologica de alimentos**. Sao Paulo: Livraria Varela, 1997. 295 p.

SIVIERO, M. de L. et al. Processamento e uso da farinha de inhame em produtos de panificação. **Boletim ITAL**, Campinas, v.21, n.3, p.343-354, jul./set. 1984.

STAMPFLI, L.; NERSTEN, B. Emulsifiers in bread making. review. **Food Young, L.S. Technology of breadmaking**. London: Blackie Academic & Professional, 1998. p.262-295.

STAUFFER, C.E. **Functional additives for bakery foods**. New York: AVI Books, 1990. 279p.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Analises de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TABELA brasileira de composição de alimentos TBCAUSP em 1998. USP. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental. Disponível em: <www.fcf.usp.br/tabela/index.asp>. Acesso em: 21 fev. 2006.

TOSELLO, Yara; UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. Faculdade de Tecnologia de Alimentos e Agrícola. **Avaliacao dos metodos de processamento e controle de qualidade na industria de panificacao**. Campinas, 1979. 97p.

TRÍBOLI, E. **Conservação de alimentos através de aditivos químicos**. 1995. Disponível em: <http://alunos.Mauajr.com/Controle_Mos_aditivos.doc>. Acesso em: 20 jan. 2005.

TSAI, & TAI, S.S.; TSAI, S.S.; TAI, F.J. Studies on the mucilage from tuber of yam (*Dioscorea alata* Linn.) I. Isolation and purification of mucilage. **Journal of Chinese Agricultural Chemical Society**, v.22, p.88-94, 1984.

Van de KAMER, J.H.; Van GINKEL, L. Rapid determination of cruser fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, St. Paul, v.29, n.4, p.239-251, Oct./Dec. 1952.

VAN SOEST, P.J. Development of comprehensive system of feed analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, Champain, v.26, n.1, p.119-28, Jan. 1967.

VIEIRA, M.C. et al. Uso de matéria seca de cará mandiocinha-salsa substituindo parte do milho na ração para fargos de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.17, n.1, p.34-38, 1999.

VENTURA, I.; FONTOURA, P.S.G. Obtenção e caracterização da farinha de inhame . **Boletim CEPPA**, Curitiba, v.12, n.1, p.25-32, jan./jun. 1994

WILLIAMS, T.; PULLEN, G. Functional ingredients. In: CAUVAINJ, S.P.; YOUNG, L.S. **Technology of breadmaking**, London: Blachie Academic & Professional, 1998. p.45-80.

TECNOLOGIAS em agroindústrias de tuberosas tropicais In: WORKSHOP sobre tecnologias em agroindústrias de tuberosas tropicais, 2., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: CERAT/UNESP, 2004. 181p.

ZARATE, N.A.H.; VIEIRA, M. do C.; MINUSSI, A. Produtividade de cinco clones de inhame custos e uso na panificação caseira. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.6, p.1236-1242, nov./dez. 2002

ANEXOS

ANEXO A		Página
FIGURA 1A	Modelo de Ficha Aplicada a Qualidade do pão.....	67
FIGURA 2A	Modelo de ficha aplicada a avaliação diária da qualidade dos pães	68
FIGURA 3A	Modelo de Ficha Aplicada na Análise Sensorial Teste de Aceitabilidade	69

Amostra: _____ Data: ____/____/____

CARACTERÍSTICAS EXTERNAS	VALOR MÁXIMO	NOTA
Volume (volume específico x 3,33)	20	
Cor da crosta (fatores indesejáveis: não uniforme, opaco, muito claro, muito escuro)	10	
Quebra (fatores indesejáveis: muito pequeno, áspera, desiguais)	5	
Simetria (fatores indesejáveis: laterais, pontas e parte superior desiguais)	5	
SUBTOTAL	40	

CARACTERÍSTICAS INTERNAS	VALOR MÁXIMO	NOTA
Características da crosta (fatores indesejáveis: borrachenta, quebradiça, dura, muito grossa, muito fina)	5	
Cor do miolo (fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual, escura)	10	
Textura do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, áspera, compacta, seca)	10	
Estrutura da célula do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, buracos muito abertos ou fechados)	10	
SUBTOTAL	35	

AROMA E GOSTO	VALOR MÁXIMO	NOTA
Aroma (fatores indesejáveis: falta de aroma, aroma desagradável, estranho, muito fraco ou forte)	10	
Gosto (fatores indesejáveis: ácido, estranho, goma, massa, gosto remanescente)	15	
SUBTOTAL	25	

TOTAL	100	
--------------	------------	--

FIGURA 1A Modelo de Ficha Aplicada a Qualidade do pão

Amostra: _____

Data: ____/____/____

CARACTERÍSTICAS EXTERNAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Características da crosta (fatores indesejáveis: borrachenta, quebradiça, dura, muito grossa, muito fina)															
Cor do miolo (fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual, escura)															
Textura do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, áspera, compacta, seca)															
Estrutura da célula do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, buracos muito abertos ou fechados)															
Aroma (fatores indesejáveis: falta de aroma, aroma desagradável, estranho, muito fraco ou forte)															
Gosto (fatores indesejáveis: ácido, estranho, goma, massa, gosto remanescente)															

FIGURA 2A Modelo de ficha aplicada a avaliação diária da qualidade dos pães

TESTE DE ACEITABILIDADE DE PÃO

Sexo: Idade: Data:

Por favor, avalie as amostras de pão e faça um x na resposta que melhor descreve sua opinião. Obrigada.

Aroma

	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E
Desgostei muito					
Desgostei regularmente					
Desgostei ligeiramente					
Não desgostei nem gostei					
Gostei ligeiramente					
Gostei regularmente					
Gostei muito					

Sabor

	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E
Desgostei muito					
Desgostei regularmente					
Desgostei ligeiramente					
Não desgostei nem gostei					
Gostei ligeiramente					
Gostei regularmente					
Gostei muito					

Textura

	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E
Desgostei muito					
Desgostei regularmente					
Desgostei ligeiramente					
Não desgostei nem gostei					
Gostei ligeiramente					
Gostei regularmente					
Gostei muito					

Qual mais gostou? _____

FIGURA 3A Modelo de Ficha Aplicada na Análise Sensorial – Teste de Aceitabilidade

ANEXO B		Página
TABELA 1B	Resumo da análise de variância para as variáveis umidade, extrato etéreo, proteína, fibra bruta, cinzas, carboidratos totais e valor calórico, dos melhoradores inhame <i>in natura</i> , mucilagem <i>in natura</i> , mucilagem liofilizada e melhorador comercial.....	72
TABELA 2B	Resumo da análise de variância para as variáveis umidade, extrato etéreo, proteína, fibra bruta, cinzas, carboidratos totais e valor calórico em porcentagem na matéria seca, no pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e concentrações.....	73
TABELA 3B	Resumo da análise de variância para pH e acidez, do pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e concentrações.....	74
TABELA 4B	Resumo da análise de variância para diferença de (ΔE^*) cor, do pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e da concentração.....	74
TABELA 5B	Análise da qualidade dos pães de forma acrescidos de inhame <i>in natura</i> (IN), mucilagem de inhame <i>in natura</i> (MI) e mucilagem de inhame <i>in natura</i> liofilizada (ML), a 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%.....	75
TABELA 6B	Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do sabor, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1% .	77

TABELA 7B Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do aroma, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1%.. 78

TABELA 8B Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do textura, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1%.. 79

TABELA 1B Resumo da análise de variância para as variáveis umidade, extrato etéreo, proteína, fibra bruta, cinzas, carboidratos totais e valor calórico dos melhoradores inhame *in natura*, mucilagem *in natura*, mucilagem liofilizada e melhorador comercial.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio						
		Umidade	Extrato etéreo	Proteína	Fibra bruta	Cinzas	Carboidratos totais	Calorias
Melhoradores	3	7836,0317 *	2756,7285 *	49,1346 *	117,4283 *	59,4640 *	3247,4817 *	28284,888 *
Erro	16	0,0210	1,3224	1,1946	0,3227	1,1951	5,0487	111,1224

* P<0,05, pelo Teste de F

TABELA 2B Resumo da análise de variância para as variáveis umidade, extrato etéreo, proteína, fibra bruta, cinzas, carboidratos totais e valor calórico, em porcentagem na matéria seca, no pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e concentrações.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios e suas significâncias						
		Umidade	Extrato etéreo	Proteína	Fibra bruta	Cinzas	Carboidratos totais	Valor calórico
Tratamentos	12	5,3630 ^{ns}	0,9924 *	2,3006 *	0,4490 *	0,0708 ^{ns}	3,5563*	70,7665 *
Melhoradores naturais (MN)	2	2,1153 ^{ns}	0,1150 ^{ns}	0,4524 ^{ns}	0,3353 *	0,0381 ^{ns}	0,4540 ^{ns}	10,7739 ^{ns}
Concentrações (C)	3	11,5366 *	1,2717 *	7,3650 *	0,2674 *	0,1370 *	12,7350 *	191,6456 *
MN x C	6	4,2463 ^{ns}	0,1641 ^{ns}	0,2499 ^{ns}	0,5858 *	0,0386 ^{ns}	0,4537 ^{ns}	18,0597 ^{ns}
MN x MC	1	0,0381 ^{ns}	6,8792 *	3,1082 *	0,4000 *	0,1313 ^{ns}	0,8402 ^{ns}	144,3557 *
Erro	26	2,6819	0,2406	0,3447	0,0945	0,0360	0,8221	30,9332

* (P<0,05); ^{ns} não significativo, pelo Teste de F

TABELA 3B Resumo da análise de variância para pH e acidez, do pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e concentrações.

Fonte de variação	GL	Quadrado médios e suas significâncias	
		pH	Acidez
Tratamentos	12	0,0994 ^{ns}	0,3292 *
MN	2	0,0794 ^{ns}	0,0787 ^{ns}
Concentrações (C)	3	0,1567 ^{ns}	0,6002 *
MN x C	6	0,0825 ^{ns}	0,2756 ^{ns}
MC x MN	1	0,0702 ^{ns}	0,3393 ^{ns}
Erro	26	0,1127	0,1197

* (P<0,05); ^{ns} não significativo, pelo Teste de F.

TABELA 4B Resumo da análise de variância para diferença de (ΔE^*) cor, do pão de forma, em função dos melhoradores, naturais e comercial e da concentração.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio e suas significâncias
		X
Tratamentos	12	42,2112 *
Melhorador natural (MN)	2	22,4527 *
Concentração (C)	3	121,7906 *
MN x C	6	13,7191 *
MC x MN	1	13,9432 ^{ns}
Erro (a)	13	3,6550
Tempo	2	2,9886 ^{ns}
Tratamentos x Tempo	24	4,2272 ^{ns}
Erro (b)	26	4,8010

* (P<0,05); ^{ns} não significativo, pelo Teste de F

TABELA 5B Análise da qualidade dos pães de forma acrescidos de inhame *in natura* (IN), mucilagem de inhame *in natura* (MI) e mucilagem de inhame *in natura* liofilizada (ML), a 0,0%, 1,0%, 2,0% e 2,5%.

Características externas	Valor Max.	Média												
		IN 0%	IN 1,0%	IN 2,0%	IN 2,5%	MI 0%	MI 1,0%	MI 2,0%	MI 2,5%	ML 0%	ML 1,0%	ML 2,0%	ML 2,5%	MC 1,0%
Volume (volume específico x 3,33).	20	17,00	15,25	11,00	7,25	17,00	7,25	15,75	14,25	17,00	15,00	17,00	18,25	15,25
Cor da crosta (fatores indesejáveis: não uniforme, opaca, muito clara ou muito escura).	10	5,00	7,75	6,75	6,00	5,00	6,00	7,00	6,75	5,00	8,25	6,75	9,75	6,75
Quebra (fatores indesejáveis: muito pequena, áspera ou desigual).	5	2,75	4,00	2,75	2,00	2,75	2,25	4,00	2,25	2,75	3,75	3,37	4,75	2,75
Simetria (fatores indesejáveis: laterais, pontas ou partes superiores desiguais).	5	1,75	3,75	2,25	0,75	1,75	2,00	3,00	1,75	1,75	2,75	3,00	3,75	2,25
Características internas	Valor Max.	Média												
Característica da crosta (fatores indesejáveis: borrachenta, quebradiça, dura, muito grossa ou muito fina).	5	3,00	3,25	3,00	2,75	3,00	2,25 b	3,00	3,75	3,00	3,25	3,75	5,00	2,75
Cor do miolo (fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual ou escura).	10	7,00	6,25	6,75	7,25	7,00	7,75	6,75	6,75	7,00	8,75	8,25	8,00	5,00
Estrutura da célula do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, buracos muito abertos ou compacto).	10	6,25	6,75	4,75	5,25	6,25	6,25	6,00	5,75	6,25	7,25	7,75	6,75	6,00
Textura do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, áspera, compacta ou seca).	10	6,00	6,25	6,00	6,75	6,00	6,25	6,00	5,75	6,00	7,00	7,25	6,25	7,25

... continua...

TABELA 5B, Cont.

Aroma e gosto	Valor Máx	Média													
Aroma (fatores indesejáveis: falta de aroma, aroma desagradável, estranho, muito fraco ou forte).	10	8,25	6,75	7,25	6,75	8,25	6,25	7,00	6,00	8,25	7,25	8,00	8,75	8,75	
Gosto (fatores indesejáveis: ácido, estranho, goma, massa ou gosto remanescente).	15	13,25	8,75	9,25	9,00	13,25	8,75	9,75	9,75	13,25	10,00	10,25	10,75	12,75	
Total	100	70,25	68,75	59,75	53,75	70,25	55,00	68,25	62,75	70,25	73,25	75,38	82,5	69,50	

* Valores médios de cinco repetições.

Teste Tuckey, a 0,05 de significância. Letras iguais, não houve diferença estatística.

TABELA 6B Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do sabor, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1%.

Escala hedônica	Peso	Melhoradores														
		Mucilagem liofilizada 0,0%			Mucilagem liofilizada 1,0%			Mucilagem liofilizada 2,0%			Mucilagem liofilizada 2,5%			Melhorador comercial		
		(x)	f(a)	f(a),x	f(a),x ²	f(b)	f(b),x	f(b),x ²	f(c)	f(c),x	f(c),x ²	f(d)	f(d),x	f(d),x ²	f(e)	f(e),x
Gostei muitíssimo	3	38	114	342	20	60	180	24	72	216	28	84	252	18	54	162
Gostei regularmente	2	36	72	144	34	68	136	34	68	136	24	48	96	24	48	96
Gostei Ligeiramente	1	14	14	14	22	22	22	18	18	18	24	24	24	32	32	32
Não gostei nem desgostei	0	6	0	0	12	0	0	10	0	0	8	0	0	10	0	0
Desgostei ligeiramente	-1	2	-2	2	4	-4	4	8	-8	8	10	-10	10	6	-6	6
Desgostei regularmente	-2	0	0	0	4	-8	16	2	-4	8	4	-8	16	6	-12	24
Desgostei muito	-3	4	-12	36	4	-12	36	4	-12	36	2	-6	18	4	-12	36
Total	0	100	186	538	100	126	394	100	134	422	100	132	416	100	104	356
Média	3	38	114	342	20	60	180	24	72	216	28	84	252	18	54	162

TABELA 7B Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do aroma, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1%.

Escala hedônica	Peso	Melhoradores														
		Mucilagem liofilizada 0,0%			Mucilagem liofilizada 1,0%			Mucilagem liofilizada 2,0%			Mucilagem liofilizada 2,5%			Melhorador comercial		
		(x)	f(a)	f(a),x	f(a),x ²	f(b)	f(b),x	f(b),x ²	f(c)	f(c),x	f(c),x ²	f(d)	f(d),x	f(d),x ²	f(e)	f(e),x
Gostei muitíssimo	3	36	108	324	18	54	162	14	42	126	36	108	324	20	60	180
Gostei regularmente	2	24	48	96	36	72	144	42	84	168	28	56	112	30	60	120
Gostei Ligeiramente	1	16	16	16	20	20	20	20	20	20	14	14	14	20	20	20
Não gostei nem desgostei	0	10	0	0	8	0	0	12	0	0	6	0	0	10	0	0
Desgostei ligeiramente	-1	6	-6	6	10	-10	10	4	-4	4	14	-14	14	12	-12	12
Desgostei regularmente	-2	2	-4	8	4	-8	16	4	-8	16	0	0	0	4	-8	16
Desgostei muito	-3	6	-18	54	4	-12	36	4	-12	36	2	-6	18	4	-12	36
Total	0	100	144	504	100	116	388	100	122	370	100	158	482	100	108	384
Média			1,22			1,16			1,44			1,58			1,08	

TABELA 8B Escala hedônica, pesos, número de votos, pontuação do teste de aceitabilidade do textura, respectivas notas totais e notas médias para os pães de forma adicionados de melhoradores: (a) com mucilagem liofilizada 0,0%, (b) mucilagem liofilizada 1,0%, (c) mucilagem liofilizada 2,0%, (d) mucilagem liofilizada 2,5%, (e) com melhorador comercial 1%.

Escala hedônica	Peso	Melhoradores														
		Mucilagem liofilizada 0,0%			Mucilagem liofilizada 1,0%			Mucilagem liofilizada 2,0%			Mucilagem liofilizada 2,5%			Melhorador comercial		
		(x)	f(a)	f(a),x	f(a),x ²	f(b)	f(b),x	f(b),x ²	f(c)	f(c),x	f(c),x ²	f(d)	f(d),x	f(d),x ²	f(e)	f(e),x
Gostei muitíssimo	3	38	114	342	14	42	126	16	48	144	26	78	234	20	60	180
Gostei regularmente	2	22	44	88	38	76	152	38	76	152	34	68	136	18	36	72
Gostei ligeiramente	1	20	20	20	24	24	24	22	22	22	16	16	16	22	22	22
Não gostei nem desgostei	0	8	0	0	10	0	0	8	0	0	6	0	0	22	0	0
Desgostei ligeiramente	-1	6	-6	6	6	-6	6	6	-6	6	14	-14	14	8	-8	8
Desgostei regularmente	-2	0	0	0	4	-8	16	4	-8	16	4	-8	16	6	-12	24
Desgostei muito	-3	6	-18	54	4	-12	36	6	-18	54	0	0	0	4	-12	36
Total	0	100	154	510	100	116	360	100	114	394	100	140	416	100	86	342
Média			1,54			1,16			1,14			1,40			0,86	