

AVALIAÇÃO DOS METODOS DE PROCESSAMENTO E CONTROLE DE
QUALIDADE NA INDUSTRIA DE PANIFICAÇÃO

Por

YARA TOSELLO

Bacharel; PUCC, 1964

Mestre; UNICAMP, 1972

Tese apresentada à
Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola
da
Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do título de
Doutor

Prof. Dr. Ahmed A. El-Dash
Orientador

Janeiro de 1979
Campinas, SP, BRASIL

ÍNDICE

página

Agradecimentos

Resumo

Summary

Índice de Tabelas

Índice de Figuras

I.	INTRODUÇÃO	1
II.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
	A. Qualidade do trigo e da farinha	4
	1. Qualidade do trigo	5
	2. Qualidade da farinha	6
	B. Métodos de Processamento do pão	9
	1. Métodos Convencionais	10
	a. Método esponja	10
	b. Método direto	11
	2. Método Chorleywood	13
	a. Elementos básicos do processo Chorleywood. .	13
	i. Exigências de misturador e energia . . .	13
	ii. Agentes oxidantes e redutores	15
	iii. Gordura	16
	iv. Absorção de água	16
	b. Procedimento	16
	c. Vantagens do Processo Chorleywood	17

III. MATERIAIS E MÉTODOS	19
A. Levantamento e distribuição das padarias em Cam pinas	19
B. Material utilizado para análises e amostragem . .	19
C. Produção do pão francês pelo processo Chorleywood .	20
D. Avaliação da qualidade física do pão	22
E. Avaliação da qualidade microbiológica do pão e da farinha	22
1. O total de bactérias	22
2. Bactérias coliformes	22
3. Salmonella	22
F. Avaliação da qualidade tecnológica da farinha . .	22
1. Viscosidade da farinha	23
2. Determinação de absorção de água e propriedades da mistura	24
3. Determinação das propriedades de extensão da massa	26
G. Análises químicas do pão e da farinha do pão . . .	27
1. Determinação da umidade	28
2. Determinação de cinzas	28
3. Determinação de proteínas	28
4. Determinação do teor de gordura	28
5. Determinação de açúcares redutores e não reduto res	28
6. Determinação de amino-ácidos	28
H. Avaliação sensorial	29
I. Análise estatística dos resultados	29

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
A. Avaliação das condições de produção do pão em Cam pinas	30
1. Tipos e preço do pão produzido	30
2. Ingredientes usados na produção do pão	31
3. Métodos usados no processamento de massa do pão	37
a. Métodos de mistura da massa	37
b. Métodos de determinação da qualidade de água aditivos e outros ingredientes	44
c. Tempo total de fermentação do pão	47
4. Equipamentos utilizados no processamento do pão	47
B. Características químicas, físicas e microbiológicas das farinhas comerciais	48
1. Características químicas	48
a. Composição química	48
b. Composição de amino-ácidos	51
2. Características físicas	54
a. Absorção de água e propriedades de mistura	54
b. Propriedades de extensão da massa	56
c. Viscosidade e conteúdo de α -amilase	63
3. Características microbiológicas	65
C. Características químicas, microbiológicas e quali dade tecnológica do pão	65
1. Características químicas do pão	70
2. Características microbiológicas do pão	75
3. Qualidade tecnológica do pão	79
a. Volume específico	79

b. Características internas e externas	81
c. Características de aroma e gosto	83
V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	87
VI. BIBLIOGRAFIA	92
VII. APÊNDICES	95

ÍNDICE DE TABELAS

página

Tabela	I - Preço em cruzeiros, em Campinas no ano de 1976, por 100 g dos tipos mais comuns de pão	32
Tabela	II - Porcentagem dos ingredientes usados para produção do pão francês em diversas panificadoras	33
Tabela	III - Quantidades máxima, mínima, média, variância, desvio padrão e limite superior e inferior dos ingredientes usados na produção do pão francês.....	34
Tabela	IV - Porcentagem dos ingredientes usados para produção do pão sovado em diversas panificadoras	35
Tabela	V - Quantidades máxima, mínima, média, variância, desvio padrão e limite superior e inferior dos ingredientes usados na produção do pão sovado	36
Tabela	VI - Porcentagem dos ingredientes usados para produção do pão de semolina em diversas panificadoras	38
Tabela	VII - Quantidades máxima, mínima, média, variância, desvio padrão e limite superior e inferior dos ingredientes usados na produção do pão de semolina.....	39
Tabela	VIII - Porcentagem dos ingredientes usados para produção de pão doce em diversas panificadoras	40
Tabela	IX - Quantidades máxima, mínima, média, variância, desvio padrão e limite superior e inferior dos ingredientes usados na produção de pão doce	41

Tabela	X -	Porcentagem dos ingredientes usados para produção do pão "Hamburger" em diversas panificadoras ..	42
Tabela	XI -	Quantidades máxima, mínima, média, <u>va</u> riância, desvio padrão e limite superior e inferior dos ingredientes usados na produção do pão "Hamburger".....	43
Tabela	XII -	Porcentagem da distribuição dos métodos usados pelas panificadoras no <u>processa</u> mento da massa de diferentes tipos de pão	45
Tabela	XIII -	Métodos utilizados pelas panificadoras para determinação da quantidade dos <u>in</u> gredientes para produção de pães.....	46
Tabela	XIV -	Análises químicas das farinhas	49
Tabela	XV -	Limite superior, limite inferior, média e variação dos componentes analisados nas farinhas	50
Tabela	XVI -	Conteúdo de amino-ácidos das farinhas utilizadas nos métodos convencionais ...	52
Tabela	XVII -	Conteúdo de amino-ácidos da farinha <u>uti</u> lizada no método Chorleywood.....	53
Tabela	XVIII -	Propriedades de absorção de água e de mistura das farinhas usadas na produção do pão	55
Tabela	XIX -	Características da mistura das farinhas comerciais analisadas em 1978	57
Tabela	XX -	Média, limite máximo e limite mínimo e coeficiente de variação nas propriedades de absorção de água e mistura das <u>fari</u> nhas comerciais analisadas em 1978.....	59
Tabela	XXI -	Propriedades de extensão da massa das <u>fa</u> rinhas da Panificadora nº 1 (Métodos <u>Con</u> vencionais)	60
Tabela	XXII -	Propriedades de extensão da massa nas <u>fa</u> rinhas usadas no Método Chorleywood.....	61

Tabela	XXIII	-	Propriedades de extensão da massa das <u>fa</u> <u>rinhas</u> da Panificadora nº 2 (Métodos <u>Con</u> <u>vencionais</u>)	62
Tabela	XXIV	-	Características do amilograma das <u>fari</u> <u>nhas</u> usadas na produção do pão	64
Tabela	XXV	-	Características do amilograma das <u>fari</u> <u>nhas</u> comerciais analisadas em 1978	66
Tabela	XXVI	-	Média, desvio padrão, coeficiente de <u>va</u> <u>riação</u> , limite máximo e limite <u>mínimo</u> das farinhas comerciais analisadas <u>em</u> 1978	68
Tabela	XXVII	-	Contagem total das bactérias e <u>fungos</u> por grama das farinhas utilizadas nas <u>vá</u> <u>rias</u> panificadoras	69
Tabela	XXVIII	-	Análises químicas do pão produzido pelos métodos Convencionais e Chorleywood	71
Tabela	XXIX	-	Conteúdo de amino-ácidos do pão produzi do pelo Método Chorleywood (g/16 g de <u>ni</u> <u>trogênio</u>)	73
Tabela	XXX	-	Conteúdo de amino-ácidos do pão produzi do pelos métodos Convencionais (g/16 g de <u>nitrogenio</u>)	74
Tabela	XXXI	-	Porcentagem de variação do conteúdo de amino-ácidos no método Chorleywood	76
Tabela	XXXII	-	Porcentagem de variação do conteúdo de amino-ácidos no método Convencional	77
Tabela	XXXIII	-	Contagem total de bactérias e fungos por grama dos pães nas várias panificadoras.	78
Tabela	XXXIV	-	Volumes específicos e <u>escore</u> de <u>volume</u> nas diferentes datas e diferentes panifi cadoras analisadas	80
Tabela	XXXV	-	Características externas do pão produzi do pelos métodos Convencionais e Chorleywood	82
Tabela	XXXVI	-	Características internas do pão produzi do pelo Chorleywood e Métodos <u>Convencio</u> <u>nais</u>	84
Tabela	XXXVII	-	Aroma e gosto do pão produzido pelos <u>mé</u> <u>todos</u> Chorleywood e Convencionais	85

ÍNDICE DAS FIGURAS

	Página
Figura 1 - Comparação entre os métodos Convencionais e o método Chorleywood	12
Figura 2 - Porcentagens de gordura, açúcares redutores e açúcares não redutores do pão produzido pelos processos Convencionais e Chorleywood	72

AGRADECIMENTOS

A autora agradece sinceramente à Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola da UNICAMP e em especial ao Prof. Dr. Ahmed A. El-Dash pela orientação e incentivo na execução deste trabalho.

Agradece também aos laboratórios de microbiologia, de química, de análise sensorial, de panificação pelo auxílio nas análises feitas.

À Celina Camargo pelo auxílio durante a preparação deste manuscrito.

À meus pais pelo incentivo, apoio, paciência e compreensão durante a execução deste trabalho.

RESUMO

O trigo é um dos mais importantes cereais no Brasil, com consumo anual de aproximadamente 5-6 milhões de toneladas. Muito pouca informação existe sobre a qualidade das farinhas e do pão e seu controle na moagem e na indústria de panificação. Os objetivos do presente estudo foram analisar o sistema existente de controle de qualidade das farinhas para avaliar os métodos e condições de processamento na indústria de panificação, e também traçar um plano para melhorar o sistema de controle de qualidade se fosse necessário.

Em 1976 foram distribuídos questionários para 80 panificadoras na cidade de Campinas. Uma análise dos dados obtidos mostrou que somente métodos convencionais de processamento do pão foram usados com um tempo médio de fermentação total de 4-5 horas e com 92% das panificadoras usando corte manual da massa. Nenhuma das panificadoras tinha cabien de crescimento e somente 4% possuía cabine de fermentação, nenhuma usava controle de umidade ou de temperatura para a fermentação. O uso de aditivos era também independente da qualidade da farinha. Portanto, uma falta de controle no processamento do pão era quase evidente.

Quando analisamos a composição da farinha e sua qualidade tecnológica, grandes variações foram encontradas no conteúdo de cinzas (0,63-1,28%), gorduras (0,67-1,69%) e proteína (9,4-13,2%), como também no conteúdo de amino-ácidos. As propriedades da mistura da massa e o conteúdo de α -amilase da farinha também mostraram grandes variações indicando falta de controle de qualidade na indústria de moagem.

O método de desenvolvimento mecânico da massa, Chorleywood, que não requer a fermentação total, produz um pão de melhor qualidade, que foi preferido pelos consumidores a aquele produzido pelo método convencional a 1% de nível de significância. Parece que o processo e equipamento exigido para produção do pão pelo método Chorleywood deve satisfazer as condições da indústria de panificação brasileira, melhorando as condições de processamento e a qualidade do produto final. Um plano para melhorar o sistema atual de controle de qualidade do trigo e da farinha foi então traçado; incluindo melhoramento do "know-how" na indústria de moagem e panificação; regulando o uso de aditivos de acordo com a qualidade da farinha e implantando o controle de qualidade da farinha no moinho onde as condições técnicas necessárias são adequadas.

A produção de trigo visando não somente a quantidade mas também a qualidade é recomendável.

SUMMARY

Although wheat is one of the most important cereals in Brazil, with an annual consumption of approximately 5-6 million tons, very limited information is available concerning the quality of flour and bread and its control in the milling and baking industries. The objectives of the present study were to analyse the existing system for controlling flour quality, to evaluate the methods and conditions of processing in the baking industry, and to outline a plan for improving the system of quality control if it was found to be necessary.

In 1976 questionnaires were distributed to 80 bakeries in the city of Campinas. An analysis of the data obtained showed that only the conventional method of bread processing is in use, with an average bulk fermentation time of 4-5 hours and with 92% of the bakeries using manual dough cutting. None of the bakeries surveyed have proofing cabinets, and only 4% possess fermentation cabinets; none use humidity or temperature control for fermentation. The use of additives is also independent of flour quality. Thus a lack of quality control in bread processing was quite evident.

Upon analyzing the flour composition and technological quality, great variations were found in the contents of ash (0.63-1.28%), lipids (0.67-1.69%) and protein (9.4-13.2%), as well as in the content of amino acids. The mixing properties of the dough and the alpha-amylase content of the flour also showed great variation, indicative of a lack of quality control in the milling industry.

The Chorleywood mechanical dough development method (which requires no bulk fermentation) produced a better quality bread, which was preferred by consumers over that produced by conventional methods at a 1% level of significance. It seems that the procedure and equipment required for production of bread by the Chorleywood system might suit the conditions of the Brazilian baking industry, thus improving the processing conditions and quality of the finished product. A plan for improving the present wheat and flour quality control system was outlined, including improving the know-how in the milling and baking industries, regulating the use of additives according to the flour quality, and an implantation of quality control at the mill where the necessary technical conditions are available. Breeding of wheat for quality in addition to quantity was also recommended.

I. INTRODUÇÃO

O trigo é o cereal mais cultivado no mundo. Sua produção total em 1974 foi de aproximadamente 360 milhões de toneladas, o que representou 27% da produção mundial de cereais. No Brasil, o trigo representa também um papel de grande importância. Sua produção anual tem sido de cerca de 3 milhões de toneladas, o que ainda tem sido insuficiente para suprir o consumo nacional, conseqüentemente, torna-se necessário importar aproximadamente 2,3 milhões de toneladas de trigo, totalizando o consumo de cerca de 135 gramas de trigo ou 105 gramas de farinha de 78% de extração, por dia, por pessoa. A maior parte é usada para produção de pão e de outros produtos derivados, como macarrão e biscoito. No consumo de pão temos 120 gramas por dia, por pessoa.

Muitos fatores afetam a qualidade do pão, entre os quais se encontram a variedade e os tipos de trigo, a qualidade do trigo, porcentagem de extração da farinha, a qualidade da farinha, o tipo de processo e as condições do processamento. A qualidade do trigo e da farinha produzida, dependem da variedade usada, da tecnologia agrícola empregada assim como do sistema de secagem, armazenamento e moagem do grão.

O sistema de controle de qualidade na produção e processamento do trigo (colheita, estocagem, secagem e moagem), contribui para diminuir as variações na qualidade das farinhas produzidas, utilizadas na fabricação do pão.

A qualidade da farinha de trigo, juntamente com os métodos e condições sanitárias de produção do pão, são fatores que afetam

diretamente a qualidade do pão.

Os métodos convencionais utilizados na fabricação do pão, requerem de 5 a 8 horas de processamento, das quais 3 a 5 horas são relativas à fermentação principal. Os métodos mais modernos, entre eles o "Chorleywood", eliminam a referida fermentação principal e, portanto, reduzem o tempo de processamento total para aproximadamente duas horas.

A implantação de um sistema de controle de qualidade nas panificadoras pode diminuir as variações na qualidade do pão e garantir a manutenção de sua qualidade, beneficiando tanto o produtor como o consumidor.

No Brasil, as informações sobre a avaliação da qualidade das farinhas utilizadas nas panificadoras são poucas e praticamente não existem dados sobre a avaliação da qualidade do pão produzido e das condições de produção.

Os objetivos do presente estudo foram:

- a) Avaliação das condições de produção do pão tomando a cidade de Campinas, como exemplo.
- b) Avaliação da qualidade do pão produzido pelos métodos Convencionais, tomando o pão francês como exemplo.
- c) Comparação da qualidade do pão produzido pelos métodos Convencionais e métodos mais avançados como o Chorleywood.
- d) Análises dos resultados obtidos em a), b) e c) para estabelecer o plano de melhora das condições de produção do pão na indústria de panificação.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

De acordo com El-Dash (6) os elementos básicos da qualidade da farinha de trigo se devem primariamente à hereditariedade e às condições ambientais prevaescentes durante o crescimento e o desenvolvimento do trigo. O processamento do trigo e da farinha pode também exercer um efeito pronunciado sobre os elementos de qualidade. Os efeitos do processamento podem ajudar a desenvolver ao máximo os elementos de qualidade inerentes, mas um processamento não controlado ou incorreto pode ser-lhes extremamente prejudicial. A secagem imprópria do trigo, por exemplo, pode destruir as propriedades funcionais mesmo do trigo de melhor qualidade, e o armazenamento sem cuidados pode, em questão de poucos dias, diminuir a qualidade abaixo dos limites de aceitabilidade pelo consumidor. A moagem incorreta do trigo não apenas eleva a um nível crítico a quebra do amido, mas pode também prejudicar as propriedades tecnológicas da proteína, tornando-a inadequada para posterior processamento e uso. Já o uso impróprio de aditivos, ou o emprego de aditivos inadequados durante o processamento do pão pode destruir sua qualidade, acarretando substancial perda econômica. Portanto, o controle judicioso do processo do trigo e da farinha é essencial para a manutenção de qualidade para o tecnólogo de alimentos e para o consumidor; mas este controle de qualidade deve ser contínuo durante todas as etapas do processamento, para que não ocorra uma série de complicações ao longo de toda a cadeia do processamento, aumentando o custo tanto para a indústria quanto para o consumidor.

Portanto dois elementos básicos são considerados para a qua

lidade dos produtos na indústria de panificação. O primeiro é a qualidade do trigo e da farinha e o segundo é os métodos do processamento do pão.

A) Qualidade do trigo e da farinha

Numerosos elementos físicos e químicos se acham associados no complexo meio da farinha, contribuindo para sua qualidade. Pratt (20) define qualidade de farinha como a capacidade desta para produzir uniformemente um produto final atraente com um custo competitivo, após condições impostas pelas manufadoras do produto final. De modo geral, a força da farinha tem sido sinônima da sua qualidade. A presença ou ausência do fator de força governa a conveniência de uma farinha para um fim específico. El-Dash e Camargo (7) concluíram que o interesse do consumidor pelo trigo e pela farinha de trigo que melhor desempenhe suas funções vem determinar a importância dos vários elementos de qualidade.

Apesar dos elementos de qualidade definidos serem considerados desejáveis pela maioria dos consumidores, alguns podem enfatizar desigualmente os vários elementos de qualidade. Os moageiros, por exemplo, consideram que o trigo de boa qualidade deve ser limpo e de baixo conteúdo de cinzas exigindo uma potência mínima para a moagem e produzindo uma farinha com propriedades de peneiragem, fluxo livre, alto rendimento e boa coloração. Para o padeiro, o trigo de boa qualidade deve produzir farinha com alta absorção de água, boa tolerância à mistura, boa coloração e quantidade e qualidade da proteína adequados para a fabricação dos produtos. Portanto as caracteristicas de interesse primário para o moageiro e o padeiro variam

consideravelmente e não estão necessariamente presentes no mesmo trigo.

1. Qualidade do trigo:

Mais de 200 variedades de trigo distintas são plantadas nas várias partes do mundo. As diferenças entre as variedades incluem os fatores, tais como o número de cromossomos, diferentes quantidades de pigmentos coloridos, característica de duro ou mole, vitreosidade ou não na textura do grão, diferentes graus de moagem e características de panificação. O ambiente também exerce um efeito profundo sobre muitos desses fatores, a ponto de que tem sido frequentemente observado que diferenças na composição devidas ao ambiente, podem exceder aquelas a variedade (12).

O ambiente compreende as condições climáticas e de solo, que são altamente variáveis e podem diferir de ano para ano, na mesma localidade, justificando portanto as diferenças anuais no comportamento de panificação de trigos pertencentes a mesma variedade e plantados na mesma região. Tendo em vista o vasto número de variedades de trigo, foi necessário estabelecer um sistema para sua classificação, a fim de descrever suas características numa forma exata, tornando possível a comercialização e utilização do trigo.

A classificação do trigo é importante comercialmente porque ela destaca a qualidade em termos comerciais, isto é, fornece um sistema que garante a qualidade do trigo para o comprador e possibilita-o escolher o trigo que será adequado para o seu produto. Sem esse sistema, a garantia de qualidade para o padeiro é extremamente difícil e a qualidade dos produtos de panificação não pode ser mantida de um dia para o outro. A classificação comercial do trigo varia

de um país para outro, sendo que geralmente agrupa todas as variedades e espécies de trigo em duas maiores divisões baseadas no período de cultivo: inverno ou primavera (27). O sistema americano divide o trigo em sete classes; vermelho dorum, dorum, vermelho mole, e branco e vermelho duro de primavera e de inverno.

Cada sub-classe é dividida em graus numéricos variando de 1 (melhor) até 5 (pior) baseado em fatores como o teste de peso (kg/hectolitro) teor de grãos queimados por calor, conteúdo de grãos murchos e quebrados, presença de material estranho, grãos danificados, misturas de outras variedades de trigo, grãos com odores estranhos tais como mofo, fumaça, alho., e conteúdo de umidade.

De acordo com este sistema, o número total dos vários graus do trigo alcança mais de 85.

O trigo durum é considerado o melhor para produção de pastas devido às propriedades especiais de seu gluten e seu alto conteúdo de pigmentos que produzem macarrão de coloração desejada. O vermelho duro é o melhor para produção de pão tipo americano e francês, enquanto que os trigos branco e mole são melhores para produção de bolos, biscoitos e doces (7).

2. Qualidade da farinha:

Os elementos da qualidade da farinha incluem dois grupos principais: elementos devidos primeiramente à variedade do trigo e critério de qualidade induzido primariamente pelo manuseio, estocagem e processamento do grão. Os primeiros, que incluem quantidade e qualidade da proteína, conteúdo de cinzas e coloração são considerados, em grande escala, hereditários e podem ser controlados somente em

limitada extensão nas farinhas de mesmo grau de extração. O segundo componente pode ser largamente controlado (como a granulação da farinha, amido danificado, atividade de alfa-amilase).

É usualmente preferida, para a produção de pão a farinha com conteúdo de proteína no mínimo de 11%, enquanto que farinhas destinadas a outros propósitos tem geralmente teor de proteína menor.

Para produção de pão francês, de boa qualidade a farinha deve conter no mínimo 12,5 a 13,5% de proteína enquanto que o pão de forma requer 11 a 12,5% e bolachas "crackers" somente 8-10% de proteína (11). Além da quantidade mínima de proteína necessária para a produção de pão com qualidade apropriada, é também essencial sua qualidade (1,20).

A qualidade da proteína depende da habilidade das proteínas do gluten da farinha formar a rede tridimensional quando a farinha é misturada com água para formar a massa. As propriedades da rede de gluten durante a fermentação e cozimento influenciam nas características do produto final. É desejável, por exemplo, que a massa apresente extensibilidade suficiente para expandir sob a influência do gás carbônico desenvolvido durante a fermentação mas deve ter o grau ótimo de resistência à extensão, caso contrário ela não vai reter sua forma (11,18). Baixa resistência à extensão resulta numa massa leve que não retém o dióxido de carbono nem seu volume, enquanto que resistência à extensão alta resulta num pobre volume, porque a pressão de dióxido de carbono envolvida não é suficiente para expandir a massa a um volume ótimo.

Os testes que avaliam as características de mistura, de hidratação da farinha e o desenvolvimento do gluten na massa são conduzidos através de misturadores de massa com o farinógrafo. No final

do processo de mistura da farinha, água e outros ingredientes, a massa resultante difere física e reologicamente das propriedades da farinha devido às características diferentes da proteína do trigo. Estas propriedades físicas e reológicas determinam em grande escala a viabilidade da massa produzir produtos específicos e podem ser testadas e avaliadas com o uso do extensôgrafo.

Baseado nas informações obtidas destes testes pode-se determinar a qualidade da farinha em termos de sua viabilidade para produção de produtos específicos estabelecendo-se a quantidade de água e o tempo de mistura necessários para se obter uma consistência ótima da massa, assim como os agentes químicos necessários para modificar as propriedades da massa.

A absorção de água da farinha é de grande importância na qualidade da farinha. Ela é influenciada por dois fatores principais: componentes da farinha e tamanho das partículas. O mais importante componente da farinha que afeta a absorção de água é o gluten, que tem a capacidade de absorver 2,8 vezes seu peso seco; grânulos de amido danificado absorvem somente 35% dos seus pesos (22).

Um outro elemento importante na qualidade da farinha é o conteúdo da α -amilase (16-17). Em países com chuvas abundantes durante a época da colheita pode ocorrer, um problema sério resultante da germinação de alguns grãos. Tais grãos apresentam alta atividade de α -amilase que aumentam de 0,5 unidades SKB a 229 unidades em 5 dias de germinação (13).

O trigo e a farinha podem conseqüentemente ser divididos em três categorias baseadas no conteúdo de α -amilase: baixo, ótimo ou alto conteúdo de alfa-amilase (5,8).

A primeira categoria é relativa às farinhas com baixa quantidade de α -amilase as quais requerem suplementação através da adição do malte ou amilase fúngica para manter um suplemento adequado de açúcar: entretanto os novos métodos de panificação como o Chorleywood e o contínuo "Am Flow" e "Do Maker" requerem tempo de fermentação reduzido tornando-se desnecessário tal suplemento (8).

A farinha que contém a quantidade ótima de α -amilase suficiente para satisfazer as exigências da obtenção de produtos específicos, não requer modificação; o excesso de α -amilase encontrado na última categoria tem efeito prejudicial na qualidade da farinha. A eliminação ou inibição da enzima é extremamente difícil, entretanto a única possibilidade é misturar com outras farinhas de baixo conteúdo de α -amilase.

O conteúdo de cinzas é um outro critério que tem sido usado por muitos anos, como índice de extração da farinha e portanto de sua qualidade.

As farinhas que contém alto nível de cinzas são escuras, podendo conter grandes quantidades de partículas finas do farelo ou da porção do endosperma adjacente ao farelo.

B) Métodos de Processamento do Pão

O pão pode ser obtido usando-se vários métodos que dependem do tipo de pão produzido, dos aspectos econômicos ou da preferência dos consumidores. Os métodos podem ser divididos em dois grupos, o primeiro que inclui os Métodos Convencionais e o segundo que engloba os métodos que dependem do desenvolvimento mecânico da massa.

Estão em uso corrente dois grandes sistemas, os quais em pregam os princípios do desenvolvimento mecânico da massa: o primei to é o sistema tipo batelada, sendo o Processo Chorleywood o exem plo mais comum, e o segundo o sistema contínuo, sendo o "Do-Maker" e o "Am-flow" os mais comuns exemplos. Este segundo sistema é usado apenas para produção do pão americano (pão de forma). Seu uso é ain da limitado no Brasil, não sendo por isso discutido neste trabalho.

1. Métodos Convencionais

Os métodos convencionais incluem o método de massa direta e massa esponja.

a. Método Esponja

De acordo com Ponte (19) a água, fermento e farinha são mis turados primeiramente. O objetivo é simplesmente homogeneizar os in gredientes e não atingir o desenvolvimento da proteína do gluten. A massa deve ter aproximadamente a temperatura de 25°C (uma variação de 6°C vai resultar da fermentação). A seguir a massa é fermentada à 27°C com umidade de 75 a 80% durante um período médio de 4 horas e meia (3,5 - 5,0 h), dependendo da quantidade dos ingredientes usa dos.

Várias reações químicas ocorrem durante a fermentação que modificam as propriedades reológicas da massa e também contribuem pa ra melhorar o sabor do pão. Depois da fermentação atingir a quebra a massa é novamente misturada, adicionando-se o restante da farinha, água e demais ingredientes. No processo de mistura ocorrem mudanças

físico-químicas e variações no tempo de mistura podem alterar a qualidade do produto final. Quando é utilizado um equipamento de mistura pode-se controlar o tempo e a velocidade da mistura (60 a 85 rpm é o mais utilizado na indústria). A temperatura da massa atinge cerca de 27°C após a segunda mistura a massa sofre uma fermentação rápida (de 20 a 30 minutos), e é então dividida em pedaços gramas manualmente ou através de máquina divisora.

A massa é então arredondada manualmente ou através da máquina boleadora. O objetivo desse processamento é minimizar a difusão do gás. A massa é colocada em seguida na cabine de descanso con controle de umidade.

A moldagem consiste de três operações principais: extensão, enrolamento e dar a forma do pão.

O tratamento térmico finalmente completa a operação. A temperatura do forno está na faixa de 210-250°C, dependendo do tipo de forno, de pão e de formulação. O tempo do tratamento térmico varia e é função da temperatura do forno usada.

b. Método Direto

No procedimento de massa direta todos os componentes são misturados de uma só vez. A mistura é feita até que seja obtida uma massa homogênea com grau ótimo de desenvolvimento de gluten. A massa em seguida é fermentada à 26-27°C durante 2 à 4 horas e ocasionalmente "baixada" durante esse tempo.

Comparando-se com o processo de esponja, a massa direta requer menos tempo de processamento e trabalho como mostra a Figura 1.

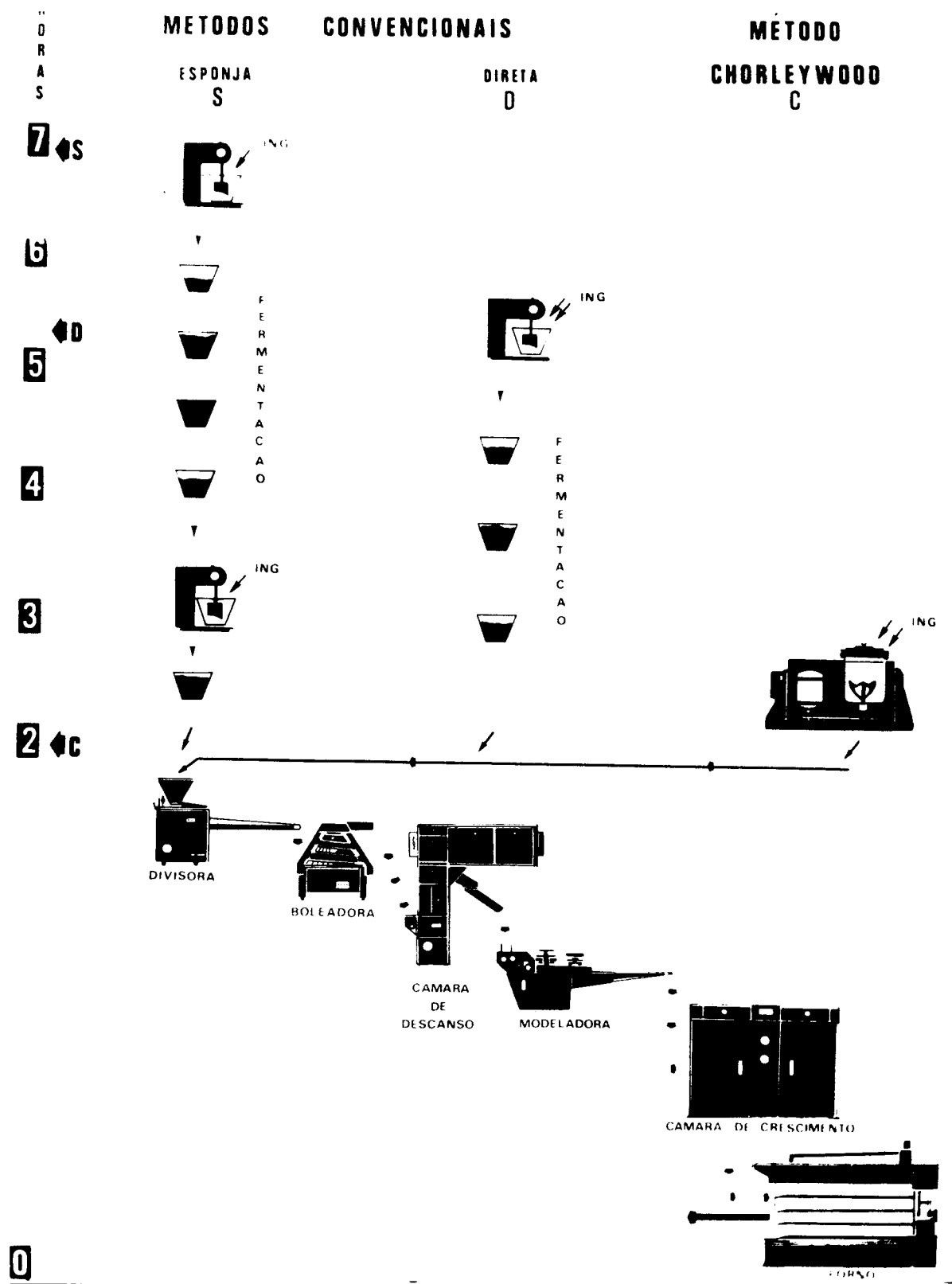


Figura 1. Comparação entre os Métodos Convencionais e o Método Chorleywood.

O processo da massa direta dá ao pão um sabor e aroma melhor que o processo da massa esponja (10).

2. Método Chorleywood

Este processo foi desenvolvido pela Associação Britânica de Pesquisa as Indústrias de Panificação em 1961 (10). Como o processo batelada é adequado para as indústrias de panificação pequenas e mêdias, o Processo Chorleywood foi rapidamente adotado pelas indús-trias de panificação. Atualmente, mais de 70% do pão consumido na Inglaterra é produzido por esse processo, que está também ganhando popularidade em vários outros países (21,24).

a. Elementos básicos do Processo Chorleywood

Para a substituição da fermentação da massa no Método Convencional pelo desenvolvimento mecânico da massa, vários elementos são essenciais:

i. Exigências de misturador e energia

Várias firmas de engenharia produziram protótipos de mistu-radores de alta velocidade tendo em vista o processo Chorleywood, mas o misturador Tweedy, é o mais amplamente usado. Ele é agora disponí-vel como um misturador e uma unidade de desenvolvimento completamen-te automáticos que incorporam um medidor de água automático. O mistu-rador consiste de um cilindro vertical com três pequenas veias

fixas na parede interna. O prato base do misturador gira a velocidade de cerca de 420 rpm e é especialmente projetada para assegurar dispersão rápida de todos os ingredientes. A maioria dos modelos são equipados com um controlador automático de watt-hora para controlar a quantidade de trabalho fornecido a massa.

A energia elétrica usada para funcionar o misturador é principalmente transformada em energia mecânica de mistura, que possibilita o trabalho ser fornecido a massa. O trabalho da massa produz mudanças similares às aquelas que ocorrem durante a fermentação da mesma. Apesar do gasto de energia ótimo ter sido estabelecido em cerca de 10-11 watt-hora/kg de massa (1 hp min/kg ou 40 joules/g), algumas variações resultam devido as diferenças nas farinhas e nos ingredientes, assim como o tipo de pão desejado (3,4).

Como há uma deterioração gradual nos vários aspectos da qualidade do pão acima deste nível ótimo, a energia fornecida deve ser cuidadosamente controlada. O uso de mais de 11 watt hr/kg produz invariavelmente falhas similares às aquelas de super desenvolvimento pelos métodos tradicionais, tais como fraqueza de miolo, textura aberta, deterioração da cor do miolo, e limitação das propriedades de conservação.

Para calcular as necessidades de energia, o peso total dos ingredientes em quilogramas é multiplicado pelo fator 11; este cálculo dá o número de watt-horas necessário. Para 200 kg de massa, por exemplo multiplicando 200 por 11 dá um total de 2.200 watt-horas; este dado é portanto pré-estabelecido no contador de watt-hora e o misturador desligará por si quando esse número de unidades de energia foi introduzido na massa. Quando a energia necessária é estabelecida

a 10-11 watt-horas por kg, 50 kg de massa pode ser misturada e desenvolvida em apenas 3-4 minutos.

A capacidade dos misturadores podem variar de 20 kg de farinha até 300 kg. Este último misturador pode processar até 3 toneladas de farinha por hora.

O misturador pode ser também equipado para misturar massas sob vários graus de vácuo, a mistura sob vácuo, dá uma quantidade muito boa à textura do pão.

ii. Agentes oxidantes e redutores

Os agentes oxidantes são necessários para oxidar as ligações químicas quebradas durante a mistura intensiva, permitindo a reconstrução de novas ligações e portanto permitindo a formação de estrutura do gluten e o desenvolvimento das características da massa. Com o uso de agentes oxidantes em geral há um melhoramento gradual na cor do miolo até 50 ppm, enquanto que a textura melhora progressivamente até 75 ppm. Não há diferença significativa ou aumento do volume ou da qualidade do miolo com o uso de mais que 75 ppm, até ser alcançadas quantidades de cerca de 300 ppm, sendo notado entre tanto que o volume do pão é insatisfatório. A combinação de oxidantes de ação rápida e lenta tais como iodato de potássio e bromato de potássio, respectivamente, é efetiva para suprir ambas oxidação imediata necessária durante o desenvolvimento mecânico e da oxidação posterior necessária durante as fases de descanso e no início do processo de cozimento. Dependendo da farinha usada no processamento, as combinações de 10-20 ppm de iodato de potássio e 45-55 ppm de bromato de potássio são satisfatórios. O ácido ascórbico pode também ser

usado como um substituto, ao nível de 75 ppm. Com base no peso ele exibe uma atividade efetiva similar a do bromato, porém mais lenta que a do iodato; melhores resultados seriam obtidos se ele for usado em combinação com bromato de potássio (15,25).

iii. Gordura

Gordura ao nível de no mínimo 0,7% com base na farinha é essencial para a operação, mas não há dúvida que alguns dos agentes emulsificantes podem ser usados ao invés de ou em combinação com a gordura para produzir uma melhora no volume, côr do miolo e maciez do miolo do pão (3).

iv. Absorção de água

É necessário para o Processo Chorleywood, um aumento na água de 2,5-3,5% acima do processo de panificação convencional. Em alguns países, devido a altas temperaturas ambiente, é recomendado o uso de água fria para a mistura da farinha em misturadores de alta velocidade, para manter a temperatura da massa inferior a 30°C (3).

b. Procedimento

As fases básicas do processo Chorleywood são comparadas a ~~aquelas dos~~ métodos convencionais numa indústria semi-automática de panificação na Figura 1. Nos métodos convencionais a farinha e os outros ingredientes são misturados e deixados para fermentar por vá

rias horas antes da massa estar pronta para o posterior processamento (divisão, moldagem, etc.); este tempo é usualmente cerca de 5 horas para o procedimento de massa esponja e de 3 horas para o método direto. No Processo Chorleywood, a farinha e os outros ingredientes são alimentados no misturador que é então ligado e a mistura da massa é continuada até ser introduzido na massa a quantidade pré-estabelecida de energia. A massa é totalmente desenvolvida em aproximadamente 3-4,5 min., quando o misturador é desligado, a tampa do misturador é levantada e o cilindro misturador é inclinado de modo que a massa possa ser liberada para a unidade divisora. Nessa posição inclinada, o prato base do misturador gira algumas voltas para ajudar a saída da massa para o divisor. A massa é então dividida em pedaços com peso apropriado, arredondada, e transferida para a cabine de descanso por 10-15 min. para descansar antes de ser moldada e colocada na cabine de crescimento para a fermentação final de 45-50 min. A massa é então assada à 220°C por aproximadamente 20 min.

As fases de corte, boleamento, descanso, moldagem, fermentação final e cozimento são as mesmas para o Processo Chorleywood e os Métodos Convencionais; estas etapas consomem cerca de 2 horas. Portanto o tempo de produção total para o método de massa esponja é aproximadamente 7 horas e para o método de massa direta é de aproximadamente 5-6 horas, mas apenas 2 horas para o Processo Chorleywood (4,24).

c. Vantagens do Processo Chorleywood

As vantagens deste processo foram citados por vários autores (4,9,10).

Eliminação da fermentação da massa resulta na economia de 60-70% do tempo de processo assim como economiza cerca de 20% no espaço além de redução no custo total porque não há necessidade de recipientes e salas de fermentação. O rendimento do pão aumenta de cerca de 4% porque não há perda devido ao consumo dos componentes da massa, como metabólicos, pelos fungos durante a fermentação da massa. Não há necessidade de adição de extratos de malte ou amilase fúngicas (enzimas diastáticas), pois em aproximadamente 2-3 horas após o processo de mistura é que ocorre invariavelmente uma adequada produção de gás, sem considerar o tipo de farinha usada e o processo empregado. Como o processo Chorleywood é completado nesse período, não há necessidade de adicionar aditivos para produção de gás. Há menor dependência de operadores altamente habilitados; a energia de mistura necessária pode ser automaticamente controlada e não é necessário um juiz experiente para o julgamento da fermentação ótima. Entretanto, uma maior uniformidade da consistência da massa pode ser obtida entre bateladas, o que resulta na maior uniformidade da qualidade do pão.

O pão produzido por esse método tem um menor grau de envelhecimento. Farinhas com conteúdo proteico e qualidade ligeiramente menores que aquelas necessárias para o processo convencional podem ser usadas. Este processo é também mais flexível e permite um melhor controle das condições higiênicas. Apesar da necessidade do aumento da quantidade de levedura de 50% para compensar parcialmente o menor período de fermentação e do consumo de energia elétrica aumentar pela maior potencia do misturador, o custo por unidade do pão é menor que nos métodos convencionais.

III. MATERIAL E MÉTODOS

A. Levantamento e distribuição das padarias em Campinas

Na data de 10.06.76 foram distribuídos 80 questionários para 80 panificadoras de vários bairros de Campinas. O questionário está apresentado no apêndice A e foi planejado para se obter informações sobre os seguintes itens: tipos de pão fabricados; peso, preço e receita de cada tipo de pão; tipo de massa (direta ou esponja); massa cilindrada ou não cilindrada; tempo total de produção (do início da mistura da massa até a saída do pão do forno); tipo de masseira; medida da quantidade de água e de aditivos; uso de cabine de fermentação (com ou sem controle de umidade e/ou temperatura); uso de cilindro ou modeladora; corte da massa à máquina ou à mão; se tem cabine de crescimento com controle de umidade ou de temperatura.

As padarias foram localizadas em mapa geográfico, considerando as regiões delineadas pela Prefeitura de Campinas.

Obteve-se dados sobre levantamento sócio-econômico da cidade e dividiu-se as padarias em classes sócio-econômicas conforme a região que elas atingiam: alta, média ou baixa.

B. Material utilizado para as análises e amostragem

Após análise preliminar feita em 25 panificadoras, foram escolhidas duas panificadoras localizadas em regiões sócio-econômicas baixa (panificadora nº 1) e alta (panificadora nº 2). Estas panificadoras utilizam os métodos convencionais de produção do pão. Foram recolhidos dois lotes contendo cada um 100 pães de 200 gramas, rela

tivos às duas panificadoras escolhidas. Cada lote foi coletado tres vezes e em intervalos de aproximadamente de 30 dias, designados expe rimentos A, B e C. Foram também coletadas amostras da farinha de trigo usada na produção desses pães para avaliação das suas qualidades tecnológicas e composição química. Os resultados desses experimentos foram comparados com os resultados obtidos na planta-piloto de panificação da UNICAMP, seguindo a mesma metodologia para amostragem que utiliza o método Chorleywood.

Em cada lote, os pães foram numerados de 1 até 100 e devida mente identificados. Foram separados 20 pães de cada lote para aná lises sensorial e organoléptica e para determinação das características físicas externas e internas. O restante de cada lote foi utilizado para determinação de peso, volume específico e umidade.

De cada lote foi separada uma amostra representativa de 500 g de farinha de pão para análises químicas e outras 500 g para análises microbiológicas.

C. Produção do pão tipo "francês" pelo processo Chorleywood

Neste procedimento de produção de pão, a massa foi desenvol vida mecanicamente em misturadeira de alta rotação, tipo "Tweedy". A farinha de trigo usada foi de 78% de extração.

1. Formulação do pão

Farinha de trigo (78% de extração)	10 kg
Açúcar	200 g
Sal	175 g
Fermento	450 g

Gordura	200 g
Lactopan (emulsificante)	50 g
Nutriente de fermento	25 g
Pancel	6 g
Vitamina C	0,8 g
Água	5,5 l

2. Processamento e cozimento da massa

Primeiramente a farinha foi colocada na misturadeira "Tweedy" onde foram adicionados 3 litros de água. A temperatura usada em todo o processo foi de 5-6°C. A seguir, foi adicionada à farinha, a solução contendo o sal e o açúcar dissolvidos em 1 litro de água.

Foi então ligada a misturadeira, regulando seu comando automático de tempo de mistura para 12 segundos. Finalmente, foram adicionados os demais ingredientes, exceto a gordura, suspensos em meio litro de água e misturados por mais 12 segundos. Finalmente, a gordura foi adicionada à massa e misturada por 24 segundos.

Imediatamente após a mistura, a massa foi transferida automaticamente da misturadeira à máquina divisora, regulada para obter pedaços de aproximadamente 300 gramas. A massa cortada foi levada diretamente à unidade boleadora onde cada pedaço foi transformado numa bola de massa; depois a câmara de descanso intermediária foi alimentada pelas massas vindas da unidade divisora. A massa permaneceu na câmara de descanso intermediário à temperatura de 28°C e umidade relativa de 85% num tempo de 20 minutos. As massas na unidade modeladora foram transformadas em cilindros, que foram colocados em carrinhos especiais de fermentação da massa. Os carrinhos foram leva

dos à câmara de fermentação a 30°C e 85% de umidade relativa pelo tempo de aproximadamente 60-70 minutos. O forno foi regulado para temperatura de 220°C. O tempo de cozimento foi de 35 minutos.

D. Avaliação da qualidade física do pão

A qualidade física do pão foi avaliada de acordo com características externas e internas. Para cada uma dessas características atribuiu-se uma escala de pontos, conforme o apêndice B. O volume do pão foi determinado usando o medidor de volume baseado no deslocamento de sementes (painço). O volume específico foi calculado em $\text{cm}^3/\text{gramas}$ multiplicado por 3,33 com valor máximo de 20 pontos. A soma dos pontos relativos às características físicas e organoléticas (gosto e aroma) é igual a 100 pontos.

E. Avaliação da qualidade microbiológica do pão e da farinha

1. A contagem total de bactérias foi feita pelo método 42-11 AACC (2).

2. A contagem de bactérias coliformes foi feita segundo o método 42-15 AACC (2).

3. A contagem de bactérias Salmonella foi feita pelo método 42-25 do AACC (2).

F. Avaliação da qualidade tecnológica da farinha

Além das análises das farinhas usadas na produção do pão referentes aos experimentos A, B e C, foram analisadas 85 amostras re

retiradas de dois moinhos de Campinas duas ou três vezes por semana, dentro do ano de 1978. Foram determinadas as características de viscosidade, absorção de água e características de mistura dessas 85 amostras com a finalidade de avaliar as variações na qualidade tecnológica das farinhas produzidas.

1. Viscosidade da farinha foi determinada pelo Visco-Amilografo Brabender, cartucho de sensibilidade de 700 cmg, de acordo com o método 22-10 da AACC (2), usando 100 gramas de farinha na base de 14% de umidade e 460 ml de solução tampão com pH de 5,30-5,35 e velocidade de 75 rpm.

A temperatura inicial de 25°C aumentou de 1,5°C por minuto, até a temperatura máxima de 95°C. A temperatura permaneceu constante a 95°C por 20 minutos. No ciclo de resfriamento, a temperatura diminuiu de 1,5°C por minuto até 50°C. As medidas utilizadas para interpretar o amilograma foram:

a) temperatura inicial de gelatinização

É a temperatura de °C, correspondente ao ponto onde inicia a formação de curva do amilograma.

b) temperatura de viscosidade máxima

É a temperatura em °C, correspondente ao ponto mais alto da curva do amilograma.

c) viscosidade máxima

É o valor da viscosidade máxima da curva em unidades amilográficas (UA).

d) viscosidade mínima à temperatura constante de 95°C

É o menor valor da viscosidade em unidades amilográficas , após ter sido atingida a temperatura constante de 95°C.

e) viscosidade máxima no ciclo de resfriamento a 50°C

É o valor da viscosidade em unidades amilográficas à temperatura de 50°C no ciclo de resfriamento.

2. Determinação de absorção de água e propriedades de mistura da massa.

Foi usado o Farinógrafo Brabender, de acordo com o método 54-21 da AACC (2), usando 300 gramas de farinha na base de 14% de umidade.

As características do farinograma determinadas foram:

a) Absorção de H_2O

É definida como a quantidade de água necessária para centralizar a curva do farinograma na linha das 500 unidades farinográficas (UF).

b) Tempo de chegada

É o tempo em minutos exigido para que o topo da curva alcance a linha das 500 UF, após o misturador ter sido ligado e a água introduzida.

c) Tempo de desenvolvimento da massa

É o tempo, em minutos, no mais próximo meio minuto do início da adição de água até o desenvolvimento da massa em consistência máxima, mobilidade mínima, imediatamente antes da primeira indicação de enfraquecimento.

d) Estabilidade

A estabilidade é definida como a diferença, em tempo, no mais próximo meio minuto, entre o ponto onde o topo da curva em primeiro, interceptar a linha das 500 UF e o ponto onde o topo da curva deixar a linha das 500 UF.

e) Tempo de saída

Este é o tempo no mais próximo meio minuto da primeira adição da água até o topo da curva deixar a linha das 500 UF. É a soma do tempo de chegada e da estabilidade.

f) Índice de Tolerância à mistura

Este valor é a diferença em unidades farinográficas (UF) do topo da curva no pico até o topo da curva medido 5 minutos após o pico alcançado.

g) Leitura do Valorímetro

É um escore de qualidade empírico obtido com um dispositivo especial que acompanha o Farinógrafo Brabender.

3. Determinação das propriedades de extensão da massa

As propriedades de extensão da massa foram determinadas com o extensógrafo, de acordo com o método nº 54-10 da AACC (2).

As características usadas para interpretar o extensograma foram:

a) Extensibilidade

É o comprimento do extensograma em mm, indicando a extensibilidade da massa que corresponde a uma extensão de massa igual ao seu comprimento original.

b) Resistência à extensão

É a medida em termos de unidades extensográficas, obtida no ponto mais alto do extensograma, 50 mm após a curva ter iniciado.

c) Resistência máxima

É a medida em unidade extensográficas na altura máxima do extensograma.

d) Número proporcional

É a relação entre a resistência à extensão e a extensibilidade da massa.

e) Área total ou energia

É a área total, em cm^2 , do extensograma medida com planímetro.

G. Análises químicas da farinha e do pão

1. Determinação da umidade da farinha e do pão.

2. Farinhas, determinações são feitas de acordo com o método 44-18 da AACC (2):

O pão fresco foi pesado e secado naturalmente durante 48 horas à temperatura ambiente. A seguir ele foi pesado novamente e moído em moinho de martelo equipado com peneira de 1 mm. Na farinha do pão obtida, foi determinada a umidade, usando-se estufa a 130°C por uma hora. A umidade original do pão foi calculada, tomando-se a relação:

$$UT = \frac{A + (100 - A) B}{100}$$

onde:

UT = unidade total

A = % de unidade inicial

B = % de unidade final

1. A determinação de umidade nas farinhas, foi feita de acordo com método 44-15 A da AACC (2).

2. Determinação de cinzas

Segundo o nº 08-01 da AACC (2)

3. Determinação de proteínas

Pelo método de Kjeldahl nº 46-13 da AACC (2) usando o fator $N \times 5,7$.

4. Determinação do teor de gordura

Foi usado o método 30-20 da AACC (2)

5. Determinação de açúcares redutores

De acordo com o método 80-60 da AACC (2)

6. Determinação de aminoácidos

Os aminoácidos foram analisados por cromatografia de troca iônica, de acordo com Spackman et al (23), usando o analisador de aminoácidos Beckman Model 120 C.

Uma quantidade de farinha equivalente a 15 mg de proteína foi colocada em ampola de pirex junto com 10 ml de ácido clorídrico 5 N. As ampolas foram desaeradas com bomba de vácuo, fechadas com bico de busen e o conteúdo foi hidrolizado a 110°C por 22 horas. O hidrolizado foi resfriado e o volume completado a 25 ml com água desti

lada. Em seguida, foi filtrado usando o papel Watman nº 12. Os fil|ados foram evaporados no evaporador rotatório Flash a 55°C. Os cristais residuais foram dissolvidos em 100 ml de água destilada e, os filtrados novamente evaporados para eliminar todo o ácido clorídrico. Aos cristais resultantes foram dissolvidos em 10 ml de solução tampão de citrato de sódio e, finalmente, filtrados. Uma alíquota do filtrado, equivalente a 0,6 mg de proteína, foi injetada no analisador.
| |

H. Avaliação Sensorial: preferência do consumidor do pão produzido por vários métodos

Os pães feitos pelos métodos convencionais foram analisados sensorialmente, assim como as amostras de pão feitas pelo método "Chorleywood". Foi feita a análise sensorial estatística com um teste de preferência dado a 20 provadores, segundo um delineamento quadrado latino 3 x 3.

1. Análise estatística dos resultados

Foi usado o método de análise de variância, o teste F-Snedecor, o teste de Student e o teste de Friedman para diferenças entre médias.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A. Avaliação das condições de produção do pão em Campinas

As vinte e cinco panificadoras às quais foram submetidas oitenta questionários, estão localizadas em três regiões delineadas pela Prefeitura de Campinas, com base no nível sócio-econômico, formado de: um grupo de seis panificadoras localizadas em região sócio-econômica "inferior", com baixa renda média familiar, de cerca de Cr\$ 3.500,00; um segundo grupo composto de seis panificadoras localizadas em região sócio-econômica "média", com renda mensal média familiar em torno de Cr\$ 5.000,00; um terceiro grupo formado de treze padarias localizadas em região sócio-econômica "superior", com renda mensal familiar da ordem de Cr\$ 8.500,00. Essas rendas familiares são relativas ao ano de 1973.

As informações obtidas nos questionários sobre tipos e preços do pão, ingredientes e métodos de processamento usados, estão resumidas nas páginas seguintes.

1. Tipos e preços de pão produzido

Comumente são fabricados vários tipos de pão, como: pão "francês", conhecido popularmente como pão de água; pão "sovado", pão de "semolina", pão "americano", também conhecido como pão "de forma" e pão "para sanduíche", pão "doce", pão "calabrez", pão "de hamburguer" e pão "de centeio".

Além desses tipos de pão, existem outros menos comuns como o

pão de banha, pão de milho, pão comunista, pão de queijo, pão de ca
rá, pão de leite e pão de torresmo.

O preço médio por 100 g dos tipos mais comuns de pão estão
apresentados na Tabela I. Verifica-se que o pão é o mais caro de to
dos, além de seu preço ser muito variável. O pão francês, sovado e
de forma, são os mais baratos e os de preço mais estável.

2. Ingredientes usados na produção do pão

O pão tipo francês é o de maior consumo no Brasil. Ingredientes
usados na sua produção variam consideravelmente de uma panificadora
a outra. (Tabela II). A farinha comum e a de semolina são usa
das em proporções que variam de 100% de farinha comum até 100% de
semolina. A quantidade de água adequada para produção, também é va
riável e depende, principalmente, da qualidade da farinha utilizada.
A quantidade de gordura varia pouco, sendo usada, na maioria dos ca
sos, a margarina vegetal. Os aditivos, quando presentes, são adicio
nados em quantidades pequenas. A Tabela III mostra a quantidade máxima
mínima e média dos ingredientes usados na produção do pão francês.

Os ingredientes usados na fabricação do pão sovado estão
apresentados na Tabela IV e as análises estatísticas apresentadas na
Tabela V. O pão sovado difere principalmente do pão francês pela
maior quantidade de semolina utilizada na massa e também pelo método
de produção do pão. A variação de quantidade de água é normalmente
grande e depende, principalmente, da qualidade da farinha utilizada.
Nessa formulação somente é usada a margarina vegetal como gordura e
a quantidade de aditivos geralmente é pequena.

TABELA I

PREÇO EM CRUZEIROS, EM CAMPINAS NO ANO DE 1976, POR 100 g DOS TIPOS MAIS COMUNS DE PÃO

Tipos de Pão	Preço máximo	Preço mínimo	Preço médio	Variância	Desvio padrão	Limite supe- rior e infe- rior
Francês	1,32	0,475	0,83	0,0357	0,1889	1,40 0,263
Sovado	1,20	0,45	0,8027	0,0344	0,1854	1,359 0,246
Semolina	1,20	0,50	0,94	0,0318	0,1783	1,474 0,405
Sanduíche	1,00	0,4750	0,9075	0,0389	0,1972	1,500 0,316
Doce	3,00	1,00	1,9571	0,7297	0,8542	4,519 0,605
Forma	0,80	0,44	0,6650	0,0260	0,1612	1,148 0,181
Calabrez	1,33	0,6250	0,9910	0,0823	0,2868	1,851 0,130
"Hamburguer"	1,40	0,46	0,8980	0,1171	0,3421	1,924 0,000
Centeio	1,93	0,80	1,3650	0,6380	0,7990	3,762 0,000

TABELA II

PORCENTAGEM DOS INGREDIENTES NA BASE DA FARINHA USADOS PARA PRODUÇÃO DO PÃO
FRANCÊS EM DIVERSAS PANIFICADORAS

Panifica- doras	Farinha comum	semolina	água	fermento	sal	açúcar	gordura	malte	α -amilase	Oxidantes	emulsifi- cantes
1	50	50	60	2	1	-	-	0,2	0,005	-	-
2	100	0	56	2	1	0,3	0,7	-	-	0,005	-
3	50	50	52-66	5-6	2	2	1-2	0,01	0,01	0,01	0,01
4	50	50	60	3	2,4	3	2	0,01	0,01	0,01	-
5	0	100	60	5	2,6	-	-	-	-	-	-
6	0	100	60	4	2,6	1,6	-	-	-	-	-
7	0	100	60	4	2	2	2	-	-	0,01	0,01
8	0	100	60	4	2,4	2,4	2	-	-	-	-
9	100	0	50	4	2	-	2	0,01	0,01	0,01	0,01
10	0	100	56	4	2	-	-	-	-	-	-
11	0	100	58	6	2,2	0,4	-	0,01	0,01	0,01	0,01
12	-	100	56	4	2	3	4	0,01	0,01	0,01	0,01
13	58	42	60	5	1,2	2	2	-	-	-	-
14	80	20	60	3	2,4	2,4	2	-	-	-	-
15	50	50	60	3	1,8	3,6	4	-	-	-	-
16	89	11	70	3	2	2	2	-	0,02	-	-
17	-	100	70	3	2,6	2,6	2	-	-	0,01	-
18	50	50	59	3	2	2	4	-	-	-	-
19	66	34	60	2,5	2,4	2,4	1	-	-	-	-

TABELA III

QUANTIDADES MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E LIMITE SUPERIOR E INFERIOR DOS INGREDIENTES USADOS NA PRODUÇÃO DO PÃO FRANCÊS

	Máxima (%)	Mínima (%)	Média (%)	Variância	Desvio padrão	Limite superior e inferior
Farinha comum	100	0	50	-	-	-
Semolina	100	0	50	-	-	-
Água	70	50	59,6	23,7	4,86	74,25 45,07
Fermento	6	2	3,77	1,42	1,19	7,34 0,20
Sal	2,6	1	2,03	0,25	0,50	3,53 0,52
Açúcar	3,6	0	2,1	0,78	0,88	4,77 0,00
Gordura	4	0	2,33	0,36	0,60	4,13 0,52
Aditivos	0,05	0	0,025	-	-	-

TABELA IV

PORCENTAGEM DOS INGREDIENTES USADOS PARA PRODUÇÃO DO PÃO SOVADO EM
DIVERSAS PANIFICADORAS

Panificadora	Farinha		água	fermento	sal	açúcar	gordura
	comum	semolina					
1	100	0	56	2	1	0,3	0,7
2	0	100	80	4	2,4	1,6	2
3	50	50	55	4	1	1	1
4	0	100	60	4	2,6	1,6	2
5	0	100	56	4	2	2	1
6	0	100	56	4	2	3	4
7	80	20	60	3	2,4	2,4	4
8	50	50	60	2	1	0	1

TABELA V

QUANTIDADES MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E LIMITE
SUPERIOR E INFERIOR DOS INGREDIENTES USADOS NA PRODUÇÃO
DO PÃO SOVADO

	Máxima (%)	Mínima (%)	Média (%)	Variância	Desvio Padrão	Limite supe rior e infē rior
Farinha comum	100	0	35	-	-	-
Semolina	100	0	65	-	-	-
Água	80	55	60	119,90	10,90	92 27,30
Fermento	4	2	3,37	0,87	0,93	6,18 0,55
Sal	2,6	1	1,8	0,48	0,69	3,87 0,00
Açúcar	3	0,3	1,75	0,58	0,76	4,05 0,00
Gordura	4	0,7	1,96	1,82	1,34	6,00 0,00
Aditivos	0,06	0	0,03	-	-	-

Os ingredientes usados na fabricação do pão de semolina es tão apresentados na Tabela VI e as análises estatísticas apresentadas na Tabela VII. Este tipo de pão é caracterizado pelo uso exclusivo de semolina. Foram observadas variações de gordura e açúcar, sendo que a quantidade de água varia muito.

Os ingredientes usados na produção do pão doce estão apresentados na Tabela VIII e as análises estatísticas apresentadas na Tabela IX. Nesse tipo de pão, é usado 100% de semolina na mistura. A quantidade de açúcar usada é mais elevada em relação aos outros tipos de pão. Na maioria das formulações do pão doce, é observado o uso do ovo numa proporção de cerca de 1,3%, enquanto que em algumas panificadoras, é usado coco, além de ovo. A variação de água é menor que nos outros pães.

Os ingredientes usados na produção do pão "hamburger" estão apresentados na Tabela X e análises estatísticas apresentadas na Tabela XI. Esse tipo de pão requer relativamente grandes quantidades de açúcar, que variam consideravelmente. O pão de "hamburger" difere dos demais pela forma, geralmente arredondada e de peso pequeno (50 g).

3. Métodos usados no processamento do pão

a. Métodos de mistura da massa

Em geral, os vários tipos de pão são produzidos principalmente pelo método da massa esponja e da massa direta, processadas com ou sem cilindro. Os métodos do processamento estão apresentados na

TABELA VI

PORCENTAGEM DOS INGREDIENTES USADOS PARA PRODUÇÃO DO PÃO
DE SEMOLINA EM DIVERSAS PANIFICADORAS

Panificadora	Farinha		água	fermento	açúcar	sal	gordura
	comum	semolina					
1	0	100	80	4	3,4	1,4	2
2	0	100	56	4	1	2	1
3	0	100	56	4	3	2	4

TABELA VII

QUANTIDADES MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E LIMITE SUPERIOR E INFERIOR DOS INGREDIENTES USADOS NA PRODUÇÃO DO PÃO DE SEMOLINA

	Máxima (%)	Mínima (%)	Média (%)	Variância	Desvio Padrão	Limite superior e inferior
Farinha comum	-	-	-	-	-	-
Semolina	100	100	100	-	-	-
Água	80	56	64	192	13,85	-
Fermento	4	4	4	0,0	0,0	-
Açúcar	3,4	1	2,46	1,7	1,30	6,37 0,00
Sal	2	1,4	1,8	0,12	0,34	2,83 0,78
Gordura	4	1	2,33	2,35	1,53	6,93 0,00

TABELA VIII

PORCENTAGEM DOS INGREDIENTES USADOS PARA PRODUÇÃO DO PÃO
DOCE EM DIVERSAS PANIFICADORAS

Panificadora	Semolina	Água	Fermento	Açúcar	Sal	Gordura	Ovo
1	100	50	4	8	1,4	2	0
2	100	56	4	2	2	1	0
3	100	56	4	3	2	4	3,8

TABELA IX

QUANTIDADES MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E LIMITE
SUPERIOR E INFERIOR DOS INGREDIENTES USADOS NA PRODUÇÃO
DO PÃO DOCE

	Máxima (%)	Mínima (%)	Média (%)	Variância	Desvio Padrão	Limite supe rior e infe rior
Semolina	100	100	100	-	-	-
Água	50	50	54	12	3,46	64,39 43,62
Fermento	4	4	4	0	0	-
Açúcar	8	2	4,3	10,76	3,28	14,14 0,00
Sal	2	1,4	1,8	0,12	0,34	2,83 0,76
Gordura	4	1	2,23	3,04	-	-
Ovo	3,8	0	1,3	-	-	-

TABELA X

PORCENTAGEM DOS INGREDIENTES USADOS PARA PRODUÇÃO DO PÃO
"HAMBURGUER" EM DIVERSAS PANIFICAÇÕES

Panificadora	Farinha		água	fermento	açúcar	sal	gordura
	comum	semolina					
1	100	0	58	2	10	1	0,7
2	0	100	64	4	3,4	1,4	2

TABELA XI

QUANTIDADES MÁXIMA, MÍNIMA, MÉDIA, VARIÂNCIA, DESVIO PADRÃO E LIMITE SUPERIOR E INFERIOR DOS INGREDIENTES USADOS NA PRODUÇÃO DO PÃO "HAMBURGUER"

	Máxima (%)	Mínima (%)	Média (%)	Variância	Desvio Padrão	Límite superior e inferior
Farinha comum	100	0	-	-	-	-
Semolina	100	0	-	-	-	-
Água	64	58	61	18,00	4,24	73,72 48,28
Fermento	4	2	3	2,00	1,41	7,24 0,00
Açúcar	10	3,4	6,7	108,68	10,42	37,97 0,00
Sal	1,4	1	1,2	0,08	0,28	2,04 0,36
Gordura	2	0,7	1,35	0,84	0,91	4,10 0,00

Tabela XII. O tipo de massa mais comumente usado na produção do pão é a massa direta cilindrada. Nesse processo, a massa é misturada uniformemente e passada em cilindro até completo desenvolvimento da sua estrutura física. Em seguida, a massa é cortada, levada à câmara de crescimento e posteriormente para o tratamento térmico.

A massa esponja cilindrada é também comumente utilizada, especialmente na produção do pão sovado, semolina, doce e "hamburguer". A mistura nesse tipo de massa, é feita em duas etapas. Primeiramente, mistura-se a farinha, água e fermento e, após a fermentação (aproximadamente 4 horas), são adicionados os demais ingredientes. A massa é então passada pelo cilindro em seguida é cortada e levada à câmara de crescimento. Finalmente, a massa é cozida.

O tipo de massa esponja não cilindrada é pouco usado, normalmente limitado apenas para o pão francês. A massa direta não cilindrada é usada para produção de vários tipos de pão, principalmente do pão francês.

b. Métodos de determinação da quantidade de água, aditivos e outros ingredientes:

Os métodos de determinação da quantidade de água, aditivos e outros ingredientes estão apresentados na Tabela XIII.

Em geral, as panificadoras determinam a quantidade de ingredientes pesando numa balança comum ou por estimação através da prática adquirida com anos de serviço. A quantidade de aditivos como o malte, diastase e outros, é determinada por medidas pré-estabelecidas pelos fabricantes e independe da qualidade da farinha usada.

Numa das padarias tem condições de avaliar a qualidade da

TABELA XII

PORCENTAGEM DA DISTRIBUIÇÃO DOS MÉTODOS USADOS PELAS PANIFICADORAS
NO PROCESSAMENTO DA MASSA DE DIFERENTES TIPOS DE PÃO

Método de processamento da massa	TIPOS DE PÃO				
	francês	sovado	semolina	doce	"hamburger"
Esponja cilindrada	24	53,5	55	50,5	50
Esponja não cilindrada	8	-	-	-	-
Direta cilindrada	32	33,5	22,5	16,5	25
Direta não cilindrada	36	-	22,5	16,5	-
Reformada cilindrada	-	13	-	16,5	25

TABELA XIII

MÉTODOS UTILIZADOS PELAS PANIFICADORAS PARA DETERMINAÇÃO DA
QUANTIDADE DOS INGREDIENTES PARA PRODUÇÃO DOS PÃES

Método	Ingredientes (%)	Água (%)	Aditivos (%)
Pesagem	50	29	0
Prática	40	46	0
Quantidade pré-estabe- lecida	10	25	100

farinha e a quantidade de ingredientes necessários para produzir pão de boa qualidade.

c. Tempo total de fermentação do pão

O tempo de fermentação total do pão, desde a mistura até o início do cozimento, depende do método de processamento usado e do tipo de pão. O tempo total varia consideravelmente entre panificadores, conforme está apresentado abaixo:

2 - 3 horas	29 %
3 - 5 horas	46,5%
5 - 8 horas	24,5%

O tempo médio é de 4 horas, a faixa de 3 a 5 horas de fermentação do pão sendo mais comumente usada, independente do tipo de pão.

4. Equipamentos utilizados no processamento do pão

Entre os equipamentos que podem ser usados no processamento do pão, encontram-se a câmara de fermentação, com ou sem controle de umidade e temperatura, o cilindro e a modeladora.

A respeito das panificadoras analisadas, foi verificado que 92% não tem cabine de fermentação, nenhuma delas tem cabine de fermentação com controle de umidade e somente 4% tem cabine de fermentação com controle de temperatura. Foi constatado que 96% das panificadoras usam cilindro e 92% cortam a massa manualmente e usam modeladora. Nenhuma das padarias possui cabine de crescimento.

B. Características Químicas, Físicas e Microbiológicas das Farinhas de Trigo Comerciais

As características químicas e físicas das farinhas têm importância fundamental na sua qualidade da qual depende a qualidade do produto final. As características microbiológicas da farinha indicam condições de higiene durante o armazenamento e processamento do trigo. Neste estudo, foram determinadas as características químicas, físicas e microbiológicas para avaliar a qualidade das farinhas usadas. Os resultados estão apresentados nas páginas seguintes.

1. Características Químicas

a. Composição Química

As características químicas das farinhas de três panificadoras, em duplicata, estão apresentadas na tabela XIV. A tabela XV mostra a análise estatística. A umidade da farinha variou de 12,3% a 14,6%. Altas umidades da farinha (acima de 14%), são indesejáveis economicamente, além de favorecerem o crescimento de microrganismos durante o armazenamento.

A quantidade de gordura é de importância, principalmente do ponto de vista de armazenamento, porque farinhas com alto teor de gordura, são mais suscetíveis a rancificação, que resulta em cheiro desagradável no produto. A quantidade de gordura variou de 0,67% a 1,69%.

O teor de cinzas variou de 0,63% a 1,28%, mostrando, portano

TABELA XIV

ANÁLISES QUÍMICAS DAS FARINHAS

Componentes	Método Chorleywood		Métodos Convencionais			
			Panificadora nº 1		Panificadora nº 2	
			EXPERIMENTOS ¹			
	A	B	A	B	A	B
Umidade %	14,66	12,33	13,00	13,00	14,66	14,00
Gordura %	0,67	0,81	1,69	0,77	1,33	1,31
Cinzas %	0,63	1,05	0,76	0,65	1,28	0,96
Proteína %	11,68	9,43	13,26	11,32	11,81	11,82
Açúcares Redutores %	0,41	0,51	0,18	0,61	0,63	0,48
Açúcares não-Redutores %	1,01	1,02	1,66	1,11	0,97	1,21
Açúcares Totais %	1,42	1,53	1,84	1,72	1,60	1,69
Carboidratos %	69,52	73,32	67,61	70,82	67,72	68,53

¹ A amostra da farinha do experimento C foi insuficiente para determinação das análises químicas.

TABELA XV

LIMITE SUPERIOR, LIMITE INFERIOR, MÉDIA E VARIAÇÃO DOS COMPONENTES
ANALISADOS NAS FARINHAS (em porcentagem)

Componentes	Limite Superior	Limite Inferior	Média	Desvio Padrão	Variância
Umidade	16,51	10,69	13,60	0,97	0,946
Gordura	2,29	0,00	1,09	0,40	0,164
Cinzas	0,955	0,805	0,88	0,025	0,065
Proteína	15,30	7,80	11,55	1,25	1,505
Açúcares Redutores	0,518	0,422	0,47	0,016	0,0269
Açúcares não-Redutores	1,235	1,085	1,16	0,025	0,0666
Açúcares Totais	1,753	1,507	1,63	0,041	0,0935
Carboidratos	71,68	67,48	69,58	2,10	4,7983

to, alta variação no grau de extração da farinha. A farinha com alto grau de extração, indica a presença de farelo ou casca de trigo, o que confere à farinha baixa qualidade tecnológica.

A qualidade do produto final depende não apenas da qualidade da proteína da farinha, mas também da sua quantidade. A quantidade de proteínas é importante do ponto de vista nutricional, na formação da rede de gluten e na retenção dos gases produzidos na fermentação e no cozimento, que é responsável pelo aumento do volume da massa e consequentemente, o volume do pão. O conteúdo de proteína variou de 9,4% a 13,2%. O limite inferior, é considerado baixo valor para uma produção de pão de boa qualidade. A quantidade de açúcares totais variou de 1,42% a 1,84%. A quantidade de amido e outros carboidratos variou de 67,61% a 73,32%.

b. Composição de aminoácidos

A composição de aminoácidos das farinhas utilizadas nos métodos convencionais e no método "Chorleywood", estão apresentadas nas Tabelas XVI e XVII, respectivamente.

O conteúdo de lisina variou de 1,03 até 1,99 g por 16 g de nitrogênio.

O ácido glutâmico e a prolina que têm influência na qualidade tecnológica das farinhas, variaram, respectivamente, entre 35,7 até 61,4 g por 16 g de nitrogênio e de 6,7 até 11,0 g por 16 g de nitrogênio. Os outros aminoácidos também mostraram variações semelhantes.

A análise dos resultados obtidos nesta pesquisa nos mostra a

TABELA XVI

CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS DAS FARINHAS UTILIZADAS NOS MÉTODOS CONVENCIONAIS
(g/16g nitrogênio)

AMINOÁCIDOS	Panificadora Nº 1			Panificadora Nº 2		
	EXPERIMENTOS			EXPERIMENTOS		
	A	B	Média	A	B	Média
Lisina	1,87	1,03	1,45	1,56	1,69	1,62
Histidina	1,82	0,96	1,39	1,59	1,59	1,59
Amonia	4,61	2,75	3,68	4,95	4,53	4,74
Arginina	2,88	1,63	2,25	2,55	2,96	2,75
Ácido Aspártico	4,04	2,70	3,37	4,05	4,14	4,09
Treonina	2,66	1,47	2,06	2,60	2,51	2,55
Serina	5,11	2,95	4,03	5,51	5,05	5,28
Ácido Glutâmico	60,04	35,75	47,89	53,87	54,89	54,38
Prolina	10,06	6,69	8,37	11,05	10,97	11,01
Glicina	3,70	2,40	3,05	3,60	3,49	3,54
Alanina	3,09	2,11	2,60	2,84	2,99	2,96
1/2 Cistina	1,93	-	1,93	1,73	1,77	1,75
Valina	3,71	2,15	2,93	3,16	3,02	3,09
Metionina	1,30	0,82	1,06	1,25	1,25	1,25
Isoleucina	3,64	2,19	2,91	2,42	2,29	2,35
Leucina	7,63	4,51	6,07	6,90	6,40	6,65
Tirosina	2,97	2,67	2,82	2,20	2,69	2,44
Fenilalanina	5,27	4,11	4,69	4,66	4,37	4,51
PROTEÍNA	9,43%	11,68%	10,55%	11,32%	13,26%	12,29%

TABELA XVII

CONTEÚDO DE AMINOÁCIDOS DA FARINHA UTILIZADA NO MÉTODO "CHORLEYWOOD"
(g/16 g nitrogênio)

	Experimento A	Experimento B	Média
Lisina	1,58	1,99	1,78
Histidina	1,52	2,08	1,80
Amonia	3,58	5,32	4,45
Arginina	2,56	3,34	2,95
Ácido Aspártico	3,66	4,41	4,035
Treonina	2,20	2,75	2,475
Serina	3,96	4,94	4,45
Ácido Glutâmico	46,94	61,43	54,18
Prolina	8,34	10,82	9,58
Glicina	3,19	3,80	3,495
Alanina	2,62	3,24	2,93
1/2 Cistina	1,68	-	1,68
Valina	3,07	3,88	3,475
Metionina	1,09	1,25	1,17
Isoleucina	2,91	3,63	3,27
Leucina	6,08	7,54	6,81
Tirosina	2,48	2,65	2,565
Fenilalanina	4,32	5,10	4,71
Proteína	11,82%	11,81%	11,81%

inexistência de um sistema efetivo de controle de qualidade do trigo e de mistura homogênea dos vários tipos de trigo, na indústria de moagem. A variação da composição química das farinhas, conforme evidenciaram os resultados obtidos, torna mais difícil o sistema de controle de qualidade na indústria de panificação.

2. Características Físicas

a. Absorção de água e propriedades das misturas

A absorção de água e as propriedades de mistura das farinhas usadas na produção do pão pelos métodos selecionados para este estudo estão apresentadas na tabela XVIII. A absorção de água das farinhas usadas pela panificadora nº 1 (Métodos Convencionais) diferiu significativamente a 1% da absorção de água usada pela panificadora que usa o Método Chorleywood.

Não há diferença estatística entre tempos de chegada das farinhas utilizadas pelas 3 panificadoras, mas por outro lado existe diferença entre os tempos de desenvolvimento da massa nas datas analisadas, esta diferença foi significativa a 1%.

O tempo de desenvolvimento da massa da panificadora nº 2 difere das demais a 1% de significância. Os valores da queda após 20 minutos da panificadora nº 1 diferem a nível de 1% de significância dos valores encontrados nas demais.

Não há diferença nos valores dos índices de tolerância e da leitura do valorímetro das farinhas usadas pelas panificadoras analisadas.

TABELA XVIII

PROPRIEDADES DE ABSORÇÃO DE H₂O E DE MISTURA DAS FARINHAS USADAS NA PRODUÇÃO DO PÃO

EXPERIMENTOS	Método								
	Chorleywood			Métodos Convencionais					
	Panificadora - 1			Panificadora - 2					
	A	B*	C	A	B	C	A	B	C
Absorção de água	57,5	-	56,2	58,8	58,2	65,7	56,8	59,0	55,1
Tempo de chegada (min)	1	-	0,5	1,5	1,0	1,5	0,5	1,0	1
Tempo de desenvolvimento (min)	4	-	1,0	6	2,5	10	1,0	5,0	2,5
Estabilidade (min)	6	-	16,0	7,5	5,0	8,5	16	12,5	14,0
Queda após 20 min (UF)	80	-	40	100	100	140	40	32	30
Índice de tolerância (UF)	50	-	60	60	30	25,60	60	20	30
Leitura do valorímetro	54	-	54	58	50	72	54	60	57

* A quantidade de amostra foi insuficiente.

Para determinar as variações na qualidade de farinha comercial usada, foram analisadas 85 amostras da farinha no ano de 1978.

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela XIX.

A média, o desvio padrão, o coeficiente de variação, o limite superior e inferior estão apresentados na Tabela XX.

A absorção de água e o tempo de desenvolvimento apresentaram pequenas variações. Por outro lado, a estabilidade e o índice de tolerância mostraram maiores variações. Esses resultados indicam que a qualidade tecnológica das farinhas variam.

b. Propriedades de extensão da massa

As propriedades de extensão da massa das farinhas da panificadora que usa o Método Chorleywood e convencional estão apresentadas nas Tabelas XXI, XXII e XXIII, respectivamente.

Não há diferença entre as propriedades de extensão da massa das várias farinhas usadas.

Não há diferença entre extensibilidade da massa, resistência à extensão, resistências máximas, números proporcionais e áreas totais das farinhas nos diferentes tempos de 45', 90' e 135' de descanso da massa. Testando a qualidade das várias farinhas utilizadas verificou-se que não existe diferença significativa entre as extensibilidades, número proporcional das massas das mesmas farinhas. Mas, há diferença significativa a 5% entre resistências à extensão e também há diferença a 1% entre resistências máximas e área total.

Não há diferença entre as propriedades de extensão da massa das farinhas utilizadas na panificadora nº 2 quando varia o tempo

TABELA XIX

CARACTERÍSTICAS DA MISTURA DAS FARINHAS COMERCIAIS ANALISADAS EM 1978.

Amostra	Absorção água (%)	Tempo de chegada (min)	Tempo de de- senvolvimento (min)	Estabi- dade (min)	Índice de tolerância (U.F.)
1	58,2	2	3,5	7,5	20
2	61,5	3,5	-	-	-
3	61,5	2,5	5,0	6,5	30
4	61,5	3,0	6,0	5,0	30
5	61,6	2,5	5,0	6,0	40
6	60,5	2,5	6,0	8,0	40
7	59,9	2,0	5,0	8,0	40
8	59,3	2,0	6,0	9,5	50
9	59,8	2,0	6,0	7,5	40
10	60,0	2,0	6,0	8,0	40
11	61,3	2,0	5,0	6,5	50
12	61,0	2,5	5,0	7,0	50
13	61,5	2,0	5,0	6,0	45
14	60,8	3,0	5,5	7,5	50
15	61,0	2,0	4,5	6,5	40
16	61,1	2,5	4,0	6,0	40
17	61,3	2,5	4,0	5,5	45
18	61,5	2,5	4,0	6,5	40
19	60,8	2,5	4,5	6,5	40
20	60,4	2,5	5,0	7,5	30
21	60,6	2,5	5,0	10,5	30
22	60,2	2,5	5,0	7,5	30
23	58,0	1,5	4,5	11,0	20
24	59,6	2,0	4,0	8,0	40
25	60,8	2,0	4,5	9,0	30
26	61,2	2,5	4,5	7,5	40
27	59,4	3,0	4,5	5,5	40
28	60,2	2,5	5,0	6,5	40
29	59,0	2,5	6,0	9,0	20
30	59,0	2,0	6,0	12,0	9
31	60,6	3,0	5,0	8,0	30
32	62,5	3,5	5,0	4,5	38
33	62,2	2,5	5,0	6,5	35
34	62,0	3,0	5,0	6,0	40
35	61,7	2,0	5,0	8,5	30
36	62,3	3,0	5,0	5,5	40
37	62,5	3,0	5,5	5,5	30
38	62,8	3,0	5,5	5,5	40
39	62,0	3,5	5,5	5,0	40
40	61,0	3,0	4,5	5,0	30
41	61,0	2,5	4,5	6,0	40
42	61,0	2,5	4,5	5,5	50
43	62,0	3,5	5,5	4,5	58
44	62,3	3,5	5,0	4,0	40

Cont. da Tabela XIX

Amostra	Absorção água (%)	Tempo de chegada (min)	Tempo de de- senvolvimento (min)	Estabi- dade (min)	Índice de tolerância (U.F.)
45	62,3	3,0	5,0	6,5	30
46	62,5	2,5	5,0	7,5	25
47	61,3	2,5	4,5	6,0	35
48	61,0	2,5	5,0	6,5	35
49	63,5	3,0	4,0	4,5	45
50	64,5	3,0	5,0	4,5	40
51	63,0	3,0	4,5	5,0	40
52	63,5	3,0	4,5	5,0	50
53	63,0	3,0	5,0	5,0	40
54	62,5	3,5	5,5	6,5	35
55	62,6	2,0	5,0	8,5	35
56	62,7	3,0	5,0	6,0	40
57	62,5	2,5	5,5	6,5	35
58	65,2	2,0	3,5	7,0	30
59	64,0	2,0	4,0	6,5	35
60	64,0	2,0	4,0	5,0	35
61	64,0	2,0	4,0	5,5	35
62	63,1	3,0	4,5	4,0	40
63	63,5	2,5	4,5	5,0	40
64	64,1	2,5	4,5	5,0	40
65	65,0	3,0	5,0	4,5	40
66	65,5	2,5	4,5	4,5	35
67	65,8	2,5	4,0	5,5	30
68	65,7	3,5	5,0	4,5	40
69	65,5	2,5	5,0	6,5	30
70	61,6	2,0	4,0	7,5	20
71	67,0	2,5	4,5	4,5	45
72	66,5	3,0	4,5	4,0	45
73	65,1	3,0	5,0	4,5	35
74	65,8	2,5	4,0	5,5	20
75	65,6	3,0	5,0	4,5	35
76	64,6	3,5	6,0	5,0	35
77	65,7	3,5	5,0	4,5	40
78	64,8	3,0	5,5	5,5	30
79	64,5	2,5	4,5	5,5	30
80	64,7	3,0	5,0	5,0	35
81	64,4	2,0	5,0	6,0	25
82	65,0	3,0	5,0	5,0	35
83	65,0	3,0	5,0	5,0	35
84	64,8	3,0	5,0	5,0	30
85	64,5	3,5	5,0	4,5	35

TABELA XX

MÉDIA, LIMITE MÁXIMO E LIMITE MÍNIMO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO NAS PROPRIEDADES DE ABSORÇÃO DE
 ÁGUA E MISTURA DAS FARINHAS COMERCIAIS ANALISADAS EM 1978.

	Absorção água	Tempo de chegada	Tempo de de- senvolvimento	Estabilidade	Índice de tolerância
Média	62,43%	2,647 (min)	4,85 (min)	6,11 (min)	36,25 U.F.
Desvio Padrão	7,33%	0,66 (min)	0,68 (min)	1,94 (min)	12,71 U.F.
Coef. Variação	11,75%	25,03%	14,19%	31,71%	35,06%
Limite Superior	84,42%	4,62%	6,89%	11,90%	74,38%
Limite Inferior	40,44%	0,66%	2,81%	0,32%	0,00%

TABELA XXI

PROPRIEDADES DE EXTENSÃO DA MASSA DAS FARINHAS USADAS NO MÉTODO CHORLEYWOOD

	Experiência A			Experiência B*			Experiência C		
	45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
Extensibilidade (E) (min)	176,5	188,5	172,5	-	-	-	188,5	168,5	150
Resistência à exten- são (R) U.E.	285	310	305	-	-	-	320	430	490
Resistência máxima (Rm) U.E.	405	505	540	-	-	-	560	740	780
Número proporcional D = R/E	1,61	1,64	1,76	-	-	-	1,70	2,43	3,26
Área total (cm ²)	103,3	17,75	117,0	-	-	-	136,40	152,5	140,7

* A quantidade de amostra foi insuficiente.

TABELA XXII

PROPRIEDADES DE EXTENSÃO DA MASSA DAS FARINHAS DA PANIFICADORA Nº 1
(Métodos Convencionais)

	Experiência A			Experiência B			Experiência C		
	45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
Extensibilidade (E) (min)	195	190	205	204	185	162	192,5	174	143
Resistência à exten- são (R) U.E.	225	250	285	350	420	440	335	450	475
Resistência máxima (Rm) U.E.	380	390	445	660	822	830	565	710	660
Número proporcional $D = R/E$	1,15	1,31	1,39	1,72	2,28	2,72	1,74	2,58	3,32
Área total (cm ²)	92,2	91,10	116,6	173,1	188,8	162	142,7	151,7	115,4

TABELA XXIII

PROPRIEDADES DE EXTENSÃO DA MASSA DAS FARINHAS DA PANIFICADORA Nº 2
(Métodos Convencionais).

	Experiência A			Experiência B			Experiência C		
	45'	90'	135'	45'	90'	135'	45'	90'	135'
Extensibilidade (E) (min)	180	145	135	195	181	163	190	180	170
Resistência à exten- são (R) U.E.	460	690	750	355	410	440	360	520	600
Resistência máxima (Rm) U.E.	820	1000	1000	550	760	805	620	970	980
Número proporcional D = R/E	2,56	4,76	5,56	1,82	2,17	2,70	1,89	2,88	3,5
Área total (cm ²)	162	167	178	142	166	164	147	182	148

de descanso de 45', 90' e 135'. Além disso, não há diferença entre as propriedades de extensão da massa das várias farinhas utilizadas em datas diferentes. Analisando-se a qualidade das farinhas, de várias panificadoras, observou-se que não há diferença significativa entre as propriedades de extensão da massa.

c. Viscosidade e conteúdo de α -amilase

A viscosidade é um fator importante no controle de qualidade da farinha e do pão, sendo afetada pela quantidade de amido danificado e também pela concentração e temperatura de inativação da enzima alfa-amilase (3).

A influência da viscosidade da farinha na qualidade do pão, começa a se manifestar no momento em que a massa é introduzida no forno, a temperatura vai aumentando até chegar a temperatura de gelatinização do amido e nesse ponto o amido fica susceptível à atuação da enzima α -amilase que converte o amido gelatinizado em dextrina. A presença de dextrina no pão tem efeito deteriorativo na sua qualidade.

As características do amilograma das farinhas usadas na produção do pão estão apresentadas na tabela XXIV.

Não existe diferença significativa entre temperaturas iniciais de gelatinização nas diferentes datas analisadas e nas diferentes panificadoras.

Para testar as variações na viscosidade e conteúdo de α -amilase da farinha comercial foram analisadas 85 amostras da farinha dentro do ano de 1978.

TABELA XXIV

CARACTERÍSTICAS DO AMIOLOGRAMA DAS FARINHAS USADAS NA PRODUÇÃO DE PÃO

Experimento	Método			Métodos Convencionais					
	Chorleywood			Panificadora 1			Panificadora 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Temperatura inicial de gelatiniz. (°C)	58	59,5	58	59,5	58	58	58	58	59,5
Temperatura de viscosidade máx. (°C)	94	83,5	94	86,5	89,5	89,5	88	86,5	91
Viscosidade máxima (U.A.)	1000	360	1000	550	590	590	580	980	1000
Viscosidade mínima temp. constante de 95°C (U.A.)	660	65	660	160	270	220	210	570	640
Viscosidade máxima ciclo de resfriamento (U.A.)	1000	210	1000	440	550	550	760	1000	1000

Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela XXV.

A média, o desvio padrão, coeficiente de variação, limite superior e inferior estão apresentados na Tabela XXVI.

A temperatura inicial e a temperatura de viscosidade máxima não variaram muito. A viscosidade máxima e a viscosidade mínima na temperatura constante apresentaram altas variações.

Devido a relação entre viscosidade e conteúdo de α -amilase (4), pode-se concluir que o conteúdo de α -amilase da farinha é bas tante variável.

3. Características microbiológicas

A contagem total das bactérias e fungos está apresentada na tabela XXVII. A contagem total de bactérias variou de 30 a 425 por grama e a contagem de fungos variou de zero até 30 por grama. Não houve presença de Salmonella ou Shiguelia. Não foi detectada a pre sença de Cliforme.

c. Características químicas, microbiológicas e qualidade tec nológica do pão

As características químicas, microbiológicas e a qualidade tecnológica do pão variam dependendo da qualidade da farinha usada, tipos de aditivos, ingredientes e métodos de processamento. A quali dade final do pão pode ser avaliada analisando-se suas característi- cas químicas, microbiológicas e a sua qualidade tecnológica. Os re sultados obtidos na avaliação da qualidade final do pão produzido pe

TABELA XXV

CARACTERÍSTICAS DO AMIOGRAMA DAS FARINHAS COMERCIAIS
ANALISADAS EM 1978

Amostra	Temperatura inicial (°C)	Temperatura de viscos. máxima (°C)	Viscosidade máxima (U.A.)	Viscos. mín. temp. const. (U.A.)
1	56,5	76	800	120
2	58,0	74,5	600	70
3	58,0	76	660	100
4	58,0	82	1000	290
5	59,5	82	940	240
6	62,5	87,5	310	120
7	68,5	88	280	110
8	67,0	76	640	440
9	64,5	71,5	280	100
10	62,5	71,5	310	100
11	62,5	82	200	60
12	65,5	82	160	30
13	64,0	83,5	200	60
14	64,0	82	190	40
15	64,0	82	200	60
16	65,5	79	200	40
17	58,0	77,5	810	100
18	58,0	77,5	730	120
19	59,5	85,5	780	180
20	62,5	79	810	180
21	61,0	83	930	270
22	61,0	81	830	240
23	61,0	82	1000	370
24	58,0	80,5	940	260
25	61,0	83,5	1000	445
26	61,0	80,5	890	260
27	59,5	82	970	240
28	61,0	82	980	300
29	61,0	86,6	1000	650
30	59,5	82	1000	330
31	61,0	82	990	250
32	61,0	86,6	1000	740
33	61,0	89,5	1000	910
34	61,0	82	920	225
35	61,0	80,5	840	180
36	58,0	79	850	230
37	58,0	79	780	135
38	58,5	79	780	150
39	59,5	82	1000	300
40	61,0	83,5	1000	290
41	61,0	80,5	840	200
42	61,0	79	740	190

Amostra	Temperatura inicial (°C)	Temperatura de viscos. máxima (°C)	Viscosidade máxima (U.A.)	Viscos. mín. temp. const. (U.A.)
43	61,0	80,5	800	230
44	61,0	85	1000	390
45	61,0	91	1000	940
46	61,0	83,5	950	280
47	61,0	83,5	960	285
48	61,0	82,5	940	260
49	61,0	82	910	250
50	58,0	76	640	150
51	58,0	76	610	120
52	61,0	80,5	790	220
53	61,0	82	880	280
54	61,0	82	940	280
55	61,0	82	1000	345
56	61,0	83,5	1000	370
57	61,0	80,5	870	225
58	61,0	82	910	240
59	61,0	74,5	560	70
60	61,0	76	580	70
61	61,0	76	600	80
62	61,0	77,5	670	100
63	61,0	83,5	930	280
64	61,0	79	700	180
65	61,0	77,5	620	120
66	61,0	73	520	60
67	50,5	65,5	560	90
68	61,0	76	540	80
69	58,0	74,5	600	80
70	58,0	74,5	520	60
71	58,0	85	1000	420
72	58,0	76	500	60
73	61,0	74,5	460	60
74	58,0	74,5	500	60
75	58,0	74,5	490	45
76	58,0	74,5	500	50
77	58,0	76	520	80
78	61,0	79	580	110
79	61,0	77,5	620	130
80	61,0	77,5	560	95
81	61,0	77,5	560	95
82	52,0	68,5	510	65
83	61,0	74,5	470	70
84	61,0	74,5	480	60
85	61,0	76,0	500	80
86	61,0	76,0	550	90

TABELA XXVI

MÉDIA, DESVIO PADRÃO, COEFICIENTE VARIAÇÃO, LIMITE MÁXIMO, LIMITE
MÍNIMO DAS FARINHAS COMERCIAIS ANALISADAS EM 1978.

	Temperatura inicial	Temperatura de viscos. máxima	Viscosidade máxima	Viscos. mín. temp. const.
Média	60,46	79,49	698,48	202,67
Desvio Padrão	2,64	4,63	268,15	172,66
Coeficiente Padrão	4,38%	5,82%	38,39%	85,19%
Limite Superior	68,38	93,38	1502,93	720,63
Limite Inferior	52,54	65,60	zero	zero

TABELA XXVII

CONTAGEM TOTAL DAS BACTÉRIAS E FUNGOS POR GRAMA DAS FARINHAS UTILIZADAS NAS VÁRIAS PANIFICADORAS

	Contagem por Grama					
	Método Chorleywood		Métodos Convencionais			
			Panificadora 1		Panificadora 2	
	A	B	A	B	A	B
Bactérias	30	65	425	285	325	110
Fungos	0	0	30	11	20	0

los métodos convencionais e método Chorleywood estão apresentados a seguir.

1. Características químicas do pão

As análises químicas do pão produzido pelo método Chorleywood e pelos métodos Convencionais estão apresentados na tabela XXVIII.

Foi observada diferença entre as porcentagens de gordura no pão das padarias analisadas. A panificadora que usou o método Chorleywood apresentou maior teor de gordura que difere das demais a nível de 1% de significância (Figura 2).

Foi notada diferença a nível de 5% de significância entre as porcentagens de açúcares redutores nas diferentes panificadoras. A panificadora que usou o método Chorleywood apresentou maiores porcentagens de açúcares redutores do que as demais panificadoras. Por outro lado não foi observado diferença entre as porcentagens de açúcares não redutores do pão nas diferentes panificadoras e nas diferentes datas analisadas.

Foi notada diferença de porcentagens de açúcares totais no pão das diferentes panificadoras. A panificadora que usou o método Chorleywood apresentou maior porcentagem de açúcares totais, diferindo a nível de 1% de significância das demais.

Não foi verificada diferença dos demais componentes químicos nas diferentes datas analisadas.

O conteúdo de amino-ácidos do pão produzido pelo método Chorleywood e métodos convencionais está apresentado nas tabelas XXIX e XXX, respectivamente.

TABELA XXVIII

ANÁLISES QUÍMICAS DO PÃO PRODUZIDO PELOS MÉTODOS CONVENCIONAIS E CHORLEYWOOD

	Método		Métodos Convencionais											
	Chorleywood			Panificadora 1						Panificadora 2				
	1	2	3	médias	1	2	3	médias	1	2	3	médias		
Gordura	2,05	1,90	1,85	1,93	0,70	0,36	0,24	0,43	0,30	0,42	1,27	0,66		
Cinzas	1,58	2,00	2,41	1,99	0,38	2,10	0,77	1,08	2,85	2,63	2,22	2,56		
Proteína	10,90	10,74	12,41	11,35	11,86	12,30	1,258	12,24	12,02	12,29	12,98	12,43		
Açúcares														
Redutores	3,96	3,37	2,39	3,24	2,03	1,97	1,21	1,73	1,58	1,45	1,70	1,57		
Açúcares														
Totais	4,45	3,77	2,72	3,64	2,31	2,19	2,53	2,34	1,79	1,72	1,89	1,80		
Carboidratos	76,57	77,82	77,89	77,42	82,44	80,86	81,35	81,55	81,25	81,22	79,25	80,57		

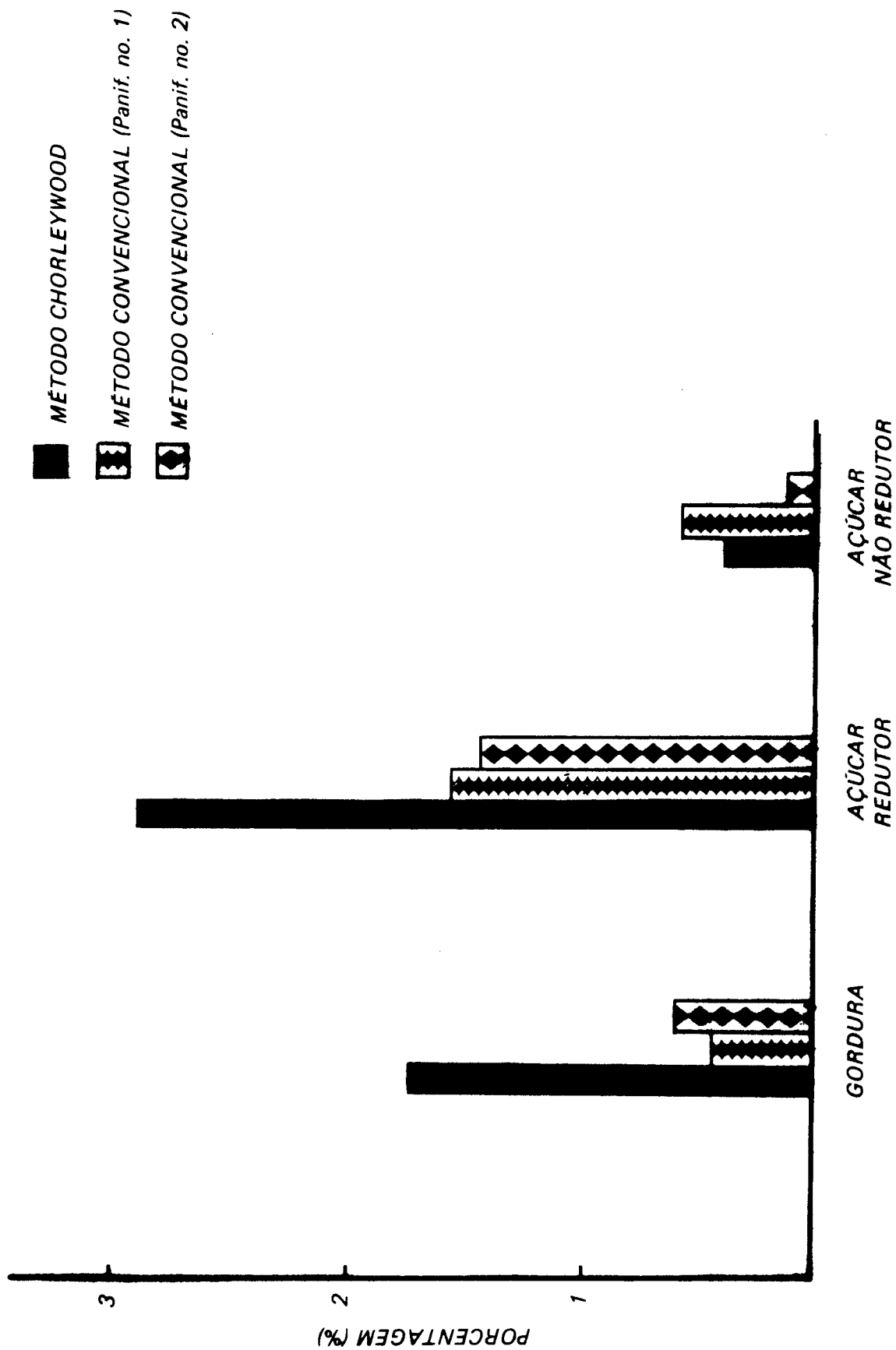


Figura 2 - Porcentagens de gordura, açúcares redutores e açúcares não redutores do pão produzido pelos processos Convencionais e Chorleywood.

TABELA XXIX

CONTEÚDO DE AMINO-ÁCIDOS DO PÃO PRODUZIDO PELO MÉTODO CHORLEYWOOD
(g/16 g de nitrogênio)

	Experiência 1	Experiência 2	Média
Lisina	2,26	1,34	1,80
Histidina	2,05	1,37	1,71
Amonia	5,36	4,50	4,93
Arginina	3,64	2,13	2,88
Ácido Aspartico	4,95	3,65	4,30
Treonina	2,94	2,34	2,64
Lerina	5,14	4,84	4,99
Ácido glutâmico	62,23	51,68	56,95
Prolina	11,12	9,50	10,31
Glicina	4,33	3,19	3,76
Alanina	3,45	2,65	3,05
1/2 Cistina	1,50	1,04	1,27
Valina	4,23	2,44	3,33
Metionina	1,33	1,05	1,19
Isoleucina	3,92	1,95	2,93
Leucina	8,10	5,92	7,01
Tirosina	2,28	1,75	2,01
Fenilalanina	5,24	3,86	4,55
Proteína	11,66%	12,41%	12,03%

TABELA XXX

CONTEÚDO DE AMINO-ÁCIDOS DO PÃO PRODUZIDO PELOS MÉTODOS CONVENCIONAIS
(g/16 g de nitrogênio)

	Panificadora 1			Panificadora 2		
	Exp. 1	Exp. 2	média	Exp. 1	Exp. 2	média
Lisina	1,47	1,96	1,71	1,67	1,56	1,61
Histidina	1,57	1,90	1,73	1,56	1,53	1,54
Amonia	3,67	4,63	4,14	4,82	4,31	4,56
Arginina	2,49	2,91	2,70	2,50	2,44	2,47
Ác. aspártico	3,41	4,33	3,87	4,15	3,91	4,03
Treonina	2,28	2,66	2,47	2,74	2,61	2,67
Lerina	4,06	4,81	4,43	5,68	5,21	5,44
Ác. glutâmico	46,25	55,54	50,89	53,65	50,37	52,01
Prolina	8,44	9,98	9,21	10,99	10,31	10,65
Glicina	3,19	3,73	3,46	3,82	3,57	3,69
Alamina	2,65	3,28	2,96	3,18	2,94	3,06
1/2 Cistina	1,25	1,90	1,57	1,34	1,42	1,38
Valina	2,90	3,79	3,34	2,93	2,96	2,94
Metionina	0,98	1,22	1,10	1,08	1,24	1,16
Isolencina	2,80	3,62	3,21	2,44	2,40	2,42
Leucina	5,97	7,33	6,65	6,73	6,79	6,76
Tirosina	1,53	1,75	1,64	1,45	2,07	1,76
Fenilalanina	3,91	5,13	4,52	4,29	4,43	4,36
Proteína	11,86%	1,258%	12,22%	12,02%	13,26%	12,64%

As porcentagens de variações no conteúdo de amino-ácidos do pão produzido pelos métodos Chorleywood e métodos convencionais es tão apresentados nas tabelas XXXI e XXXII, respectivamente.

Os tres amino-ácidos mais importantes são a lisina, prolina e o ácido glutâmico. A lisina tem importância nutricional enquanto que a prolina e o ácido glutâmico contribuem para a qualidade tecno lógica do gluten.

O conteúdo de lisina variou de 1,47 até 1,96 gramas por 16 gramas de nitrogênio; o ácido glutâmico variou de 46,25 até 55,54 gramas por 16 gramas de nitrogênio; a prolina variou de 8,44 até 10,99 gramas por 16 gramas de nitrogênio.

Os outros amino-ácidos também apresentaram variações seme lhantes.

As variações observadas no conteúdo de amino-ácidos do pão são devidas à variação encontrada nas farinhas e também devidas às variações no processamento.

2. Características Microbiológicas do Pão

A contagem total de bactérias por grama de farinha está apre sentada na tabela XXXIII, e também a contagem dos fundos encontra dos no pão.

A contagem total de bactérias da panificadora que usa o mé todo Chorleywood variou entre 45-170 bactérias por grama. Por outro lado a contagem total de bactérias nos métodos Convencionais, panifi^c cadoras 1 e 2, variou de 15-540. Não houve presença de Salmonella ou Shiguella. Não foi detectada a presença de Coliforme.

TABELA XXXI

PORCENTAGEM DE VARIAÇÃO DO CONTEÚDO DE AMINO-ÁCIDOS NO MÉTODO
CHORLEYWOOD

	Controle de amino-ácidos		% Variação
	Farinha	Pão	
Lisina	1,785	1,80	+ 0,84
Histidina	1,80	1,71	- 5,00
Amônia	4,45	4,93	+10,78
Arginina	2,95	2,88	- 2,37
Ácido Aspártico	4,035	4,30	+ 6,56
Treonina	2,475	2,64	+ 6,66
Lerina	4,45	4,99	+12,13
Ácido Glutâmico	54,18	56,95	+ 5,11
Prolina	9,58	10,31	+ 7,62
Glicina	3,495	3,76	+ 7,58
Alamina	2,93	3,05	+ 4,09
1/2 Cistina	1,68	1,27	-24,40
Valina	3,475	3,33	- 4,17
Metionina	1,17	1,19	+ 1,70
Isoleucina	3,27	2,93	-10,39
Leucina	6,81	7,01	+ 2,93
Tirosina	2,565	2,01	-21,63
Fenilalanina	4,71	4,55	- 3,39
Proteína	11,81%	12,03%	1,9

TABELA XXXII

PORCENTAGEM DE VARIAÇÃO DE CONTEÚDO DE AMINO-ÁCIDOS NO MÉTODO CONVENCIONAL

	Panificadora 1				Panificadora 2			
	Conteúdo de amino-ácidos			% Variação	Conteúdo de amino-ácido			% Varia
	Farinha	Pão			Farinha	Pão		
Lisina	1,45	1,71	+ 18,27%		1,62	1,61	- 0,6	
Histidina	1,39	1,73	+ 24,82%		1,59	1,54	- 2,8	
Amônia	3,68	4,14	+ 12,50%		4,74	4,56	- 3,6	
Arginina	2,25	2,70	+ 20,00%		2,75	2,47	- 10,3	
Ácido aspártico	3,37	3,87	+ 14,83%		4,09	4,03	- 1,5	
Treonina	2,06	2,47	+ 19,61%		2,55	2,67	+ 4,6	
Ierina	4,03	4,43	+ 10,04%		5,28	5,44	+ 3,1	
Ácido glutâmico	47,89	50,89	+ 6,26%		54,38	52,01	- 4,3	
Prolina	8,37	9,21	+ 9,97%		11,01	10,65	- 3,2	
Glicina	3,05	3,46	+ 13,44%		3,54	3,69	+ 4,2	
Alamina	2,60	2,96	+ 14,03%		2,96	3,06	+ 3,2	
1/2 Cistina	1,93	1,57	- 18,39%		1,75	1,38	- 21,1	
Valina	2,93	3,34	+ 14,16%		3,09	2,94	- 4,69	
Metionina	1,06	1,10	+ 3,77%		1,25	1,16	- 7,2	
Isoleucina	2,91	3,21	+ 10,12%		2,35	2,42	+ 2,7	
Leucina	6,07	6,65	+ 9,55%		6,65	6,76	+ 1,6	
Tirosina	2,82	1,64	- 41,84%		2,44	1,76	- 28,0	
Fenilalanina	4,69	4,52	- 3,62%		4,51	4,36	- 3,4	
Proteína	10,55%	12,22%	15%		12,29%	12,64%	2,8	

TABELA XXXIII

CONTAGEM TOTAL DE BACTÉRIAS E FUNGOS POR GRAMA DOS PÃES NAS VÁRIAS
PANIFICADORAS

	Contagem por Grama								
	Método Chorleywood			Métodos Convencionais					
				Panificadora 1			Panificadora 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Bactéria	45	140	170	110	45	45	540	15	55
Fungos	5	0	5	5	15	5	0	0	0

3. Qualidade Tecnológica do Pão

A qualidade do pão variou dependendo da qualidade da farinha usada, tipos de aditivos e ingredientes, métodos de processamento. A qualidade do pão foi avaliada pela determinação do volume específico e pelas características de qualidade externas e internas do pão. Além disso foi feita a análise sensorial para avaliar a aceitabilidade do produto junto ao consumidor. Os resultados obtidos na avaliação da qualidade do pão produzido pelos métodos convencionais e método Chorleywood são apresentados neste capítulo

a) Volume específico

O volume específico representa o volume médio de uma grama de pão e é usado também como índice de qualidade geral do pão. Os volumes médios específicos dos pães nas diversas datas e nas diferentes panificadoras estão apresentadas na tabela XXXIV.

Pode-se observar que não há diferenças entre volumes médios dos pães quando se conserva fixa a panificadora e variam-se as datas; mas há diferença entre volumes médios dos pães nas diferentes panificadoras quando se fixam as datas.

Os volumes médios dos pães das panificadoras que usam métodos convencionais nº 1 e nº 2, não diferem entre si significativamente. O volume médio do pão da panificadora que usa o método Chorleywood difere das demais. As panificadoras que usam métodos convencionais apresentam escore de volume maior que 20 o que não é desejável, porque prejudica a estrutura do miolo e torna o pão mais susceptível ao en

TABELA XXXIV

VOLUMES ESPECÍFICOS E ESCORE DE VOLUME NAS DIFERENTES DATAS E DIFERENTES
PANIFICADORAS ANALISADAS

Experimento	Método			Métodos Convencionais					
	Chorleywood			Panificadora 1			Panificadora 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Volume médio específico cm ³ /g	4,96	5,06	4,90	6,50	7,09	7,19	6,22	6,21	6,70
Escore de volume	16,54	16,85	16,34	21,67	23,62	23,83	20,73	20,71	22,33
Tamanho da amostra	47	51	39	80	80	80	80	80	80
Desvio padrão volume	0,29	0,24	0,28	0,86	0,51	0,55	0,54	0,41	0,43
Desvio padrão do escore	0,975	0,801	0,950	2,877	1,712	1,841	1,82	1,37	1,45

velhecimento.

b) Características internas e externas do pão

As características externas do pão estão apresentadas na tabela XXXV.

Foi observado diferença entre a cor da crosta do pão entre as diversas panificadoras quando variaram as datas. A panificadora que usou o método Chorleywood apresentou a melhor cor da crosta diferendo significativamente das demais. Essa diferença é devida ao tempo de fermentação ser bem menor no método Chorleywood do que no convencional. O tempo de fermentação prolongado nos métodos convencionais diminui a quantidade de açúcares redutores disponíveis, o que influe diretamente na formação da cor da crosta durante o tratamento térmico do pão no forno.

Em relação a simetria foi notado diferença a nível de 1% de significância quando se fixou a panificadora que usa o método Chorleywood e variaram-se as datas, quando se fixou a panificadora n^o 1 e n^o 2 e variaram-se as datas, e também quando se fixaram as datas e variaram-se as panificadoras.

A quebra da crosta do pão não foi variada significativamente quando fixou-se a panificadora que usa método Chorleywood e panificadora n^o 1 e variaram-se as datas e quando se fixou a panificadora n^o 2 e variaram-se as datas. Entretanto foi observado diferença significativa a 1% entre a quebra do pão das panificadoras que usam método Chorleywood e demais panificadoras, quando se fixaram as datas e variaram as panificadoras.

TABELA XXXV

CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DO PÃO PRODUZIDO PELOS MÉTODOS CONVENCIONAIS E CHORLEYWOOD.*

Experimento	Método Chorleywood			Métodos Convencionais					
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Corda Crosta média**	7,90	7,90	8,90	5,35	5,10	4,40	5,95	4,85	5,65
Desvio padrão	0,552	2,550	0,30	0,875	0,788	2,31	0,680	1,220	0,74
Simetria do pão média***	3,65	3,85	4,20	2,65	2,25	3,20	2,80	2,75	3,50
Desvio padrão	0,489	0,366	0,37	0,745	0,55	0,714	0,696	0,786	0,76
Quebra da crosta média	2,95	3,05	3,35	2,50	3,15	2,75	2,70	2,45	2,75
Desvio padrão	0,394	0,394	0,462	0,513	0,844	0,866	0,57	0,510	0,86

* O tamanho da amostra é 20

** O valor máximo para côr da crosta é 10

*** O valor máximo para simetria e quebra é 5

As características internas do pão estão apresentadas na Ta
bela XXXVI.

Em telação as características da crosta foi observado pela análise dos resultados que há diferença, a nível de 1% de significância na padaria que usou o método Chorleywood quando variaram-se as datas, a nível de 5% de significância na panificadora nº 1 quando variaram-se as datas, a nível de 1% de significância quando variaram as datas e fixaram-se a panificadora nº 2 e a nível de 1% de significância quando variaram-se as panificadoras e fixaram-se as datas.

Na análise dos resultados relativos a cor do miolo notou-se diferença significativa a 1% nos pães da panificadora nº 1 e nº 2 quando variaram as datas; não notou-se diferença entre as diferentes panificadoras. A panificadora que usou o método Chorleywood apresentou a cor da crosta mais próxima do padrão desejado. Observou-se que em todas as características de qualidade, externas e internas, com excessão da cor do miolo, a panificadora que usou o método Chorleywood apresentou os melhores valores das características de qualidade do pão as quais se aproximaram mais do padrão desejado, o qual diferiu significativamente à 1% das demais que usaram os métodos convencionais.

c) Características de aroma e gosto do pão

As características de aroma e gosto estão apresentadas na ta
bela XXXVII. As médias de aroma do pão diferiram entre si a nível de 1% de significância quando se variou a data e conservou-se fixa a panificadora. O aroma do pão das panificadoras 1 e 2 não diferiram sen

TABELA XXXVI

CARACTERÍSTICAS INTERNAS DO PÃO PRODUZIDO PELO MÉTODO CHORLEYWOOD E MÉTODOS CONVENCIONAIS*

Experimento	Método			Métodos Convencionals					
	Chorleywood			Panificadora 1			Panificadora 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Característica da crosta média // Valor máximo 5	3,30	3,60	3,95	2,50	2,30	2,85	2,55	2,89	2,10
Desvio Padrão	0,470	0,502	0,223	0,513	0,470	0,813	0,510	0,609	1,02
Côr do miolo média //									
Valor máximo 10	6,90	6,85	7,80	6,75	6,00	5,60	6,75	6,16	5,85
Desvio Padrão	0,308	0,366	0,410	0,444	0,459	1,392	0,444	0,376	0,366
Estrutura da célula do miolo média // Vr.máx.10	7,45	7,80	7,70	5,30	4,95	5,90	3,70	4,20	5,05
Desvio Padrão	0,510	0,410	0,441	0,470	0,394	1,334	0,657	1,28	1,791
Textura do miolo média // valor máximo 10	6,75	7,60	7,90	5,60	6,00	5,75	5,90	5,00	5,35
Desvio Padrão	0,444	0,502	0,261	0,598	0,562	0,786	0,641	0,471	1,226

* O tamanho da amostra é 20.

TABELA XXXVII

AROMA E GOSTO DO PÃO PRODUZIDO PELOS MÉTODOS CHORLEYWOOD E CONVENCIONAIS *

Experimento	Método			Métodos Convencionais					
	Chorleywood			Panificadora 1			Panificadora 2		
	A	B	C	A	B	C	A	B	
Aroma média**	7,85	7,00	8,00	5,25	6,00	6,00	5,45	5,55	5,
Desvio padrão	0,366	0,000	0,000	0,444	0,000	0,000	0,510	0,510	0,
Gosto média***	11,70	11,80	12,00	7,05	6,70	7,00	7,35	7,85	6,
Desvio padrão	0,470	0,410	0,000	0,759	0,571	0,000	0,489	0,366	3,

* O tamanho da amostra é 20

** O valor máximo para aroma é 10

*** O valor máximo para gosto é 15

do verificado que a panificadora que usou o método Chorleywood diferiu das demais a nível de 1% de significância. O mesmo foi observado quando fixadas as demais datas. O pão produzido pela panificadora que usou o método Chorleywood apresentou o gosto diferente das demais panificadoras, o qual se aproximou mais do padrão desejado.

O aroma e gosto do pão variaram de uma panificadora para outra sendo também notada que a panificadora que usou o método Chorleywood diferiu significativamente das demais e se aproximou mais do padrão desejado.

Estes resultados foram confirmados pela análise de preferência do consumidor.

Não foi notada diferença entre as preferências do consumidor em relação as diferentes datas analisadas quando se fixou a panificadaora e variaram-se as datas. Entretanto a preferência do consumidor, com significância a 1%, foi para a panificadora que usou o método Chorleywood.

V. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises dos resultados obtidos neste estudo mostraram que existem diversos fatores que contribuem para o estado presente da indústria de panificação os quais estão abaixo indicados:

1. As técnicas básicas e as condições de processamento usadas na indústria de panificação são primitivas em vários aspectos e tradicionais na maioria dos casos.

2. Falta de "know-how"; especialmente nos métodos avançados de panificação, nas técnicas e ingredientes, forçam a indústria a permanecer convencional.

3. Falta de equipamentos, técnicas e pessoal para controle efetivo das condições de processamento.

4. Ausência de padrão de qualidade voluntário ou obrigatório para a farinha e para os outros ingredientes.

5. Ausência de controle de qualidade das farinhas e de outros ingredientes.

6. Falta de controle de qualidade na indústria de moagem onde foi constatado nesse trabalho grandes variações no grau de extração e também na qualidade da farinha. O teor de cinzas encontrado variou de 0,63% até 1,28% o que é considerado extremamente alto e indicativo de alto grau de extração da farinha. A variação da qualidade da farinha foi detectada pela variação no seu conteúdo de proteína de 9,43% até 13,2%. O limite inferior de 9,43% encontrado neste trabalho é considerado baixo para a produção do pão francês de boa qualidade. Além disso, os farinogramas mostraram que a absorção de água

e o tempo de desenvolvimento da massa variaram a nível de 1% de significância. Foram notados também diferenças significativas a 5% entre resistências a extensão, resistência máxima e área total na curva do extensograma.

7. Falta de classificação da farinha do ponto de vista de sua qualidade tecnológica e falhas no seu sistema de distribuição. É conhecido que as características da farinha para produção de pão de boa qualidade diferem da farinha adequada para biscoito ou macarrão; pela ausência do controle de qualidade da farinha nos moinhos, sua distribuição é feita indiscriminadamente, sem considerar o seu uso final, o que resulta muitas vezes em baixa qualidade do produto derivado produzido.

8. Uso inadequado de aditivos.

De um modo geral, os aditivos estão sendo usados na indústria de panificação, em base fixa, que independem da qualidade da farinha. É o caso da adição de uma quantidade pré-determinada de enzima (principalmente α -amilase) à farinha sem determinação prévia do seu conteúdo de α -amilase (medido pela viscosidade da farinha); esta prática pode resultar na deterioração da qualidade da farinha original com apropriado conteúdo de α -amilase e do produto final. Efeitos semelhantes podem surgir pelo uso não apropriado de oxidantes.

Depois de apontadas as principais falhas que atingem a indústria de panificação, achou-se conveniente apresentar uma série de sugestões para solucioná-las.

1. Recomenda-se um programa de treinamento em tres níveis na tecnologia de moagem e panificação.

a) Nível básico: treinamento durante dois anos após o curso colegial para formar técnicos para trabalhar na linha de produção nas indústrias de moagem e panificação. Esse treinamento poderá ser estabelecido também como parte do colégio técnico. Este programa de verá conter os princípios básicos de panificação, moagem, mecânica, química enfatizando-se seu aspecto prático.

b) Nível avançado: esse treinamento constaria basicamente do curso de Engenharia de Alimentos, porém com maior ênfase na tecnologia de moagem, panificação e controle de qualidade dos cereais. O objetivo deste programa seria criar engenheiros responsáveis pelo controle de qualidade, produção, estocagem de grãos, moinhos e unidades de panificação em grande escala.

c) Programa de extensão:

Esse programa constaria basicamente do curso de extensão, com a finalidade principal de atualizar o pessoal responsável pelas indústrias de moagem e de panificação introduzindo-lhes novos processos e resultados das pesquisas recentes na área. Seria possível também a orientação na própria indústria. Este programa deveria ser aplicado especialmente para engenheiros de alimentos com experiência de trabalho na indústria e também para seus diretores.

2. Estabelecimento de padrões oficiais de qualidade para farinha e pão, que devem ser apropriadamente aplicados. Esse padrão de farinha deve conter teores mínimos de proteína e máximos de cinzas, fibras, água e conteúdo de α -amilase, dentro de cada grau de extração da farinha; os padrões para pães devem exigir valores máximos e mínimos de volume, conteúdo máximo de água e mínimo de gordura

e de proteína.

3. Estabelecimento de um sistema de controle de qualidade para o trigo e farinha na indústria de moagem.

a) Teste de qualidade do trigo estocado no moinho.

b) Baseado na análise da qualidade do trigo, vários tipos de trigo poderiam ser misturados para melhorar a qualidade da farinha e para minimizar as variações na qualidade da farinha produzida. Além disso, poderia ser também estabelecido um processo apropriado de moagem para a mistura dos trigos.

c) Determinar o tipo apropriado e a quantidade de aditivos exigidos para corrigir qualquer deficiência da farinha para melhorar a sua qualidade.

4. O uso de aditivos, especialmente oxidantes e agentes redutores deverá ser restrito apenas à indústria de moagem que tem condição técnica para usá-los apropriadamente. Desta forma, não será permitido o uso desses aditivos pela indústria de panificação; o qual é na maioria das vezes inadequado. O uso do bromato de potássio não é permitido no Brasil como aditivo para melhorar a qualidade da farinha. Porém, sua adição no moinho, no limite máximo de 50 ppm poderia ser estabelecida.

5. Estabelecimento da qualidade tecnológica, da classificação e do sistema de distribuição da farinha na indústria de moagem.

Desta forma, torna-se possível especificar o uso final apropriado de cada farinha produzida no moinho e assegurar sua partida

adequadamente para a indústria de panificação, macarrão, etc.

6. É recomendável a adaptação do método Chorleywood à indústria de panificação que provavelmente vai melhorar as condições de produção do pão. O método Chorleywood é o método que se aproxima mais do padrão exigido sendo considerado o melhor método de produção do pão segundo os resultados obtidos nesta pesquisa. O pão produzido pelo método Chorleywood foi preferido pelos consumidores a nível de 1% de significância.

7. Programas de melhoramento de trigo devem ser dirigidos não somente visando sua produtividade mas também sua qualidade tecnológica. A qualidade tecnológica do trigo e sua classificação devem ser enfatizadas nesses programas ou seja, certas variedades devem ser apropriadas para produção de pastas alimentícias ou pães e ainda outros para biscoitos e balas.

8. Grande cuidado deve ser tomado durante a secagem e armazenamento do trigo porque práticas impróprias reduzem a sua qualidade de muitas vezes irreversivelmente.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. AITKEN, T.R. and GEDDES, W.F. The relation between protein content and strenght of gluten-euriched flour. Cereal Chem. 16: 223 (1939).
2. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS (AACC). Approved Methods of the AACC. The Association: St. Paul, Minn. (1976).
3. CHAMBERLAIN, N.; COLLINS, T.H.; and ELTON, G.A.H. Chorleywood bread process: Improving effects of fat. Cereal Science Today 10: 412 (1965).
4. DeRUITER, D. Some observations on the effects of different breadmaking systems. Baker's Digest 42 (5): 24 (1968).
5. EL-DASH, A. Qualidade tecnológica do trigo nacional brasileiro. I. O Problema de presença de alfa-amilase (α -1,4-glucan-4-glucenohydrolase). Ciência e Cultura 29: 684 (1977).
6. EL-DASH, A. Análise e desenvolvimento de um novo sistema de t^es^tagem da qualidade tecnológica da farinha. T^es^e de Livre-Docência, FEAA-UNICAMP, 1968.
7. EL-DASH, A: e CAMARGO; C.R. Qualidade do trigo: tipos de trigo e sua classificação. ABIP. vol. 1, n^o 3, p. 88 (1978).
8. EL-DASH, A.; e CAMARGO, C.R. Aditivos na indústria de panifi^cação, ABIP, 1(3): 1978.
9. EL-DASH, A.; e CAMARGO, C.R. Novos métodos para produção do pão: Processo Chorleywood, ABIP. vol. 1, n^o 10 p.32 (1978).
10. ELTON, G.A.H. Mechanical dough development. Baker's Digest 39(4): 38 (1965).

11. FIFIELD, C.C.; WEAVER, R., and HAYES, J.F. Bread loaf volume and protein content of hard red spring wheats. Cereal Chem. 27: 383 (1950).
12. HELM, E.R.; and BARMORE, M.A. Breeding wheat for quality. Advan. Agron. 17: 85 (1965).
13. JOHNSON, J.A.; DIRKS, B.M.; and SHELLNBORGER, J.A. Evaluation of amylase supplements. Baker's Digest 23: 57 (1949).
14. LEACH, H.W. In Starch Chemistry and Technology. Volume 1. Edited by Roy L. W. and Eugene F. Paschall. Academic Press, New York (1965).
15. MARSTON, P.E. The use of ascorbic acid in bread production. Baker's Digest 41 (6); 30 (1967).
16. MILLER, B.S.; and JOHNSON, J.A. Fungal enzymes in baking. Baker's Digest, 29: 95 (1955).
17. MILNER, M. Amylase activity in flour and diastatic supplements. Baker's Digest 12: 75 (1947).
18. POMERANZ, Y. Composition and functionality of wheat-flour components. Chapt. 12 In: Wheat Chemistry and Technology. Pomeranz, Y. Editor. American Association of Cereal Chemists St. Paul, (1971).
19. PONTE Jr., J.G. Bread. Chapt. 13 In Wheat Chemistry and Technology. Pomeranz, Y. Editor. AACC, St. Paul, Minn. (1971).
20. PRATT Jr., D.B. Criteria of flour quality. Chapt. 5 In Wheat Chemistry and Technology, Pomeranz, Y. Editor. American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minn. (1971).
21. PRINGLE, W., WILLIAMS, A.; and HULSE, J. H. Mechanically developed doughs from composite flour. Cereal Science Today 14: 114 (1969).

22. SANDSTEDT, R.M. Photomicrographic studies of wheat starches
III. Enzymatic digestion and granule structure. Cereal Chem.
32 (Suppl.) 17 (1955).
23. SPACKMAN, D.H.; STEIN, W.H.; and MOORE, S. Automatic recording
apparatus for use in the chromatography of amino-acids. Anal.
Chem. 30: 1190 (1958).
24. TIPPLES, K.H. Recent advances in baking technology. Baker's
Digest 41(3); 18 (1967).
25. TSEN, C.C. The improving mechanism of ascorbic acid. Cereal
Chem. 42: 86 (1965).
26. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Official Grain
Standards of United States. U.S. Dept. of Agriculture
SRAAMS-117, Rev. May 1964.
27. ZELENY, L. Criteria of wheat quality. Chapt. 2 In wheat
Chemistry and Technology, Pomeranz, Y. Editor. American
Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minn. (1971).

VII. APÉNDICES

QUESTIONÁRIO PARA PADARIA

Nome:.....
 Rua:.....Nº.....Bairro.....
 Proprietário:.....Data Fundação.....
 Atividades: Padaria.....Confeitaria.....Mercearia.....Outras.....

TIPOS DE PÃES

Peso	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Preço	.....	.....	.....	.....	.....	.....
<u>Quantidade</u> <u>de matéria</u> <u>prima</u>						
1. Farinha	.....	.....	.....	.....	.....	.....
de trigo	.....	.....	.....	.....	.....	.....
semolina	.....	.....	.....	.....	.....	.....
outras	.....	.....	.....	.....	.....	.....
2. Água	.....	.....	.....	.....	.....	.....
3. Fermento	.....	.....	.....	.....	.....	.....
4. Açúcar	.....	.....	.....	.....	.....	.....
5. Sal	.....	.....	.....	.....	.....	.....
6. Gordura	.....	.....	.....	.....	.....	.....
7. Aditivos	.....	.....	.....	.....	.....	.....
8. Outros	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ingredientes	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tipos de massa						
(direta ou es-	.....	.....	.....	.....	.....	.....
ponja)	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Massa cilindrada	.....	.....	.....	.....	.....	.....
Tempo total de	.....	.....	.....	.....	.....	.....
produção (mis-	.....	.....	.....	.....	.....	.....
tura até forno)	.....	.....	.....	.....	.....	.....

Que tipo de batedeira? (Masseira):.....
 Como determina quantidade de aditivos?:.....
 Como determina a quantidade de água?:.....
Tem cabine de fermentação?
 Com controle de umidade?
 Com controle de temperatura?
Tem cilindro? (que tipo?).....
Tem modeladora? (que tipo?).....
A massa cortada manualmente?.....
A massa cortada com máquina? (que tipo?).....
Tem cabine de crescimento?
 Com controle de umidade?
 Com controle de temperatura?

TESTE DE PANIFICAÇÃO

AMOSTRA: _____

DATA: _____

	Valor máximo
<u>Características Externas</u>	
Volume: (vol. = $\text{cm}^3/\text{g} \times 3.33$)	20
peso: vol. cm^3/g :	
Cor da Crosta:	10
(Fatores indesejáveis: não uniformes, opaco, muito claro ou muito escuro)	
Quebra:	5
(Fatores indesejáveis: muito pequena, áspera, desigual)	
Simetria:	5
(Fatores indesejáveis: laterais, pontas e parte superior desiguais)	
Total	40
<u>Características Internas</u>	
Características da Crosta:	5
(Fatores indesejáveis: borrachenta quebradiça, dura, muito grossa, muito fina)	
Cor do miolo:	10
(Fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual, escura)	
Estrutura da célula do miolo:	10
(Fatores indesejáveis: falta de uniformi dade, buracos muito abertos ou compacto)	
Testura do miolo:	10
(Fatores indesejáveis: falta de uniformi dade, desigualdade, áspera, compacto, seco)	
Total	35
<u>Aroma e Gosto</u>	
Aroma:	10
(Fatores indesejáveis: falta de aroma aroma desagradável, estranho, muito fraco ou forte)	
Gosto:	15
(Fatores indesejáveis: ácido, estranho, goma, massa, gosto remanescente)	
Total	25

* Contagem Total 100

* somente testado quando novos aditivos são usados

Serviços Gráficos Executados pela:

FUNDAÇÃO TROPICAL DE PESQUISAS E TECNOLOGIA
Rua Latino Coelho nº 1301 - Parque Taquaral
Caixa Postal 1889 - Campinas - São Paulo.