

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

Parcer

Este exemplar corresponde a redação final  
da Tese defendida por Nilo Sérgio Sabião  
Rodrigues e aprovada pela Comissão  
Julgadora em 19.12.90.  
Campinas, 17 de dezembro de 1990.

  
NILO SERGIO SABIÃO RODRIGUES

Engenheiro de Alimentos

AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA E SENSORIAL DE NOVOS  
GENÓTIPOS DE BATATA (*Solanum tuberosum*, L.)  
PARA INDUSTRIALIZAÇÃO NA FORMA DE  
PRÉ-FRITAS CONGELADAS.

PROF. DR. JOSÉ TADEU JORGE

Orientador

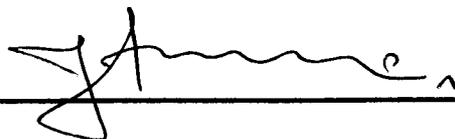
19/90

Tese apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da  
Universidade Estadual de Campinas, para a obtenção do  
Título de Mestre em Engenharia de Alimentos

Campinas - 1990

20210074

BANCA EXAMINADORA



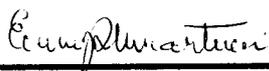
---

PROF. DR. JOSÉ TADEU JORGE  
(ORIENTADOR)



---

PROF<sup>^</sup> DR<sup>^</sup> MARIA AMÉLIA CHAIB DE MORAES  
(MEMBRO)



---

PROF<sup>^</sup> DR<sup>^</sup> ENNY THEREZINHA MARTUCCI  
(MEMBRO)

---

PROF. DR. JOSÉ ANTONIO DERMENGI RIOS  
(MEMBRO)

Campinas, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 1990.

## AGRADECIMENTOS

Ao meu Orientador, Prof. Dr. José Tadeu Jorge, pela dedicação, capacidade de síntese, inteligência e paciência.

À Profa. Dra. Maria Amélia Chaib Moraes, pela orientação e colaboração na condução dos trabalhos referentes à análise sensorial.

À Profa. Maria Aparecida A. P. da Silva e Sra. Maria Lúcia Settina pela colaboração na análise estatística.

Aqueles que contribuíram para a execução deste trabalho, em especial às técnicas: Ana Paula D'Elia Vinhal Ribeiro, Judite das Graças L. Guimarães, Rosana Maria Manzo e Aracilda Vitoriano, esta última que me auxiliou com dedicação exemplar em todas as fases do trabalho.

Aos colegas da UNICAMP, pelo apoio humano e profissional e, em especial, aos Professores: Iracema de Oliveira Moraes, Osmar de Oliveira Marchese, José Luiz Vasconcellos da Rocha, Kil Jin Park, Lincoln de Camargo Neves Filho, Morris William Montgomery, Pilar Rodriguez de Massaguer, Emílio Segundo Contreras Guzmán, Arnaldo Yoshiteru Kuaye, José Luiz Pereira, Maria Helena Damásio, Admar Costa de Oliveira e às servidoras Angelina Franco de Godoy e Telma Sílvia Tomé Assad Fallum.

À todos fiéis amigos, em especial à Marta, exemplo de altruísmo.

À Beatriz e Ortésio, avós de milhas filhas, pela revisão do português.

Aos provadores, selecionados e não selecionados, que se dedicaram à arte de avaliar batata frita.

Aos Membros da Banca, pela contribuição, empenho e compreensão.

Ao Sr. Celso Roberto Dias Bueno e Sra. Cleusa Pedi da Silva, pelos trabalhos de datilografia e impressão.

Àqueles que se foram, mas permanecem em nossas lembranças: Margarida Satiko Hirata, Suelaine Roselli Hayoshi, André Tosello, Wladimir Gutierrez Pezoa, Hebert Guilherme Fridolim Wirt Kerr, Norma Angélica Mancilla Diaz.

À Embrapa pelo apoio financeiro e, em particular, aos amigos: Eng. José Gilberto Jardine e Eng. Esdras Sundseld.

À ABIA, pelo auxílio na impressão da Tese.

**Dedicatória:**

às minhas filhas: Cecília, pelo que perdeu, e Lígia.

à Dora, pelo que é.

à Eida, em retribuição.

à meus pais e irmãos, sempre.

Concedei-me SENHOR a serenidade necessária para  
aceitar as coisas que eu não posso modificar,  
coragem para modificar aquelas que posso e  
sabedoria para distinguir umas das outras.

## ÍNDICE GERAL

	PÁGINA
RESUMO .....	i
SUMMARY .....	iii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1. História e importância da batata na economia e na alimentação humana .....	3
2.2. Pesquisas relacionadas com a industrialização de batatas e avaliação de novos genótipos para indus- trialização, na forma de pré-fritas congeladas, no Brasil .....	11
2.3. Influência das características físicas e químicas e de armazenamento na qualidade da batata frita .....	16
2.4. Influência das condições de processamento na quali- dade da batata frita .....	25
2.5. Avaliação sensorial da batata frita .....	39
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	45
3.1. Material .....	45
3.1.1. Matéria prima .....	45
3.1.2. Equipamentos .....	50
3.1.2.1. Descascador .....	50
3.1.2.2. Cortador .....	50
3.1.2.3. Branqueador .....	50
3.1.2.4. Secador .....	50
3.1.2.5. Fritador .....	50
3.1.2.6. Congelador .....	51
3.1.2.7. Outros equipamentos .....	51

	PÁGINA
3.1.3. Outros materiais .....	52
3.2. Métodos .....	53
3.2.1. Matéria prima .....	53
3.2.1.1. Amostragem .....	53
3.2.1.2. Classificação .....	53
3.2.1.3. Análises físicas .....	54
3.2.2. Processamento .....	56
3.2.2.1. Descrição e fluxograma do processamento .....	56
3.2.2.2. Análises físicas e químicas .....	62
3.2.3. Análise sensorial .....	65
3.2.3.1. Equipe de provadores e treinamento .	70
3.2.3.2. Preparo da amostra .....	71
3.2.3.3. Apresentação da amostra .....	71
3.2.3.4. Delineamento experimental .....	72
3.2.4. Análises estatísticas .....	74
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	76
4.1. Classificação comercial .....	76
4.2. Análises físicas da batata crua .....	82
4.3. Rendimento no processamento .....	90
4.4. Teor de umidade da batata pré-frita e frita .....	105
4.5. Teor de lipídeos da batata pré-frita e frita .....	109
4.6. Análise sensorial .....	120
4.6.1. Cor .....	120
4.6.2. Sabor .....	127

	PÁGINA
4.6.3. Crocância .....	131
4.6.4. Maciez .....	138
4.6.5. Qualidade geral .....	142
4.7. Correlações lineares simples .....	150
4.8. Correlações lineares múltiplas .....	154
4.9. Considerações gerais .....	157
5. CONCLUSÕES .....	162
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	164

## ÍNDICE DE TABELAS

	PÁGINA
01. Composição nutricional da batata crua e frita (em 100 g de amostra) .....	4
02. Composição química da batata crua .....	6
03. Produção de batatas, área de plantio e rendimento nos principais países produtores e no Brasil, nos anos de 1986, 1987 e 1988 .....	7
04. Produção de batatas, área de plantio e valor da produção nos principais estados produtores do Brasil, nos anos de 1985, 1986 e 1987 .....	9
05. Codificação dos genótipos de batata e das localidades de plantio .....	46
06. Critérios para avaliação sensorial do atributo de cor da batata frita .....	66
07. Critérios para avaliação sensorial do atributo de sabor da batata frita .....	67
08. Critérios para avaliação sensorial dos atributos de textura (crocância e maciez) da batata frita .....	68
09. Esquema do delineamento dos blocos incompletos, tipo IV, utilizados na análise sensorial, para cada localidade de cultivo .....	73
10. Classificação comercial, por defeitos, dos tubérculos das três localidades de plantio, expressos em % de tubérculos .....	77
11. Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade IAPAR, expresso em % de tubérculos .....	79
12. Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade CAC, expresso em % de tubérculos .....	80
13. Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade CNPH, expresso em % de tubérculos .....	81

14. Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade IAPAR, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação .....	83
15. Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade CAC, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação .....	84
16. Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade CNPH, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação .....	85
17. Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata crua .....	88
18. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o rendimento em todas as etapas do processamento da batata pré-frita .....	91
19. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura .....	92
20. Resultados das seis repetições dos rendimentos (%), em todas as etapas, no processamento da batata pré-frita, para as três localidades de plantio .....	94
21. Resultados das seis repetições dos rendimentos (%), nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, para as três localidades de plantio .....	95
22. Rendimentos médios (%) na etapa de fritura final, para as três localidades .....	104
23. Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata pré-frita .....	106
24. Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata frita .....	107

25. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita .....	112
26. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o teor de lipídeos da batata frita .....	118
27. Resultados das quatro repetições dos teores de lipídeos (% base úmida), da batata pré-frita, para as três localidades de plantio .....	121
28. Resultados das quatro repetições dos teores de lipídeos (% base úmida), da batata frita, para as três localidades de plantio .....	122
29. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita .....	126
30. Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de cor da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio .....	128
31. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita .....	130
32. Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio .....	133
33. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita .....	137
34. Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio .....	139
35. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita .....	141
36. Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio .....	144

37. Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita .....	146
38. Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio ...	149
39. Coeficientes de correlação ( $r$ ) e níveis de significância ( $\alpha$ ) entre os atributos físicos, químicos e sensoriais, para os doze genótipos das três localidades de plantio ( $n = 36$ ) .....	151
40. Resultados da regressão linear múltipla, com a qualidade geral como variável dependente e os atributos sensoriais de cor, sabor, crocância e maciez como variáveis independentes .....	158

## ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
01. Processo de fritura por imersão .....	27
02. Tubérculos dos genótipos procedentes do IAPAR .....	47
03. Tubérculos dos genótipos procedentes do CAC .....	48
04. Tubérculos dos genótipos procedentes do CNPH .....	49
05. Sistema para pesagem dos tubérculos no ar e na água, para determinação da densidade .....	55
06. Fluxograma do processamento para obtenção de pré-fritas congeladas e fritura final para avaliação sensorial ....	57
07. Fritador em operação .....	60
08. Túnel de congelamento, bandejas e registrador de temperatura .....	61
09. Temperaturas do ar de entrada e saída e do centro geométrico de um palito de batata pré-frita (em cada bandeja), durante o congelamento .....	63
10. Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial .....	69

## ÍNDICE DE QUADROS

PÁGINA

01. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o rendimento em todas as etapas do processamento da batata pré-frita .....	96
02. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade IAPAR .....	96
03. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade CAC .....	97
04. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade CNPH .....	97
05. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura do processamento .....	98
06. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade IAPAR .....	98
07. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade CAC .....	99
08. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade CNPH .....	99
09. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita .....	110
10. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade IAPAR .....	110
11. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade CAC .....	111
12. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade CNPH .....	111

13. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o teor de lipídeos da batata frita .....	116
14. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade IAPAR .....	116
15. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade CAC .....	117
16. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade CNPH .....	117
17. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita .....	123
18. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR .....	123
19. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade CAC .....	125
20. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH .....	125
21. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita .....	129
22. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR .....	129
23. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade CAC .....	132
24. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH .....	132

25. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita .....	134
26. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR .....	134
27. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade CAC .....	135
28. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH .....	135
29. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita .....	140
30. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR .....	140
31. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade CAC .....	143
32. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH .....	143
33. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita .....	145
34. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR .....	145
35. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade CAC .....	148
36. Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH .....	148

## RESUMO

O presente estudo visou caracterizar e testar a aptidão, para fins industriais, de doze genótipos de batatas, plantadas em três regiões: Distrito Federal, Paraná e São Paulo, a cargo do Centro Nacional de Pesquisa de Hortalíça, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A cultivar Bintje foi utilizada como padrão.

Testes tecnológicos, em conjunto com a caracterização física e dados agronômicos, possibilitarão a seleção dos melhores genótipos para fins de industrialização, dado que atualmente no Brasil é muito pequeno o número de cultivares que se prestam ao processamento industrial, sendo a Bintje a única que vem oferecendo as condições ideais para este fim.

Foram efetuados caracterização física (tamanho, peso, densidade e classificação) e processamento da batata pré-frita congelada. O processamento consistiu de: descascamento, acabamento, corte, seleção, branqueamento, secagem, pré-fritura e congelamento. O produto final foi armazenado a  $-18^{\circ}\text{C}$ , sendo efetuada a avaliação sensorial, imediatamente após a fritura final, para os atributos de cor, sabor, crocância, maciez e qualidade geral. Foram realizadas as análises: umidade da batata crua, pré-frita e frita, lipídeos da batata pré-frita e frita, rendimento em todas as etapas do processamento e análises químicas para controle do óleo de fritura.

Os resultados foram analisados estatisticamente, procurando verificar a existência de correlações entre os atributos químicos, físicos e sensoriais. Efetuou-se também estudos de análise de variância para determinação da influência da localidade de cultivo, genótipo e repetição, sobre os atributos analisados, e o teste de Tukey para comparação das médias.

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que os genótipos\* 01, 02, 05 e 07 foram os que apresentaram melhores resultados na avaliação sensorial, comparados com o padrão Bintje, porém os genótipos 02 e 05 apresentaram baixos rendimentos no processamento, sendo, portanto, de difícil aproveitamento para fins de industrialização.

Os genótipos provenientes do Distrito Federal foram os que apresentaram melhores rendimentos na fritura, em função da menor umidade dos tubérculos. Porém, por terem apresentado grande número de defeitos e menor uniformidade quanto ao tamanho e formato, o rendimento no pré-processamento foi menor que para as outras localidades.

O atributo de qualidade geral está correlacionado significativamente com os outros atributos sensoriais (cor, sabor e textura), demonstrando, portanto, ser este atributo um bom estimador para avaliação de batatas fritas à francesa. Sabor foi o atributo de maior peso na correlação múltipla com o de qualidade geral, porém juntamente com maciez, foi o atributo menos significativo para diferenciar o efeito do genótipo e localidade.

Não se encontrou boas correlações entre os atributos químicos e físicos com os atributos sensoriais, dentre os genótipos analisados.

O trabalho apresentou-se positivo como modelo para continuidade da seleção de novos genótipos a serem testados pelo Ensaio Nacional de Cultivares de Batata, devendo-se incluir ainda análises de açúcares redutores dos tubérculos, bem como análise do resultado agrônômico.

---

\* A codificação numérica dos genótipos é apresentada na TABELA 5, item 3.1.1.

## SUMMARY

### TECHNOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF NEW POTATO GENOTYPES (*Solanum tuberosum*, L.) FOR INDUSTRIALIZED FROZEN FRENCH-FRIES

The objective of the present study was to characterize and test the aptness for industrial purposes of the twelve genotypes of potatoes, planted in three regions: Distrito Federal, Paraná and São Paulo, under the supervision of Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças of the Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. The cultivar of Bintje was utilized as the standard for this research.

Technological test, in conjunction with the physical characterization and agricultural data will enable the selection of the best genotypes for industrialization. In Brazil the number of cultivars that are suitable for industrial production are limited. Therefore, the Bintje cultivar is unique in that it offers ideal characteristics for this purpose.

The physical characterization (size, weight, density and classification for grade) and processing of frozen, pre-fried potatoes was performed by the following steps: peeling, trimming, cutting, selecting, blanching, drying, pre-frying and freezing. The product was stored at  $-18^{\circ}\text{C}$  and the final frying was made immediately before the sensory evaluation. The attributes determined in the sensory evaluation were: color, flavor, crispness, softness and general quality. The following analysis were performed: moisture on the raw, pre-fried and fried potatoes, lipids on the pre-fried and fried potatoes, yield in all of the processing steps and chemical analysis to determine the quality of the frying oil.

The results were statistically analyzed to verify the existence of correlation between the chemical, physical and sensorial characteristics. Analysis of variance also was used to determine the influence of the growing location, genotype and repetition on the characteristics analyzed. The Tukey test was used to compare the means. On the basis of these results it can be concluded that genotypes 01, 02, 05 and 07 were the ones that gave the best results in sensory analyses in comparison to the Bintje standard. However, the genotype 02 and 05 showed low yields in processing making them, therefore, less profitable in industrial utilization.

The genotypes from the Distrito Federal had the best yields in frying because the tubers had a low moisture content. However, this genotypes showed a large number of defects and less uniformity of size and shape, which resulted in less yield in the pre-processing step than the potatoes grown at other locations.

The general quality attribute was correlated significantly with the other sensory attributes (color, flavor, crispness and softness), demonstrating, therefore, that this attribute is a good estimator for the evaluation of french-fried potatoes. The flavor attribute had the highest weight in the multiple correlation with the general quality, however, softness and flavor were the attributes with the least significance for the differentiation of the effect of genotype and location.

Good correlations were not found between the chemical and physical attributes with the sensorial attributes, within the genotypes analyzed.

The work presented a positive model for continuation of selection of new genotypes to be tested by the Ensaio Nacional de Cultivars de Batata. To improve the model analysis of reducing sugars in the tubers and analyses of agricultural results showed be included in future studies.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo da batata (*Solanum tuberosum*, L.), popularmente conhecida como batatinha, é quase que exclusivamente na forma "in natura", sendo pequeno o número de cultivares que se prestam ao processamento industrial para obtenção de batatas pré-fritas congeladas.

A industrialização da batata vem aumentando em todas as partes do mundo, principalmente com os produtos "Chips" e batata frita congelada. Isto se deve ao produto estar pronto para o consumo, no caso da Chips, ou por ser fácil e rápido o preparo final, no caso da frita congelada. Ressalte-se também o fator custo, já que a indústria pode oferecer o produto a preços baixos, pois: adquire grandes volumes, pode estar perto de centros produtores, pode ter o produto disponível quando o mercado do produto "in natura" estiver com preços altos, e possibilita o aproveitamento de subprodutos de processamento.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, sob coordenação do Centro Nacional de Pesquisa de Hortalças - CNPH, vem, desde 1977, desenvolvendo pesquisas visando selecionar os melhores genótipos, nacionais e importados, de melhor performance de produtividade, características comerciais e culinárias, principalmente para frituras (EMBRAPA, 1983). O presente trabalho encontra-se inserido no projeto Ensaio Nacional de Cultivares de Batata - ENCB, o qual conta com a colaboração de diversas instituições no País.

Desenvolveu-se a presente pesquisa objetivando-se a caracterização e avaliação das aptidões de novos genótipos para processamento na forma de pré-fritas congeladas, bem como propor metodologia para a avaliação tecnológica, adequando-se o número de análises àquelas essenciais à determinação da qualidade da matéria prima e do produto final.

Foram testados doze genótipos de batatas, provenientes de batatas-sementes importadas de diferentes regiões da Europa e cultivadas em três regiões do País, tendo sido determinados os atributos físicos, químicos e sensoriais da matéria prima, do produto final e nas fases intermediárias do processamento. A cultivar Bintje foi utilizada como padrão.

Na literatura, são apontados diversos atributos da matéria prima necessários à obtenção de um produto final de alta qualidade, principalmente baixos teores de umidade e açúcares redutores, pequeno número de defeitos e uniformidade nas dimensões, os quais propiciam: rendimento industrial satisfatório, produto final adequado quanto ao teor de lipídeos e cor, sabor e textura característicos (SMITH, 1977; TALBURT & SMITH, 1975).

Este estudo limitou-se unicamente à pesquisa com batatas processadas na forma de pré-fritas congeladas. Justifica-se esta escolha devido:

- A) O interesse do Ensaio Nacional de Cultivares de Batata em efetuar a avaliação tecnológica dos genótipos testados a nível de campo;
- B) O interesse das indústrias em ampliar o número de genótipos com características adequadas ao processamento;
- C) O interesse da própria pesquisa, dada à importância na alimentação humana, e por ser pequeno o número de trabalhos realizados com batatas que incluam a avaliação tecnológica de processamento, conforme pode ser verificado nos levantamentos efetuados pela EMBRAPA (1979) e INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC (1987), onde estão relacionados 2388 títulos de trabalhos sobre batatinha, porém voltados mais à pesquisa a nível de campo (dados agronômicos) e comercialização "in natura".

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. História e importância da batata na economia e na alimentação humana

De acordo com diversos pesquisadores, a cultura da batata (*Solanum tuberosum*, L.) originou-se na América do Sul, podendo ser encontrada em estado selvagem no Perú, Bolívia, Colômbia, Equador e Chile. A introdução de seu cultivo na Europa é creditada a Francisco Pizarro, que a levou para a Espanha, de onde se disseminou para todo o continente, sobretudo na Inglaterra, advindo daí a denominação de batata-inglesa (SCHADEN, 1956; BOOCK, 1965; BATATA, 1982).

Segundo o INSTITUTO AGRONÓMICO DE CAMPINAS - IAC (1987), a entrada da batata no Brasil, embora País vizinho àqueles de onde se originou o produto, não é muito antiga, e mesmo assim, via Europa, em grande parte graças à corrente imigratória após a Primeira Grande Guerra, trazendo consigo o hábito de consumi-la, sendo que durante muitos anos estivemos na dependência de importações. Com base nas pesquisas, avolumou-se o plantio em vários estados, principalmente São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais, passando o Brasil a produzir grande parte de suas batatas-sementes e criar os próprios genótipos, destacando-se: Aracy (IAC-2), Yara (IAC-2968), Itaiquara (IAC-3551), Baronesa, Santo Amor, Mantiqueira, Chiquita e Mineira.

A cultivar Bintje é a mais importante dentre as cultivadas no Brasil, sendo a mais cultivada no Estado de São Paulo, tanto pelas suas características propícias ao comércio "in natura" onde alcança melhores preços, bem como por ser a que oferece melhores condições ao processamento industrial, sendo porém, de alto custo de produção agrícola, pouco resistente às moléstias e

pragas como ainda exigente quanto às condições do solo. Apresenta, ainda, ótimas qualidades culinárias, sendo a mais indicada para fritura, por ter alto teor de sólidos e baixo teor de açúcares redutores (GRUPO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO EM AGRICULTURA - GEIDA, 1971; BATATA, 1975).

Por seu elevado teor calórico, a batatinha desempenha importante papel na alimentação humana. Ocupa a quarta posição entre as principais cultivares produzidas mundialmente, superada apenas pelo trigo, arroz e milho (BATATA, 1982; FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 1988). Além do valor calórico, a batatinha é importante devido ao elevado teor de sais minerais e vitaminas, destacando-se a vitamina C, sendo este um tema para diversos trabalhos de pesquisa (CHITARRA, 1973; TALBURT e colab., 1975; SMITH, 1977). Na TABELA 01 é apresentada a composição nutricional de batata crua e frita, segundo TALBURT e colab. (1975).

TABELA 01 - Composição nutricional da batata crua e frita (em 100 g de amostra).

	CALO- RIAS	GLICÍ- DIOS (g)	PRO- TEÍNAS (g)	LIPÍ- DEOS (g)	VIT C (mg)	CÁLCIO (mg)	FERRO (mg)
Batata Crua	76	17,1	2,1	0,1	20	7	0,6
Batata Frita	274	36,0	4,3	13,2	21	15	1,3
Batata Frita Congelada, Reaquecida	220	33,7	3,6	8,4	21	9	1,8

(TALBURT e colab., 1975).

Embora não tenha alto teor de proteínas, o conteúdo de aminoácidos é equivalente ao da caseína, o que significa ser de alta qualidade, equivalente às proteínas dos cereais (AÑÓN, 1983). Devido ao equilíbrio proteína / energia e composição dos aminoácidos, é muito importante na alimentação de crianças (BAJAJ, 1987), sendo o alimento mais importante na dieta alimentar de povos de diversas regiões do mundo.

No Brasil o consumo é baixo, cerca de 22 kg "per capita" por ano, valor este que varia nas diferentes regiões geográficas, enquanto que na Bélgica o consumo "per capita" é de 195 kg, Alemanha Ocidental e França 170 kg, Grã-Bretanha 87 kg e EUA 60 kg (BATATA, 1975).

A composição química da batata depende do genótipo, local e tipo de solo de cultivo, tratos culturais, clima, maturidade e idade da planta e outros fatores. Há uma variação na concentração dos constituintes bioquímicos da batata, mostrando que a distribuição não é homogênea em cada tubérculo (BOOCK, 1985; SMITH, 1977). Assim como ocorre com alimentos compostos por tecidos vivos, a composição dos tubérculos varia constantemente, sendo que a velocidade e extensão destas mudanças variam, não só com as condições de cultivo e colheita, mas também com as condições de armazenamento (AÑÓN, 1983).

A composição química da batata crua é apresentada na TABELA 02, segundo ADLER (1971), constando, além da média percentual de cada componente, a respectiva faixa de variação.

Na TABELA 03, estão relacionados dados referentes à produção de batata no mundo e nos principais países produtores (FAO, 1988).

TABELA 02 - Composição química de batata crua.

	MÉDIA (%)	FAIXA DE VARIACÃO (%)
Água	76,3	63,2 - 86,9
Matéria Seca	23,7	13,1 - 36,8
Amido	17,5	8,0 - 29,4
Açúcares	0,5	traços - 8,0
Proteínas	2,0	0,7 - 4,6
Fibras	0,7	0,2 - 3,5
Gordura	0,1	0,04 - 0,96
Cinzas	1,1	0,4 - 1,9

(ADLER, 1971).

Em 1988, o Brasil foi o 19<sup>o</sup> maior produtor de batatas no mundo, ficando em 2<sup>o</sup> lugar na América do Sul, com uma produção de 2.305.000 toneladas, correspondendo a 0,86% da produção mundial e 3,7% da produção da USSR, o maior produtor mundial. Naquele ano, a área de plantio no Brasil foi de 173.000 ha e o rendimento de 13.326 kg/ha, um pouco abaixo da média mundial (14.872 kg/ha) e bem inferior à dos países desenvolvidos, com valores na ordem de 40.000 kg/ha (FAO, 1988).

TABELA 03 - Produção de batatas, área de plantio e rendimento nos principais países produtores e no Brasil, nos Anos de 1986, 1987 e 1988.

PAÍSES	PRODUÇÃO (1.000 t)			ÁREA (1.000 ha)			RENDIMENTO (kg/ha)		
	1986	1987	1988	1986	1987	1988	1986	1987	1988
Total Mundial	290.362	283.849	269.702	18.281	18.070	18.135	15.883	15.708	14.872
URSS	87.188	75.908	62.700	6.373	6.239	6.185 <sup>F</sup>	13.681	12.167	10.137
Polónia	39.037	36.252	34.707	2.009	1.934	1.866	19.434	18.744	18.599
China	25.041 <sup>F</sup>	28.046 <sup>F</sup>	29.550 <sup>F</sup>	2.502 <sup>*</sup>	2.534 <sup>*</sup>	2.553 <sup>F</sup>	10.007	11.067	11.576
USA	16.398	17.484	15.875	494	518	503	33.221	33.772	31.560
Alemanha Or.	9.997	12.228	11.473	459	448	443	21.779	27.270	25.923
Romênia	9.106	7.572	8.000 <sup>F</sup>	352	343	330 <sup>F</sup>	25.855	22.088	24.242
Alemanha Oc.	8.127	7.384	7.353	231	222	210	35.150	33.166	35.000
Reino Unido	6.447	6.760	6.812	179	179	180	36.037	37.850	37.802
Países Baixos	6.857	7.478	6.742	167	167	161	41.074	44.879	41.978
França	6.267	6.720	6.344	201	197	183	31.134	34.112	34.596
Brasil	1.836	2.343	2.305	161	177	173	11.426	13.237	13.326

<sup>F</sup> - Estimativa da FAO

\* - Dado não oficial

(FAO, 1988)

No Brasil, o rendimento médio para o ano de 1988, segundo a FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE (1989), foi maior para o Estado de São Paulo com 19.740 kg/ha, seguido do Distrito Federal com 19.368 kg/ha, em Minas Gerais com 18.081 kg/ha.

Na TABELA 04 estão apresentados dados referentes à produção de batatas nos principais Estados produtores, quais sejam: Paraná, Minas Gerais, São Paulo, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Espírito Santo e Distrito Federal. Saliente-se que apenas os três primeiros são responsáveis por mais de 79% de produção nacional. O valor da produção é maior para São Paulo por ter o produto de melhor qualidade (IBGE, 1989).

Segundo dados da FAO (1986), o Brasil importou 5.395 toneladas durante o ano de 1984. Este valor diminuiu para 3.875 toneladas em 1985 e aumentou para 40.000 toneladas em 1986 (não oficial), representando, respectivamente US\$ 3.877.000; US\$ 2.360.000 e US\$ 15.000.000 (não oficial).

A importação de batatas-sementes em 1987 foi de 2.490 toneladas, procedentes principalmente dos países baixos e Alemanha Ocidental, correspondendo a US\$ 1.913.952, valor FOB, segundo BRASIL (1987).

A política brasileira de produção de batatas-sementes busca a redução drástica de importações com a multiplicação de batatas básicas nacionais e importadas e a redução progressiva das importações dos cultivares do grupo Bintje através de programas governamentais do estímulo a projetos nesta área. Atualmente o Brasil importa quase a totalidade da semente básica empregada, estando a produção das batatas-sementes a cargo do Instituto Agrônomo de Campinas com as cultivares Aracy, Abaeté, Tererê,

TABELA 04 - Produção de batatas, área de plantio e valor da produção nos principais estados produtores do Brasil, nos anos de 1985, 1986, 1987.

ESTADO	PRODUÇÃO (1.000 t)			ÁREA (1.000 ha)			VALOR DA PRODUÇÃO*		
	1985	1986	1987	1985	1986	1987	1985	1986	1987
BRASIL	1.947	1.836	2.331	155	161	177	1.453	6.377	13.128
Paraná	498	417	662	39	41	50	190	1.178	2.623
Minas Gerais	500	513	601	28	30	33	483	1.783	3.564
São Paulo	490	548	575	26	28	30	562	2.191	4.286
R. G. Sul	265	189	274	42	42	40	101	633	1.465
Santa Catarina	163	133	181	17	17	20	74	419	823
Espírito Santo	6	7	12	0,5	0,6	1	8	14	87
Distr. Federal	11	12	10	0,5	0,5	0,5	17	73	172

\* Valor da Produção (Cz\$ 1.000.000).

(IBGE, 1989)

Piraquara e Itaiquara; da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias em Santa Catarina, com as cultivares Bintje, Delta, Radosa, Achet, Baronesa e Santo Amor; e da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais com os cultivares Chiquita, Mantiqueira e Mineira (BATATA, 1982).

Segundo JUDGE (1978), do total de frutas e hortaliças congeladas nos EUA, no ano de 1977, o item batata corresponde a 58%, dos quais a batata frita congelada com 1.385.000 toneladas, representou mais de 86%.

Nos EUA, 46% da produção de batata é destinada a industrialização, destes 25% para produção de "Chips" e 48% para produção de congelados (TALBURT, 1975).

Em 1988, os EUA exportaram para o Japão 104.000 toneladas de produtos congelados de batata, representando US\$ 69.000.000, com previsão para 130.000 toneladas para 1989, destinados principalmente à indústria de serviços de alimentação (THE'89 CROP, 1989).

Segundo SOUZA Jr. (1970), a dificuldade de expansão no Brasil de produtos industrializados de batata, deve-se principalmente ao alto custo da matéria prima, a qual tem na batata-semente seu principal componente de custo (28,5% do custo final da produção), além da baixa produtividade; dificuldades e preços elevados para armazenamento, tanto da matéria prima como do produto final (congelado); e escassez de matéria prima na entre-safra.

A industrialização da batata na forma de pré-fritas congelada iniciou-se no Brasil no início da década de 80 com a Brasfrio Indústria e Comércio Ltda., porém foi a Cooperativa Agrícola de Cotia - CAC que mais a desenvolveu, fornecendo inicialmente para a RESTCO Comércio de Alimentos S/A (McDonald's) e,

a partir de 1988, com o cancelamento do acordo com a McDonald's, para supermercados, vendendo até 300.000 unidades mensais, com faturamento de US\$ 9.000.000 em 1988 (SUPERGELADOS, 1990; BATATAS, 1989). ALMEIDA e colab. (1983), apresentaram um estudo econômico sobre a industrialização de batata pré-frita e hortaliças congeladas, onde o período de processamento de batata seria de 4 a 6 meses por ano, e no período restante seriam processados morango, cebola e cenoura.

## 2.2. Pesquisas relacionadas com a industrialização de batatas e avaliação de novos genótipos para industrialização na forma de pré-fritas congeladas, no Brasil

Nos trabalhos efetuados com batatas pelas instituições nacionais, pouco se relatou sobre processamento industrial antes que VITTI (1967), apresentasse um trabalho com base em outros artigos estrangeiros, intitulado "A batata e seus principais produtos", relatando: a composição química e sua influência no processamento, fluxogramas, e descrição do processamento, para seis produtos, dentre eles a "chips" e a batata frita congelada.

Em 1970, SOUZA Jr., procurou despertar o interesse dos pesquisadores para o campo da industrialização de batata no Brasil. Neste artigo, fez referências à fatores que dificultam a industrialização, mostrando os principais pontos para implantação de indústrias de porte médio, tendo apresentado como produtos de maior viabilidade a "chips", flocos, e batata tipo francesa, congelada.

FERNANDES (1972), efetuou testes de aproveitamento industrial entre onze cultivares nacionais, que, após ensaios iniciais, foram reduzidas a quatro cultivares: Jacy (IAC-474); Aracy (IAC-2); Teberê (IAC-4489); e Itaquara (IAC-3551), as quais

foram processadas na forma "chips" e flocos. As batatas "chips" foram analisadas por um grupo de três provadores que as classificaram como "bom" quanto ao aspecto e sabor.

Buscando correlações entre características físicas e químicas da batata, NERY & FESTA (1972), apresentaram resultados de testes realizados com duas cultivares nacionais "Aracy e Itaquara". Os mesmos autores NERY & FESTA (1973) estudaram o efeito da remoção da casca sobre características físicas e químicas, tendo trabalhado com cinco cultivares nacionais e uma importada (Bintje), procedentes do IAC.

Foi porém com PASCHOALINO e colab. (1975), com um artigo sobre testes de cultivares para processamento industrial de fritas à francesa que se deu um impulso neste campo, com a realização de um trabalho experimental com metodologia mais elaborada e adequada para o processamento e avaliação. Foram avaliadas as duas cultivares mais comercializadas no Estado de São Paulo: Bintje e Radosa, tendo sido efetuados testes de caracterização física e avaliação sensorial dos atributos de cor, sabor, aparência e textura externa e interna. Para a avaliação sensorial foi utilizada escala de 6 pontos, variando de excelente a muito ruim. Os resultados mostraram a cultivar Bintje melhor em três fatores de qualidade: comprimento, aparência e cor, enquanto que a Radosa foi melhor quanto a sabor, textura interna e textura externa.

Avaliando a qualidade de 18 cultivares alemãs de batatinha, BOOCK e colab. (1976), obtiveram a cultivar Omega como de melhor qualidade para "chips" e fritas à francesa. Foram efetuadas análises químicas, físicas e avaliações das qualidades culinárias. O processamento da batata frita foi efetuado cortando-se as batatas em forma paralelepipedal e fritura a 140°C por 6 minutos, avaliando-se o aspecto geral, coloração, escurecimento devido a

açúcares, e consistência, de acordo com classificação estabelecida na Secção de Raízes e Tubérculos do Instituto Agrônomo de Campinas. Os resultados mostraram grande variação de densidade, teor de matéria seca e avaliação sensorial, havendo diferenças de uma mesma cultivar para as diferentes localidades de plantio, obtendo-se, para avaliação sensorial, uma cultivar classificada como "ótima" e seis cultivares classificadas como "boas".

Testes de congelamento foram efetuados por PASCHOALINO e colab. (1977). Utilizando batata de cultivar Bintje foram estudadas quatro diferentes condições de processamento para batatas pré-fritas, efetuando-se avaliação sensorial após 30 dias de armazenamento. O método sensorial utilizado foi o de escala hedônica de 9 pontos. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, sendo os dados submetidos à análise de variância paramétrica, e teste de Tukey para a comparação de médias. Não foram verificadas diferenças significativas na qualidade do produto final, para quatro condições de congelamento, onde o tempo necessário para abaixamento da temperatura das fritas de 20 a  $-5^{\circ}\text{C}$  variou de 7 a 15 horas.

CARVALHO e colab (1977), trabalhando com as cultivares Bintje e Radosa, investigaram sua utilização para obtenção de "chips" e flocos, e relataram não ter encontrado diferenças significativas entre as médias.

Também trabalhando com batatas tipo "chips", FILGUEIRA (1979), efetuou testes culinários, nas condições de preparo a nível doméstico para obtenção de "chips". Nestas condições, concluiu que a cultivar Bintje não impressionou os provadores, apesar de apresentar coloração clara.

Estudando a influência da densidade sobre a absorção de óleo e rendimento no processamento de "chips", STRINGHETA e colab. (1980), utilizaram para o experimento doze cultivares de batata.

Os resultados demonstraram a existência de correlação entre densidade e óleo absorvido e entre densidade e rendimento.

Foi com RODRIGUES (1980), que se iniciou no Brasil estudos sobre as propriedades térmicas e transferência de calor e massa em fritura por imersão. Efetuando experimentos com tubérculos da cultivar Bintje, mostrou a viabilidade de uma otimização do processo, para obtenção de melhor qualidade e maior produção. É também apresentada equação de balanço de calor e massa.

Durante o ano de 1983, foram publicados três importantes trabalhos, desenvolvidos no Instituto de Tecnologia de Alimentos. ALMEIDA e colab. (1983), efetuaram um estudo econômico para a industrialização de fritas congeladas e, além de aspectos inerentes ao estudo, tais como localização da fábrica, tamanho de produção, equipamentos e avaliação econômica, apresentaram informações sobre qualidade da matéria prima e produto final e sobre os parâmetros do processamento.

Uma tese de mestrado com tema relacionado a processamento industrial de batatinha foi apresentada por PASCHOALINO (1983). O autor efetuou estudos sobre congelamento de batata (cv Bintje) pré-frita, utilizando túnel de congelamento e solução de NaCl a 21%, a  $-18^{\circ}\text{C}$ , sendo o produto final submetido a avaliação física, química e sensorial, no tempo zero e após 60 dias de armazenagem. Na avaliação organoléptica o produto congelado em salmoura mostrou resultados favoráveis, em relação ao produto congelado em túnel de ar frio. A avaliação organoléptica foi efetuada segundo os atributos de cor, sabor, textura da crosta, consistência interna e preferência geral. Foram ainda efetuadas determinações objetivas de textura (cizalhamento e compressão) e cor (colorímetro). Parte da tese de mestrado foi utilizada por PASCHOALINO & FONSECA (1987) para publicação.

PASCHOALINO e colab (1983), efetuaram estudos de avaliação de cultivares para processamento na forma de fritas congeladas. Utilizaram as cultivares nacionais Radosa, Delta-S, Aracy, Baronesa e Santo Amor e a cultivar Bintje. Foram analisados os atributos químicos, físicos e sensoriais e estudados os efeitos de quatro épocas de colheita e do armazenamento congelado nos períodos de 0, 60, 120 e 180 dias. Utilizando o método proposto por SPIESS e colab. (1975), efetuaram análise sensorial com avaliação dos atributos de cor, sabor e textura. Concluíram que as cultivares Bintje e Aracy foram as mais adequadas ao processamento em função dos resultados de análise sensorial e por apresentar menor absorção de óleo.

PEREIRA (1986), avaliou as cultivares Bintje, Aracy, Monalisa, Tarpan, Diamant, Bronka e Disireé, efetuando análises físicas, químicas e organolépticas, processando as batatas na forma de "chips" e fritas à francesa. Concluiu que a cultivar Bintje como a de maior grau de qualidade nos atributos de cor, sabor e textura, tendo as cultivares Tarpan e Monalisa apresentado grau de qualidade "bom" para textura e "muito bom" para cor e sabor.

Pesquisa semelhante foi efetuada por RODRIGUES (1989), avaliando as cultivares Bintje, Baronesa, Diamant, Marijke, Monalisa e Radosa. Além dos tradicionais testes de avaliação física e química, foi incluída a classificação comercial, e, para avaliação sensorial, foi incluído um teste de ordenação, preliminarmente à utilização de delineamento por blocos incompletos. No teste de ordenação, a Bintje foi a preferida e a Diamant rejeitada. As outras cultivares obtiveram bons resultados nas diversas análises, ressaltando, porém, que as amostras foram cultivadas em local único, especificamente para testes agrônomicos e tecnológicos.

A cultivar Bintje foi escolhida por diversos autores, como matéria prima única, ou como padrão. PASCHOALINO (1983), relata a importância desta cultivar e as razões para sua escolha para as pesquisas. RODRIGUES (1989), na avaliação sensorial, por teste de ordenação, obteve diferença significativa dentre sete cultivares testadas, sendo a Bintje a preferida.

### 2.3. Influência das características físicas e químicas e de armazenamento na qualidade da batata frita

Variações na composição química são funções das características genéticas, bem como são afetadas por condições de cultivo como: época e local de plantio, condições climáticas, do solo e de adubação, horas de insolação diária, além de pragas e doenças. Estas condições também causam variações no rendimento da produção e no tamanho e uniformidade dos tubérculos (LISIŃSKA & LESZCZYŃSKI, 1989).

Várias pesquisas têm sido feitas mostrando as transformações ocorridas com tubérculos armazenados em diferentes condições ambientais (HEINZE, 1961; MONDY, 1968; TALBURT & SMITH, 1975; SMITH, 1977), dado que, por ser composta por tecidos vivos e metabolicamente ativos, a batata tem sua composição alterada constantemente (AÑÓN, 1983).

Na temperatura de 5°C, embora ocorra o acúmulo de açúcares redutores, é possível a estocagem por até 180 dias, enquanto que na temperatura ambiente (25°C) aumentam o brotamento, perda de peso do tubérculo e podridão, não sendo possível armazenagem por períodos superiores a 40 dias (GARCIA e colab., 1976). O autor efetuou estudos com tubérculos das cultivares Bintje, Radosa e Marijke, sendo as duas últimas testadas quanto ao recondicionamento, observando-se que a cultivar Marijke foi a que melhor se

comportou, tendo durante o armazenamento (5°C, 90% U.R., 69 dias), aumentado o teor de açúcares redutores de 1,38 (% b.s.) para 6,69 (% b.s.) e, reduzido para 3,21 (% b.s.) após o acondicionamento (20°C, 90% U.R.; 34 dias).

HEINZE (1961), apresentou estudo sobre os fatores mais importantes para o armazenamento: temperatura, umidade e ventilação. Estes fatores irão determinar as alterações dos tubérculos durante o armazenamento, principalmente o equilíbrio açúcares redutores-amido, densidade e brotamento.

BOOCK (1965), recomendou que o armazenamento de batatas deve ser de 5 a 8°C e 80% de umidade relativa, devendo-se evitar luz para prevenir o esverdeamento, enquanto que JAMIESON (1981) e GEIDA (1971) recomendaram, para batatas destinadas à industrialização, o armazenamento a 10°C e 90-95% de umidade relativa, além de evitar luz. Desta forma, se previne o acúmulo de açúcares redutores, perda de peso e esverdeamento. Caso o teor de açúcares redutores esteja alto, foi recomendado a realização de um acondicionamento a 16-20°C por até duas semanas.

Similar recomendação foi feita por GOULD & PLIMPTON (1985), os quais apresentam como condições limites para uma boa condição de estocagem a temperatura mínima de 10°C e máxima de 15°C, além de recomendarem ventilação apropriada e umidade relativa acima de 85%. Cada cultivar deve ter suas condições específicas, sendo que, quando ocorrer aumento de teor de açúcares redutores (enzimas amilolíticas convertem amido em açúcares, quando em baixas temperaturas ou outras condições desfavoráveis), deve-se proceder ao acondicionamento.

BRODY (1969), propõe acondicionamento por 2-3 semanas, a 24-27°C e 75-90% de umidade relativa para batatas estocadas a baixas temperaturas (5°C) por vários meses, invertendo o ciclo

de formação de açúcares redutores, dado que teores maiores que 2% de açúcares redutores, em base seca, são inaceitáveis para o processamento.

AÑÓN (1983), relata que batatas acondicionadas a 4°C, contendo originalmente 0,1% de açúcares redutores e 0,25% de açúcares totais, após 180 dias de armazenamento apresentaram teores de 0,8% de açúcares redutores e 1,1% de açúcares totais.

DAVIS & SMITH (1963), estudaram o efeito da estocagem de batatas descascadas a baixas temperaturas, justificando a necessidade de preservação e aumento da vida de prateleira, de batatas descascadas, dado que a baixa temperatura, ocorre aumento de teor de açúcares redutores, provocando um produto final frito mais escuro que o desejável.

ZAEHRINGER e colab. (1967), apresentaram um "review" sobre a composição química e densidade, e sua influência no processamento de batatas, afirmando ser a textura, cor e sabor as principais características, apresentando que, para textura, o fator mais importante é o amido, sendo a propriedade fundamental determinada pelo tamanho dos grânulos de amido. Também são importantes o teor de amilose e a temperatura de gelatinização, que estão relacionados com o tamanho do grânulo do amido. Relataram ainda que diversas pesquisas concluíram que sacarose, glicose, frutose e substâncias totais redutoras estão correlacionadas negativamente com a cor da batata "chips", sendo que o máximo teor de glicose para uma boa cor foi de 0,2%. Porém, com 3% de sacarose, a cor da "chips" foi escura, mesmo que o teor de glicose estivesse abaixo de 0,3%. Para fritas à francesa, o teor de açúcares redutores de 0,2 a 0,3% foi considerado essencial. O sabor se altera durante o armazenamento, associado com a variação de concentração de proteínas e nitrogênio insolúvel.

PORTER & ROSS (1966), apresentaram um grande número de fatores que influenciam a textura da batata frita à francesa, iniciando pela cultivar e condições de cultivo, devido às características do tubérculo e condições de processamento.

A influência do teor de açúcares redutores na qualidade de batata frita foi ainda tema de abordagem de diversos pesquisadores como PUTZ & KEMPF (1981), os quais afirmam que o teor de açúcares redutores dos tubérculos não deve ultrapassar 0,5% da matéria úmida para evitar escurecimento e sabor amargo na batata frita.

MARQUEZ & AÑON (1986), estudando o desenvolvimento da cor na fritura de batata, constataram que, tanto aminoácidos como açúcares redutores, participam no desenvolvimento da cor, e que teores mais elevados de açúcares redutores propiciam cor mais escura, sendo, portanto, o fator limitante. Adicionando frutose, glicose e sacarose na batata, constataram que a frutose tem maior efeito que a glicose na formação da cor escura do produto frito, enquanto que, com a sacarose, não houve alteração sensível da cor. Constataram ainda que a formação de cor é função do tempo e temperatura de fritura, dado que a maior intensidade de cor é devido à reação de Maillard, conforme descrito por FITZPATRICK & PORTER (1966), que estudando a alteração do teor de açúcares redutores e aminoácidos, constataram durante a fritura a redução de 88,7% dos açúcares redutores e de 88,4% do nitrogênio dos amidos ácidos; também comprovaram, por hidrólise ácida, que parte desta redução foi devido à reação entre aminoácidos e açúcares redutores.

MAZZA (1983), estudou a relação entre cor, matéria seca, sacarose, açúcares redutores, ácido ascórbico, proteína e temperatura de armazenamento. Utilizaram batatas de três cultivares e efetuaram os estudos durante o cultivo e armazenamento. Análises de correlação múltipla mostraram que, enquanto a matéria seca, açúcares redutores, sacarose e peso dos tubérculos foram significativos para determinar a cor das batatas fritas "chips" para

tubérculos recém colhidos, açúcares redutores, temperatura dos tubérculos e sacarose foram importantes para determinar a cor das batatas fritas dos tubérculos armazenados. Em ambos os casos, o coeficiente de correlação múltipla foi de 0,790 para as três cultivares combinadas.

O teor de amido está correlacionado, significativamente, com a textura; variações na textura é função do amido e suas modificações durante o processamento (BRODY, 1969; TALBURT e colab., 1975). Quando o teor de amido é alto, no aquecimento (65-70°), o amido gelatiniza, aumenta de volume e separa as células, favorecendo a abertura da estrutura, o que dá, na boca, a sensação de seca e macia (TALBURT e colab., 1975).

Neste sentido, JOHNSTON e colab. (1970), realizaram experimentos comprovando a existência de correlação positiva da qualidade da batata frita à francesa com o conteúdo de sólidos, e o tamanho dos grânulos de amido. Observou-se ainda, que piores qualidades quanto à textura estavam associadas à melhor viscosidade do amido, bem como a correlação positiva entre o tempo necessário para a gelatinização e a textura. LISIŃSKA & LESZCZYŃSKI (1989), afirmaram ainda, que a relação entre amilose e amilopectina, afetam significativamente a viscosidade, influenciando na maciez.

Diversos autores estudaram a relação entre o teor de sólidos totais e a densidade dos tubérculos de batata, tendo sido encontradas boas correlações e determinadas equações de regressão linear. O método da determinação de densidade por pesagem no ar e na água é o mais utilizado. O método de determinação de umidade varia, sendo utilizadas temperaturas na ordem de 70°C para uma pré-secagem ou secagem total, sendo esta temperatura baixa o necessário para prevenir a gelatinização do amido e suficientemente alta para evitar a respiração (PORTER e colab., 1964;

FITZPATRICK e colab., 1969; SAYRE e colab., 1975; SCHIPPERS, 1976; SMITH, 1977; KLEINKOPF e colab., 1987).

A umidade de um pedaço de batata varia conforme a posição do tubérculo, sendo ainda diferente a composição química e propriedades físicas, tais como dureza, o que pode dificultar as determinações físicas e químicas (ADLER, 1971; ROSS & PORTER, 1971).

Segundo SAYRE e colab (1975), devido à variação do teor de sólidos de um tubérculo para outro, ou ao longo do eixo de um mesmo tubérculo, este atributo, ou ainda a densidade, não fornecem uma indicação satisfatória da composição para o processamento de fritas à francesa, pois podem proporcionar pedaços fritos com qualidade inferior à do lote.

Diversos pesquisadores propuseram ou efetuaram a determinação de umidade, utilizando estufa a vácuo (McBEAN, 1973; PASCHOALINO e colab., 1983; TRUE e colab., 1983), também recomendado pela INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO (1969).

ADLER (1971), propõe a seguinte metodologia para determinação de umidade de batatas pré-fritas: pré-secagem a 50°C por 15 horas de fatias com 0,5 cm de espessura, e posterior secagem a 105°C por 3 horas. Utiliza-se 1 kg de tubérculos para o corte em fatias, sendo retirada uma amostra de 500 g para a pré-secagem. Do produto pré-seco utiliza-se amostras de 5 g para a secagem final.

Semelhante método foi utilizado por FEDEC e colab. (1977), com pré-secagem a 55°C por 5 horas e posterior secagem a 105°C por 2 horas, tendo utilizado porções de 10 g de batata da cultivar Netted Gem (Russet Burbank).

LEES (1969), propõe a determinação de umidade, misturando a batata com areia e efetuando uma pré-secagem em banho-maria, com posterior secagem a 105°C.

A densidade pode ser obtida por três métodos: peso de cada tubérculo no ar e na água, utilizando-se amostra de 60 a 100 tubérculos; em solução salina, podendo também ser utilizado para separação de tubérculos com diferentes densidades; e, por último, pelo método de Hidrômetro, utilizando-se três amostras de 3,6 kg, conforme GOULD & PLIMPTON (1985).

GOULD & PLIMPTON (1985), apresentaram uma tabela contendo a relação entre densidade e umidade, com valores limites de 1,040 e 1,140 g/cm<sup>3</sup> para densidade e, respectivamente, 86,4% e 67,8% para umidade, além de valores intermediários, tais como: 1,060 : 82,6%, 1,080 : 78,8% .

AGLE & WOODBURY (1968) e SMITH (1977), afirmaram ser a relação entre teor de sólidos e a densidade afetados por fatores como cultivar, área de cultivo e condições de estocagem, pois o volume de ar dos tubérculos é muito importante para determinação de densidade, tendo sido observado a aparente diminuição deste volume durante o período de estocagem.

A melhor utilização de uma batata, depende, segundo BRODY (1969), da densidade e sólidos totais dos tubérculos. O autor recomendou para fritas à francesa, apenas as batatas com teor de sólidos superior a 20% e densidade superior a 1,081 g/cm<sup>3</sup>, sendo estas ainda recomendadas para batatas assadas, "chips" e purês, enquanto que as com valores inferiores aos descritos, servirão para saladas, cozidas e purês.

Segundo SAYRE e colab. (1975), a absorção de óleo pela batata, na fritura, não está relacionada com o conteúdo de sólidos dos tubérculos, entretanto o rendimento do processamento é maior quanto mais alto o teor de sólido.

No entanto, TRUE e colab. (1983), concluíram que a cor, o sabor e as propriedades de textura de batatas fritas à francesa,

preparadas com a cultivar Belrus, que tinha teor de sólidos totais mais alto e absorviam menos óleo, foram significativamente preferidos pelos provadores do que os produtos obtidos com a cultivar Russet Burbank.

JASWAL (1969), afirmou que a densidade está relacionada com a textura, bem como a protopectina das batatas de baixa densidade que se desintegram mais facilmente durante a fritura, debilitando a parede celular, resultando um produto de textura pobre. O autor constatou, ainda, que tubérculos com baixos valores de densidade apresentaram níveis mais altos de cálcio livre e menor grau de esterificação das pectinas solúveis em água.

Neste sentido, TALBURT e colab. (1975), relatam diversos trabalhos sobre a relação entre o teor de pectina da batata e a textura da batata frita, propondo a adição de cálcio como forma de melhorar a qualidade da textura.

Para o caso de batatas destinadas à indústria, várias classificações poderão ser feitas. A principal é a do teor de sólidos totais, que proporcionará um produto final de menor custo. Deve-se procurar sempre batatas cujo teor de sólidos seja superior a 18%. Outro parâmetro para classificação pode ser o de aspecto externo, principalmente no que concerne a olhos fundos e rasos, dado que olhos fundos darão maior perda durante a fase de preparo de matéria prima (GEIDA, 1971).

GOULD (1954), apresentou as principais características para batatas destinadas ao processamento: tamanho uniforme, olhos rasos, alta densidade, livre de defeitos, formato regular e sem protuberância.

GOULD & PLIMPTON (1985), apresentam a seguinte classificação por tamanho, segundo classes de peso: extra grande (acima de 500 g), grande (de 300 a 500 g), média (200 a 300 g),

pequena (120 a 200 g) e muito pequena (abaixo de 120 g). Um outro método apresentado é o número total de tubérculos em 3,6 kg de amostra.

Tamanho e formato têm particular importância em batatas destinadas à industrialização. Para fritas à francesa são preferidos os tubérculos grandes e longos para diminuir perdas no descascamento, acabamento e seleção dos pedaços, além de fornecer palitos grandes (WEAVER e colab., 1979; GOULD & PLIMPTON, 1985).

HUXSOLL & SMITH (1975), apresentaram um estudo referente à perda de peso no descascamento em função de tamanho do tubérculo, afirmando que quanto menor o tamanho dos tubérculos, maior será a perda por descascamento, dado que é maior a relação superfície X volume.

MONDY (1968), apresentou um amplo estudo sobre a influência das características químicas dos tubérculos de batata sobre a qualidade da batata frita, bem como efeitos da maturidade e condições pós-colheita na composição química. O autor relatou que cultivares com menor densidade tendem a acumular mais açúcares, e que batatas com mais de 2% de açúcares redutores são inaceitáveis para o processamento. Afirmou ainda ser pequeno o teor de lipídeos (0,1%, base úmida) não sendo, por isso, considerado importante.

TRESSLER (1968); SMITH, (1975a); SMITH (1975b); TALBURT e colab. (1975); SMITH (1977), analisaram as diversas etapas e condições, do cultivo até o transporte e armazenamento da batata, com as correspondentes transformações físicas e químicas e suas influências no processamento e na qualidade do produto final.

Merece destaque o trabalho de GOULD & PLIMPTON (1985), que elaboraram um programa para avaliação de cultivares destinadas à produção de "chips", fritas à francesa e outros produtos de

batata, apresentando os fatores que afetam a qualidade dos produtos e métodos para sua quantificação. Os fatores que têm maior influência na qualidade do produto final, são: tamanho, forma, profundidade dos olhos, pele, defeitos, cor da polpa, densidade, açúcares redutores e totais, perda no descascamento, cor e defeitos da "chips", e características de estocagem. Propuseram amostras de 4,5 kg para testes de avaliação de cultivares, devendo ser de 9 kg quando incluir testes de armazenamento.

#### 2.4. Influência das condições de processamento na qualidade da batata frita

Devido à complexidade dos fatores que podem atuar sobre as características da matéria prima e, conseqüentemente, sobre o produto final, não existem padrões estabelecidos para o processamento de batata que assegurem, em todas as ocasiões, uma alta qualidade das fritas congeladas (ALMEIDA e colab., 1983).

Vários autores propuseram parâmetros de processamento, bem como discutiram, ancorados em pesquisas, a influência destes na qualidade do produto final e relataram condições de operação, equipamentos e outras características para a industrialização de batatas fritas (TRESSLER, 1968; ADLER, 1971; TALBURT & SMITH, 1975; SMITH & DAVIS, 1977; GOULD & PLIMPTON, 1985; LISIŃSKA & LESZCZYŃKI, 1989). Alguns destes processamentos estão relatados no presente trabalho, e foram considerados na definição da metodologia utilizada.

O processo de fritura por imersão requer óleo e fonte de calor para aquecimento do óleo, dado que durante a fritura do produto há requerimento de calor para aquecimento e vaporização de água. Durante a fritura, o óleo penetra na camada superficial e ocupa parcialmente os espaços criados com a perda de água. A umidade da crosta, do produto frito, é da ordem de/ 3%.

Na FIGURA 01, é esquematizado o processamento, segundo ROBERTSON (1967) e ROBERTSON (1968), onde entram no fritador o produto cru, óleo e calor; e saem produto frito, vapor, vapores gordurosos dos subprodutos do aquecimento do óleo, e resíduos de filtração.

Para avaliar a textura das batatas fritas, SAYRE e colab. (1975), utilizaram o seguinte processamento: branqueamento a 71°C por 15 minutos, resfriamento em água corrente por 2-3 minutos até 38°C, secagem, pré-fritura até 185°C por um minuto, congelamento a -26°C e fritura final a 185°C por 3 minutos.

SPIESS (1975), utilizou o seguinte processamento para avaliação sensorial de batatas fritas: branqueamento a 95°C por 2 minutos, esfriamento em corrente de ar, pré-fritura a 140°C por 2 minutos, congelamento e fritura final a 165°C por 4-5 minutos, imediatamente antes da avaliação sensorial.

TRUE e colab. (1983), visando a avaliação de duas cultivares de batata, utilizaram as seguintes condições: branqueamento a 85°C por 3 minutos, pré-fritura a 185°C por 3 minutos e congelamento a -30°C. Foram processadas 375 g de amostra em cada operação, sendo o produto avaliado sensorialmente, e determinadas as características químicas.

ALMEIDA e colab. (1983), propuseram o seguinte fluxograma do processamento: recepção, armazenamento, lavagem e seleção, descascamento por imersão em solução aquecida de soda, acabamento manual, corte paralelepipedal, seleção manual, classificação, branqueamento em água fervente por 2 a 4 minutos, resfriamento em água, secagem em corrente de ar a 60°C, pré-fritura a 180°C por 1,5 minuto, inspeção, congelamento a -35°C por 10 minutos, acondicionamento e armazenamento. GEIDA (1971), propõe as mesmas etapas, incluindo, porém, a drenagem do óleo, em peneiras vibratórias após a pré-fritura, o que propicia melhor resfriamento, favorecendo, portanto, a etapa de congelamento.

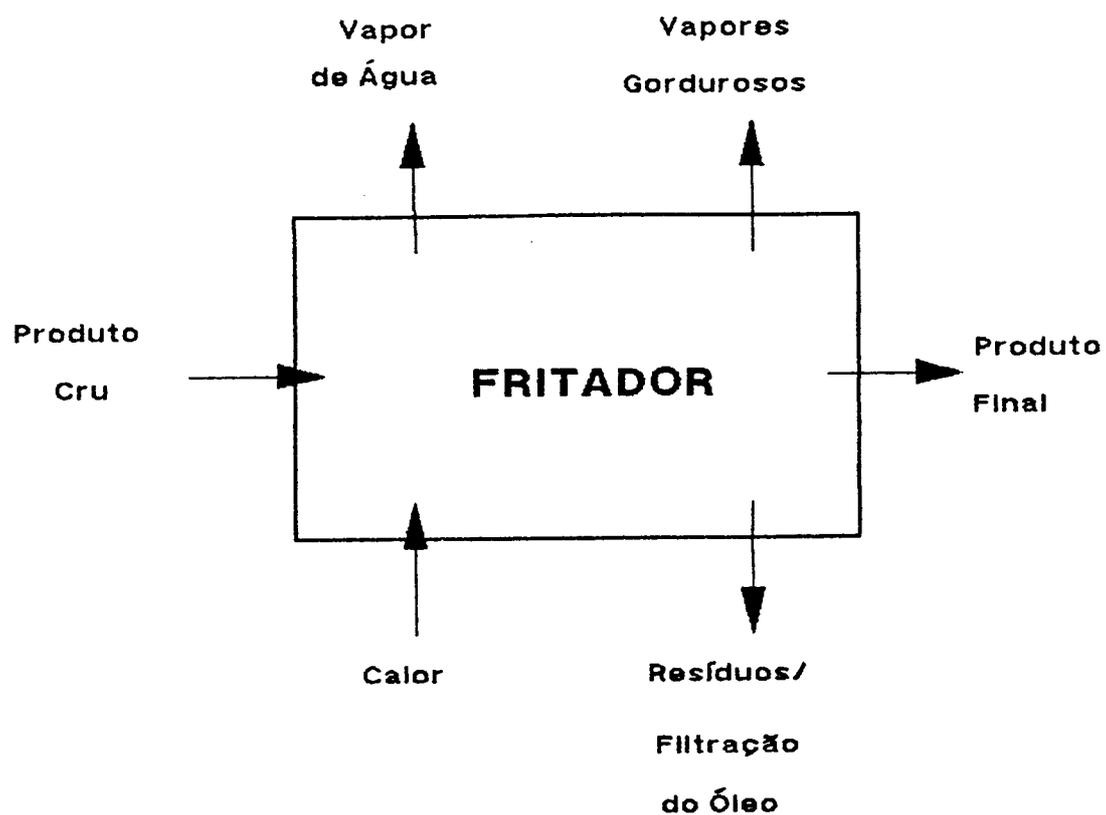


FIGURA 01 - Processo de fritura por imersão (Robertson, 1967; Robertson, 1968).

Anteriormente, PASCHOALINO e colab. (1975), utilizaram este mesmo processamento. Diferentes tempos de branqueamento foram utilizados para as duas cultivares testadas, tempos estes obtidos experimentalmente, efetuando-se testes de peroxididade. Para a fritura final, foi utilizado óleo de amendoim a 180°C por 4 minutos, mantendo as fritas nos cestos de fritura durante 5 minutos para drenagem do óleo.

O problema do resíduo provocado pelo descascamento é abordado por HUXSOLL & SMITH (1975), como mais um fator a ser levado em conta para minimizar as perdas nesta operação. Uma seleção das batatas anterior ao descascamento, é importante para a retirada dos tubérculos com defeitos. Os autores descrevem ainda os vários tipos de descascamento utilizados industrialmente: abrasão, lixívia e vapor. A economia financeira na redução em 5% das perdas por descascamento, pode representar uma economia de mais de um milhão de dólares anuais para uma indústria com capacidade de 20 toneladas por hora. Ainda segundo os autores, a perda por descascamento está relacionada com o tamanho do tubérculo, tipo do equipamento e outras características da batata, variando desde 2% para "chips" até 50% para batatas pequenas enlatadas. Uma operação subsequente ao descascamento é o acabamento, para retirada de olhos, partes ruins e restos de cascas; sendo que, a eficiência desta operação depende da eficiência do descascamento e características da batata. Os autores propuseram uma amostra de 2,3 kg para testes de descascamento, como sendo suficientes para refletir a variação do produto.

SMITH (1977), argumentou sobre os diferentes fatores responsáveis pelo rendimento no descascamento de batatas, todos relacionados com a uniformidade de tamanho e regularidade da superfície dos tubérculos, os quais, por sua vez, variam em função da cultivar, época de plantio, colheita, tratamentos culturais e outras condições de cultivo. Recomendou um tempo aproximado de 30 segundos para o descascamento por abrasão.

A metodologia para determinação de perdas por descascamento e acabamento proposto por GOULD & PLIMPTON (1985), utiliza uma amostra de 2,3 kg de batatas, calculando-se o rendimento no descascamento, utilizando-se equipamento abrasivo para a retirada da casca e, com a mesma amostra, efetuando-se o acabamento manual. Para a seleção, após o corte, é utilizada amostra de 10 kg, separando-se pedaços menores que 1,2 cm de comprimento ou de 0,5 cm de secção e determinando o rendimento.

O corte dos tubérculos deve ser no sentido do eixo mais longo, ou o mais próximo possível, para a obtenção de maiores palitos e oferecer maior rendimento na operação. Equipamentos modernos têm sido desenvolvidos para realizar esta operação. Os pedaços menores devem ser separados após o corte, podendo ser utilizados para a elaboração de subprodutos, pois representam perdas da ordem de 10%. A perda envolvendo o descascamento e o acabamento varia de 15 a 40%, enquanto que o rendimento total dos palitos crus está na ordem de 50 a 75% e, após a fritura, o rendimento total é da ordem de 30 a 45% (WEAVER e colab., 1975).

O rendimento no processamento de batatas fritas é função das características do material cru, como uniformidade do tamanho, profundidade dos olhos, superfície lisa e outros defeitos, os quais afetarão a perda por descascamento e corte dos palitos. Alto teor de matéria seca é outro fator que aumenta o rendimento. São relatados experimentos com tubérculos com teor de matéria seca variando de 16,1% a 28,6%, os quais propiciaram, respectivamente, rendimentos de 46,8% a 56,9%. O rendimento no processamento pode variar de 30 a 45%, dependendo das condições da matéria prima e do processamento (LISIŃSKA & LESZCZYŃSKI, 1989). Para obtenção de um produto final com alta qualidade, são desejáveis tubérculos selecionados com boas dimensões e poucos defeitos, para obtenção de palitos longos e uniformes. Más características, além de baixo rendimento, provocarão maior mão-de-obra no processamento.

São desejáveis tubérculos com peso específico entre 1,080 e 1,120, bem como teor de açúcares redutores não superiores a 0,3%.

O período de branqueamento deve ser suficiente para inativar completamente a enzima peroxidase (CRUESS, 1973).

Segundo ALMEIDA e colab. (1983), o branqueamento tem a função principal da inativação enzimática, que poderia provocar odor e sabores estranhos durante o armazenamento. O branqueamento apresenta ainda outras vantagens, tais como: cor mais uniforme no produto final; redução da absorção de óleo pela gelatinização da camada superficial de amido; redução do tempo de fritura, dado que o produto já está parcialmente cozido; e melhoria da textura do produto final. Para evitar o excesso de cozimento, o produto deve, imediatamente após o branqueamento, ser resfriado à temperatura ambiente, por circulação de água.

GOULD & PLIMPTON (1985), propõem para testes de cultivares de batata, um branqueamento a 85°C por 3 minutos, visando, além da inativação enzimática, redução do teor de açúcares redutores, resultando numa cor mais clara e uniforme, e menor absorção de óleo.

Segundo LISIŃSKA & LESZCZYŃKI (1989), industrialmente se utiliza um branqueamento a 60-85°C e fritura a 160-180°C. Para produto pré-frito, recomenda-se 180°C por 3 minutos, podendo-se reduzir para 2 minutos quando se utiliza o branqueamento. Temperaturas muito altas poderão provocar um produto final muito escuro e internamente não cozido. O branqueamento causa uma remoção parcial dos açúcares redutores, melhorando a cor do produto final.

Ainda segundo LISIŃSKA & LESZCZYŃKI (1989), tempo e temperatura do branqueamento afetam a absorção de óleo. Quanto maior a temperatura, maior será a absorção e, quanto maior o tempo

de branqueamento, maior será a absorção; sendo relatado uma experiência onde, num branqueamento a 70°C e fritura a 180°C, obteve-se um teor de óleo variando de 8,20 a 14,0%, respectivamente para tempos de 0 e 10 minutos. Em outro experimento, utilizando-se fritura a 185°C por 1 minuto e branqueamento por 15 minutos em temperaturas que variam de 60,0 a 82,8°C, o teor de óleo variou de 4,1 a 4,7%, respectivamente.

GOULD (1954), realizando experimentos com vários tempos de branqueamento e temperaturas de fritura, concluiu que ocorre aumento do teor de óleo das batatas fritas quando se aumenta o tempo de branqueamento. Com o aumento da temperatura de fritura ocorreu diminuição do teor de óleo.

NONAKA e colab. (1977), obtiveram resultados opostos com produto branqueado a temperaturas de 60 a 82,2°C por 15 minutos e fritura a 160°C, 171°C e 185°C. Estes resultados demonstram que as condições de branqueamento são mais importantes que as condições de fritura, para efeito de absorção de óleo. Observaram ainda, que o teor de óleo, após fritura final, mantinha-se na mesma proporção do produto pré-frito.

BROWN & MORALES (1970), estudaram o efeito do branqueamento sobre o teor de açúcares da batata. Os resultados mostraram que nas diferentes temperaturas ocorreu diminuição do teor de açúcares com o aumento do tempo de branqueamento, sendo maior o decréscimo entre 10 e 20 minutos. Não houve efeito de temperatura sobre o teor de açúcares. Os autores recomendaram as condições de 80°C por 15 minutos para se obter um ótimo branqueamento.

A secagem dos pedaços de batatas, tem função de remover o excesso de umidade aderido à superfície visando: minimizar a taxa de alteração hidrolítica do óleo; diminuir o tempo de fritura e, conseqüentemente, a absorção de óleo pelas fritas (ALMEIDA e colab., 1983).

Com o propósito de verificar a hipótese de que a secagem parcial das batatas pré-fritas, antes do congelamento, reduz a absorção de óleo durante a fritura final, oferecendo ainda uma textura mais firme, ADAMBOUNOU & CASTAIGNE (1981), efetuaram diversos experimentos, concluindo que a hipótese era verdadeira, podendo ser uma solução para melhorar a qualidade das batatas de baixa densidade. A secagem anterior à pré-fritura propiciou uma menor absorção de óleo que a secagem após a pré-fritura, não havendo, porém, diferença significativa quanto à textura. A secagem após a pré-fritura causou problemas de escurecimento, devido, provavelmente, ao aumento de concentração de glicose na superfície em função da secagem. Os experimentos foram realizados com secagem de 2, 4 e 6%, para ambos os casos (antes e após a pré-fritura).

Batatas fritas à francesa possuem melhor textura quando preparadas, preliminarmente, na forma de pré-fritas congeladas, do que a fritura sem etapas intermediárias, segundo SPIRUTA & MACKEY (1961). Estas afirmações foram baseadas em testes sensoriais, sendo também estudada a aparência microscópica do produto. As etapas de pré-fritura e congelamento propiciam um produto com menor perda de umidade e maior teor de óleo. Os autores concluíram que, a melhor textura para as batatas fritas em duas etapas, pode ter sido em razão da maior absorção de óleo, bem como a maior separação das células no congelamento.

No entanto, TRESSLER (1968), comparando o teor de óleo da batata frita em duas etapas, com o da batata frita pelo método convencional, mostra que a operação de pré-fritura reduz o teor de óleo do produto final de 16,1 para 8,8 a 10,7%.

A pré-fritura deve ser efetuada visando coloração uniforme e não separação da crosta. A utilização de temperatura de 190°C inicial e 180°C final com tempo de 90 segundos, é sugerido

por GOULD & PLIMPTON (1985), recomendando ainda a drenagem do óleo por 20 segundos, para processamento de batatas para testes de cultivares.

Segundo NONAKA e colab. (1977), contrariamente a trabalhos anteriores, o teor de óleo da batata frita e a perda de peso aumentaram com o aumento da temperatura da pré-fritura. Na faixa de 160 a 185°C a perda de peso para as batatas fritas aumentou de 17,70 para 21,56%, enquanto que o teor de óleo aumentou de 7,10% para 8,30% na batata frita a 185°C por 3 minutos. Concluíram que a temperatura mais baixa para a pré-fritura seria mais vantajosa industrialmente, que temperaturas mais altas, dado que haveria menor gasto com óleo e energia sem perder qualidade, ainda que isso representasse um tempo maior de pré-fritura. Concluíram ainda que a temperatura de branqueamento tem pouca influência no teor de óleo da batata frita.

BURR (1973), observou que a umidade migra do centro para a superfície da batata mais rapidamente quanto maior a temperatura, apresentando a hipótese de que esta migração de umidade pode estar relacionada com a qualidade do produto final.

O teor de lipídeos, da batata pré-frita congelada deve ser da ordem de 5 a 7%, sendo que quantidades excessivas de óleo afetarão a textura (GOULD & PLIMPTON, 1985).

O óleo é um dos fatores de qualidade mais importante para a batata frita. Altos teores podem representar aumentos no custo do processamento e prejuízo no sabor. Por outro lado, teores muito baixos podem desprover a batata frita de seus odores e sabores característicos de produto frito. Padrões americanos indicam 5 a 7% de teor de óleo para batata frita e cerca de 4% para pré-frita (LISIŃSKA & LESZCZYŃSKI, 1989). Segundo os autores, vários fatores afetam a absorção de óleo; os mais importantes são:

teor de matéria seca dos tubérculos, tipo de óleo, e fatores tecnológicos do processamento (tamanho e secção do palito, condições de branqueamento, secagem e fritura). Diversos pesquisadores demonstraram que, quanto maior o teor de matéria seca, menor a absorção de óleo. Também a variação da composição da matéria seca afeta a absorção de óleo, como: minerais, açúcares, amido, pectina, celulose, compostos nitrogenados e razão entre amilose e amilopectina.

TRESSLER (1968), recomendou a utilização de esteira vibratória, após a pré-fritura, para drenagem do excesso de óleo.

A utilização de altas temperaturas para fritura provoca deterioração do óleo, ocorrendo hidrólise, oxidação e polimerização. A redução da umidade da superfície das batatas mantém baixa a hidrólise e previne o aumento do teor de ácidos graxos livres (TRESSLER, 1968).

Outro problema da mesma ordem é a reutilização constante de um mesmo óleo para frituras (WEAVER e colab., 1975).

ROBERTSON (1968), efetuando estudos sobre os diferentes pontos importantes na fritura de alimentos, relatou que diversos são os fatores responsáveis pela degradação do óleo, inclusive a qualidade do equipamento de fritura. O número de horas de uso, após o qual todo o óleo do fritador é trocado, é igual à razão entre a capacidade do fritador e a quantidade horária de óleo novo adicionada; sendo esta a informação necessária ao dimensionamento do equipamento, visando a manutenção de qualidade do óleo, utilizando-o dentro do prazo máximo previsto. O contato com substâncias do produto em fritura (vapor, voláteis, sais, metais e produto químico adicionado), contato com metais do próprio fritador e com resíduos formados na fritura (partes queimadas), são fatores que devem ser observados para manutenção da qualidade do óleo.

aumentando sua vida útil. A filtração constante ou contínua do óleo e boa limpeza periódica do fritador são algumas das ações para aumentar sua vida útil.

TANGO e colab. (1977), estudaram as alterações em óleos, durante o processo de fritura de batatinha, tendo submetido o óleo a 183°C por 72 horas em ciclos de 8 horas, efetuando duas frituras a cada ciclo. O óleo de amendoim, com 40% de gordura vegetal hidrogenada, apresentou os menores índices de peróxido e de ácidos graxos livres, sendo 0,02 meq/kg e 0,07%, respectivamente para o tempo 0, e 0,84 meq/kg e 0,28%, respectivamente, para o tempo de 72 horas. Houve boa correlação entre tempo de aquecimento, propriedades químicas e físicas para todos os tipos e misturas de óleos empregados, com exceção do índice de peróxido para os óleos de castanha do Pará com antioxidante ou misturado com outro tipo de óleo. O óleo de amendoim foi o mais estável, sendo ainda melhor, misturando-o com 40% de gordura vegetal hidrogenada.

A formação de espuma no óleo de fritura é um indicador das más condições do mesmo. Em óleo hidrogenado pode ocorrer espuma após 16 horas, quando se utiliza a temperatura de 180°C. O aumento dos ácidos graxos livres afeta a temperatura de fumaça, diminuindo-a, ocorrendo também um aumento de viscosidade e densidade, com formação de odores não desejáveis. Num processamento de fritura deve-se adicionar óleo novo constantemente e trocar todo o óleo após 24 horas de fritura (LISIŃSKA & LESZCZYŃSKI, 1989).

A análise do teor de ácidos graxos livres deve ser utilizada como indicadora da qualidade do óleo. Um teor de 0,4 a 0,7% de ácidos é considerado normal para o processo de fritura contínuo (ALMEIDA e colab., 1983). A utilização de um sistema contínuo, pode evitar a necessidade de descarte do óleo, após 15 horas de processamento, dimensionando-se o equipamento para que haja equivalente substituição do óleo com a reposição do óleo absorvido

pelas batatas. Tais afirmações são concordantes com TRESSLER (1968) & WEAVER e colab. (1975).

PASCHOALINO e colab. (1977), realizando experimentos com diferentes tempos de congelamento de batatas fritas à francesa e posterior avaliação sensorial, concluíram que a velocidade de congelamento não provocou diferenças significativas na qualidade organoléptica do produto final. Ressalte-se que o menor tempo de congelamento (abaixamento da temperatura de 20 a  $-5^{\circ}\text{C}$ ) foi de 7 minutos e o maior de 15 horas.

Contrariando estas observações, KAWABATA e colab., citados por ADAMBOUNOU & CASTAIGNE (1981), recomendaram que, para se obter um produto frito de boa textura, durante o congelamento a faixa entre 0 e  $-5^{\circ}\text{C}$  deve ser vencida rapidamente.

Da mesma forma, GOULD & PLIMPTON (1985), recomendaram que o congelamento da batata pré-frita, seja rápido para não perder qualidade de textura, devendo ser utilizado, para testes de cultivares, túneis de congelamento que possibilitem que os pedaços atinjam temperaturas de  $-4^{\circ}\text{C}$  em 12 minutos.

A batata pré-frita congelada pode ser armazenada por mais de um ano, sendo a perda de qualidade insignificante, se mantida na temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  (WEAVER e colab., 1975).

Com o objetivo de obter um produto final de melhor qualidade, ZAK & HOLT (1973), estudaram os efeitos das condições da fritura final, recomendando que esta operação deve ser efetuada com o produto pré-frito ainda congelado, dado que o descongelamento torna o produto quebradiço e provoca acúmulo de detritos no fritador. As condições de  $176^{\circ}\text{C}$  por 2,75 minutos foram recomendadas, observando que temperaturas ou tempos menores causam um produto sem rigidez, enquanto que, tempos ou temperaturas maiores podem causar deterioração da cor do produto. A manutenção do

produto já frito deve ocorrer por curto período, particularmente quando mantido sob aquecimento, como por exemplo, com lâmpadas infravermelhas.

Uma das propostas para melhorar a qualidade das fritas à francesa, é a imersão das batatas cruas em diclorodifluorometano (R-12), visando melhorar a crocância e rigidez, e diminuir a absorção de óleo. Este método foi utilizado, com resultados positivos, por NONAKA e colab. (1972).

Outras pesquisas têm sido desenvolvidas com o mesmo objetivo, sendo adicionadas substâncias nos palitos das batatas cortadas, tais como: amido, gomas, alginatos, cálcio, glicose e outros. JASWAL (1970), observou melhor textura das batatas fritas quando branqueadas em solução de cloreto de cálcio, cloreto de magnésio e citrato de cálcio, utilizadas para batatas de baixa densidade, sendo que o cloreto de cálcio foi o mais eficiente.

Muitos trabalhos e patentes foram desenvolvidos propondo a mudança das etapas tradicionalmente empregadas para a obtenção de pré-fritas congeladas (LACHMANN, 1969). Um exemplo é a U.S. Pat. (1969), cujos autores propuseram um processamento com as seguintes etapas: branqueamento em água, branqueamento em óleo, congelamento e estocagem, fritura preliminar, resfriamento e fritura final.

CRUESS (1973), relatou um processamento industrial em duas etapas. A primeira a 182-185°C por 4 minutos, e a segunda a 199°C por 1,5 minutos. Na primeira etapa, os pedaços saem razoavelmente fritos, porém com a cor quase branca; no final da segunda etapa o produto está completamente frito e com cor levemente dourada. Se a fritura é muito lenta ocorre separação da crosta, e se for muito rápida, a superfície poderá ficar manchada e o interior apenas parcialmente cozido. Procedimentos similares foram relatados por TRESSLER (1968) e WEAVER e colab. (1975).

É interessante salientar que está em desenvolvimento uma nova tecnologia para a produção de batatas fritas à francesa, cujo produto final oferece uniformidade de cor, forma, tamanho e textura. Para isto, utiliza-se a reconstituição da batata desidratada, com outros ingredientes e água fria, seguida de extrusão e fritura. Alguns trabalhos científicos e patentes foram relatados por SMITH (1977).

O controle de qualidade do processamento de fritas à francesa requer as seguintes avaliações para a matéria prima: densidade, açúcares e testes de fritura com amostras representativas. Para o produto acabado, as seguintes análises são necessárias: cor, defeitos, textura e sabor, além de padrões como: tamanho do palito, número de palitos por pacote e teor de óleo (SMITH & DAVIS, 1977). Semelhante recomendação foi fornecida por WEAVER e colab. (1975), ressaltando que os testes preliminares e testes durante o processamento, fornecem informações para se determinar as condições do branqueamento e pré-fritura.

## 2.5. Avaliação sensorial da batata frita

Segundo AMERINE e colab. (1965), os principais objetivos da avaliação sensorial dos alimentos são: oferecer subsídios que possam se traduzir em melhoria de qualidade, observação de efeitos de processamento ou armazenamento, e caracterização de produtos em estudo.

Ainda AMERINE e colab. (1965), relataram diversos cuidados e padronização de procedimentos e de condições físicas para avaliação sensorial. MORI (1979), chama a atenção para os seguintes fatores a serem considerados: a quantidade de amostra; os recipientes; os utensílios que serão utilizados para servir os produtos; a temperatura; a seqüência da apresentação das amostras, visando minimizar os efeitos interativos entre provador, produto e tempo; bem como o número de amostras que um provador pode avaliar por sessão, que se excessivo, requererá um delineamento por blocos incompletos.

Neste mesmo sentido, MORAES (1985), apresenta detalhes para planejar e operacionalizar a avaliação sensorial, de acordo com os diferentes métodos sensoriais, ressaltando que a escolha do teste sensorial a ser empregado é determinado pelo objetivo a ser atingido. Segundo o autor, a classificação dos métodos estatísticos sensoriais são: métodos de diferença, métodos analíticos, métodos de sensibilidade, métodos de escala e métodos de preferência e aceitação.

Textura significa uma das três propriedades primárias dos alimentos, que se relaciona inteiramente ao sentido do tato ou percepção e é potencialmente capaz de ser medida, objetivamente, com precisão, por meios mecânicos (CHAIB, 1973).

SZCZESNIAK (1963), classificou as características de textura como mecânicas, geométricas e outros. As características

mecânicas foram definidas como a reação dos alimentos à força, medidas sensorialmente pela pressão exercida nos dentes, língua e cauda da boca, podendo ser divididas em parâmetros primários (dureza, coesividade, viscosidade, elasticidade e adesividade), e secundários (fragilidade, mastigabilidade e gomosidade). As características geométricas são aquelas que se referem ao arranjo dos constituintes do alimento e se refletem principalmente na aparência do produto. Outras características incluem fatores não facilmente resolvidos com os fundamentos das mecânicas e geométricas, compreendendo qualidades sensíveis à boca, relativas à umidade e à gordura. O sistema proposto foi baseado nos fundamentos de reologia e, ao mesmo tempo, adequado para o uso rotineiro, com termos populares, para descrever as características e graus de intensidade.

Definições para as características organolépticas da batata frita foram apresentadas por LISIŃSKA & LESCZYŃSKI (1989). Sabor de batatas fritas depende principalmente da qualidade do material cru e do óleo, bem como de um adequado processamento tecnológico. A parte externa não deve apresentar-se muito oleosa, devendo ser livre de sabores com características de caramelização, e a parte interna deve apresentar características de uma batata fresca cozida, isto é, fofa e macia. Não deve apresentar características de sabores doces, amargos ou estranhos. A textura tem dois importantes elementos: a estrutura física do material e a sensação na boca. Textura da batata frita tem dois significados: textura externa (crocância) e textura interna (maciez). A camada externa da batata frita não deve ser dura, coriácea ou gomosa, enquanto que o interior deve ser macio, nem muito aquoso, nem muito polpudo. Não deve haver separação entre a crosta e o interior. A cor da batata à francesa varia de clara, dourada, sem traços escuros, e é dependente principalmente da composição química dos tubérculos, destacando-se o teor de açúcares redutores, que deve estar abaixo de 0,5%.

Maciez é uma percepção subjetiva da característica de flacidez (viscosidade) do produto e este aspecto de textura é função do teor de sólidos do tubérculo (SMITH, 1977).

SMITH (1977), relatou ainda que o aroma da batata processada é devido, principalmente, a uma mistura de compostos voláteis de baixo ponto de ebulição, tornando-se mais forte somente quando a temperatura, na cocção, está acima de 90°C. Para o caso de "chips", foram identificados 34 componentes voláteis. São também sintetizados compostos em função da combinação de açúcares redutores e aminoácidos, bem como outros compostos, em função da fritura. Vários estudos têm sido feitos sobre batatas "chips", porém não se encontrou trabalhos que relatem sobre batatas fritas à francesa.

As características mais importantes da batata frita à francesa são: sabor, cor de superfície, absorção de gordura, forma e simetria, textura externa (crocância) e textura interna (maciez) segundo BENES e colab. (1941), citado por WEAVER e colab. (1975). O autor definiu como sendo características ideais a cor dourada-clara e sem manchas; o tamanho e a forma uniformes; a textura externa crocante (sem ser dura, coriácea ou gomosa); o interior macio (como batata assada); e o sabor sem características de amargo ou de rancidez.

PORTER & ROSS (1966), estudaram os fatores que afetam a qualidade de textura da batata frita à francesa, analisando em menor profundidade os critérios de cor e sabor. As características desejáveis para crocância são relatadas pelos autores, definindo-as como a primeira sensação na boca, quando da quebra da crosta, sendo que as sensações de dureza, coriacidade ou gomosidade não devem estar presentes; a textura interna não deve ser pastosa ou gomosa nem deve ser muito seca ou aquosa; não deve haver separação entre a crosta externa e o miolo dos palitos. O autor relata ainda a dificuldade da análise subjetiva, mostrando que uma outra

característica deve também ser analisada: a facilidade da mastigação da batata, que não deve apresentar-se dura ou coriácea, estando, portanto, relacionada tanto com a crocância quanto com a maciez, o que torna ainda mais complexa a análise. Um outro fator é a oleosidade, pois o produto não deve ter muito óleo, para não propiciar sabor gorduroso, porém deve ter óleo o suficiente para propiciar o sabor característico. É proposta dos autores o desenvolvimento de trabalhos para melhor caracterizar o sabor, dado que, a "U.S. Grade Standards", além de não oferecer grau de qualidade, não fornece uma definição clara sobre este atributo sensorial, o qual é derivado dos sabores da batata crua e do óleo, além dos sabores desenvolvidos durante a fritura, como aqueles da caramelização e reação de Maillard.

Posteriormente, os mesmos autores ROSS & PORTER (1971), fizeram estudos de determinação objetiva da textura em batatas cruas e fritas à francesa, separando a matéria prima em três lotes de diferentes densidades e efetuando o processamento com diferentes condições (tempos e temperaturas de: branqueamento, fritura, resfriamento e fritura após congelamento) e outras condições operacionais (agitação durante o branqueamento e fritura, tipo de óleo e fritador utilizados, origem e tempo de armazenamento da batata crua, condições da estocagem congelada). Quanto maior a densidade, maior a força obtida no durômetro. Houve variação da força em relação à posição ao longo do raio do tubérculo, sendo que, a zona central, de maior umidade, apresentou a maior força, enquanto a zona superficial, de menor umidade, apresentou menor força. É relatado ser possível desenvolver experimentos que possibilitem a predição da qualidade da batata frita à francesa, congelada, em função dos resultados de testes com material cru.

McBEAN e colab. (1973), propuseram que os dados da avaliação sensorial fossem analisados, utilizando-se a média do grupo de provadores e efetuando-se uma análise de variância.

Dada à inexistência no Brasil da regulamentação de normas e padrões de qualidade para batata pré-frita congelada, GEIDA (1971), propõe a utilização das Normas e Padrões de Qualidade dos E.U.A., por serem semelhantes as do comércio internacional, elaboradas pela UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA (1967), intituladas Padrões para Classificação de Batatas Fritas Congeladas Tipo Francesa. As normas da USDA são ainda apresentadas por diversos autores para definição de processos e avaliação do produto final (JUDGE, 1978; GOULD & PLIMPTON, 1985). Estão definidos na norma: critérios para cor, aroma, embalagem, tipo e dimensões dos pedaços. Define ainda a classificação comercial, com base em fatores de qualidade e limites de tolerância. Os fatores de qualidade que dão pontos (valores) perfazem uma escala de 100 pontos, sendo: 30 para cor; 20 para uniformidade, tamanho e simetria; 20 para defeitos; e 30 para textura; sendo que é mais rigorosa a classificação para o tipo comercial que para o tipo institucional.

USDA (1967), estabelece que a textura de batata deve ser avaliada dentro de 3 minutos após o reaquecimento do produto (forno ou fritura por 1,5 minutos à 185°C), sendo considerada uma boa textura (escore entre 27 a 30 pontos), aquele produto que apresentar superfície externa moderadamente crocante, sem haver separação com a parte interna e não se apresentar excessivamente oleosa; o interior deve estar macio (bem cozido), o que é também recomendado por GOULD & PLIMPTON (1985).

GOULD & PLIMPTON (1985), propuseram, além da avaliação dos atributos de cor, sabor e crocância, a avaliação da flacidez, utilizando uma amostra de 24 pedaços de batatas fritas e efetuando-se a medida de deflexão em equipamento padronizado. VOISEY e colab. (1974), estudaram e compararam a avaliação instrumental e sensorial de flacidez, demonstrando que os resultados são concordantes, embora não haja uma relação linear. Demonstraram, ainda, a existência de relação entre densidade e flacidez, porém

influenciados pelo tempo de fritura, tempo entre final de fritura e experimento, e velocidade com que as fritas foram defletidas.

Ressalte-se que, conforme descrito anteriormente, poucos trabalhos realizados no Brasil, efeturaram avaliação sensorial da batata frita à francesa, destacando-se PASCHOALINO (1977), PASCHOALINO e colab. (1983), PASCHOALINO (1983), PEREIRA (1986) e RODRIGUES (1989), que utilizaram o método proposto por SPIESS (1975).

Merece, portanto, destaque o trabalho de SPIESS (1975), o qual testou a influência de diversos tratamentos na qualidade sensorial de fritas à francesa. O autor utilizou para a avaliação sensorial um grupo de 7 a 8 provadores, servindo 4 a 6 amostras em intervalos de 5 minutos, sendo que a primeira amostra foi servida ao mesmo tempo para todos os provadores, sendo utilizada como padrão. Foram propostos descritores de qualidade variando de muito ruim a excelente, numa escala estruturada de 9 pontos. Estes descritores serviram de base para o presente trabalho e estão detalhados no item 3.2.3.

PASCHOALINO (1983), efetuou a avaliação sensorial utilizando uma equipe de 7 provadores, em duplicata, e efetuando análise de variância paramétrica. Além dos atributos de cor, sabor, textura da crosta e consistência interna propostas por SPIESS (1975), incluiu ainda a preferência geral, utilizando uma escala de 1 a 7 pontos, com descritores de qualidade variando de desgostei muito a gostei muito.

Semelhante trabalho foi realizado por RODRIGUES (1989), que incluiu o atributo preferência geral com escala estruturada de 9 pontos e, para uma seleção preliminar das cultivares de batatas, efetuou o teste de ordenação, tendo posteriormente, utilizado o método de escala estruturada, com um delineamento por blocos incompletos, para as cultivares selecionadas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Material

##### 3.1.1. Matéria prima

A matéria prima utilizada foi fornecida pelo Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças - CNPH, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, provenientes de batatas-sementes importadas de diferentes regiões da Europa e cultivadas em três localidades: Irati-PR; Piedade-SP e Brasília-DF.

Utilizou-se como padrão a cultivar Bintje, adquirida no comércio local de Campinas.

Foram avaliados doze genótipos de batatas, além do padrão Bintje, os quais estão relacionados na TABELA 5 com codificação numérica. Esta codificação faz-se necessária para uma melhor visualização dos resultados. Também estão codificados na TABELA 5 as localidades de plantio.

As batatas foram colhidas nos meses de Junho, Julho e Agosto de 1984, e enviadas amostras contendo, aproximadamente, 15 kg, para o Laboratório de Serviços de Alimentação da Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP, onde foram preparadas para realização dos testes tecnológicos.

Durante a elaboração dos testes, os tubérculos foram armazenados sob refrigeração a 10°C e 90 à 95% de umidade relativa.

Fotografias de tubérculos dos doze genótipos, das três localidades, estão mostradas nas FIGURAS 2, 3 e 4.

TABELA 05 - Codificação dos genótipos de batata e das localidades de plantio.

CÓDIGO	GENÓTIPO
01	Grovenstein 76-57
02	Grovenstein 76-59
03	Kramer 76-12
04	Lamse 74-77
05	Amalia
06	Scala
07	Delcora
08	Caspar
09	Lutetia
10	V. D. Werff
11	Frisia
12	Lemhi Russet
13	Bintje (Padrão)

CÓDIGO	LOCALIDADE DE PLANTIO
IAPAR	Irati-PR
CAC	Piedade-SP
CNPH	Brasília-DF

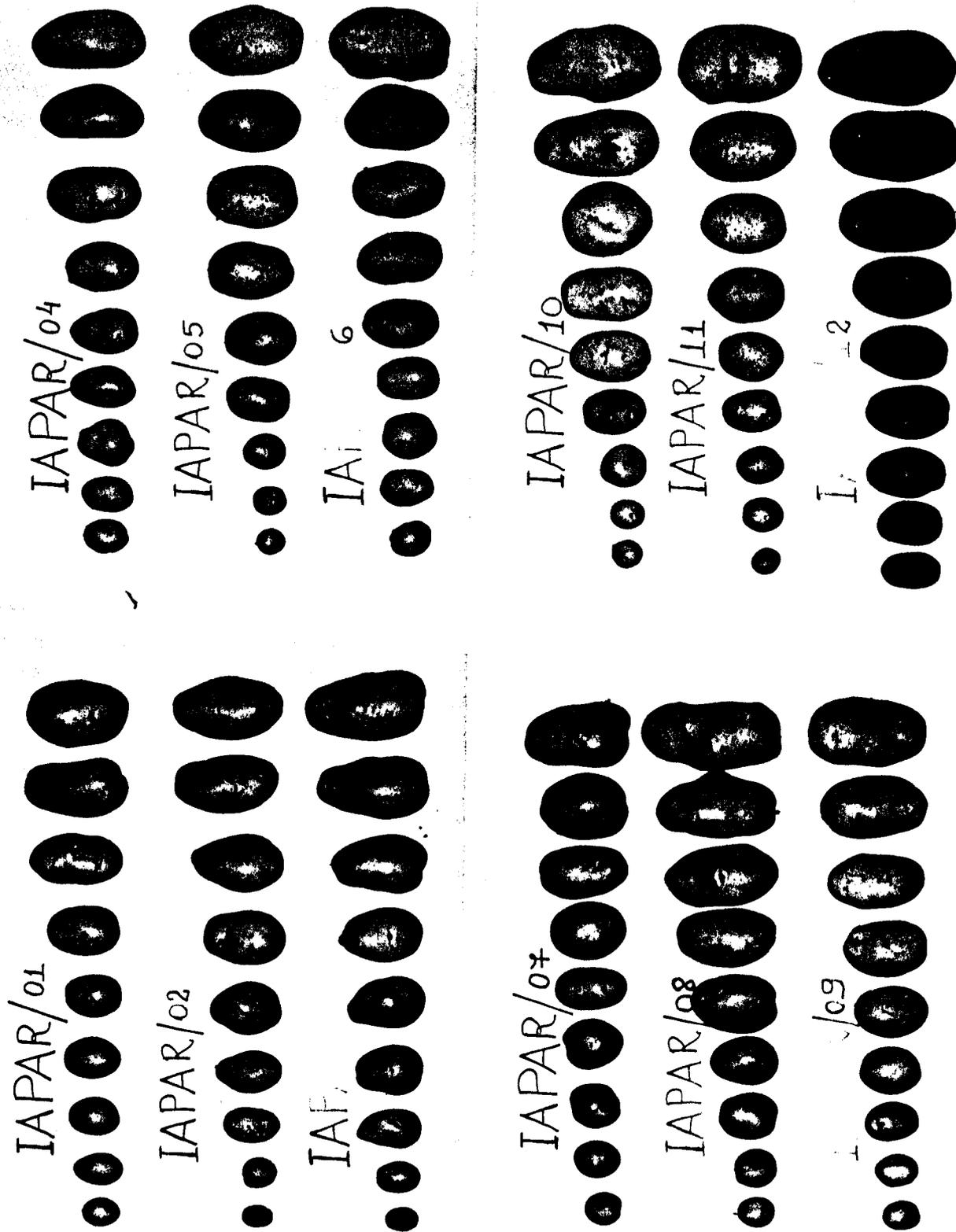


FIGURA 02 - Tubérculos dos genótipos procedentes do IAPAR.

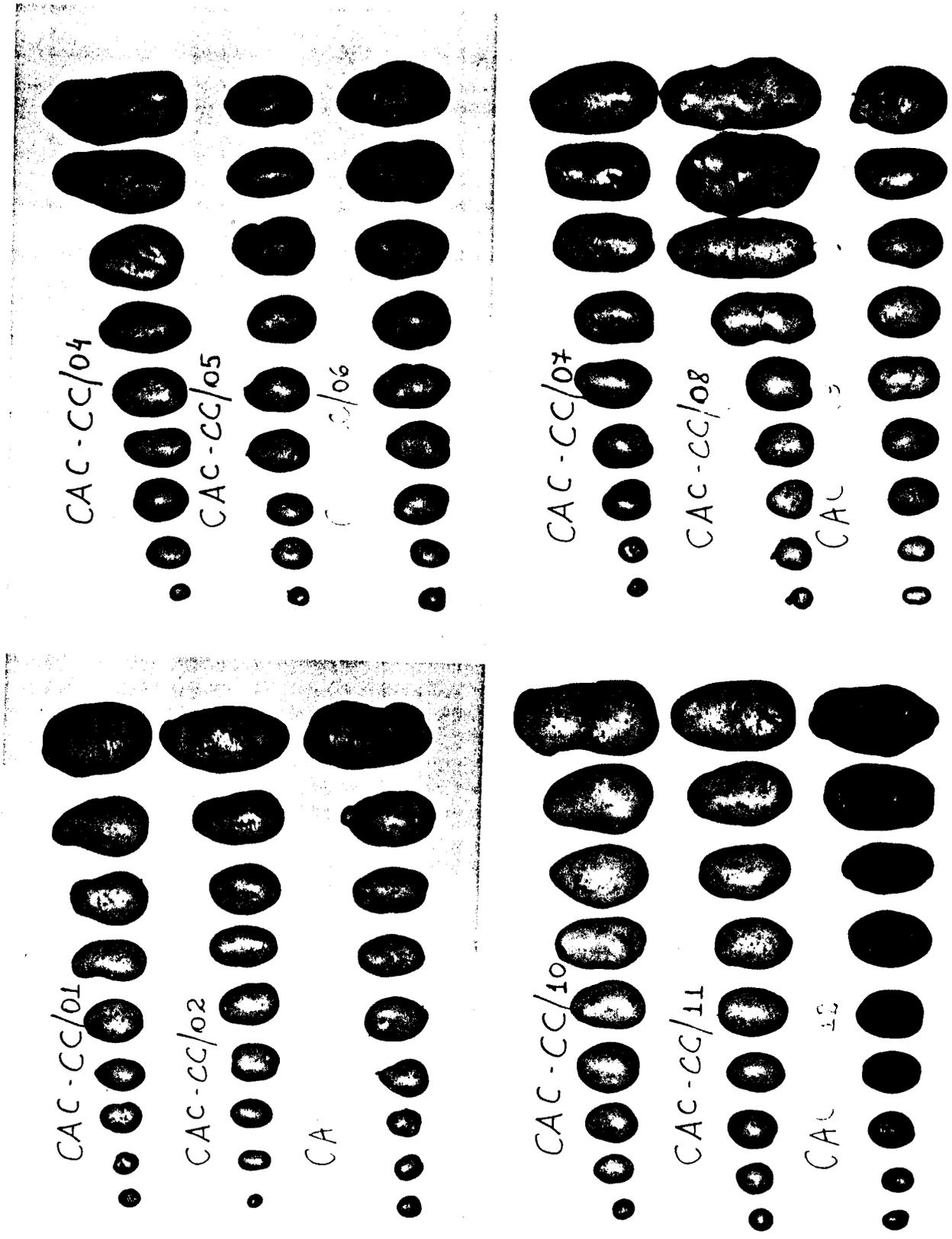


FIGURA 03 - Tubérculos dos genótipos procedentes do CAC.

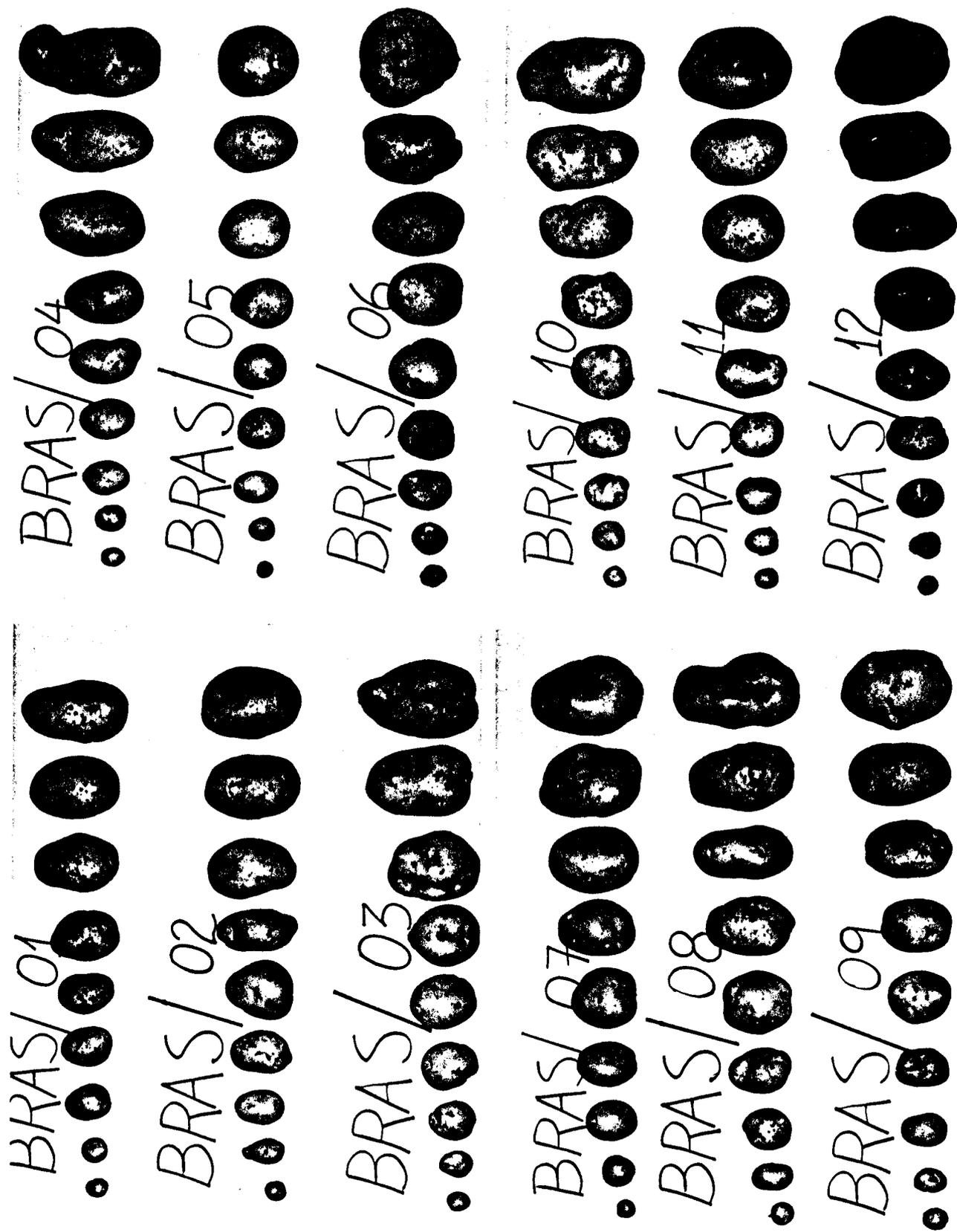


FIGURA 04 - Tubérculos dos genótipos procedentes do CNPH.

### 3.1.2. Equipamentos

#### 3.1.2.1. Descascador

Para o descascamento dos tubérculos foi utilizado um descascador por abrasão úmida, com disco abrasivo giratório, marca *HOBART-DAYTON*, Modelo B-6025.

#### 3.1.2.2. Cortador

O corte dos palitos, na forma paralelepipedal, foi efetuado em um cortador manual marca *DUMI*, Modelo G, com grade de 9,8 X 9,8 mm.

#### 3.1.2.3. Branqueador

Na operação de branqueamento das batatas utilizou-se um fritador marca *CROYDON*, com: resistências elétricas (22,5A, 110V) para aquecimento da água; cestos removíveis, confeccionados em arame; e termostato. Dimensões do cesto do fritador: 29 X 34 X 20cm.

#### 3.1.2.4. Secador

O sistema de secagem das batatas foi construído em caixa de madeira com ventilador *ARNO* - 20 cm, utilizando-se cestos com tela perfurada. A velocidade foi determinada utilizando-se anemômetro de pás, marca *GEORG ROSENMÜLLER*, Modelo Dresden N6.

#### 3.1.2.5. Fritador

A pré-fritura foi efetuada em fritador marca *CROYDON*, com as mesmas características do equipamento utilizado para o branqueamento, porém ligado em 220V, propiciando uma potência de 4950 W.

A fritura final para análise sensorial foi efetuada em um fritador marca *CROYDON*, aquecido por resistência elétrica (2500 W), com: cesto confeccionado em arame e adaptadas divisões para a fritura de quatro amostras diferentes ao mesmo tempo e termostato. Dimensões do cesto do fritador: 20 X 30 x 17 cm.

### 3.1.2.6. Congelador

A operação de congelamento da batata pré-frita foi efetuada num túnel de congelamento por circulação forçada de ar marca *COLDEX - FRIGOR*, com capacidade de 2.800 kcal/h no regime de evaporação a  $-45^{\circ}\text{C}$  e condensação a  $40^{\circ}\text{C}$ , unidade frigorífica modelo C-15-1900 N.S., com motor de 8,8 KW, tendo sido adaptado um túnel de secção 20 X 20 cm. O produto foi colocado em caixas de madeira com fundo de tela perfurada, com secção de 16,5 X 16,5 cm.

### 3.1.2.7. Outros equipamentos

- Balança Analítica, marca *AINSWORH*, tipo 21N, capacidade de 100 g, precisão de 0,0001 g, para determinação de teor de lipídeos e umidade;
- Balança tipo prato, marca *RECORD*, capacidade de 1610 g, precisão de 0,1 g, para determinação do peso e densidade (peso no ar e na água) dos tubérculos;
- Balança tipo leque, marca *FILIZOLA*, capacidade de 5000 g, precisão de 5 g, para determinação dos rendimentos no processamento e peso específico aparente;
- Estufa ventilada, marca *FANEN*, modelo 303, para determinação de umidade;
- Estufa, marca *FANEN*, modelo Retilínea, para determinação do teor de lipídeos e umidade;
- Homogeneizador, marca *PHOENIX*, modelo HS22, para determinação do teor de lipídeos;
- Centrífuga, marca *FANEN*, modelo Excelsa 3, para determinação do teor de lipídeos;

- Paquímetro, para determinação das dimensões dos tubérculos;
- Liquidificadores, para triturar as amostras para determinação do teor de lipídeos e umidade;
- Termopares tipo T (cobre-constantan) e registrador marca *KAYE*, modelo Digistrip III, para medição e registro das temperaturas no túnel de congelamento.
- Freezer's (-18°C), para o armazenamento da batata pré-frita congelada e das amostras para análises.

### 3.1.3. Outros materiais

#### *Óleo*

Foi adquirido óleo de milho no comércio local, marcas *MAZOLA*, para pré-fritura e *FRANCISCANO* para fritura final, tendo-se, previamente à compra dos lotes, analisado a qualidade (ácidos graxos livres e índice de peróxidos) para verificar se estavam de acordo com o estabelecido pela legislação para óleos comestíveis, conforme Resolução nº 22/77 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (BRASIL, 1977b), que define como máximo para ácidos graxos livres 0,3%, expresso em ácido oléico p/p, e para o índice de peróxido 10 meq/1000 g da amostra.

#### *Reagentes e vidrarias*

Foram utilizados reagentes PA da marca *MERCK*, para as determinações químicas.

Para a determinação do teor de lipídeos foram utilizados clorofórmio e metanol.

Para a determinação de ácidos graxos livres e índice de peróxidos no óleo foram utilizados: álcool etílico 95%, hidróxido de sódio 0,1N, fenolftaleína (1% em etanol), ácido acético, clorofórmio, iodeto de potássio (solução saturada), tiosulfato de sódio 0,01N, e amido.

Também foram utilizados termômetros com escalas de -10 a 250°C e -10 a 110°C, divisão de 1°C, respectivamente para controle da temperatura do óleo de fritura e da água do branqueamento, e vidrarias e utensílios diversos para análises e como material auxiliar no processamento.

### 3.2. Métodos

#### 3.2.1. Matéria prima

##### 3.2.1.1. Amostragem

A amostragem foi feita segundo Normas Analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1976). Separou-se quatro partes na forma de cruz, retirando-se os dois segmentos opostos e misturando-os. Repetiu-se a operação até a obtenção da quantidade de material desejado.

Separou-se 5 kg para classificação, 17 tubérculos para a caracterização física, além de amostras para processamento e fotografias. Da amostra para processamento foram excluídos os tubérculos com dimensões inferiores à 33 mm. As amostras para análises físicas e químicas foram colhidas durante o processamento.

##### 3.2.1.2. Classificação

A classificação foi feita segundo a Portaria 307 de 27/05/1977, do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1977a), sendo que os resultados foram expressos em relação ao número de tubérculos caracterizados pelo número total de tubérculos analisados, em porcentagem.

Segundo a referida Portaria, a batata é classificada em: Grupo (de acordo com o formato), Classe (de acordo com o tamanho), Subclasse (de acordo com a coloração da película e da polpa), e Tipo (de acordo com os defeitos).

Utilizou-se uma amostra de 5 kg para classificação.

### 3.2.1.3. Análises físicas

#### - Caracterização física

Foram determinados, utilizando-se uma amostra de 17 tubérculos: peso, volume, densidade, dimensões (comprimento, diâmetro maior e diâmetro menor).

Também foi determinado o peso específico aparente utilizando-se uma caixa com dimensões de 25 X 25 X 20 cm. Foram efetuadas 5 repetições para cada cultivar.

O volume foi obtido através do sistema de pesagem em ar e água apresentado na FIGURA 5, proposto por MOHSEIN (1970). O peso na água é obtido com o tubérculo totalmente submerso em um bécker com água, mantendo-o suspenso para não tocar o fundo do bécker, conforme mostra na FIGURA 5. A densidade pode assim ser calculada pela fórmula:

$$\rho = \frac{P_{ar}}{P_t - P_b} \times \rho_a$$

onde:  $P_{ar}$  = Peso da batata

$P_t$  = Peso da batata no bécker  
com água

$P_b$  = Peso do bécker com água

$\rho_a$  = Densidade da água

$\rho$  = Densidade do tubérculo

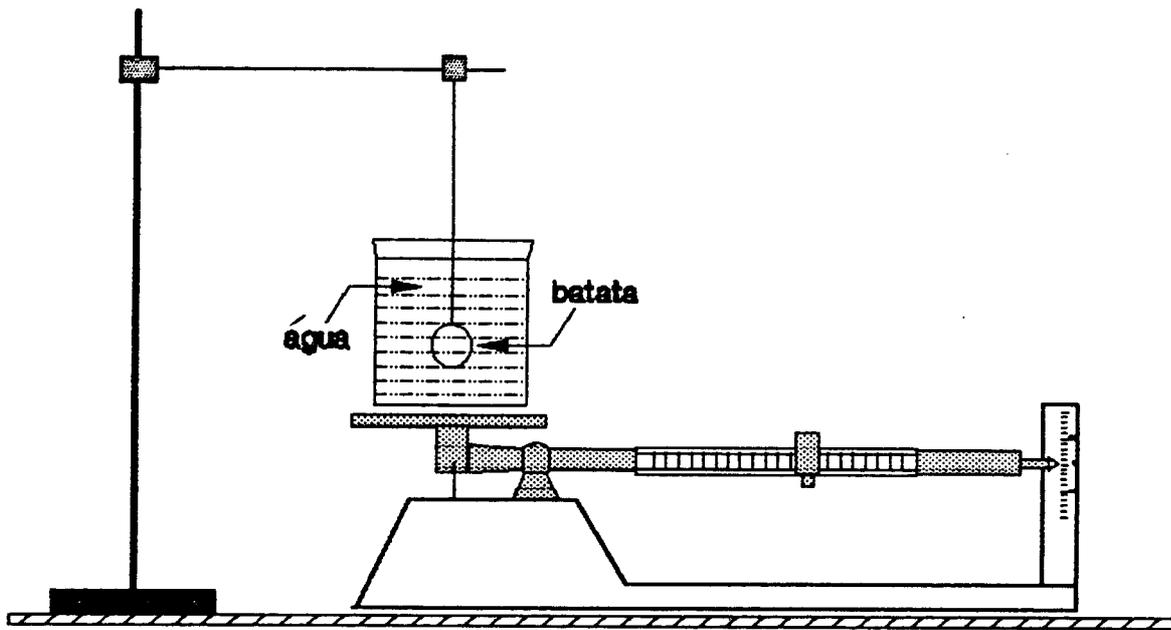


FIGURA 05. Sistema para pesagem dos tubérculos no ar e na água para determinação da densidade. (MOHSENIN, 1970)

Foi calculada a média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada uma das determinações, para os diferentes genótipos e localidades.

#### - *Umidade*

Quando do processamento da batata foram retirados pedaços dos tubérculos, os quais foram triturados em liquidificador. Retirou-se três porções de aproximadamente 3,0000 g, as quais foram colocadas em cadinhos de alumínio e secados em estufa ventilada à 60-65°C até aproximadamente 10% de umidade e, após, colocados em estufa à 105°C até peso constante. O método consistiu numa adaptação dos métodos propostos por LEES (1969) e SCHIPPERS, (1976).

Foi determinada média, desvio padrão e coeficiente de variação para cada um dos genótipos de cada localidade.

### 3.2.2. Processamento

#### 3.2.2.1. Descrição e fluxograma do processamento

O fluxograma do processo de obtenção de pré-fritas congeladas está apresentado na FIGURA 6, procurando-se reproduzir as etapas do processamento industrial.

Foram selecionados os tubérculos, descartando-se aqueles com dimensões inferiores à 33 mm, e os que apresentassem defeitos graves que pudessem prejudicar o processamento, obtendo-se uma amostra de aproximadamente 5 kg.

O descascamento foi feito por abrasão úmida num tempo de 45 à 60 segundos, de acordo com a uniformidade da batata, pesando-se o material para obtenção do rendimento, conforme proposto por GOULD & PLIMPTON (1985).

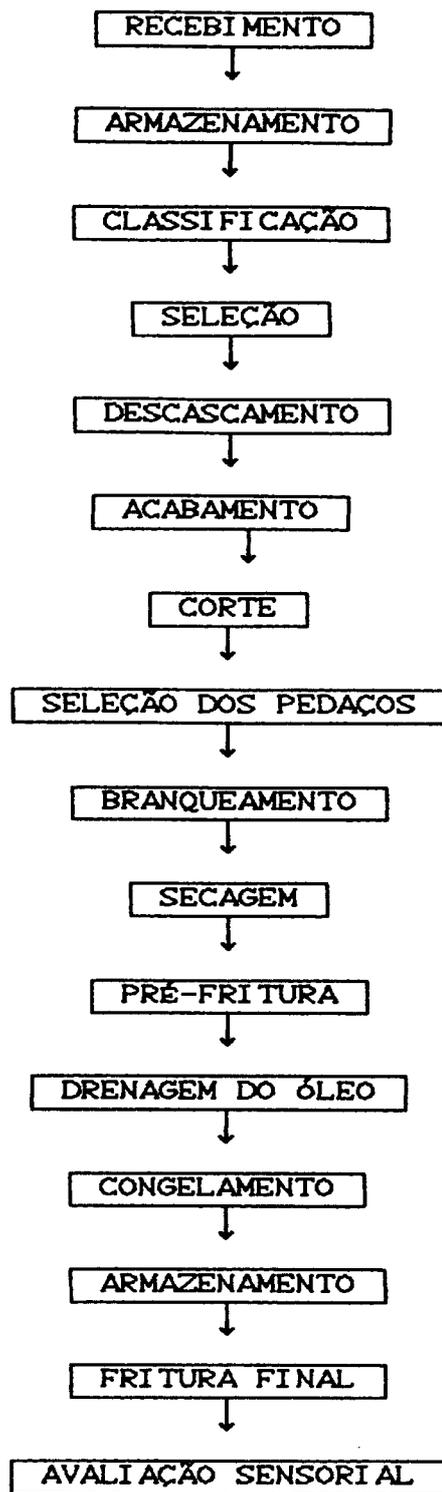


FIGURA 06 - Fluxograma do processamento para obtenção de pré-fritas congeladas e fritura final para avaliação sensorial.

Após o descascamento, os tubérculos sofreram acabamento manual para retirada dos olhos, cascas remanescentes e outras partes indesejáveis, determinando-se novamente o rendimento.

Os tubérculos foram cortados na forma paralelepipedal com secção 9,8 X 9,8 mm, posicionando-se os tubérculos na grade do cortador de forma a obter-se os palitos com maior comprimento. Foram descartados os pedaços com comprimento inferior à 2,5 cm, bem como pedaços irregulares, segundo recomendação de USDA (1967), para obter-se um produto final mais uniforme e, portanto, de melhor qualidade. Os pedaços selecionados foram pesados para obtenção do rendimento.

Durante toda a fase do processamento, após o descascamento até o branqueamento, o material foi mantido imerso em água para prevenir o escurecimento enzimático.

Foram coletadas seis porções de 400 g cada, identificadas e processadas separadamente até a etapa de congelamento, pesando-se cada porção após cada etapa para determinação dos rendimentos. Também foram coletadas amostras para determinação de umidade.

As porções foram submetidas a branqueamento em banho de água a  $80^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 6 minutos. A temperatura inicial do banho foi de  $85^{\circ}\text{C}$  para prevenir a queda de temperatura no início da operação. O banho era agitado ocasionalmente para homogeneização. Foi utilizado um volume de 12 litros de água no tanque do branqueador, tendo-se colocado água limpa sempre que a água do branqueador apresentasse turbidez.

A secagem, objetivando-se a perda de aproximadamente 5% de umidade, foi efetuada com ar à temperatura ambiente, com velocidade média de 111 m/min, durante 3 a 4 minutos.

A etapa de fritura requer um bom controle de temperatura do óleo. Desta forma, utilizou-se um termômetro para leitura da temperatura, efetuando-se manualmente o controle das resistências do fritador.

As porções foram submetidas à pré-fritura em óleo de milho por 1,5 minutos à  $180 \pm 2^{\circ}\text{C}$ . Para prevenir a queda de temperatura no início do processo a temperatura inicial foi fixada em  $185^{\circ}\text{C}$ , valor este obtido após vários testes preliminares. Utilizou-se um volume de 12 litros de óleo no tanque do fritador, mantendo-se, portanto, uma proporção de volume do óleo / massa de batata igual a 30:1. Após a pré-fritura as porções foram colocadas em bandejas perfuradas para drenagem do óleo. Na FIGURA 7 é apresentado o fritador em operação.

Durante todo o processamento, foram retiradas amostras do óleo e determinados índices de peróxido e porcentagem de ácidos graxos livres. Foi efetuada a troca de parte do volume de óleo contido no fritador (50 - 70%), sempre que os resultados destas análises apresentassem valores iguais àqueles estabelecidos pela legislação como máximo para óleos comestíveis (BRASIL, 1977b). Buscou-se, assim, obter um produto que, na análise sensorial, não sofresse interferência da qualidade do óleo, visto não ser este o objetivo do presente estudo.

As porções pré-fritas, colocadas em três bandejas com fundo de tela, foram congeladas em túnel de congelamento, tendo-se determinado as temperaturas do ar de entrada e saída e do centro de um pedaço de batata em cada bandeja, através de termopares conectados em registrador, conforme apresentado na FIGURA 8. As bandejas receberam o ar da parte superior do túnel, a uma velocidade média de 110 m/min e com temperatura média de  $-30^{\circ}\text{C}$ . O tempo de residência do produto no túnel foi função da temperatura

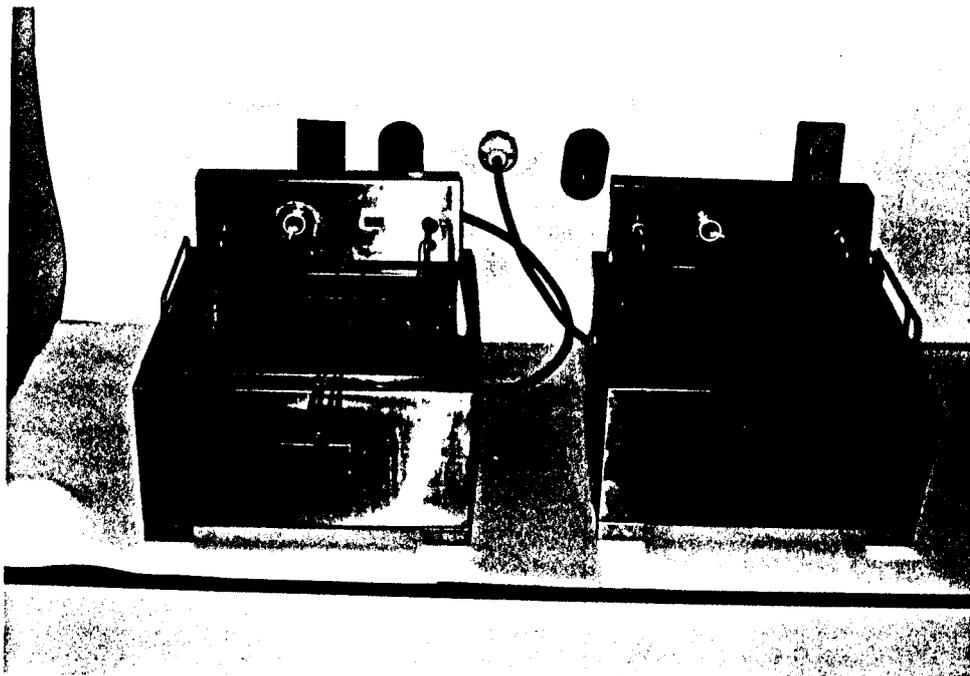


FIGURA 07 - Fritador em operação.



FIGURA 08 - Túnel de congelamento, bandejas e registrador de temperatura.

no centro dos pedaços. Quando a maior temperatura entre as três porções foi de  $-10^{\circ}\text{C}$ , encerrou-se o ciclo. Esta temperatura foi atingida num tempo de 6 à 8 minutos. Após a parada do processo e retirada das bandejas, a temperatura mais alta no centro dos pedaços era da ordem de  $-20^{\circ}\text{C}$ , conforme mostrado na FIGURA 9.

Após o congelamento, o material foi pesado e retiradas as amostras de cada genótipo para as análises químicas e avaliação sensorial. Todas as amostras foram embaladas em sacos de polietileno, tendo-se retirado o ar com aparelho manual, tipo doméstico, selados e armazenados à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

A fritura final foi efetuada quando da avaliação sensorial, conforme item 3.2.3.2.

#### 3.2.2.2. Análises físicas e químicas

##### - *Rendimento*

Foram efetuadas pesagens antes e após cada etapa do processamento, possibilitando a determinação do rendimento, assegurando o controle do processo.

Obteve-se o rendimento em três etapas, às quais agruparam várias operações: descascamento, acabamento e seleção dos pedaços; branqueamento, secagem e pré-fritura; e fritura final.

O agrupamento dos rendimentos da primeira e segunda etapas representa o rendimento industrial, visto que a fritura final é realizada pelo consumidor. Também determinou-se, em separado, o rendimento da seleção dos tubérculos com diâmetro inferior à 33 mm.

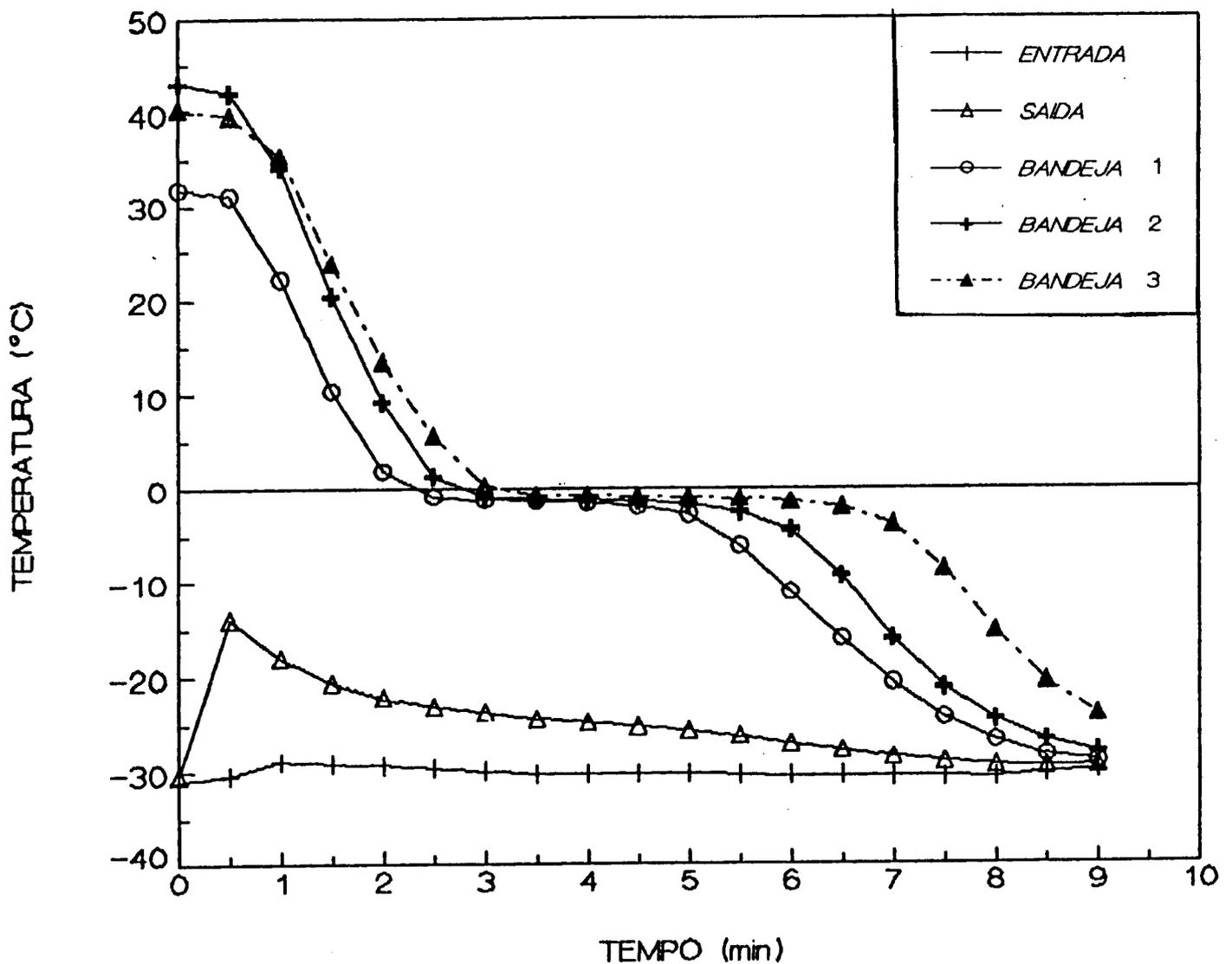


FIGURA 09 - Temperaturas do ar de entrada e saída e do centro geométrico de um palito de batata pré-frita (em cada bandeja), durante o congelamento.

Os rendimentos foram expressos em porcentagem, obtendo-se seis determinações para cada genótipo, sendo que para a fritura final, os rendimentos foram efetuados em duplicatas e apresentadas as médias.

- *Umidade*

Os teores de umidade das amostras dos produtos pré-fritos e fritos foram determinados segundo a mesma metodologia descrita para batatas cruas (item 3.2.1.3.)

- *Lipídeos*

Determinou-se o teor de lipídeos totais no produto pré-frito e frito, de acordo com o método de BLIGH & DYER (1959), adaptado por AMAYA-FARFÁN (s.d.).

Efetuuou-se uma correção do método, tendo-se em vista o alto teor de lipídeos das amostras, subtraindo-se o volume de gordura da alíquota de clorofórmio.

As amostras foram trituradas em liquidificador, tendo sido utilizadas também para determinação de umidade.

A determinação foi feita em quadruplicata, tendo sido utilizados aproximadamente 9,0000 g do produto pré-frito e aproximadamente 6,0000 g do produto frito, para cada determinação.

Os resultados foram expressos em porcentagem em relação ao peso total da amostra úmida. Para efeito da análise estatística de correlação, estes resultados foram transformados para porcentagem de lipídeos totais em relação ao peso da amostra seca.

- *Índice de peróxidos*

Foram determinados apenas para controle da qualidade do óleo de fritura, tendo sido utilizado o método de referência n<sup>o</sup> Cd-8-5-3 (revisado em 1986) da AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY - AOCS (1988).

- *Ácidos graxos livres*

Também foram determinados apenas para efeito de controle de qualidade do óleo de fritura, tendo sido utilizado o método de referência n<sup>o</sup> Ca5a-40 (revisado em 1987), da AOCS (1988).

### 3.2.3. Análise sensorial

O produto foi avaliado, após fritura final por uma equipe de provadores, selecionados e treinados, segundo os atributos sensoriais de cor, sabor, crocância (crosta) e maciez (interna).

Os descritores de qualidade dos atributos sensoriais, foram adaptados dos utilizados por SPIESS e colab. (1975), conforme apresentados nas TABELAS 6, 7 e 8, as quais foram utilizadas no treinamento e na avaliação do produto.

Além destes atributos, foi também solicitada do provador uma avaliação global, denominada na ficha de avaliação como qualidade geral. Para este novo atributo, o provador avaliou adotando seus próprios critérios, estabelecendo pesos diferenciados para cada um dos atributos sensoriais anteriormente avaliados.

Foi utilizada uma ficha de avaliação, conforme FIGURA 10, com escala estruturada de 9 pontos, com descritores de qualidade,

TABELA 06 - Critérios para avaliação sensorial do atributo de cor da batata frita.

CLASSE DE QUALIDADE	GRAU DE QUALIDADE	PONTOS	COR
Superior	Excelente	9	Uniforme, amarela-dourada-ouro
	Muito Bom	8	Uniforme, amarela-clara
	Bom	7	Uniforme, amarela-amarronzada
Média	Satisfatório	6	Ligeira desuniformidade
	Regular	5	Muito clara ou muito escura
	Suficiente	4	Listrada, ligeiramente vítrea
Inferior	Deficiente	3	Vítrea, parcialmente marrom-escura
	Ruim	2	Vítrea, parcialmente manchada de escuro
	Muito ruim	1	Vítrea, Descoloração atípica preto-cinza

TABELA 07 - Critérios para avaliação sensorial do atributo de sabor da batata frita.

CLASSE DE QUALIDADE	GRAU DE QUALIDADE	PONTOS	SABOR
Superior	Excelente	9	Típico da cultivar-intenso
	Muito Bom	8	Típico da cultivar-gradável
	Bom	7	Típico-sem sabor estranho
Média	Satisfatório	6	Fraco-um pouco estranho
	Regular	5	Fraco-ligeiramente cru ou ligeiramente de terra
	Suficiente	4	Fraco-ligeiramente mofado, amargo ou doce
Inferior	Deficiente	3	Desagradável estranho-amargo ou doce
	Ruim	2	Desagradável estranho-velho ou mofado
	Muito ruim	1	Desagradável estranho-mofado intenso

TABELA 08 - Critérios para avaliação sensorial dos atributos de textura (croância e maciez) da batata frita.

CLASSE DE QUALIDADE	GRAU DE QUALIDADE	PONTOS	CROÂNCIA - MACIEZ
Superior	Excelente	9	Uniformemente macia e crocante Ligeiramente dura e menos uniforme, mas ainda agradável
	Muito Bom	8	
	Bom	7	
Média	Satisfatório	6	Menos macia, menos uniforme, mas ainda atraente Pouco mole ou pouco dura Quase sem crosta, ligeiramente consistente
	Regular	5	
	Suficiente	4	
Inferior	Deficiente	3	Sem crosta Muito mole ou muito dura Coriácea, não mais mastigável
	Ruim	2	
	Muito ruim	1	

NOME: \_\_\_\_\_  
 PERÍODO: Manhã \_\_\_\_\_ Tarde \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

*Instruções:* Analise as amostras quanto aos atributos de cor, sabor, crocância, maciez e qualidade geral, segundo critérios de treinamento. Preencha os quadros utilizando o sistema de pontos (1 a 9), conforme escala abaixo:

- |              |     |            |     |
|--------------|-----|------------|-----|
| Excelente    | = 9 | Regular    | = 5 |
| Muito Bom    | = 8 | Suficiente | = 4 |
| Bom          | = 7 | Deficiente | = 3 |
| Satisfatório | = 6 | Ruim       | = 2 |
|              |     | Muito Ruim | = 1 |

Nº AMOSTRA				
COR				
Crocância (crosta)				
TEXTURA Maciez (interna)				
SABOR				
QUALIDADE GERAL				

Comentários: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

FIGURA 10 - Modelo de ficha utilizada na avaliação sensorial.

variando de muito ruim a excelente, para cada um dos atributos sensoriais, inclusive para qualidade geral.

O experimento foi planejado para efetuar-se um estudo dos genótipos das três localidades, separadamente.

Os testes foram realizados em cabines individuais de degustação, iluminadas com lâmpadas de cor branca, no Laboratório de Análise Sensorial da Faculdade de Engenharia de Alimentos.

### 3.2.3.1. Equipe de provadores e treinamento

Efetuuou-se uma seleção preliminar da equipe baseada no interesse do provador, dentre pessoas com experiência anterior em testes sensoriais.

Com este grupo, foram realizadas reuniões consistindo na apresentação do produto, discussão da Ficha de Avaliação e Tabela de Critérios de Qualidade, e testes preliminares. Nesta etapa já foram eliminados os provadores que apresentaram grandes problemas de concordância com a equipe.

Finalmente, selecionou-se uma equipe de treze provadores, efetuando-se testes triangulares para cada um dos atributos estudados, conforme proposto por MORAES (1985), utilizando-se amostras de diferentes níveis de qualidade.

O trabalho foi efetuado de forma que os provadores não tivessem conhecimento do número de genótipos, localidades de cultivo e número de repetições, e que na fase final do treinamento imaginassem estar realizando as avaliações.

### 3.2.3.2. Preparo da amostra

O produto pré-frito foi submetido à fritura final em óleo de milho à 185°C por 3 minutos. O cesto do fritador foi adaptado para receber amostras de quatro genótipos diferentes, de forma a sofrerem o mesmo processamento.

Este processamento foi efetuado de forma que o produto fosse avaliado imediatamente após a fritura, no período máximo de 3 minutos, conforme proposto pelo USDA (1967).

Manteve-se uma relação elevada entre quantidade de óleo no fritador e quantidade do produto, e efetuou-se manualmente o controle das resistências do fritador para manutenção da temperatura adequada.

O tempo de fritura foi determinado experimentalmente, através de testes preliminares, buscando-se um produto final com ótimas características quanto aos atributos avaliados, principalmente de cor e a não separação entre a crosta e a parte interna, conforme proposto por diversos autores (PORTER & ROSS, 1966; USDA, 1967; GOULD & PLIMPTON, 1985; LISIŃSKA & LESZCZUŃSKI, 1989).

O óleo do fritador foi trocado parcialmente sempre que o índice de peróxidos ou o teor de ácidos graxos livres apresentassem valores próximos daqueles definidos pela legislação como máximo para óleos comestíveis.

### 3.2.3.3. Apresentação da amostra

Os provadores receberam, em cada sessão, amostras de quatro genótipos, apresentados em recipientes codificados com numeração aleatória, com três dígitos (AMERINE e colab., 1965).

Cada recipiente continha, no mínimo, quatro pedaços de batata frita. O atributo de cor foi avaliado a partir de uma quantidade maior de pedaços, com iluminação adequada, porém não direta, sendo a amostra mantida numa bancada central do Laboratório, garantindo, porém, a incomunicabilidade.

Cada provador efetuou quatro sessões de provas por dia, divididas entre manhã e tarde, distantes, no mínimo, uma hora do horário das refeições.

O número de pedaços de batata frita foi decidido durante a fase de treinamento, arguindo-se o provador sobre a necessidade mínima para o teste, bem como avaliando-se a existência de sobras nos recipientes. O mesmo procedimento foi adotado para determinação do número máximo de sessões de provas por dia.

#### 3.2.3.4. Delineamento experimental

Foi utilizado um delineamento por blocos incompletos, tipo IV, apresentado na TABELA 9, com  $t = 13$ ,  $k = 4$ ,  $r = 4$ ,  $b = 13$ ,  $\lambda = 1$  e  $E = 0.81$ , conforme proposto por COCHRAN & COX (1957), onde:

$t$  = número de tratamentos (número de genótipos);

$k$  = número de amostras por bloco;

$r$  = número de repetições de cada tratamento;

$b$  = número de blocos;

$\lambda$  = número de vezes que dois tratamentos aparecem juntos no mesmo bloco;

$E$  = grau de eficiência do delineamento, calculado pela

fórmula: 
$$E = \frac{\lambda \cdot t}{k \cdot r}$$

TABELA 09 - Esquema do delineamento dos blocos incompletos, tipo IV, utilizados na análise sensorial, para cada localidade de cultivo.

BLOCOS	GENÓTIPOS			
1 <sup>o</sup>	01	02	04	10
2 <sup>o</sup>	02	03	05	11
3 <sup>o</sup>	03	04	06	12
4 <sup>o</sup>	04	05	07	13
5 <sup>o</sup>	05	06	08	01
6 <sup>o</sup>	06	07	09	02
7 <sup>o</sup>	07	08	10	03
8 <sup>o</sup>	08	09	11	04
9 <sup>o</sup>	09	10	12	05
10 <sup>o</sup>	10	11	13	06
11 <sup>o</sup>	11	12	01	07
12 <sup>o</sup>	12	13	02	08
13 <sup>o</sup>	13	01	03	09

Para evitar influência de posição, o delineamento é estruturado de forma que as amostras de um mesmo genótipo tivessem suas posições alternadas, conforme apresentado na TABELA 9, onde cada bloco refere-se a uma sessão de avaliação sensorial; as colunas referem-se às posições das amostras; e as numerações dos tratamentos coincidem com a codificação numérica dos genótipos, sendo o número 13 para o padrão Bintje.

O mesmo delineamento foi utilizado para as três localidades de cultivo.

#### 3.2.4. Análises estatísticas

Os resultados de teor de lipídeos dos produtos pré-fritos e fritos, rendimentos da primeira e segunda etapas, e atributos sensoriais (cor, sabor, crocância, maciez e qualidade geral), foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de um fator (genótipo) e ANOVA de três fatores (genótipo, localidade e repetição), conforme COCHRAN & COX (1957); e, para a comparação das médias utilizou-se o testes de Tukey.

Foram calculadas e analisadas correlação entre os resultados de umidades, lipídeos, rendimentos, densidades e atributos sensoriais e, regressões lineares múltiplas (KORTH, 1982; DRAPER & SMITH, 1986) por "Stepwise", por auxílio do pacote estatístico "Statistical Analysis System - SAS", entre os atributos:

VARIÁVEL DEPENDENTE	VARIÁVEIS INDEPENDENTES
Qualidade Geral	Cor, Sabor, Crocância e Maciez
Rendimento na pré-fritura	Umidade (crua), Umidade (pré-frita) e Lipídeos (pré-frita, base seca)
Rendimento na pré-fritura e fritura final	Umidade (crua), Umidade (frita) e Lipídeos (frita, base seca)
Qualidade geral	Umidade (frita), Lipídeos (frita, base seca) e Rendimento na pré-fritura e fritura final

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características físicas e químicas da batata sofrem influência de um grande número de fatores, afetando o produto final. As condições de processamento também afetam o produto final, conforme descrito no Capítulo 2 do presente trabalho. Desta forma, embora um grande número de trabalhos possa ser encontrado na literatura, as diferenças com relação à matéria prima e condições de processamento irão proporcionar resultados diferentes. Por este motivo, na discussão dos resultados, optou-se pela comparação entre faixas de valores dos atributos analisados.

##### 4.1. Classificação comercial

Na classificação por defeitos (TABELA 10), os genótipos procedentes do CAC foram os que apresentaram menos defeitos. Uma avaliação geral das três localidades mostra que os defeitos mais frequentes foram batatas esfoladas e cortadas. Os tubérculos procedentes do IAPAR e CAC apresentaram muitos bichocados e/ou alfinetados, enquanto os tubérculos procedentes do CNPH apresentaram um número considerável de embonecados e/ou rachados.

Os defeitos, na sua maioria, são importantes, tanto para a classificação, segundo o tipo, quanto para predizer problemas no processamento, resultando num menor rendimento no descascamento, bem como maior mão-de-obra necessária no acabamento e seleção dos palitos cortados.

Na prática estes defeitos poderiam ser consideravelmente diminuídos por ocasião de seleção, efetuada previamente à comercialização, bem como em trabalho de melhoramento dos cultivares.



Conforme TABELAS 11, 12 e 13, a classificação, segundo grupo, apresentou alto índice de tubérculos com formato oblongo, com índices variando de 100% para o genótipo 11 procedente do CNPH e 65% para o genótipo 06 procedente do IAPAR, ressaltando-se que não houve correspondência de dados para uma mesma cultivar nas três localidades. A classificação segundo Classe mostrou que os tubérculos procedentes do IAPAR apresentaram, além de maior uniformidade, maior porcentagem com diâmetro maior que 33 mm, destacando-se os genótipos 10 e 12 que apresentaram a totalidade dos tubérculos com diâmetro acima de 33 mm. A localidade CAC apresentou tubérculos com boa uniformidade, destacando-se o genótipo 09 que apresentou apenas 39% dos tubérculos com diâmetro maior que 33 mm numa amostra de 148 tubérculos, correspondentes a 5kg. A localidade CNPH apresentou resultados inferiores às outras localidades, destacando-se os genótipos 05 e 04 pelo baixo índice de tubérculos com diâmetro superior a 33 mm, 45% e 62%, respectivamente. Quanto à classificação pela Subclasse, observou-se que foi predominante a Subclasse "A", devido às características de película e polpa amareladas dos genótipos, tendo-se o genótipo 11 classificado como "B", devido à polpa branca; o genótipo 07 classificado como "C" devido à película rósea; e genótipo 12 sem enquadramento devido apresentar a película amarronsada e áspera, com polpa branca.

A importância desta classificação dá-se, principalmente, pelo fato de que tubérculos com o menor diâmetro inferior a 33 mm são ruins para o processamento, por apresentarem menor rendimento no descascamento e seleção dos palitos, bem como maior mão-de-obra para o acabamento e para a própria seleção dos palitos, aliados ao fato de depreciarem a qualidade do produto final por apresentarem palitos pequenos, conforme apresentado no item 2.3 e 2.4 da revisão bibliográfica, acrescentando, ainda, o relato de BRODY (1969), sobre a cultivar Russet Burbank, largamente utilizada nos E.U.A., que apresenta as seguintes características: alto teor de sólidos; formato longo, cilíndrico ou achatado; pele ferruginosa;

TABELA 11 - Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade IAPAR, expressos em % de tubérculos.

GENÓ TIPO	Nº de Tubérculos em 5 kg	Grupo		Classe (diâmetro - mm)						Subclasse			
		Oblongo	Redondo	>45	45-33	33-23	23-20	<20	A	B	C		
01	71	83	17	20	74	6	0	0	0	0	X		
02	59	97	3	7	86	7	0	0	0	0	X		
03	50	90	10	32	52	14	2	0	0	0	X		
04	61	90	10	12	76	12	0	0	0	0	X		
05	82	67	33	9	53	34	4	0	0	0	X		
06	54	65	35	33	58	9	0	0	0	0	X		
07	53	92	8	26	68	6	0	0	0	0		X	
08	44	75	25	50	41	9	0	0	0	0	X		
09	65	95	5	17	68	15	0	0	0	0	X		
10	37	97	3	65	35	0	0	0	0	0	X		
11	54	74	26	31	52	17	0	0	0	0		X	
12	43	95	5	49	51	0	0	0	0	0			-

OBS.: O genótipo 12 não se enquadra em nenhuma das subclasses.

TABELA 12 - Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade CAC, expressos em % de tubérculos.

GENÓ TIPO	Nº de Tubérculos em 5 kg	Grupo		Classe (diâmetro - mm)						Subclasse		
		Oblongo	Redondo	>45	45-33	33-23	23-20	<20	A	B	C	
01	48	94	6	42	41	17	0	0	0			X
02	48	75	25	44	46	8	2	0	0			X
03	88	94	6	12	50	32	1	5	5			X
04	75	93	7	15	49	27	5	4	4			X
05	94	97	3	3	56	34	4	3	3			X
06	55	98	2	44	40	14	2	0	0			X
07	62	90	10	31	58	11	0	0	0			X
08	67	93	7	30	43	21	3	3	3			X
09	148	88	12	3	36	34	8	19	19			X
10	67	81	19	24	47	23	6	0	0			X
11	65	83	17	20	53	25	0	2	2			X
12	73	86	14	23	47	19	1	10	10			-

OBS.: O genótipo 12 não se enquadra em nenhuma das subclasses.

TABELA 13 - Classificação comercial dos tubérculos, segundo grupo, classe e subclasse, para a localidade CNPH, expressos em % de tubérculos.

GENÓ TIPO	Nº de Tubérculos em 5 kg	Grupo		Classe (diâmetro - mm)					Subclasse		
		Oblongo	Redondo	>45	45-33	33-23	23-20	<20	A	B	C
01	69	88	12	20	64	9	1	6			X
02	81	95	5	11	61	21	2	5			X
03	58	95	5	37	45	16	0	2			X
04	84	95	5	7	55	29	4	5			X
05	124	88	12	3	42	30	12	13			X
06	71	88	12	29	35	21	7	8			X
07	68	94	6	30	45	16	3	6			X
08	56	96	4	35	47	16	2	0			X
09	110	91	9	12	51	28	4	5			X
10	54	89	11	40	27	26	0	7			X
11	51	100	0	37	45	12	4	2			X
12	84	92	8	20	35	33	1	11			-

OBS.: O genótipo 12 não se enquadra em nenhuma das subclasses.

olhos bem distribuídos, rasos e numerosos; polpa branca; e tamanho médio. Estas características possibilitam a utilização para diversos pratos, dentre eles, vários tipos de frituras, incluindo as fritas à francesa, congeladas.

Os tubérculos com menor diâmetro superior a 33 mm são enquadrados como de classe média (33 a 45 mm) e graúda (acima de 45 mm), enquanto que para diâmetro inferior são enquadradas como miúda (23 a 33 mm) e miudinha (20 a 23 mm).

#### 4.2. Análises físicas da batata crua

Conforme TABELAS 14, 15 e 16 pode-se observar que o genótipo 09, procedente do CAC e CNPH apresentou menores valores de dimensão, peso e volume, embora mais uniformes, constatado pelos baixos desvios padrões e coeficientes de variação, com valores médios para as três dimensões (comprimento, diâmetro maior e diâmetro menor), respectivamente de 6,33 cm, 4,60 cm, e 4,01 cm para a localidade CAC e de 6,23 cm, 4,99 cm e 4,30 cm para a localidade CNPH e com médias de peso e volume de 67,2 g e 62,9 cm<sup>3</sup> para a localidade CAC e 76,3 g e 70,4 cm<sup>3</sup> para a localidade CNPH. Destaque-se ainda os genótipos 02, 05 e 07 que também apresentaram baixos valores para estes atributos físicos, nas três localidades. Os genótipos 03 e 10 apresentaram pesos médios acima de 100 g nas três localidades. Entre as três localidades o genótipo 08 procedente da CAC, apresentou o maior valor de peso médio (126,0 g), e o maior comprimento (8,09 cm).

Numa análise global pode-se constatar a baixa uniformidade, tendo-se obtido coeficiente de variação de até 61,82% (genótipo 04 - CNPH).

Os valores de densidade (TABELA 14, 15 e 16) variaram entre 1,103 g/cm<sup>3</sup> para o genótipo 03 e 1,019 g/cm<sup>3</sup> para o

TABELA 14 - Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade IAPAR, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação.

ATRIBUTOS FÍSICOS							
GENÓTIPO	Comp. (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Peso (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{ap.}$ (g/cm <sup>3</sup> )
01	6.98	4.74	4.05	81.3	74.9	1.086	0.598
	1.02	0.54	0.47	36.1	33.7	0.006	0.010
	14.61	11.39	11.60	44.40	45.02	0.58	1.67
02	7.04	4.94	4.09	86.1	78.9	1.094	0.596
	1.40	0.83	0.58	49.9	46.1	0.020	0.011
	19.88	16.80	14.18	57.94	58.45	1.79	1.84
03	6.97	5.26	4.47	102.5	93.2	1.103	0.583
	1.78	0.88	0.70	53.5	49.2	0.015	0.011
	25.54	18.73	15.60	52.17	52.76	1.38	1.89
04	7.51	4.74	3.90	81.9	75.6	1.019	0.587
	1.34	0.45	0.29	26.0	24.0	0.020	0.009
	17.84	9.49	7.46	31.73	31.75	1.81	1.53
05	6.73	4.97	4.12	83.9	77.1	1.088	0.593
	1.19	0.72	0.47	31.9	29.3	0.008	0.010
	17.68	14.49	11.41	37.99	35.28	0.72	1.74
06	7.83	5.56	4.82	122.8	113.7	1.081	0.582
	1.15	0.75	0.45	38.9	36.5	0.013	0.008
	14.69	13.49	9.34	31.66	32.12	1.20	1.39
07	6.73	4.99	4.16	89.8	82.4	1.087	0.588
	1.22	0.54	0.44	32.4	29.6	0.014	0.010
	18.13	10.82	10.58	36.05	35.97	1.32	1.70
08	7.16	5.05	4.37	110.7	102.2	1.082	0.611
	2.16	0.94	0.67	62.0	56.9	0.009	0.014
	30.17	18.61	15.33	56.00	55.70	0.81	2.29
09	7.70	5.21	4.31	100.7	94.6	1.069	0.588
	1.64	0.77	0.64	46.2	44.3	0.020	0.006
	21.30	14.78	14.85	45.83	46.85	1.89	1.02
10	7.99	5.52	4.78	123.1	114.8	1.072	0.583
	1.41	0.73	0.67	49.9	46.4	0.010	0.009
	17.65	13.22	14.02	40.50	40.38	0.97	1.55
11	6.95	5.38	4.36	100.4	93.3	1.077	0.575
	1.23	0.76	0.46	34.4	32.2	0.010	0.021
	17.70	14.13	10.55	34.31	34.50	0.95	3.65
12	7.72	4.84	4.34	102.4	94.4	1.083	0.591
	1.58	0.65	0.71	42.9	39.2	0.009	0.017
	20.47	13.43	16.36	41.86	41.57	0.84	2.88

onde: Comp. - Comprimento

L1 - Maior diâmetro

L2 - Menor diâmetro

$\rho_{ap.}$  - Peso específico aparente

TABELA 15 - Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade CAC, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação.

ATRIBUTOS FÍSICOS							
GENÓ TIPO	Comp. (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Peso (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	$\rho_{ap.}$ (g/cm <sup>3</sup> )
01	7.64	5.10	4.34	103.3	95.9	1.079	0.592
	1.38	0.77	0.65	46.8	43.50	0.026	0.018
	18.59	15.13	15.02	45.34	45.34	2.39	3.04
02	7.22	4.90	4.14	91.3	84.5	1.078	0.587
	1.85	0.78	0.48	46.0	42.4	0.019	0.006
	25.64	15.82	11.67	50.41	50.13	1.73	1.02
03	7.10	5.22	4.47	104.3	95.6	1.079	0.580
	1.46	0.65	0.49	50.0	45.9	0.017	0.009
	20.52	12.46	10.91	47.94	47.95	1.58	1.55
04	7.97	4.86	4.16	100.8	93.9	1.080	0.579
	1.55	0.68	0.57	40.2	38.6	0.031	0.018
	19.49	13.91	13.70	39.91	41.13	2.91	3.11
05	6.74	4.91	3.92	78.1	72.3	1.080	0.580
	1.07	0.60	0.47	26.6	24.8	0.017	0.014
	15.88	12.28	11.85	34.12	34.30	1.58	2.41
06	6.69	5.17	4.41	93.6	87.7	1.067	0.574
	1.62	0.94	0.75	45.4	42.2	0.013	0.022
	24.24	18.13	17.11	48.50	48.06	1.24	3.84
07	6.50	5.16	4.34	87.0	81.4	1.065	0.580
	1.34	0.49	0.52	35.5	32.4	0.015	0.025
	20.61	9.58	12.07	40.82	39.87	1.42	4.31
08	8.09	5.27	4.73	126.0	117.7	1.070	0.556
	1.76	0.39	0.35	41.1	38.3	0.019	0.011
	21.01	7.35	7.44	32.62	32.58	1.73	1.98
09	6.33	4.60	4.01	67.2	62.9	1.070	0.581
	0.97	0.54	0.45	27.0	25.6	0.013	0.019
	15.28	11.81	11.12	40.24	40.76	1.20	3.27
10	7.56	5.29	4.61	114.6	107.4	1.070	0.574
	1.96	0.98	0.92	68.3	64.4	0.012	0.016
	25.28	18.48	19.93	59.60	60.00	1.12	2.79
11	7.02	5.14	4.29	95.0	88.8	1.073	0.564
	1.43	0.89	0.57	48.4	46.0	0.012	0.014
	20.40	17.37	13.28	51.01	51.79	1.08	2.48
12	7.10	5.08	4.39	95.8	88.1	1.083	0.573
	1.32	0.73	0.61	43.9	39.7	0.021	0.010
	18.51	14.36	13.98	45.83	45.11	1.95	1.75

onde: Comp. - Comprimento

L1 - Maior diâmetro

L2 - Menor diâmetro

$\rho_{ap.}$  - Peso específico aparente

TABELA 16 - Médias dos atributos físicos dos tubérculos da localidade CNPH, seguidas dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação.

ATRIBUTOS FÍSICOS							
GENÓ TIPO	Comp. (cm)	L1 (cm)	L2 (cm)	Peso (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )	ρ <sub>ap.</sub> (g/cm <sup>3</sup> )
01	6.85	5.32	4.59	105.1	96.7	1.085	0.579
	1.52	0.93	0.63	60.3	55.6	0.016	0.014
	22.19	17.52	13.78	57.41	57.43	1.49	2.42
02	6.60	5.01	4.18	83.9	76.6	1.096	0.575
	1.20	0.71	0.43	36.1	33.2	0.010	0.017
	18.12	14.11	10.23	43.01	43.37	0.87	2.98
03	6.99	5.91	4.69	107.3	97.8	1.101	0.592
	0.97	0.57	0.55	31.0	29.0	0.036	0.017
	13.81	9.64	11.79	28.92	29.62	3.29	2.83
04	7.62	4.96	4.44	113.5	105.7	1.077	0.574
	2.05	1.46	0.77	70.2	66.0	0.011	0.009
	26.88	29.43	17.35	61.82	62.42	1.04	1.49
05	6.13	4.95	4.11	82.3	75.5	1.090	0.586
	1.19	1.30	1.11	38.1	35.1	0.015	0.018
	19.44	26.36	27.09	46.25	46.54	1.38	3.04
06	6.85	5.33	4.38	108.5	101.3	1.070	0.567
	1.90	1.69	1.23	64.3	60.1	0.011	0.008
	27.72	31.80	28.08	59.26	59.26	0.99	1.43
07	5.95	4.84	3.99	88.4	80.8	1.101	0.578
	1.82	1.57	1.53	48.6	45.2	0.022	0.014
	30.64	32.39	38.41	54.98	56.01	1.99	2.40
08	6.41	5.29	4.67	90.9	83.5	1.091	0.583
	1.34	0.71	0.55	39.9	36.7	0.028	0.005
	20.85	13.37	11.75	43.88	43.93	2.56	0.84
09	6.23	4.99	4.30	76.3	70.4	1.087	0.580
	0.91	0.64	0.49	25.5	23.8	0.018	0.014
	14.67	12.76	11.36	33.47	33.84	1.69	2.41
10	7.27	5.86	5.06	123.1	114.2	1.081	0.571
	1.55	1.16	0.78	64.8	61.0	0.015	0.024
	21.18	19.73	15.50	52.61	53.44	1.38	4.22
11	6.63	5.59	4.64	108.6	100.6	1.080	0.572
	1.35	0.98	0.85	56.5	52.3	0.016	0.021
	20.37	17.57	18.31	51.97	51.96	1.51	3.75
12	6.81	5.51	4.72	106.1	96.6	1.093	0.556
	1.10	0.80	0.56	36.5	32.9	0.014	0.013
	16.19	14.41	11.80	34.38	34.09	1.31	2.38

onde: Comp. - Comprimento  
L1 - Maior diâmetro  
L2 - Menor diâmetro  
ρ<sub>ap.</sub> - Peso específico aparente

genótipo 04, ambos procedentes do IAPAR. De uma forma geral os valores para um mesmo genótipo foram próximos nas três localidades, com excessão dos genótipos 04 do IAPAR e 03 e 07 da CAC, sendo que os genótipos procedentes do CNPH foram os que apresentaram maiores valores, situando-se acima de  $1,080 \text{ g/cm}^3$ , excessão feita para os genótipos 04 e 06 com valores de, respectivamente  $1,077$  e  $1,070 \text{ g/cm}^3$ , e os procedentes do CAC apresentaram menores valores, variando numa estreita faixa de  $1,065$  a  $1,083$ .

Valores altos de densidade são importantes para o processamento visto que estão diretamente relacionados com o teor de sólidos, afetando a qualidade do produto final.

Os resultados referentes a peso específico aparente situaram-se numa faixa de  $0,611 \text{ g/cm}^3$  para o genótipo 08 - IAPAR e  $0,556 \text{ g/cm}^3$  para os genótipos 08 - CAC e 12 - CNPH. Note-se que os valores correspondentes à localidade IAPAR são maiores que aqueles apresentados nas localidades CAC e CNPH, com uma única excessão referente ao genótipo 03 - CNPH.

MOHSEIN (1970), descreve as seguintes características físicas para batata: comprimento 8,18 cm, diâmetro maior 7,20 cm, diâmetro menor 2,29 cm, peso 204 g.

GARCIA e colab. (1976), concluíram a existência de grande variação em relação às características físicas dos tubérculos, analisando amostras de 200 tubérculos, de três cultivares.

PASCHOALINO e colab. (1983), utilizaram, para o processamento de fritas à francesa, seis cultivares, de quatro épocas de colheita, obtendo, para a caracterização física, os seguintes resultados (menor média / menor coeficiente de variação e maior média / maior coeficiente de variação, em percentagem): comprimento de 6,12 cm / 14,22% a 7,13 cm / 17,35%, diâmetro maior

de 4,91 cm / 14,41% a 5,99 cm / 13,89%, diâmetro menor de 4,01 cm / 10,16% a 4,56 cm / 12,19%, peso dos tubérculos de 83,05 g / 34,93% a 100,73 g / 52,07%, densidade de 1,0651 g/cm<sup>3</sup> / 0,66% a 1,0791 g/cm<sup>3</sup> / 0,90%, e peso específico aparente de 0,63 g/cm<sup>3</sup> / 1,60% a 0,64 g/cm<sup>3</sup> / 3,13%. Os valores referem-se à média de cem tubérculos, sendo que as médias e os coeficientes de variação, aqui citados, não são, necessariamente, da mesma cultivar.

PEREIRA (1986), avaliando sete cultivares, obteve, para caracterização física, valores de densidade na faixa de 1,0467 e 1,0791 g/cm<sup>3</sup>.

BOOCK e colab. (1976), obtiveram, para dezoito cultivares plantadas em quatro regiões, valores extremos de densidade de 1,050 a 1,087 g/cm<sup>3</sup>, sendo o maior valor para cultivar Salvia. Esta mesma cultivar, porém, proveniente de outra localidade, obteve o valor de 1,065 g/cm<sup>3</sup>.

É interessante mencionar os dados de STRINGHETA e colab. (1980), que, analisando doze cultivares produzidas em Brasília, encontraram altos valores de densidade, entre 1,0700 e 1,1059 g/cm<sup>3</sup>, o que é coerente com os resultados obtidos no presente trabalho.

#### *- Teor de umidade - batata crua*

De acordo com a TABELA 17, onde estão expressos os resultados referentes aos teores de umidade da batata crua, pode-se constatar que os genótipos procedentes do CNPH tiveram menores valores dentre as três localidades, exceção feita aos genótipos 08 e 11. Por outro lado, os genótipos procedentes da CAC apresentaram os maiores valores para o teor de umidade. Esta variação pode ser devida às condições de cultivo, principalmente clima, tipo e umidade do solo.

TABELA 17 - Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata crua.

GENÓTIPO	LOCALIDADE		
	IAPAR	CAC	CNPH
01	78.88	81.06	77.08
	0.48	0.61	0.19
	0.60	0.75	0.24
02	79.00	82.63	77.15
	0.25	0.21	0.33
	0.32	0.25	0.42
03	78.01	78.91	74.99
	0.54	0.60	0.12
	0.70	0.76	0.15
04	79.96	84.52	79.63
	0.17	0.83	0.05
	0.21	0.98	0.06
05	80.89	81.48	78.16
	0.31	0.65	0.06
	0.38	0.80	0.08
06	83.11	85.27	80.50
	0.41	0.71	0.23
	0.49	0.84	0.28
07	79.23	80.31	79.01
	0.12	1.85	0.10
	0.15	2.31	0.13
08	76.76	83.36	79.52
	0.18	0.88	0.31
	0.24	1.05	0.38
09	83.16	85.40	81.50
	0.18	0.44	0.22
	0.21	0.51	0.27
10	81.78	84.14	79.78
	0.12	1.26	0.14
	0.14	1.50	0.17
11	79.64	82.65	80.78
	0.08	0.98	0.20
	0.09	1.18	0.25
12	78.94	81.19	76.83
	0.20	1.48	0.18
	0.26	1.82	0.24
13	78.20	78.20	78.56
	1.66	0.09	0.02
	2.13	0.12	0.02

Comparando-se os resultados da TABELA 17 com os resultados de densidade das TABELAS 14, 15 e 16 pode-se comprovar que para uma determinada localidade onde os tubérculos apresentam maior densidade, o teor de umidade é menor, mostrando estar de acordo com diversos trabalhos onde se obtém correlações positivas e significativas entre a densidade e o teor de sólidos dos tubérculos, conforme descrito no item 2.3. do presente trabalho. Destaque-se que SAYRE e colab. (1975), utilizando três cultivares, observaram a correspondência entre a variação do teor de sólidos e a densidade, elaborando um gráfico em que, apenas uma das cultivares não ficou dentro dos limites do intervalo de confiança de 95%.

Para a localidade IAPAR o genótipo 08 apresentou o menor teor de umidade com 76,76%, enquanto que o maior valor coube ao genótipo 09 com 83,16%. Da mesma forma para a localidade CAC os valores extremos foram 78,91% para o genótipo 03 e 85,40% para o genótipo 09, e para a localidade CNPH, com valores de 74,99% para o genótipo 03 e 81,50% para o genótipo 09.

Note-se, portanto, que o genótipo 09 foi o que apresentou maior teor de umidade nas três localidades, destacando-se também o genótipo 06 por ter apresentado valores bem próximos aos do genótipo 09.

Por ser o teor de umidade inversamente relacionado com o rendimento e qualidade do produto final, destacam-se os genótipos 01, 03, 07 e 12 pelo menor teor de umidade para as três localidades, podendo ser comparados com os valores obtidos para o padrão Bintje.

Os resultados mostraram baixos valores para os desvios padrões e coeficientes de variação. O maior valor do coeficiente de variação foi de 2,31% para o genótipo 07 procedente da CAC, enquanto que o menor valor foi de 0,02% para o padrão Bintje na amostra correspondente ao CNPH.

Em comparação com dados da literatura, pode-se citar BOOCK e colab. (1976), com valores de umidade variando de 86,0 a 78,1% para dezoito cultivares cultivadas em quatro regiões, sendo que a cultivar Salvia com maior valor geral, obteve em outra localidade 82,7%, demonstrando, assim, a grande variação entre cultivares e localidades de cultivo.

Comparando ainda a grande variação da umidade em função da cultivar, localidade e época de plantio, SPIESS (1975), obteve para três cultivares, duas épocas de plantio e duas regiões, os valores extremos de 82,7 a 75,2%, ressaltando-se que a maior umidade foi da cultivar Bintje, sendo que esta mesma cultivar obteve 23,4% na mesma localidade, porém, em outra época de cultivo; PASCHOALINO e colab. (1983), apresentaram valores entre  $80,0 \pm 1,6$  e  $82,9 \pm 1,1$  (expressos em porcentagem).

#### 4.3. Rendimento no processamento

Para a industrialização, além da qualidade do produto final, o rendimento no processamento é de importância capital, principalmente no Brasil, onde o custo da matéria prima é elevado.

Segundo HUXOLL & SMITH (1975), a perda por descascamento de batata, para a produção de fritas à francesa varia de 10 a 20%.

WEAVER e colab. (1975), apresentaram os seguintes rendimentos, para o processamento de fritas à francesa: pré-processamento de 50 a 75%, e de 30 a 45% para todas as etapas, sendo que para o descascamento o rendimento é de 60 a 85%, e seleção dos pedaços na ordem de 90%.

Nas TABELAS 18 e 19 estão representados os testes estatísticos de média, respectivamente para o rendimento em todas as etapas do processamento da batata pré-frita e para as etapas de

TABELA 18 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o rendimento em todas as etapas do processamento da batata pré-frita.

IAPAR		CAC		CNPH	
GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)
11	49.97	11	47.43	11	51.18 I
07	48.78	02	46.64	10	48.86
03	48.36	06	46.32	01	47.96 I
10	46.97	01	45.48	07	46.05
04	46.71	13	45.45	13	45.70 I
01	46.41	05	45.23	06	43.64
08	45.95	10	45.11	08	42.11
13	45.71	07	44.99	12	42.06
06	45.15	03	44.30	04	41.92
05	44.59	12	44.19	03	41.34
02	43.88	04	43.36	05	41.10
12	42.35	08	41.90	09	41.01
09	41.76	09	41.53	02	40.30

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

TABELA 19 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura.

IAPAR		CAC		CNPB	
GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)
13	72.01	13	71.57	11	76.13 I
07	71.72	11	70.90	10	73.65
06	71.69	03	69.98	09	73.57
03	70.66	10	69.95	03	73.24
04	70.43	05	69.47	07	72.94
11	69.67	02	69.46	08	72.59
08	69.62	07	69.33	12	72.31
12	69.11	08	69.18	06	71.96
10	68.99	01	68.54	13	71.96
05	68.81	12	68.48	04	71.94
02	68.01	06	68.02	01	70.98
01	67.59	09	66.85	02	69.71
09	67.24	04	65.94	05	69.60

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

branqueamento, secagem e pré-fritura. Também são apresentados os resultados das seis repetições destes mesmos rendimentos para cada genótipo de cada localidade, nas TABELAS 20 e 21. Nos QUADROS 01 a 08 (vide nota), são apresentados os resultados da análise de variância.

Para o rendimento em todas as etapas, a análise de variância (QUADRO 01) mostrou que esta medida é função tanto da localidade como do genótipo, bem como ser significativa, ao nível de 1% de significância, a interação localidade x genótipo. Desta forma, os resultados foram analisados e apresentados isoladamente para cada localidade (TABELA 18), pois a localidade interfere no rendimento, podendo um mesmo genótipo apresentar alto rendimento numa localidade e baixo em outra localidade, com relação ao grupo de genótipos. Embora a repetição tenha apresentado resultados de F significativo ao nível de 1% de significância e o mesmo tenha ocorrido para a interação genótipo x repetição, não foi

---

Nota: Em todos os QUADROS apresentados no presente trabalho, foram utilizados os seguintes símbolos e abreviações:

C. V. - Causas de Variação

F - Valor de F

G. L. - Graus de Liberdade

INT - Interações

LOCALIDADE (L) - Local de Plantio

REPETIÇÃO (R) - Número de Repetições para cada Genótipo de cada localidade.

S. Q. - Soma dos Quadrados

Q. M. - Quadrado Médio

TRATAMENTO (T) - Genótipo

n. s. - Não Significativo

\* - Significativo ao nível de 5%

\*\* - Significativo ao nível de 1%

TABELA 20 - Resultados das seis repetições dos rendimentos (%), em todas as etapas, no processamento da batata pré-frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	46.12	42.09	46.83	47.19	45.15	45.92	51.91	47.77	42.25	47.27	49.67	42.83	48.57
	2	47.00	44.56	46.83	47.19	43.48	45.92	48.33	45.16	41.45	47.27	49.67	42.04	48.57
	3	46.12	43.74	49.48	46.33	44.32	45.09	47.44	46.90	42.25	46.38	49.67	42.83	45.25
	4	45.23	44.56	49.48	46.33	44.32	44.25	49.23	45.16	39.86	46.38	49.67	41.25	43.98
	5	47.00	43.74	48.60	46.40	45.15	44.09	47.44	45.16	42.25	47.27	50.58	42.83	44.97
	6	47.00	44.56	48.94	46.80	45.15	45.61	48.33	45.53	42.51	47.27	50.58	42.30	42.94
CAC	1	45.80	47.09	44.79	42.96	44.74	45.21	43.67	41.76	41.09	45.56	47.87	43.99	48.33
	2	46.25	48.16	44.86	42.11	44.74	45.64	44.48	42.15	40.29	45.14	47.87	44.80	49.25
	3	46.25	45.97	45.67	44.22	46.46	48.25	45.71	42.15	41.09	45.56	47.43	44.80	44.84
	4	45.08	45.97	43.25	43.80	46.03	46.51	44.89	41.76	42.29	44.73	46.56	44.40	44.18
	5	44.66	46.41	43.25	43.80	44.31	46.51	45.71	41.82	42.29	44.73	47.43	43.99	44.16
	6	44.81	46.23	43.98	43.24	45.09	45.79	45.50	41.76	42.15	44.96	47.43	43.18	41.95
CNPB	1	47.84	39.28	41.03	43.24	41.41	44.16	47.21	41.61	40.70	49.17	51.03	40.67	48.80
	2	48.28	40.06	41.40	42.49	40.64	44.16	45.91	41.61	41.44	48.73	51.93	42.57	49.03
	3	47.84	40.43	41.40	41.73	41.41	42.59	45.91	42.36	41.07	48.73	51.03	42.57	45.46
	4	47.68	40.06	41.40	42.11	41.41	43.77	46.77	42.36	41.07	49.60	51.03	42.57	44.39
	5	48.28	40.80	41.40	40.97	40.72	43.77	45.04	43.12	40.70	48.20	51.49	41.81	44.16
	6	47.84	41.17	41.40	40.97	41.02	43.38	45.47	41.61	41.07	48.73	50.58	42.19	42.35

TABELA 21 - Resultados das seis repetições dos rendimentos (%), nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	67.16	65.24	68.43	71.16	69.67	72.65	76.33	72.38	68.03	69.43	69.24	69.90	71.38
	2	68.45	69.07	68.43	71.16	67.09	72.65	71.06	68.43	66.74	69.43	69.24	68.60	72.69
	3	67.16	67.79	72.30	69.86	68.38	71.33	69.75	71.06	68.03	68.12	69.24	69.90	72.53
	4	65.87	69.07	72.30	69.86	68.38	70.01	72.38	68.43	64.17	68.12	69.24	67.31	71.50
	5	68.45	67.79	71.01	69.96	69.67	71.33	69.75	68.43	68.03	69.43	70.52	69.90	72.63
	6	68.45	69.07	71.51	70.57	69.67	72.16	71.06	68.98	68.45	69.43	70.52	69.03	71.32
CAC	1	69.04	70.13	70.75	65.33	68.72	63.03	67.28	68.95	66.13	70.64	71.55	68.16	71.03
	2	69.70	71.73	70.87	64.05	68.72	67.68	68.54	69.58	64.85	70.00	71.55	69.42	73.70
	3	69.70	68.47	72.15	67.25	71.36	71.55	70.43	69.58	66.13	70.64	70.90	69.42	71.87
	4	67.96	68.47	68.32	66.61	70.70	68.97	69.17	68.95	68.06	69.36	69.60	68.79	71.84
	5	67.31	69.13	68.32	66.61	68.06	68.97	70.43	69.05	68.06	69.36	70.90	68.16	71.31
	6	67.54	68.85	69.47	65.76	69.26	67.89	70.11	68.95	67.84	69.72	70.90	66.90	69.68
CNPB	1	70.80	67.95	72.70	74.21	70.12	72.83	74.77	71.72	73.01	74.11	75.91	69.91	71.72
	2	71.45	69.29	73.35	72.91	68.82	72.83	72.71	71.72	74.35	73.45	77.24	73.18	73.37
	3	70.80	69.93	73.35	71.61	70.12	70.23	72.71	73.02	73.68	73.45	75.91	73.18	72.85
	4	70.57	69.29	73.35	72.26	70.12	72.18	74.08	73.02	73.68	74.76	75.91	73.18	72.18
	5	71.45	70.57	73.35	70.31	68.95	72.18	71.34	74.33	73.01	72.66	76.58	71.87	71.31
	6	70.80	71.21	73.35	70.31	69.47	71.53	72.02	71.72	73.68	73.45	75.24	72.52	70.34

QUADRO 1 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o rendimento em todas as etapas do processamento da batata pré-frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	988.8281	82.4023	141.72**
LOCALIDADE	2	128.6406	64.3203	110.62**
REPETIÇÕES	5	11.7813	2.3562	4.05**
INT. T. X L.	24	526.1758	21.9240	37.71**
INT. T. X R.	60	115.3633	1.9227	3.31**
INT. L. X R.	10	9.6133	0.9613	1.65 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	120	69.7734	0.5814	---
TOTAL	233	1850.1758	---	---

ORDENAÇÃO: 11 10 1 7 13 6 3 4 5 2 8 12 9

QUADRO 2 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	414.975	34.581	28.63**
RESÍDUO	65	78.516	1.208	---
TOTAL	77	493.490	---	---

ORDENAÇÃO: 11 7 3 10 4 1 8 13 6 5 2 12 9

QUADRO 3 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	213.488	17.791	15.97**
RESÍDUO	65	72.412	1.114	---
TOTAL	77	285.900	---	---

ORDENAÇÃO: 11 2 6 1 13 5 10 7 3 12 4 8 9

QUADRO 4 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento em todas as etapas de processamento da batata pré-frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	886.545	73.879	86.40**
RESÍDUO	65	55.578	0.855	---
TOTAL	77	942.123	---	---

ORDENAÇÃO: 11 10 1 7 13 6 8 12 4 3 5 9 2

QUADRO 5 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura do processamento.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	265.1719	22.0977	14.43**
LOCALIDADE	2	481.4531	240.7266	157.16**
REPETIÇÕES	5	5.9375	1.1875	0.78 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X L.	24	295.9844	12.3327	8.05**
INT. T. X R.	60	73.2656	1.2211	0.80 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	10	26.8750	2.6875	1.75 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	120	183.8125	1.5318	---
TOTAL	233	1332.5000	---	---

ORDENAÇÃO: 11 13 7 3 10 6 8 12 4 5 9 2 1

QUADRO 6 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	178.926	14.910	8.41**
RESÍDUO	65	115.285	1.774	---
TOTAL	77	294.211	---	---

ORDENAÇÃO: 13 7 6 3 4 11 8 12 10 5 2 1 9

QUADRO 7 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	168.777	14.065	7.98**
RESÍDUO	65	114.570	1.763	---
TOTAL	77	283.348	---	---

ORDENAÇÃO: 13 11 3 10 5 2 7 8 1 12 6 9 4

QUADRO 8 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	213.465	17.789	19.25**
RESÍDUO	65	60.031	0.924	---
TOTAL	77	273.496	---	---

ORDENAÇÃO: 11 10 9 3 7 8 12 6 13 4 1 2 5

significativa a interação localidade x repetição (QUADRO 01), bem como não foi significativo este efeito, nem as interações na análise de variância dos rendimentos das etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura (QUADRO 05).

As análises de variâncias do efeito do genótipo para as três localidades, apresentaram F significativo ao nível de 1% de significância (QUADROS 02, 03 e 04).

O teste de médias (TABELA 18) mostrou que para a localidade IAPAR os genótipos 11, 07 e 03 formam um grupo de melhores médias, variando de 49,97% a 48,36%, diferindo significativamente ao nível de 5% de significância do grupo de piores médias formado pelos genótipos 02, 12 e 09, com valores de 43,88% à 41,76%.

Os demais genótipos formam um grupo intermediário, com os genótipos 10, 04 e 01 não diferindo do primeiro grupo de melhores médias e diferindo do segundo grupo piores médias, e os genótipos 08, 13, 06 e 05 diferindo significativamente ao nível de 5% de significância dos grupos de melhores médias e piores médias, com excessão do genótipo 02.

Na localidade CAC, o teste de média apresenta perfil semelhante para a localidade IAPAR, sendo o mesmo genótipo 11 com melhor média (47,43%) e o genótipo 09 com pior média (41,53%). O grupo formado pelos genótipos 11, 02, 06, 01 e o padrão 13, de melhores médias, diferem significativamente ao nível de 5% de significância do grupo de piores médias, formado pelos genótipos 04, 08 e 09, com excessão entre o genótipo 04 e o padrão 13 que não diferem entre si.

Para a localidade CNPH, o genótipo 11 apresentou maior média com 51,18% e difere significativamente dos demais genótipos, os quais formam outros três grupos que diferem entre si, compostos, respectivamente pelos genótipos 10 e 01; 07 e 13; e 06, 08, 12, 04, 03, 05, 09 e 02.

Note-se que o genótipo 11 apresentou as melhores médias para as três localidades, enquanto que o genótipo 09 apresentou as piores médias nas localidades IAPAR e CAC, sendo que, na localidade CNPH superou apenas o genótipo 02, sempre com valores inferiores a 42%.

Note-se ainda que o genótipo 02, embora tenha apresentado piores valores nas localidades IAPAR e CNPH, apresentou o segundo melhor resultado na localidade CAC.

O padrão 13 esteve sempre com valores intermediários, na ordem de 45%.

Além do genótipo 11 de melhor desempenho e 09 de pior desempenho, quando comparados com o padrão 13 pode-se agrupar, numa análise para as três localidades, os genótipos 01, 06, 07 e 10 como de bom desempenho, cabendo aos genótipos 02, 04, 05, 08 e 12 desempenho fraco.

De uma forma geral os tubérculos procedentes do IAPAR apresentaram maiores médias, seguidos da localidade CAC e CNPH, e esta última, embora tenha apresentado o genótipo de maior média, também apresentou o de menor média e maior número de genótipos com médias inferiores a 45%.

PASCHOALINO e colab. (1983), analisando seis cultivares e quatro épocas de colheita, obtiveram valores na faixa de  $27,0 \pm 5,5$  a  $32,9 \pm 4,8$  (expressos em porcentagem), sendo que para a cultivar Bintje o rendimento foi de  $31,7 \pm 5,3\%$ .

Para o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, a análise de variância (QUADRO 05) mostrou ser esta medida função tanto do genótipo quanto da localidade, bem como interação genótipo x localidade significativa ao nível de 1% de significância, não sendo significativo o efeito repetição e inte-

ração genótipo x repetição e localidade x repetição. O efeito genótipo para cada localidade foi também significativo ao nível de 1% (QUADROS 06, 07 e 08). Desta forma, os resultados foram analisados e apresentados separadamente para cada localidade (TABELA 19), a exemplo do rendimento para todas as etapas.

Para a localidade IAPAR o padrão 13, juntamente com os genótipos 07 e 06 apresentaram as melhores médias, com valores de 72,01% a 71,69% diferindo significativamente do grupo de piores médias formados pelos genótipos 02, 01 e 09, com valores entre 68,01% e 67,24%. No grupo intermediário, os genótipos 03, 04, 11 e 08 não diferem da melhor média sendo que os mesmos genótipos 11 e 08 também não diferem da pior média.

Para a localidade CAC o padrão 13, conjuntamente com o genótipo 11, com valores de 71,57% e 70,90%, formam o grupo de maiores médias, diferindo do grupo formado pelos genótipos 09 e 04, com médias entre 66,85% e 65,94%. Os genótipos 03, 10, 05, 02, 07 e 08 não diferem do padrão 13, enquanto que os genótipos 01, 12 e 06 não diferem da pior média, porém diferem do grupo de maior média.

Na localidade CNPH, o genótipo 11 apresentou o melhor rendimento, com média de 76,13%; diferiu significativamente dos demais, ao nível de 5% de significância, enquanto que os genótipos 02 e 05 apresentaram os piores rendimentos, com médias de 69,71% e 69,60%, diferiram dos demais, com exceção do genótipo 01.

De uma forma geral, os tubérculos procedentes do CNPH apresentaram maiores rendimentos, seguidos do IAPAR e CAC. O padrão 13 apresentou melhores resultados que os demais genótipos nas localidades IAPAR e CAC, tendo posição intermediária com relação à localidade CNPH, sendo que para esta última localidade o genótipo 11 foi melhor que o padrão 13, diferindo estatisticamente ao nível de 5% de significância. Para as três localidades, além do

genótipo 11, que apresentou o melhor desempenho, destacaram-se por não diferir do padrão Bintje, os genótipos 07, 03 e 08, destacando-se ainda o genótipo 10 com bom desempenho geral.

NONAKA e colab. (1977), determinaram um rendimento de 78,44% entre as etapas de branqueamento até o congelamento, utilizando pré-fritura a 185°C, por 1 minuto.

A comparação das TABELAS 17, 18 e 19 mostra que para a obtenção de rendimento satisfatório, depende não só das características da matéria prima que possibilitem melhor rendimento na etapa de pré-fritura, como também de características da matéria prima que possibilitem minimização de perdas no descascamento, acabamento e seleção, e, para isso, é necessário que as batatas tenham poucos defeitos, formato regular, bom tamanho e sejam uniformes, enquanto que para a fritura a principal característica é de baixa umidade, embora não se possa descartar outros aspectos da composição química dos tubérculos. Note-se que os tubérculos procedentes do CNPH apresentaram maiores rendimentos nas etapas finais, devido ao baixo teor de umidade, apresentando porém os menores rendimentos para todas as etapas devido a problemas com defeitos e desuniformidades dos tubérculos.

Note-se aqui que uma maior absorção de óleo possibilitará um aumento no rendimento, na mesma proporção.

A etapa de fritura final é realizada pelo consumidor, não sendo o rendimento um fator importante de qualidade, visto que o volume final passa a ser mais importante. A TABELA 22 apresenta os resultados dos rendimentos médios nesta etapa, podendo-se observar que praticamente todos os genótipos têm valores próximos ao do padrão Bintje (68,01 a 68,51%), destacando-se o genótipo 11, nas três localidades, com valores de 72,39%; 71,24%; e 70,44%, respectivamente para o IAPAR, CAC e CNPH, com as maiores médias, enquanto que o genótipo 10 do CNPH apresentou menor valor com 67,63%.

TABELA 22 - Rendimentos médios (%) na etapa de fritura final, para as três localidades.

GENÓTIPO	LOCALIDADE		
	IAPAR	CAC	CNPH
01	68.95	70.75	68.62
02	69.45	68.75	68.77
03	69.78	70.12	68.82
04	69.36	69.90	69.58
05	71.81	70.60	69.62
06	70.58	67.66	69.70
07	70.10	69.72	69.10
08	70.28	69.45	67.83
09	69.52	68.68	68.72
10	69.68	69.92	67.63
11	72.39	71.24	70.44
12	70.12	70.34	68.90
13	68.50	68.01	68.51

TRESSLER (1968), apresentou dados referentes a testes de várias cultivares e localidades de plantio, observando que houve variação de 46,8 a 56,9% para o rendimento no processamento, considerando todas as amostras; houve, também, variação entre localidades, para uma mesma cultivar.

PASCHOALINO e colab. (1975), obtiveram, para as cultivares Bintje e Radosa, um rendimento total de 31,30 e 24,23% respectivamente, ressaltando-se que o rendimento das etapas de descascamento e acabamento foi de 66,03 e 64,07%, respectivamente, para as duas cultivares.

#### 4.4. Teor de umidade da batata pré-frita e frita

Os resultados expressos nas TABELAS 23 e 24, mostram que, assim como para os resultados de umidade para a batata crua, foram baixos os desvios padrões e coeficientes de variação. Para a batata pré-frita foram obtidos valores de desvios padrões nos extremos de 0,07 para os genótipos 08-IAPAR e 07-CNPH, como menor valor, e, de 1,19 para o genótipo 10-CNPH, como maior valor. Para batata frita os valores extremos de desvio padrão foram de 0,01 para o genótipo 09-CNPH e 0,85 para o genótipo 10-CNPH, como menor e maior valor respectivamente.

Entre as três localidades, para batata pré-frita, o genótipo 09 - CAC, com 73,03% apresentou o maior valor de umidade, enquanto que o genótipo 03 - CNPH, com 61,18, o menor valor. De uma forma geral, os genótipos procedentes do CNPH apresentaram baixos teores de umidade, enquanto que os maiores valores foram os dos genótipos procedentes da CAC, mostrando, portanto, um mesmo perfil de resultados referentes à batata crua.

TABELA 23 - Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata pré-frita.

GENÓTIPO	LOCALIDADE		
	IAPAR	CAC	CNPH
01	64.58	68.42	62.90
	0.23	0.18	0.82
	0.36	0.26	1.30
02	65.81	68.10	62.08
	0.18	0.38	0.05
	0.27	0.56	0.07
03	65.48	66.14	61.18
	0.42	0.40	0.47
	0.64	0.61	0.77
04	68.54	71.63	66.18
	0.24	0.26	0.34
	0.35	0.36	0.52
05	65.13	66.78	64.72
	0.08	0.35	0.83
	0.13	0.53	1.28
06	69.56	72.18	69.28
	0.14	0.18	0.30
	0.20	0.25	0.44
07	63.31	66.61	66.54
	0.54	0.23	0.07
	0.85	0.34	0.11
08	65.20	67.26	65.24
	0.07	0.34	0.38
	0.11	0.50	0.58
09	69.55	73.03	69.12
	0.21	0.29	0.23
	0.31	0.39	0.34
10	66.86	67.77	66.29
	0.29	0.22	1.19
	0.43	0.32	1.80
11	68.86	70.29	66.86
	0.57	0.25	0.30
	0.83	0.35	0.45
12	64.24	66.04	62.97
	0.10	0.12	0.19
	0.15	0.19	0.29
13	67.28	66.95	69.85
	0.82	0.31	0.07
	1.23	0.47	0.10

TABELA 24 - Teores de umidade médios (% , base úmida) dos genótipos das três localidades, seguidos dos respectivos desvios padrões e coeficientes de variação, para a batata frita.

GENÓTIPO	LOCALIDADE		
	IAPAR	CAC	CNPH
01	45.74	47.69	41.97
	0.06	0.12	0.37
	0.13	0.25	0.89
02	45.48	47.32	42.57
	0.17	0.22	0.04
	0.37	0.46	0.08
03	46.32	46.19	40.53
	0.14	0.17	0.17
	0.31	0.38	0.42
04	50.03	55.49	49.71
	0.20	0.31	0.10
	0.39	0.56	0.20
05	47.81	50.33	48.32
	0.15	0.28	0.12
	0.32	0.57	0.25
06	53.26	51.95	51.78
	0.11	0.35	0.07
	0.21	0.66	0.13
07	45.04	48.76	46.91
	0.10	0.14	0.24
	0.21	0.28	0.51
08	48.78	49.18	48.48
	0.04	0.36	0.19
	0.08	0.74	0.40
09	52.98	54.74	50.79
	0.08	0.32	0.01
	0.14	0.59	0.02
10	49.76	50.03	47.14
	0.20	0.09	0.85
	0.39	0.19	1.80
11	52.29	54.83	50.24
	0.12	0.53	0.08
	0.23	0.98	0.16
12	45.87	46.39	46.45
	0.14	0.02	0.50
	0.30	0.05	1.08
13	53.71	49.08	52.16
	0.21	0.07	0.61
	0.39	0.15	1.18

Para a batata frita, os teores de umidades variaram entre os extremos máximo de 55,49% para o genótipo 04 - CAC e mínimo de 40,53% para o genótipo 03 - CNPH. Da mesma forma que para a batata crua e pré-frita, os genótipos procedentes da CNPH apresentaram, de uma forma geral, os menores valores, cabendo aos genótipos procedentes da CAC os maiores valores.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos relatando os teores de umidade da batata pré-frita e frita. Pode-se citar TRESSLER (1968), com experimentos utilizando várias cultivares e diferentes localidades de plantio, encontrando para o produto frito, valores na faixa de 41,9 a 53,7%; NONAKA e colab. (1972), com valores de 29,7% para pré-fritas e 41,7% para fritas, tendo ainda, analisado produtos de mercado e encontrado valores de 28,9% e 36,1%, respectivamente, para pré-frita e frita; ZAK (1973), determinou a umidade do produto frito, encontrando o valor de 44,5%.

Embora os teores de umidade da batata pré-frita e frita estejam relacionados com os teores de umidade da batata crua, não existe uma correspondência direta e exata, dado que, durante o processamento vários fatores contribuem para uma maior ou menor perda de umidade e, inclusive, ocorre a absorção de óleo, o que altera o peso seco do produto e, portanto, o resultado do teor de umidade.

Valores de umidade muito altos ou muito baixos do produto frito podem dar uma característica de um produto muito mole ou muito duro; porém, tal aspecto só pode ser conclusivo na avaliação sensorial, visto que a crosta é função de várias características da matéria prima, do próprio processamento e de uma combinação destes fatores.

#### 4.5. Teor de lipídeos da batata pré-frita e frita

A absorção de óleo durante o processo de fritura é função de diversos fatores, principalmente das condições do processamento e das características da matéria prima. No processamento, a utilização das etapas de branqueamento e secagem, bem como a alta temperatura de fritura, possibilitam menor absorção de óleo. A umidade da batata crua também está intimamente ligada à absorção de óleo, dado que existe a possibilidade de retenção mecânica durante o processo de fritura, pois o óleo ocupa espaços oriundos da água evaporada.

##### *- Teor de lipídeos da batata pré-frita*

A análise de variância dos resultados do teor de lipídeos da batata pré-frita (QUADRO 09), revelou que este atributo químico é função tanto do genótipo quanto da localidade, e a interação entre genótipo e localidade é significativa ao nível de 1% de significância. Desta forma, a localidade de plantio interfere sobre o teor de lipídeos, de tal forma, que um mesmo genótipo pode apresentar teor de lipídeos alto em uma localidade e baixo em outra, com relação aos valores apresentados pelo grupo de genótipos.

Assim, os resultados foram analisados e apresentados de forma isolada, localidade por localidade. As análises de variância do efeito genótipo, para as três localidades, estão apresentados nos QUADROS, 10, 11 e 12 com resultados de F significativo ao nível 1% de significância.

Para localidade IAPAR, o teste de médias (TABELA 25) mostra dois grupos de genótipos com características distintas com relação a este atributo. Um primeiro grupo formado pelos genótipos 02, 03, 01 e 12 com médias variando entre 7,20% e 6,84%,

QUADRO 9 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	29.2098	2.4342	39.36**
LOCALIDADE	2	4.2714	2.1357	34.54**
REPETIÇÕES	3	0.1660	0.0553	0.89 <sup>n. e.</sup>
INT. T. X L.	24	4.8828	0.2035	3.29**
INT. T. X R.	36	5.1754	0.1438	2.32**
INT. L. X R.	6	0.1628	0.0271	0.44 <sup>n. e.</sup>
RESÍDUO	72	4.4526	0.0618	---
TOTAL	155	48.3208	---	---

ORDENAÇÃO: 1 12 3 10 5 2 8 13 7 9 4 6 11

QUADRO 10 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	13.545	1.129	8.05**
RESÍDUO	39	5.472	0.140	---
TOTAL	51	19.017	---	---

ORDENAÇÃO: 2 3 1 12 10 5 8 9 13 7 6 11 4

QUADRO 11 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	8.683	0.724	10.74**
RESÍDUO	39	2.626	0.067	---
TOTAL	51	11.310	---	---

ORDENAÇÃO: 1 12 13 5 10 3 8 2 7 6 11 4 9

QUADRO 12 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	11.864	0.989	20.75**
RESÍDUO	39	1.858	0.048	---
TOTAL	51	13.723	---	---

ORDENAÇÃO: 10 12 1 5 3 8 2 13 9 7 4 6 11

TABELA 25 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o teor de lipídeos da batata pré-frita.

IAPAR		CAC		CNPH	
GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)
02	7.20	01	6.69	10	6.96
03	7.10	12	6.41	12	6.95
01	7.03	13	6.38	01	6.94
12	6.84	05	6.38	05	6.70
10	6.69	10	6.36	03	6.68
05	6.60	03	6.24	08	6.45
08	6.51	08	6.14	02	6.45
09	6.07	02	5.98	13	6.13
13	6.03	07	5.84	09	6.11
07	5.91	06	5.80	07	6.03
06	5.85	11	5.58	04	5.88
11	5.83	04	5.49	06	5.68
04	5.76	09	5.35	11	5.48

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

e um segundo grupo formado pelos genótipos 07, 06, 11 e 04, com médias variando entre 5,91% e 5,76%. Estes dois grupos diferiram entre si ao nível de 5% de significância, sendo que os genótipos 05 e 08 não diferiram do genótipo 02 de melhor média.

Na localidade CAC pode-se constatar que se destacaram os genótipos 01, 12, 05, 10 e o padrão 13, com médias variando de 6,69% a 6,36%, que diferiram ao nível de 5% de significância dos genótipos 11, 04 e 09, cujas médias variaram de 5,58% a 5,35%. Os genótipos 03 e 08, embora não tenham diferido do genótipo 01, de melhor média, também não diferiram do genótipo 11.

Para a localidade CNPH, encontram-se dois grupos que diferiram entre si ao nível de 5% de significância; o primeiro formado pelos genótipos 10, 12, 01, 05 e 03 com melhores médias variando entre 6,69% e 6,68% e o segundo grupo de piores médias, composto pelos genótipos 04, 06 e 11, com médias entre 5,79% e 5,48%. Os genótipos 08 e 02 não apresentaram diferença do genótipo 10 de melhor média e dos genótipos do grupo intermediário.

Numa análise global para as três localidades, pode-se constatar que os genótipos 04, 06, 07 e 11 apresentaram melhor desempenho, com baixos teores de lipídeos, cabendo aos genótipos 01, 03, 05, 10 e 12 pior desempenho, com altos teores de lipídeos.

Os tubérculos procedentes da CAC apresentaram as menores médias, seguidos do CNPH e IAPAR, respectivamente.

Note-se que cada genótipo da localidade CAC apresentou teor de lipídeos menor que o correspondente da localidade IAPAR, o mesmo ocorrendo para com os genótipos da localidade CNPH, com exceção do genótipo 11.

Os resultados expressos na TABELA 25 mostram que para a batata pré-frita, o genótipo 09 procedente da CAC apresentou o

menor teor de lipídeos, com 5,35%, enquanto o maior valor foi para o genótipo 02 do IAPAR com 7,20%. Embora a diferença entre estes valores extremos pareça ser alta, na prática não o é, dado que estão bem próximos dos valores de 6,03% a 6,38% obtidos para o padrão Bintje, bem como de valores encontrados na literatura.

Os valores de teor de lipídeos para batata pré-frita, encontrados no presente trabalho, estão de acordo com dados da literatura, citando-se SPIESS (1975), que encontrou valores entre 2,9 e 6,2%, PASCHOALINO e colab. (1983), com valores na faixa de  $4,55 \pm 0,54$  e  $5,73 \pm 1,11$  (valores expressos em porcentagem), para testes, em seis cultivares, de quatro épocas de colheita.

Sob o ponto de vista industrial, poderia-se dizer que a variação de 5,48% para 7,20%, referente ao genótipo com menor e maior teor de lipídeos, não se caracteriza economicamente relevante, não sendo portanto este atributo, nestas condições, fator de qualidade de grande importância, mesmo porque, através de alterações das condições de processamento, deficiências deste atributo podem ser corrigidas. Aliás, dado que o preço de venda do produto final é maior do que o do óleo e que há necessidade de troca do óleo da fritura periodicamente, a absorção de óleo, dentro de limites que não comprometam a qualidade do produto final, passaria a ser até desejável. O problema maior se dá quando as características da matéria prima propiciam uma absorção maior de óleo, aliada a uma maior diminuição de umidade durante o processamento, o que, além de diminuir o rendimento poderá apresentar um produto final de baixa qualidade.

Na literatura são encontradas diversas recomendações para teores de lipídeos da batata pré-frita: ROBERTSON (1967), relatou que a batata pré-frita deve ter entre 7 a 10% de óleo; segundo SMITH & DAVIS (1977) o valor deve ser de aproximadamente 4%; enquanto que GOULD & PLIMPTON (1985), afirmaram ser 5 a 7%; CRUESS (1973), estabeleceu o limite máximo de 10%.

*- Teor de lipídeos da batata frita*

A análise de variância dos resultados do teor de lipídeos da batata frita (QUADRO 13) apresentou-se de forma semelhante ao da batata pré-frita, mostrando ser função tanto do genótipo quanto da localidade e interação significativa, ao nível de 1% de significância entre genótipo e localidade. Desta forma, pode-se dizer que a localidade de plantio interfere no teor de lipídeos, podendo, portanto, apresentar valores diferenciados para um mesmo genótipo nas três localidades com relação ao grupo de genótipos, sendo necessária a análise isolada para cada localidade.

Tal observação pode, ainda, ser constatada pelos valores de teor de lipídeos apresentados por TRESSLER (1968), que, trabalhando com várias cultivares, de diferentes localidades, obteve valores na faixa de 10,6 a 13,6%; SPIESS (1975), com valores na faixa de 10,6 a 15,3%.

Nos QUADROS 14, 15 e 16, pode-se constatar que o efeito do genótipo é significativo ao nível de 1% de significância para as três localidades.

Pela TABELA 26, para a localidade IAPAR, pode-se observar a existência de dois grupos: o primeiro constituído dos genótipos 02, 05, 01 e o padrão 13 com maiores teores de lipídeos, com médias variando de 13,42% a 12,44%, e um segundo grupo formado pelos genótipo 08, 06, 09 e 11, com menores teores de lipídeos, cujas médias variaram entre 10,40% e 10,17%. Estes dois grupos diferiram entre si ao nível de 5% de significância.

Para a Localidade CAC pode-se constatar a existência de dois grupos extremos, cujas médias diferem ao nível de 5% de significância; o primeiro com maiores médias, constituído pelos

QUADRO 13 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o teor de lipídeos da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	131.8501	10.9875	74.17**
LOCALIDADE	2	49.7654	24.8827	167.96**
REPETIÇÕES	3	0.4319	0.1440	0.97 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X L.	24	46.4700	1.9362	13.07**
INT. T. X R.	36	8.7976	0.2444	1.65*
INT. L. X R.	6	0.9092	0.1515	1.02 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	72	10.6663	0.1481	---
TOTAL	155	248.8904	---	---

ORDENAÇÃO: 1 2 5 13 3 8 10 9 12 7 4 6 11

QUADRO 14 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	55.859	4.655	24.78**
RESÍDUO	39	7.325	0.188	---
TOTAL	51	63.184	---	---

ORDENAÇÃO: 2 5 1 13 3 7 4 10 12 8 6 9 11

QUADRO 15 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	48.372	4.031	59.26**
RESÍDUO	39	2.653	0.068	---
TOTAL	51	51.025	---	---

ORDENAÇÃO: 2 1 8 5 13 12 3 6 9 4 10 7 11

QUADRO 16 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o teor de lipídeos da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	74.089	6.174	22.24**
RESÍDUO	39	10.828	0.278	---
TOTAL	51	84.917	---	---

ORDENAÇÃO: 1 5 10 3 2 13 9 8 7 12 6 11 4

TABELA 26 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o teor de lipídeos da batata frita.

IAPAR		CAC		CNPH	
GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)	GENÓ TIPO	Valores médios de rendimento (%)
02	13.42	02	14.64	01	14.90 I
05	13.16	01	14.45	05	13.43
01	13.11	08	14.24	10	13.31
13	12.44	05	13.85	03	13.26
03	12.16	13	13.45	02	13.15
07	12.11	12	13.38	13	13.06
04	11.80	03	13.25	09	12.55
10	11.60	06	13.05	08	12.15
12	11.25	09	13.00	07	11.53
08	10.94	04	12.39	12	11.20
06	10.64	10	12.26	06	11.05
09	10.37	07	11.79	11	10.90
11	10.17	11	11.38	04	10.89

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

genótipos 02, 01 e 08, variando de 14,64% a 14,24%; e o segundo com médias entre 12,39% e 11,38%, constituído pelos genótipo 04, 10, 07 e 11.

Para localidade CNPH, o genótipo 01 diferiu significativamente ao nível de 5% de significância de todos os outros genótipos com média de 14,90%. Os genótipos 05, 10, 03, 02 e o padrão 13 apresentaram altos teores de lipídeos, cujas médias variaram de 13,43% a 13,06%, diferindo significativamente dos genótipos 12, 06, 11 e 04, os quais apresentaram médias de 11,20% a 10,89%.

Inversamente com o ocorrido para a batata pré-frita, a batata frita apresentou os maiores teores de lipídeos para os genótipos procedentes da CAC, seguida do CNPH e IAPAR respectivamente, sendo que cada genótipo da CAC teve maior média que o correspondente do IAPAR.

Os genótipos 01, 02 e 05 apresentaram altos teores de lipídeos, enquanto que o genótipo 11 apresentou baixos teores, para as três localidades.

Uma análise global mostra que o maior valor do teor de lipídeos da batata frita foi para o genótipo 01 do CNPH com 14,90%, enquanto que o menor valor foi o do genótipo 11 do IAPAR com 10,17%, estando ambos próximos aos obtidos para o padrão Bintje, de 12,44% a 13,45%, e aos encontrados na literatura.

Com relação a dados da literatura, pode-se citar ZAK (1973), que processando batatas, sob diferentes condições, encontrou, para a fritura a 182°C por 2,75 min, teor de lipídeos, na batata frita, de 15,7%. PASCHOALINO (1983), obteve, após a fritura, teores de lipídeos de 11,83% e 15,21%, respectivamente, para batata congelada em salmoura e em corrente de ar.

Produtos com baixo teor de óleo são desejáveis para apresentar um produto de melhor qualidade, porém, dentre os genótipos testados não se constatou valores que tenham comprometido o produto, visto que, não foi encontrado na análise sensorial nenhum comentário a respeito, embora o provador tenha sido instruído para tal. Uma outra vantagem comercial ao se obter um produto com menos óleo é a de que atualmente o consumidor está cada vez mais preocupado com o teor calórico e com a taxa de colesterol.

Nas TABELAS 27 e 28 estão apresentados os resultados das quatro repetições, do teor de lipídeos, respectivamente da batata pré-frita e frita, os quais foram utilizados para análise de variância e testes de médias.

Os QUADROS 09 e 13 mostraram que o efeito repetição é não significativo, portanto, não existiu influência da repetição nos resultados da análise de teor de lipídeos das batatas pré-frita e frita.

#### 4.6. Análise sensorial

##### 4.6.1. Cor

A cor do produto final para a batata francesa demonstrou ser função tanto do genótipo como da localidade de plantio (QUADRO 17).

A interação significativa, no nível de 1% entre tratamento (genótipo) e localidade, indica que para o atributo sensorial de cor, o desempenho de cada genótipo depende fundamentalmente da localidade de onde esta foi cultivada, e que em consequência, a análise dos resultados apresentados por cada genótipo deve ser feita isoladamente por localidade.

TABELA 27 - Resultados das quatro repetições dos teores de lipídeos (% base úmida), da batata pré-frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	7.09	7.33	7.08	5.67	6.57	6.59	6.01	6.59	6.34	6.65	5.61	6.73	5.24
	2	7.15	7.41	7.07	5.91	6.57	5.59	6.03	6.65	6.64	6.67	5.62	6.97	5.22
	3	6.92	6.97	7.05	5.74	6.70	5.68	5.77	6.41	5.66	6.73	6.54	6.70	7.25
	4	6.97	7.07	7.21	5.74	6.56	5.52	5.81	6.40	5.64	6.72	5.54	6.95	6.40
CAC	1	6.93	5.95	6.23	5.42	6.24	5.82	5.80	6.04	5.26	6.31	5.51	6.50	5.27
	2	6.74	5.93	6.27	5.46	6.49	5.58	5.80	6.04	5.32	6.57	5.51	6.33	6.94
	3	6.34	5.86	6.19	5.54	6.33	5.49	5.98	6.22	5.42	6.39	5.66	6.40	7.07
	4	6.75	6.17	6.26	5.55	6.47	5.50	5.77	6.25	5.41	6.17	5.66	6.41	6.25
CNPB	1	7.07	6.35	6.62	5.93	6.74	5.69	6.00	6.62	6.09	6.98	5.37	6.92	5.19
	2	6.85	6.36	6.64	5.77	6.70	5.63	6.04	6.40	6.12	6.93	5.40	6.96	6.99
	3	6.99	6.54	6.69	5.91	6.66	5.68	6.00	6.44	6.16	6.94	5.57	6.85	6.45
	4	6.85	6.54	6.78	5.91	6.71	5.73	6.07	6.35	6.07	6.98	5.59	7.09	6.50

TABELA 28 - Resultados das quatro repetições dos teores de lipídeos (% base úmida), da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	12.90	12.99	12.12	11.57	13.33	10.55	11.68	10.45	10.00	11.55	10.23	11.91	12.46
	2	12.96	13.08	12.13	11.62	13.35	10.62	11.57	10.11	10.09	11.61	10.12	11.86	12.88
	3	13.12	13.89	12.21	11.99	12.98	10.66	13.16	11.76	10.65	11.84	10.18	10.61	12.60
	4	13.46	13.74	12.19	12.02	12.99	10.74	12.01	11.44	10.75	11.41	10.15	10.61	11.83
CAC	1	14.61	14.60	13.21	12.42	14.20	12.95	11.64	14.25	12.81	12.30	11.25	13.06	12.93
	2	15.02	15.02	13.22	12.40	14.25	12.98	11.73	14.00	13.27	12.28	11.48	13.67	13.74
	3	14.06	14.47	13.30	12.46	13.39	13.05	11.74	14.61	13.01	12.21	11.20	13.58	13.39
	4	14.13	14.45	13.29	12.29	13.55	13.23	12.07	14.11	12.92	12.26	11.60	13.42	13.74
CNPB	1	15.70	13.10	13.06	10.93	13.72	11.01	11.12	12.16	12.29	12.14	10.53	11.51	12.93
	2	15.58	13.30	13.51	11.07	13.82	10.98	11.09	12.25	12.45	12.59	10.61	11.50	13.70
	3	14.34	13.13	13.25	10.52	13.06	11.04	12.22	12.07	12.92	14.26	11.30	10.92	11.94
	4	13.99	13.05	13.22	11.03	13.13	11.18	11.71	12.11	12.55	14.25	11.25	10.84	13.66

QUADRO 17 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	74.2379	6.1865	26.15**
LOCALIDADE	2	3.8021	1.9011	8.04**
REPETIÇÕES	3	1.5388	0.5129	2.17 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X L.	24	15.1245	0.6302	2.68**
INT. T. X R.	36	8.3595	0.2322	0.98 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	6	4.5964	0.7661	3.24**
RESÍDUO	72	17.0303	0.2365	---
TOTAL	155	124.6895	---	---

ORDENAÇÃO: 13 5 1 7 2 4 3 9 8 6 12 10 11

QUADRO 18 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	23.542	1.962	7.39**
RESÍDUO	39	10.352	0.265	---
TOTAL	51	33.894	---	---

ORDENAÇÃO: 5 13 2 7 1 9 3 4 8 11 12 10 6

Nos QUADROS 18, 19 e 20 são apresentadas as análises de variância do efeito do genótipo para cada localidade, com resultado de F significativo ao nível de 1% de significância para as três localidades.

Na TABELA 29, onde estão representados os resultados dos testes estatísticos de médias, pode-se observar que, para a localidade IAPAR, pode-se distinguir o genótipo 05, que juntamente com o padrão 13 e os genótipos 02 e 07, formam um grupo com melhores médias, variando de 7,23 a 6,03, destacando-se o genótipo 05 por ter diferido significativamente ao nível de 5% dos demais, exceção feita àqueles que formam o grupo de melhores médias. Os genótipos 08, 11, 12, 10 e 06 formam o grupo de piores médias, embora não tenham diferido dos genótipos 02 e 07, com exceção do genótipo 06, de pior média (4,95), que diferiu do genótipo 02, ao nível de 5% de significância. Na localidade CAC observa-se um grupo de melhores médias, variando de 7,35 a 6,30, formado pelos genótipos 05, 01, 07, 02 e 13 (padrão), o qual, com exceção do genótipo 02, diferiu significativamente ao nível de 5% de significância do grupo de piores médias. Destaque-se o genótipo 05 que diferiu dos demais, à exceção daqueles que formaram o grupo de melhores médias, ao nível de 5% de significância.

Na localidade CNPH, o padrão Bintje e os genótipos 01, 07, 05, 02 e 04 com médias variando entre 7,40 e 6,05 formam um grupo de melhor performance e diferiram, com exceção do genótipo 04, significativamente ao nível de 5% de significância, dos genótipos 12, 10 e 11, os quais apresentaram pior performance com médias variando de 4,83 a 4,15.

Nas três localidades pode-se ainda observar grupos intermediários que não diferiram da maioria dos genótipos dos grupos de melhor e pior performance.

QUADRO 19 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	21.958	1.830	7.79**
RESÍDUO	39	9.165	0.235	---
TOTAL	51	31.123	---	---

ORDENAÇÃO: 5 1 13 7 2 9 6 12 3 10 11 4 8

QUADRO 20 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	43.862	3.655	11.87**
RESÍDUO	39	12.007	0.308	---
TOTAL	51	55.870	---	---

ORDENAÇÃO: 13 1 7 5 2 4 8 3 6 9 12 10 11

TABELA 29 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o atributo de cor da análise sensorial da batata frita.

IAPAR		CAC		CNPH	
GENÓ TIPO	Valores médios de cor	GENÓ TIPO	Valores médios de cor	GENÓ TIPO	Valores médios de cor
05	7.23	05	7.35	13	7.40
13	6.98	01	7.05	01	6.85
02	6.35	13	6.93	07	6.63
07	6.03	07	6.80	05	6.45
01	5.85	02	6.30	02	6.40
09	5.90	09	6.10	04	6.05
03	5.78	06	5.85	08	5.83
04	5.75	12	5.75	03	5.68
08	5.50	03	5.73	06	5.30
11	5.18	10	5.55	09	5.28
12	5.18	11	5.50	12	4.83
10	5.08	04	5.45	10	4.55
06	4.95	08	5.45	11	4.15

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Analisando-se, de uma forma global, o efeito do genótipo e da localidade sobre o atributo de cor da batata francesa (TABELA 29), pode-se verificar que o padrão 13 e os genótipos 05, 07, 02 e 01 apresentaram resultados superiores aos demais genótipos, independente da localidade. Por outro lado, os genótipos 10, 11 e 12 apresentaram resultados inferiores aos demais.

Pelo QUADRO 17 pode-se constatar que não existiu efeito repetição, demonstrando que as repetições não influenciaram nos resultados das análises e, portanto, não houve influência do número de repetições e posição das amostras. As médias das notas dos provadores, para cada uma das quatro repetições, são apresentadas na TABELA 30, sendo estas utilizadas para a análise de variância e teste de médias.

#### 4.6.2. Sabor

À semelhança do atributo de cor, o sabor da batata francesa revelou-se também função do genótipo e da localidade, conforme indica a análise de variância dos resultados (QUADRO 21). Entretanto, a interação tratamento (genótipo) x localidade foi não significativo, indicando que embora os resultados de sabor para cada genótipo variassem de localidade para localidade, não ocorreu que um dado genótipo, de boa performance numa localidade, em relação ao grupo de genótipos analisados, apresentasse mal desempenho, em relação ao grupo, em outra localidade. Assim, os resultados de sabor puderam ser apresentados e analisados de forma global, em função de uma média dos resultados das três regiões (TABELA 31).

Os resultados de sabor apresentados na TABELA 31, indicam que, de um modo geral, este atributo sensorial não difere grandemente de um genótipo para outro, uma vez que as médias variam numa estreita faixa entre 6,93 e 6,06. Ainda assim, o padrão 13 juntamente com o genótipo 02, diferiram significativamente dos

TABELA 30 - Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de cor da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	6.3	6.5	5.4	5.8	7.4	5.0	6.1	4.8	5.1	5.4	4.8	5.5	6.1
	2	5.9	6.5	6.2	5.8	6.7	5.5	5.8	5.8	6.4	4.6	5.3	4.9	6.3
	3	5.4	5.8	6.5	5.4	7.1	4.0	5.5	5.4	5.6	5.3	5.0	5.0	7.7
	4	5.8	6.6	5.0	6.0	7.7	5.3	6.7	6.0	6.1	5.0	5.6	5.3	7.8
CAC	1	7.7	6.3	6.2	5.6	7.5	6.1	7.4	6.1	6.7	5.9	5.7	6.0	7.4
	2	6.9	6.3	5.9	5.8	6.8	5.8	6.9	5.5	5.6	4.6	5.6	5.6	5.8
	3	6.6	6.7	5.4	5.6	7.4	5.8	6.7	5.4	6.3	6.3	5.5	6.1	7.7
	4	7.0	5.9	5.4	4.8	7.7	5.7	6.2	4.8	5.8	5.4	5.2	5.3	6.8
CNPB	1	7.2	6.8	6.8	5.4	6.2	5.9	6.8	6.5	4.6	4.1	4.7	5.3	7.6
	2	6.1	6.7	5.3	6.5	6.2	5.2	6.8	5.6	5.2	4.8	3.8	4.9	7.0
	3	7.3	6.3	5.1	6.7	7.3	5.8	6.8	5.3	6.2	4.1	3.7	4.3	7.7
	4	6.8	5.8	5.5	5.6	6.1	4.3	6.1	5.9	5.1	5.2	4.4	4.8	7.3

QUADRO 21 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	11.4927	0.9577	10.21**
LOCALIDADE	2	1.2139	0.6069	6.47**
REPETIÇÕES	3	0.5104	0.1701	1.81 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X L.	24	3.4761	0.1448	1.54 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X R.	36	2.5455	0.0707	0.75 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	6	0.2248	0.0375	0.40 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	72	6.7518	0.0938	---
TOTAL	155	26.2153	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 5 8 3 1 7 11 12 9 4 6 10

QUADRO 22 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	5.020	0.418	5.47**
RESÍDUO	39	2.980	0.076	---
TOTAL	51	8.000	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 5 12 1 3 8 9 7 4 11 6 10

TABELA 31 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita.

GENÓTIPO	Valores médios de sabor com relação às três localidades de plantio
13	6.93
02	6.93
05	6.83
08	6.67
03	6.65
01	6.63
07	6.46
11	6.41
12	6.40
09	6.38
04	6.22
06	6.18
10	6.06

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

genótipos 06 e 10 ao nível de 5% de significância, sendo que os dois primeiros apresentaram melhor sabor e, os últimos, pior sabor. Os outros genótipos formaram um grupo intermediário, não diferindo significativamente daqueles de melhores e piores características de sabor, exceção feita ao genótipo 05 que diferiu do genótipo 10.

Os QUADROS 22, 23 e 24 apresentam a análise de variância do efeito do genótipo para as três localidades, com valores de F significativo ao nível de 1% significância.

Não existiu efeito da repetição (QUADRO 21), o que demonstra que, a exemplo do atributo de cor, os resultados da análise sensorial do atributo de sabor não foram influenciados pelo número de repetições e posição da amostra. As médias dos resultados para cada uma das quatro repetições são apresentadas na TABELA 32, sendo estes valores utilizados para a análise de variância e teste de médias.

#### 4.6.3. Crocância

A análise de variância dos resultados de crocância da batata frita, revelou que este atributo sensorial é função tanto do genótipo como da localidade (QUADRO 25). Os resultados estatísticos revelaram ainda interação significativa, ao nível de 5% de significância, entre tratamento (genótipo) e localidade, ou seja, a localidade de plantio interfere sobre a crocância do genótipo, de tal forma que, por exemplo, embora um genótipo apresente boa crocância com relação ao grupo de genótipos de uma região, pode apresentar crocância inferior com relação ao mesmo grupo de outra região de plantio. Assim, os resultados de crocância foram analisados e apresentados de forma isolada, localidade por localidade. Nos QUADROS 26, 27 e 28 são apresentadas as análises de variância do efeito genótipo para as três localidades, sendo que o valor F foi significativo ao nível de 1% de significância em todas as localidades.

QUADRO 23 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	4.406	0.367	3.27**
RESÍDUO	39	4.383	0.112	---
TOTAL	51	8.788	---	---

ORDENAÇÃO: 5 2 11 13 1 8 3 10 7 9 4 12 6

QUADRO 24 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	5.543	0.462	6.75**
RESÍDUO	39	2.670	0.068	---
TOTAL	51	8.213	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 3 8 5 1 7 9 12 6 11 4 10

TABELA 32 - Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de sabor da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS													
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	
IAPAR	1	6.3	6.9	6.3	6.3	6.9	6.3	6.0	6.8	6.3	6.3	5.5	6.3	6.9	7.2
	2	6.4	6.6	6.8	6.1	7.0	6.2	6.5	6.4	6.6	6.3	5.8	6.3	6.3	6.8
	3	6.6	6.7	6.6	6.3	6.1	5.8	6.2	6.3	6.3	6.3	5.5	6.2	6.2	6.9
	4	6.5	7.3	6.1	6.2	6.9	6.0	6.4	6.1	6.2	6.2	6.3	5.7	6.8	6.8
CAC	1	7.2	7.2	6.6	6.0	6.9	5.7	6.8	6.4	6.7	6.6	6.4	6.7	5.9	7.0
	2	6.6	7.3	6.8	5.8	6.9	6.2	6.8	7.3	5.9	6.4	6.7	6.7	6.2	6.4
	3	6.4	6.8	6.6	6.7	7.0	6.3	5.9	6.4	6.0	6.3	7.0	7.0	6.4	7.4
	4	6.7	6.4	6.4	6.2	7.1	6.3	6.0	6.8	6.3	6.6	6.6	6.8	6.2	6.3
CNPB	1	6.5	6.9	7.0	6.4	6.7	6.7	6.5	7.0	6.3	6.3	6.3	6.5	6.9	7.3
	2	6.4	7.2	7.1	6.1	6.9	6.5	6.7	7.0	6.8	5.8	6.5	6.5	6.7	7.4
	3	6.9	6.8	6.7	6.5	6.8	6.3	6.8	6.6	6.7	5.8	6.3	6.3	6.0	6.8
	4	7.1	7.0	6.8	6.0	6.8	5.8	6.9	6.9	6.5	5.8	5.8	5.9	6.3	6.9

QUADRO 25 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	18.9678	1.5806	13.71**
LOCALIDADE	2	2.5750	1.2875	11.16**
REPETIÇÕES	3	1.5265	0.5088	4.41**
INT. T. X L.	24	4.8785	0.2033	1.76*
INT. T. X R.	36	3.5186	0.0977	0.85 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	6	0.9971	0.1662	1.44 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	72	8.3029	0.1153	---
TOTAL	155	40.7662	---	---

ORDENAÇÃO: 13 1 2 7 3 12 5 8 10 6 9 11 4

QUADRO 26 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	6.953	0.579	4.35**
RESÍDUO	39	5.200	0.133	---
TOTAL	51	12.153	---	---

ORDENAÇÃO: 13 1 12 5 7 2 3 6 4 8 9 10 11

QUADRO 27 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	9.741	0.812	5.38**
RESÍDUO	39	5.888	0.151	---
TOTAL	51	15.628	---	---

ORDENAÇÃO: 2 8 1 13 7 5 12 3 10 11 9 6 4

QUADRO 28 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	7.152	0.596	7.14**
RESÍDUO	39	3.258	0.084	---
TOTAL	51	10.410	---	---

ORDENAÇÃO: 13 1 3 2 12 7 5 8 10 6 4 11 9

Na localidade IAPAR, os resultados de crocância apresentados na TABELA 33, indicam que este atributo sensorial, a exemplo do sabor, não difere grandemente de um genótipo para outro, com médias variando entre 6,80 para o genótipo 13, com melhor média, e 5,68 para o genótipo 11 com pior média, o qual é o único que difere significativamente ao nível de 5% de significância do genótipo 13. Não diferem do genótipo 11 os genótipos 06, 04, 08, 09 e 10.

Também para a localidade CAC não há grande variação, sendo que apenas os genótipos 09, 06 e 04, com as piores médias variando de 6,05 a 5,58, diferem significativamente ao nível de 5% de significância do genótipo 02 de melhor média (7,03). O genótipo 08 obteve a segunda melhor média, tendo apresentado diferença significativa ao nível de 5% de significância dos genótipos 04 e 06. O genótipo 01 que apresentou a terceira melhor média, diferiu significativamente do genótipo 04.

Para a localidade CNPH, o genótipo que apresentou melhor característica de crocância foi o padrão 13 com média de 7,33, que não diferiu significativamente dos genótipos 01, 03 e 02. Os genótipos 11 e 09, com médias de 6,20 e 6,13 respectivamente, foram os que apresentaram piores características. Observe-se que embora os genótipos 12, 07 e 05 não tenham diferido da melhor média, também não diferiram da pior média.

Embora não tenha havido grandes variações com relação a este atributo sensorial, analisando-se de uma forma global, o efeito da variedade e da localidade sobre a crocância da batata francesa (TABELA 33) pode-se verificar que o padrão 13 e os genótipos 01, 02, 07 e 05 apresentaram resultados superiores aos demais genótipos, independente da localidade, enquanto os genótipos 06, 04, 09, 10 e 11, mostraram, de um modo geral, em todas as localidades, resultados inferiores aos demais genótipos.

TABELA 33 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo e localidade sobre o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita.

IAPAR		CAC		CNPH	
GENÓ TIPO	Valores médios de crocância	GENÓ TIPO	Valores médios de crocância	GENÓ TIPO	Valores médios de crocância
13	6.80	02	7.03	13	7.33
01	6.78	08	7.00	01	7.23
12	6.78	01	6.90	03	7.10
05	6.70	13	6.90	02	7.00
07	6.68	07	6.90	12	6.80
02	6.63	05	6.58	07	6.78
03	6.60	12	6.50	05	6.63
06	6.18	03	6.48	08	6.60
04	6.15	10	6.30	10	6.60
08	6.05	11	6.23	06	6.40
09	6.03	09	6.05	04	6.30
10	6.03	06	6.00	11	6.20
11	5.68	04	5.58	09	6.13

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Embora o efeito repetição tenha sido significativo ao nível de 1%, não houve interações significativas quanto a genótipo x repetição e localidade x repetição, mostrando que a repetição não influenciou nos resultados da análise sensorial do atributo de crocância. Os valores médios de cada uma das quatro repetições são apresentados na TABELA 34, sendo estes os valores utilizados para a análise de variância e teste de médias.

#### 4.6.4. Maciez

A análise de variância dos resultados dos testes sensoriais de atributo de maciez da batata francesa, mostrou que este atributo sensorial é apenas função do genótipo, não o sendo da localidade de plantio (QUADRO 29). Assim, optou-se pela apresentação dos resultados de forma global, representados como a média dos dados obtidos nas três regiões de plantio (TABELA 35).

Analisando-se os resultados expressos na TABELA 35, pode-se concluir que este atributo sensorial não sofre grandes variações em função do genótipo, pois os valores médios variam em uma estreita faixa entre 6,14 e 6,92, evidenciando-se diferença significativa, ao nível de 5% de significância apenas entre o padrão 13, com melhor média, e os genótipos 06 e 04, estes de piores características sensoriais quanto a este atributo, não diferindo significativamente dos demais, que formam um grupo intermediário.

Note-se aqui a semelhança dos resultados da ordenação entre o atributo de maciez e de sabor. Em ambos, houve diferença significativa entre o padrão 13 e os genótipos 06 e 04, bem como as médias e a posição dos genótipos na ordenação são muito próximas.

TABELA 34 - Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de crocância da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	7.2	6.8	6.6	6.7	6.7	6.4	6.4	6.2	5.9	6.3	5.6	6.8	6.8
	2	7.1	6.8	6.7	6.3	7.0	6.1	6.9	6.6	6.0	5.9	6.4	6.9	6.7
	3	6.1	6.3	6.8	5.8	6.2	6.3	6.8	5.9	6.1	5.9	5.3	5.9	6.7
	4	6.7	6.6	6.3	5.8	6.9	5.9	6.6	5.5	6.1	6.0	5.4	7.5	7.0
CAC	1	7.0	7.1	7.0	5.6	5.9	5.8	7.1	7.2	6.3	6.6	6.4	6.4	7.3
	2	6.8	7.4	6.6	5.1	6.8	6.3	6.9	7.0	6.3	6.4	5.5	7.0	6.4
	3	7.0	6.8	6.2	5.9	6.8	6.3	6.8	6.8	6.4	5.8	6.7	6.8	7.3
	4	6.8	6.8	6.1	5.7	6.8	5.6	6.8	7.0	5.2	6.4	6.3	5.8	6.6
CNPB	1	7.2	7.2	7.4	6.3	6.5	6.7	6.7	7.2	6.4	6.3	6.2	6.5	7.6
	2	7.1	7.3	7.2	6.3	6.5	6.6	7.0	6.9	6.0	6.7	6.5	6.8	7.4
	3	7.2	6.8	6.9	6.4	6.8	6.3	7.0	6.0	6.3	7.0	6.3	6.8	6.9
	4	7.4	6.7	6.9	6.2	6.7	6.0	6.4	6.3	5.8	6.4	5.8	7.1	7.4

QUADRO 29 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	6.6289	0.5524	6.34 <sup>**</sup>
LOCALIDADE	2	0.1414	0.0707	0.81 <sup>n. s.</sup>
REPETIÇÕES	3	0.5329	0.1776	2.04 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X L.	24	2.8586	0.1191	1.37 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X R.	36	3.2446	0.0901	1.03 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	6	0.3030	0.0505	0.58 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	72	6.2772	0.0872	---
TOTAL	155	19.9866	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 7 5 12 1 8 11 3 10 9 6 4

QUADRO 30 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	3.509	0.292	3.96 <sup>**</sup>
RESÍDUO	39	2.878	0.074	---
TOTAL	51	6.387	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 5 9 12 1 6 3 7 4 11 8 10

TABELA 35 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita.

GENÓTIPO	Valores médios de maciez com relação às três localidades de plantio
13	6.92
02	6.64
07	6.53
05	6.51
12	6.44
01	6.42
08	6.39
11	6.36
03	6.30
10	6.22
09	6.21
06	6.18
04	6.14

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Os QUADROS 30, 31 e 32 apresentam a análise de variância do efeito genótipo para cada localidade. Para as localidades IAPAR e CAC o F foi significativo ao nível de 1% de significância, e para a localidade CNPH foi não significativo, mostrando que para esta localidade não houve efeito genótipo, não havendo portanto, diferença significativa entre as médias.

Não houve efeito repetição, conforme pode ser constatado pelos resultados do QUADRO 29. Desta forma, não houve influência da repetição nos resultados da análise sensorial do atributo de maciez, a exemplo dos atributos de cor, sabor e crocância. Os resultados das médias de cada repetição são apresentados na TABELA 36, sendo estes os valores utilizados para a análise de variância e teste de médias.

#### 4.6.5. Qualidade Geral

A análise de variância dos resultados obtidos nos testes de qualidade geral da batata francesa, mostrou ser este atributo função do genótipo e da localidade de plantio (QUADRO 33). Não foi observada interação significativa entre genótipo e localidade, indicando, como relatado anteriormente com relação aos atributos de sabor e maciez, que os resultados de qualidade geral podem ser analisados em função da média dos resultados entre as três localidades estudadas.

Desta forma, os resultados estatísticos de média, expressos na TABELA 37, revelam que, em termos gerais, para as três localidades de plantio, o padrão Bintje, juntamente com os genótipos 02, 05 e 01, apresentaram melhor qualidade geral, com média variando entre 7,03 e 6,70, compondo assim um grupo que difere, ao nível de 5% de significância, do grupo formado pelos genótipos 11 e 06, de pior qualidade geral, cujas médias foram 5,95 e 5,93 respectivamente. Note-se ainda que o genótipo 10, com média 6,02 e, portanto, com qualidade geral também inferior,

QUADRO 31 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	4.182	0.349	3.20**
RESÍDUO	39	4.248	0.109	---
TOTAL	51	8.430	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 5 7 8 11 12 10 1 3 9 4 6

QUADRO 32 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	1.796	0.150	1.81 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	39	3.232	0.083	---
TOTAL	51	5.028	---	---

ORDENAÇÃO: 13 7 2 1 5 8 12 3 11 6 4 10 9

TABELA 36 - Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de maciez da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	6.2	6.5	6.4	6.8	6.6	6.7	6.0	6.2	6.3	6.2	6.0	6.3	6.1
	2	6.6	6.8	6.5	6.0	6.6	6.1	6.4	6.3	6.2	6.2	6.7	6.4	7.0
	3	6.4	7.0	6.3	6.0	5.8	6.3	6.3	5.8	6.6	5.9	5.8	6.1	7.2
	4	6.3	6.8	6.0	6.1	6.8	6.3	6.3	6.2	6.4	5.8	6.4	6.7	6.8
CAC	1	6.3	6.3	6.5	5.9	6.3	5.6	6.8	6.5	6.3	6.7	6.7	6.4	6.8
	2	6.6	7.1	6.1	5.8	6.7	6.3	6.8	6.8	6.3	6.3	6.3	6.8	6.3
	3	6.3	6.7	5.9	6.2	6.7	5.6	6.2	6.3	5.8	6.3	6.9	7.1	7.5
	4	6.3	6.4	6.3	5.9	6.8	6.0	6.6	6.8	5.8	6.4	6.1	5.7	6.8
CNPB	1	6.8	6.3	6.7	6.3	6.0	6.3	7.3	6.5	6.5	6.5	5.9	6.7	6.8
	2	6.3	6.8	6.6	5.9	6.7	6.5	6.5	6.8	6.2	6.5	6.8	6.1	7.1
	3	6.3	6.5	6.3	6.4	6.5	6.3	6.9	6.2	6.3	5.9	6.5	6.7	6.8
	4	6.6	6.5	6.0	6.4	6.6	6.2	6.3	6.3	5.8	6.1	6.2	6.3	6.8

QUADRO 33 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo e local de plantio sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	19.9490	1.6624	17.19**
LOCALIDADE	2	1.1570	0.5785	5.98**
REPETIÇÕES	3	0.9998	0.3333	3.45*
INT. T. X L.	24	3.8547	0.1606	1.66 <sup>n. s.</sup>
INT. T. X R.	36	3.2327	0.0898	0.93 <sup>n. s.</sup>
INT. L. X R.	6	0.2928	0.0488	0.50 <sup>n. s.</sup>
RESÍDUO	72	6.9623	0.0967	---
TOTAL	155	36.4484	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 5 1 7 3 8 12 9 4 10 11 6

QUADRO 34 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade IAPAR.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	7.302	0.608	7.12**
RESÍDUO	39	3.333	0.085	---
TOTAL	51	10.634	---	---

ORDENAÇÃO: 13 5 2 1 3 12 7 8 9 4 6 10 11

TABELA 37 - Representação dos resultados dos testes estatísticos de média, referentes ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita.

GENÓTIPO	Valores médios de qualidade geral com relação às três localidades de plantio
13	7.03
02	6.88
05	6.79
01	6.70
07	6.55
03	6.47
08	6.46
12	6.29
09	6.13
04	6.05
10	6.02
11	5.95
06	5.93

NOTA: Os valores contidos na extensão de uma mesma barra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

embora não tenha diferido significativamente do genótipo 01, de boa qualidade geral, diferiu ao nível de 5% de significância dos genótipos 02, 05 e do padrão 13.

Embora os genótipos 07, 03, 08 e 12 não tenham apresentado diferença significativa com relação ao grupo de genótipos de melhores médias, podem ser classificados, num grupo intermediário, juntamente com os genótipos 09 e 04, por também não terem apresentado diferença significativa com o grupo de piores médias.

Nos QUADROS 34, 35 e 36 estão apresentadas as análises de variância do efeito genótipo para cada localidade, mostrando que existe o efeito genótipo ao nível de 1% de significância para todas as localidades.

As interações genótipo x repetição e localidade x repetições, foram não significativas e demonstram que, apesar do efeito repetição ter sido significativo, não houve influência da repetição nos resultados da análise sensorial do atributo de qualidade geral.

Os resultados das médias de cada uma das quatro repetições são apresentados na TABELA 38, sendo estes os valores utilizados para a análise de variância e teste de médias.

Pode-se afirmar que, os resultados do presente trabalho estão de acordo com aqueles encontrados por outros pesquisadores, que empregaram o mesmo método de análise, merecendo destaque SPIESS (1975), que obteve as seguintes faixas de média das notas dos provadores, para cada atributo analisado: 5,9 a 7,9 para cor, 5,3 a 7,9 para sabor, 3,9 a 7,0 para crocância e 4,0 a 7,4 para maciez; destacando-se, porém, que as notas mais baixas foram atribuídas a uma determinada amostra, e que, as outras amostras tiveram uma faixa de variação, para todos os atributos sensoriais, de 5,2 a 7,9.

QUADRO 35 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade CAC.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	8.092	0.674	6.36**
RESÍDUO	39	4.138	0.106	---
TOTAL	51	12.230	---	---

ORDENAÇÃO: 2 13 5 1 8 7 11 3 10 12 9 4 6

QUADRO 36 - Análise de variância, relativa ao efeito do genótipo sobre o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita da localidade CNPH.

C. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
TRATAMENTOS	12	8.409	0.701	6.80**
RESÍDUO	39	4.018	0.103	---
TOTAL	51	12.427	---	---

ORDENAÇÃO: 13 2 1 7 5 3 8 4 12 9 6 10 11

TABELA 38 - Médias das notas dos provadores, nas quatro repetições, para o atributo de qualidade geral da análise sensorial da batata frita, para as três localidades de plantio.

LOCALI- DADE	REPE- TIÇÃO	GENÓTIPOS												
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
IAPAR	1	6.5	7.0	6.3	6.3	7.1	6.1	6.3	6.2	6.0	5.8	5.6	6.5	6.9
	2	6.8	6.6	6.8	6.0	6.8	6.2	6.2	6.6	6.4	5.7	6.0	6.4	6.6
	3	6.3	6.4	6.9	5.9	6.2	5.7	6.3	6.2	6.2	5.8	5.5	5.9	7.0
	4	6.3	6.8	5.9	5.9	7.1	5.8	6.5	5.6	5.9	5.8	5.3	6.8	7.0
CAC	1	7.2	7.1	6.8	6.2	6.4	5.5	6.8	6.6	6.5	6.6	6.5	6.3	7.2
	2	6.6	7.4	6.3	5.4	6.9	5.9	6.8	7.0	6.0	6.1	6.4	6.3	6.6
	3	6.5	6.9	6.0	6.2	7.1	5.8	6.2	6.3	6.0	6.1	6.7	6.6	7.6
	4	6.7	6.7	6.1	5.6	7.3	5.9	6.2	6.6	5.9	6.2	6.3	5.8	6.6
CNPB	1	7.1	7.0	7.1	6.2	6.3	6.4	6.7	6.8	6.2	5.8	5.8	6.4	7.4
	2	6.5	7.2	6.8	6.2	6.7	6.4	6.8	6.8	6.3	5.8	6.0	6.3	7.4
	3	6.9	6.6	6.3	6.6	7.1	6.0	7.0	6.1	6.4	5.6	5.8	6.0	6.8
	4	7.0	6.8	6.3	6.1	6.5	5.5	6.8	6.7	5.8	6.9	5.5	6.2	7.2

Os resultados das avaliações sensoriais realizadas por outros autores que utilizaram o método proposto por SPIESS (1975), são relatados a seguir, constando das médias das notas dos provadores para os diferentes atributos. PASCHOALINO (1983), para dois tratamentos, congelamento por salmoura e fluxo de ar, obteve para cor 7,14 e 6,36, sabor 7,07 e 7,07, textura 7,43 e 6,30, e preferência geral 6,45 e 6,05, encontrando diferença significativa ao nível de 5% para cor e textura. PASCHOALINO e colab. (1983), obtiveram notas médias na faixa de 6 e 8, para todos os atributos, tendo analisado amostras de diferentes cultivares, épocas de colheita e tempo de armazenamento. PEREIRA (1986), analisando diferentes cultivares, obteve as médias para cor de 8,56 a 3,33, sabor de 8,00 a 5,77 e textura de 8,11 a 4,0, observando-se que a cultivar Bintje obteve a maior média para todos os atributos, seguida pelas cultivares Monalisa e Tarpan, das quais não diferiu significativamente ao nível de 5% de significância.

#### 4.7. Correlações lineares simples

Realizou-se um estudo de correlações lineares entre atributos físicos, químicos e sensoriais, determinando-se o coeficiente de correlação ( $r$ ) e nível de significância ( $\alpha$ ).

Na TABELA 39 estão apresentados os resultados entre os atributos de umidade, densidade, lipídeos e sensoriais. Os demais resultados apresentaram correlações muito fracas, indicando que a relação quantitativa entre os atributos testados não foi suficientemente estável para servir como método de predição.

Pelos resultados obtidos, pode-se constatar que foi pequeno o número de coeficientes de correlação alta. De um total de 240 coeficientes, apenas 8 foram superiores a 0,70, os quais significativos ao nível de 0,01%.

TABELA 39 - Coeficientes de correlação (r) e níveis de significância ( $\alpha$ ) entre os atributos físicos, químicos e sensoriais, para os doze genótipos das três localidades de plantio (n = 36).

Atributos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 - Umidade (crua)	1.0000 0.0000									
2 - Umidade (pré-frita)	0.8662 0.0001	1.0000 0.0000								
3 - Umidade (frita)	0.7796 0.0001	0.8959 0.0001	1.0000 0.0000							
4 - Densidade	- 0.7058 0.0001	- 0.6582 0.0001	- 0.6430 0.0001	1.0000 0.0000						
5 - Lipídeos (frita)	0.0051 0.9765	- 0.1780 0.2991	- 0.4424 0.0069	0.1395 0.4170	1.0000 0.0000					
6 - Cor	- 0.0713 0.6795	- 0.1446 0.4001	- 0.2601 0.1255	0.1346 0.4337	0.5292 0.0009	1.0000 0.0000				
7 - Sabor	- 0.3264 0.0520	- 0.3990 0.0159	- 0.4329 0.0084	0.4401 0.0072	0.4977 0.0026	0.5672 0.0003	1.0000 0.0000			
8 - Crocância	- 0.5137 0.0014	- 0.6998 0.0001	- 0.8067 0.0001	0.4219 0.0104	0.5790 0.0002	0.4372 0.0077	0.6331 0.0001	1.0000 0.0000		
9 - Maciez	- 0.2877 0.0688	- 0.4183 0.0111	- 0.4151 0.0118	0.3290 0.0501	0.2637 0.1202	0.4180 0.0112	0.6998 0.0001	0.6845 0.0001	1.0000 0.0000	
10 - Qualidade Geral	0.3390 0.0431	- 0.4941 0.0022	- 0.5745 0.0002	0.4363 0.0078	0.6221 0.0001	0.7382 0.0001	0.8737 0.0001	0.8212 0.0001	0.7587 0.0001	1.0000 0.0000

Pela magnitude dos coeficientes de correlação, pode-se constatar que existe dependência entre o atributo sensorial de qualidade geral e os outros atributos sensoriais, com respectivos coeficientes de correlação 0,7382 para cor; 0,8737 para sabor; 0,8212 para crocância e 0,7587 para maciez. Portanto, a dependência maior foi para cor, seguido da crocância.

O atributo sensorial de crocância apresentou dependência com a umidade da batata frita, com um coeficiente de correlação de -0,8067, mostrando que, por ser negativo, quanto menor a umidade maior será a nota atribuída pelo provador para o atributo de crocância. O coeficiente de correlação entre a umidade da matéria prima e crocância foi de -0,5137.

Diversos autores demonstraram ser verdadeira a relação textura x teor de sólidos (ou densidade), podendo-se citar JOHNSTON e colab. (1970), com coeficientes de correlação de 0,761 entre densidade e textura, por avaliação sensorial, e 0,875 entre densidade e textura por método objetivo, significativos ao nível de  $P = 0,01$ . O mesmo autor apresenta, ainda, os coeficientes de correlação de 0,787 e 0,878 entre teor de sólidos e textura, respectivamente, por análise sensorial e por método objetivo, também significativos ao nível de  $P = 0,01$ .

A umidade da matéria prima pode predizer a umidade da batata pré-frita e da batata frita, conforme mostram os coeficientes de correlação, respectivamente de 0,8662 e 0,7796, enquanto que entre o coeficiente de correlação das umidades da batata pré-frita e frita foi de 0,8959.

A umidade da matéria prima mostrou ainda um coeficiente de correlação de -0,7058 com a densidade. Este valor é menor que os encontrados na literatura, e que, conforme relatado no item 2.3., diversos autores afirmaram que a densidade pode predizer a umidade da matéria prima. A utilização, no presente trabalho,

de metodologia diferente para a obtenção do teor de umidade e densidade, bem como a existência de tubérculos com tamanhos muito diferentes e o não descarte de tubérculos com problemas de moléstias, podem ser os motivos pelo qual se encontrou o coeficiente de correlação menor que os da literatura.

Note-se ainda que entre os atributos de umidade do produto final e densidade e os atributos sensoriais, os resultados mostram correlações fracas, demonstrando que estes atributos físicos podem explicar apenas parcialmente os atributos sensoriais, ou seja, existe possibilidade de que estes atributos físicos, aliados a outros atributos físicos e químicos possam explicar os atributos sensoriais.

Embora fraca, há correlação positiva e significativa ( $P < 0,0001$ ) entre maciez e crocância, com coeficiente de correlação 0,6845, e entre maciez e sabor, com coeficiente de correlação 0,6998.

Merece destaque o trabalho de STRINGHETA (1980), que analisando doze cultivares de batatas produzidas em Brasília-DF, efetuou processamento de "chips", obtendo resultado de densidade da matéria prima, rendimento e teor de óleo da "chips". Efetuou testes de médias (Tukey) e testou correlações. O coeficiente de determinação para densidade e rendimentos foi de 0,96; para densidade e teor de óleo foi de 0,50. O coeficiente de correlação linear múltipla para o rendimento em função da densidade e teor de óleo foi de 0,98.

#### 4.8. Correlações lineares múltiplas

A existência de modelos matemáticos que possam prever uma variável em função de outras é importante, tanto para possibilitar a redução do número de análises, como para buscar uma explicação dos fenômenos que ocorrem num processamento.

No presente trabalho foram testadas quatro correlações múltiplas. A primeira, buscando explicar o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura em função das umidades da batata crua e pré-frita (portanto, a perda de umidade no processo) e o teor de lipídeos, em base seca, da batata pré-frita (portanto, o ganho de peso devido à incorporação de óleo no processo). O resultado mostrou que o modelo não explica o fenômeno, apresentando um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,2780 e nível de significância de 0,0894, sendo que ocorreu maior dependência com o teor de lipídeos, com o coeficiente de Pearson parcial de 0,2110, enquanto que a umidade da batata pré-frita não foi incorporada ao modelo por não apresentar nível de significância inferior a 0,15.

Estes resultados não condizem com os da literatura, onde, conforme relatado no Capítulo 2 do presente trabalho, foram comprovadas a existência de correlações entre os atributos rendimento x teor de umidade da batata crua e teor de lipídeos x teor de umidade da batata crua.

O segundo modelo utilizou como variável dependente o rendimento nas etapas de branqueamento, secagem, pré-fritura e fritura final, e, como variáveis dependentes as umidades da batata crua e frita e o teor de lipídeos, em base seca, da batata frita, em função das mesmas razões expostas com relação à primeira tentativa de correlação. O resultado da regressão pelo método "STEPWISE" mostrou que o modelo aceita apenas o teor de lipídeos,

não aceitando as umidades por não apresentarem nível de significância inferior a 0,15, é, portanto, um modelo inadequado para explicar matematicamente a variável dependente aqui considerada.

O terceiro modelo testado foi o do atributo sensorial de qualidade geral como variável dependente e a umidade e teor de lipídeos, base seca, da batata frita e o rendimento global do processamento, desde o branqueamento até a fritura final, como variáveis independentes. O resultado mostrou que apenas a umidade e o teor de lipídeos foram aceitos no modelo, com um coeficiente de determinação de 0,4952 e nível de significância de 0,0024, com a seguinte equação matemática:

$$Q.G. = 8,251 - 0,073 \times U + 0,068 \times G$$

onde: Q.G. = qualidade geral

U = Umidade (% , base úmida)

G = Teor de lipídeos (% , base seca)

onde se pode observar que o termo independente é muito maior que as constantes (pesos) das variáveis independentes, e, portanto, o modelo não serve para explicar o atributo sensorial de qualidade geral.

O quarto modelo testado foi a dependência da qualidade geral frente aos outros atributos sensoriais de cor, sabor, crocância e maciez. As razões para se testar este modelo foram: a necessidade de redução de testes para trabalhos similares a este, onde foram obtidas 10.140 respostas nos testes sensoriais, os quais poderiam ser reduzidos a 2.028, se se avaliasse apenas o atributo sensorial de qualidade geral; e a investigação do comportamento do provador frente a este atributo sensorial, para o qual

não foi fornecido descritores de qualidade, e portanto, coube ao provador estabelecer seus próprios critérios, com base nos outros atributos sensoriais analisados.

O modelo de regressão múltipla obtido para prever a qualidade geral (Y) a partir dos atributos de cor ( $X_1$ ), sabor ( $X_2$ ), crocância ( $X_3$ ) e maciez ( $X_4$ ) foi:

$$\hat{Y} = -1,020 + 0,161X_1 + 0,471X_2 + 0,340X_3 + 0,184X_4$$

O coeficiente de determinação para regressão múltipla proposta acima foi de  $R^2 = 0,9522$ , indicando que o modelo explica 95% de variância total.

O coeficiente de correlação foi significativo ao nível de 0,01% de significância.

O procedimento "STEPWISE" para variável dependente qualidade geral, em função de variáveis independentes de cor, sabor, crocância e maciez, indica que todas estas variáveis são importantes para prever a qualidade geral, indicando ainda ser o modelo apresentado, bastante satisfatório.

O procedimento "STEPWISE" calcula os erros padrões de todas as variáveis independentes, seleciona a de menor erro, incorpora uma segunda variável independente, que fornecerá o menor erro para a equação da regressão e assim sucessivamente. Para o presente caso, a variável independente de menor erro e portanto, que melhor explica o modelo, foi o atributo sabor, seguido de crocância, cor e por último a maciez. No modelo apresentado, os pesos dados a cada predictor (variável independente) obedeceram a seguinte ordem de magnitude: maior para sabor (0,471), seguido da crocância (0,340), maciez (0,184) e cor (0,161), mostrando portanto, que os preditores sabor e crocância são muito mais importantes do que maciez e cor.

Este resultado deve ter alguma relação com o fato de que a aparência é a primeira impressão do provador na avaliação sensorial, sendo que o sabor é a última impressão, permanecendo mesmo após a ingestão.

Deve-se salientar que as médias das notas dos provadores tiveram maior variação para os atributos de cor e crocância, enquanto que para sabor não houve grande variação e para maciez a faixa de variação das médias foi muito pequena. Desta forma, embora, por exemplo, o peso do predictor maciez tenha sido maior que o peso do predictor cor, a variável dependente cor explicou melhor o modelo apresentado.

O resultado sumarizado da regressão está apresentado na TABELA 40, onde se pode constatar que a variável independente sabor está explicando 76,33% do modelo, enquanto que todas as variáveis independentes explicam 95,22% e que a incorporação do atributo de maciez pouco melhora o modelo, fazendo com que o nível de significância passe de 0,0001 para 0,1019.

#### 4.9. Considerações gerais

A análise dos resultados das avaliações sensoriais dos atributos de cor, sabor, crocância, maciez e qualidade geral (TABELAS 29, 31, 33, 35 e 37) sugerem primeiramente que cor, crocância e qualidade geral são os atributos sensoriais mais importantes na diferenciação dos genótipos entre si. É com relação a estes atributos que os diversos genótipos aqui estudados apresentam maior variação. Com relação ao sabor e à maciez, a faixa de variação da média é muito pequena e os genótipos, em sua maioria, são considerados estatisticamente iguais. Saliente-se que, embora para o atributo sensorial de qualidade geral a interação genótipo x localidade foi não significativo, o valor do F foi alto (1,66), muito próximo do valor tabelado para o nível de 5% de significância.

TABELA 40 - Resultados da regressão linear múltipla, com a qualidade geral como variável dependente e os atributos sensoriais de cor, sabor, crocância e maciez como variáveis independentes.

Variável Dependente Incorporada (Preditores)	Constantes (Pesos dos Preditores)	Coefficiente de Determinação Parcial	Coefficiente de Determinação do Modelo	F	Prob > F
Sabor	0,471	0,7633	0,7633	109,6245	0,0001
Crocância	0,340	0,1200	0,8833	33,9166	0,0001
Cor	0,161	0,0645	0,9478	39,5682	0,0001
Maciez	0,184	0,0044	0,9522	2,8419	0,1019

Tal observação pode ser ainda constatada pelos valores de F do efeito dos genótipos, pois, embora para todos os atributos tenha sido significativo ao nível de 1% de significância, o maior valor encontrado foi para cor, seguido de qualidade geral e crocância.

Por outro lado, tendo como enfoque, a análise da performance de cada genótipo com relação a seus atributos sensoriais, a avaliação dos resultados mostrados nas TABELAS 29,31, 33, 35 e 37, sugerem que de um modo geral, os genótipos 01, 02, 05 e 07, juntamente com o padrão 13, apresentaram resultados superiores dentre os genótipos estudados, independente da localidade, e, da mesma forma, os genótipos 04, 06, 09, 10 e 11 apresentaram resultados inferiores. Destaque-se o padrão 13 que apresentou os melhores resultados para todos os atributos.

Localidade exerce efeito significativo, ao nível de 1% de significância, sobre os atributos sensoriais de cor, sabor, crocância e qualidade geral, mostrando que existe localidade mais apropriada ao plantio de batatas destinadas à produção de fritas à francesa.

Embora, de um modo geral, possa-se afirmar que alguns genótipos apresentaram resultados sensoriais superiores em todas as localidades estudadas, e outros apresentaram resultados sensoriais inferiores, as interações significativas entre genótipo x localidade, para os atributos de cor e crocância, indicam que é provável que um genótipo de performance superior com relação ao grupo em uma localidade, apresente performance inferior com relação ao mesmo grupo em outra localidade, no caso desses dois atributos sensoriais. Por outro lado, para qualidade geral, sabor e maciez isso não ocorre, visto que a interação é não significativa.

A inexistência de significância do efeito repetição ou nas interações repetição x genótipo e repetição x localidade demonstram que a repetição não influenciou os resultados da análise sensorial, sendo portanto, o número de repetições e posição das amostras fatores que, no presente trabalho, não afetaram a avaliação.

Na análise dos resultados de rendimento, pode-se observar que os genótipos procedentes do CNPH obtiveram melhor desempenho nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura; porém, quando englobadas todas as etapas do processamento a performance para esta localidade não apresenta grandes diferenças com relação às demais. Tal fato pode ser explicado, dado que os tubérculos procedentes do CNPH são os que apresentaram menores teores de umidade, possibilitando um melhor rendimento nas etapas que envolveram perda de peso relacionadas à perda de umidade, enquanto que, estes mesmos tubérculos apresentaram maior número de defeitos e maior desuniformidade, conforme pode ser observado nos capítulos referentes à classificação e análises físicas da batata crua, o que resultará em maiores perdas no descascamento, acabamento e seleção dos pedaços.

Na avaliação do rendimento no processamento, o genótipo 11 foi o que apresentou a melhor performance, o mesmo ocorrendo com relação ao teor de lipídeos, porém, este mesmo genótipo apresentou baixa performance na análise sensorial.

O Padrão 13, embora tenha apresentado resultados intermediários com relação aos demais genótipos, para o rendimento no processamento, umidade e teor de lipídeos, apresentou o melhor desempenho na análise sensorial para todos os atributos, quando analisados os resultados conjuntos das três localidades.

Note-se ainda, que embora os genótipos 01, 02 e 05 tenham apresentado altos teores de lipídeos, apresentaram os melhores desempenhos na análise sensorial, juntamente com o genótipo 07 e o padrão 13; porém os genótipos 02 e 05 apresentaram baixos rendimentos no processamento, cabendo aos genótipos 01 e 07 bons rendimentos.

Dado que o atributo sensorial de maciez foi o que menos contribuiu para a explicação do modelo matemático do atributo de qualidade geral em função dos outros atributos sensoriais, por ser também o atributo de maciez o que menos serviu para a diferenciação dos genótipos e localidades, obtendo os menores valores de F para estes efeitos e interações, pode-se supor que este atributo possa ser eliminado da avaliação sensorial, sendo seus descritores de qualidades incorporados aos atributos sensoriais de sabor e crocância, o que é, a princípio, verdadeiro dado que existe correlação positiva e significativa com coeficiente de correlação próximo a 0,7 entre o atributo de maciez e os atributos de sabor e crocância.

Tal hipótese tem ainda fundamento nas afirmações de PORTER & ROSS (1966). Conforme descrito no item 2.5 do presente trabalho, é difícil a análise subjetiva de textura, dado que, além da avaliação dos atributos de crocância e maciez, a mastigabilidade deve também ser avaliada, e está relacionada com os dois atributos anteriores, tornando mais complexa e difícil a análise.

## 5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir:

- Uma análise global da avaliação sensorial mostra que, juntamente com o padrão 13, os genótipos 01, 02, 05 e 07 apresentaram a melhor performance em todos os atributos. Os genótipos 04, 06, 09, 10 e 11 apresentaram resultados inferiores.

- Os atributos sensoriais mais significativos para diferenciar o efeito do genótipo e da localidade sobre a batata frita tipo francesa são os atributos de cor, crocância e qualidade geral. Da mesma forma, os atributos menos importantes são os de sabor e maciez.

- Localidade exerce efeito significativo (1% de significância) sobre os atributos sensoriais estudados, com exceção feita ao atributo de maciez. Com relação à análise sensorial, os tubérculos procedentes da CAC apresentaram melhor performance obtendo ainda bom desempenho quanto às demais características importantes à industrialização, principalmente rendimento no processamento e classificação comercial.

- As interações significativas entre genótipo e localidade para os atributos de cor e crocância, indicam a possibilidade de um genótipo apresentar performance superior ao grupo em uma dada localidade, e inferior em outra.

- Quando comparados os desempenhos na análise sensorial e no rendimento do processamento, pode-se destacar o genótipo 11 que apresentou o melhor resultado no rendimento, porém desempenho fraco na análise sensorial; os genótipos 02 e 05 que apresentaram um bom desempenho na análise sensorial, porém baixos valores no rendimento e, finalmente, os genótipos 01 e 07 que obtiveram bom desempenho nestas avaliações e que podem ser considerados como

promissores para se desenvolver novos experimentos, buscando a ampliação de genótipos que atendam às condições de processamento de batatas fritas.

- Os genótipos procedentes do CNPH apresentaram melhor rendimento nas etapas de branqueamento, secagem e pré-fritura, porém, quando englobadas todas as etapas do processamento, não houve grande diferença entre as três localidades.

- Existem correlações fortes entre o atributo sensorial de qualidade geral e os demais atributos sensoriais. Obteve-se ainda bons coeficientes de correlação entre as umidades de batata crua, pré-frita e frita e também entre densidade e umidade da batata crua.

- O atributo de qualidade geral está correlacionado significativamente com os outros atributos da análise sensorial de cor, sabor, crocância e maciez, demonstrando ser um bom estimador para a avaliação de genótipos, podendo ser usado, por uma equipe treinada, como atributo único para a avaliação sensorial. Os atributos de sabor e crocância foram os que mais influenciaram para estimar a qualidade geral, sendo, portanto, os que devem ser mais considerados em trabalhos de melhoramento de genótipos e no aprimoramento da tecnologia de processamento. Pode-se afirmar que o atributo de maciez poderia ser eliminado e seus descritores de qualidade incorporados aos de sabor e crocância.

- Os critérios de qualidade propostos por SPIESS (1975), para análise sensorial mostraram-se eficazes para serem utilizados em trabalhos de seleção de genótipos de batatas.

- As análises efetuadas, bem como a metodologia utilizada mostraram ser eficazes na avaliação de novos genótipos destinados ao processamento, devendo ainda ser incluída a análise de açúcares redutores.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADAMBOUNOU, T.L. & CASTAIGNE, F. Influence d'un séchage partiel sur l'absorption en huile et sur la texture des pommes de terre frites. Can. Inst. Food Sci. Technol. J., Ottawa, 14(4): 304-9, 1981.
2. AGLE, W.M.; WOODBURY, G.W. Specific gravity - dry matter relationship and reducing sugar changes affected by potato variety. Production area and storage. Am. Potato J., Orono, 45(4): 119-31, 1968.
3. ADLER, G. Kartoffeln und kartoffelerzeugnisse. Berlin, Verlag Paul Parey, 1971. 208p.
4. ALMEIDA, L.A.S.B.; GASPARINO F<sup>o</sup>, J.; PASCHOALINO, J.E.; BERNHARDT, L.W.; CANTO, W.L. Batata pré-frita e hortaliças congeladas; economia e industrialização. Campinas, Inst. Tecnol. Alim., 1983. 91p. (Estudos Econômicos - Alimentos Processados, 18).
5. AMAYA-FARFÁN, J. Extração de gorduras totais de amendoim: metanol/clorofórmio/água; método de Bligh & Dyer adaptado. Campinas, Fac. Eng. Alim. e Agríc., s.d. 2p. Mimeografado.
6. AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (AOCS) Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society. 3.ed. Illinois, 1988. Métodos Cd-8-53 (revisado em 1986) e Ca5a-40 (revisado em 1987).

---

A listagem das referências bibliográficas, seguiram as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - N.B. 60 e N.B. 66.

7. AMERINE, M. A. ; PANGBORN, R. M. ; ROESSLER, E. B. Principles of sensory evaluation of food. 3.ed. New York, Academic Press, 1965. 602p.
  
8. AÑÓN, M. C. Efectos del almacenamiento y pretratamientos en la industrialización de papas pre-fritas congeladas. In: SEMINÁRIO REFRIGERACIÓN COMO MEDIO PARA DISMINUIR LAS PÉRDIDAS POST-COSECHA, La Plata, 28 nov. - 02 dec. 1983. 23p.
  
9. BAJAJ, Y.P.S. Biotechnology of nutritional improvement of potato. In: Potato. Berlin, Sping-Verlog, 1987. p.136-54. (Biotechnology in agriculture and forestry, 3).
  
10. BATATA. Correio Agrícola, São Paulo, (3), 75p., 1982. (Edição Especial).
  
11. BATATA na lavoura e na indústria. Mundo Agric., São Paulo, 1(1): 77-97, 2.sem., 1975.
  
12. BATATAS fritas. Folha de São Paulo. São Paulo, 12 set. 1989, Agrofolha, p.6.
  
13. BLIGH, E. G. & DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol., Ottawa, 37(8): 911-7, 1959.
  
14. BOOCK, O. J. Cultura da batatinha. In: TUDO sobre batata. B. Campo, Rio de Janeiro, 20(190): 7-22, 1965.
  
15. \_\_\_\_\_; MIRANDA FILHO, H. da S.; CASTRO, J.L. Avaliação das qualidades culinárias de batatinhas alemãs cultivadas sob diferentes condições de climas e solo no Estado de São Paulo. Bragantia, Campinas, 35(17): 175-90, 1976.

16. BRASIL. Ministério da Agricultura. Especificações para padronização, classificação e comercialização interna da batata (*Solanum tuberosum*, L.). Brasília, Minist. Agric., 1977a. Portaria nº 307 de 27 maio de 1977.
17. BRASIL. Ministério da Saúde, Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. Resolução 22/77. Brasília. Diário Oficial 07/09/77 p.11.807-10. 1977b.
18. BRASIL. Ministério da Fazenda. Comércio Exterior do Brasil; importação 1987. Brasília, Minist. Faz. 1987. p.851.
19. BRODY, J. Pointers on potatoes: potential of processed potatoes is on the increase; product variables and process factors discussed; varieties check listed. Food Eng., Radnor 41(5): 124-32, 1969.
20. BROWN, M.S. & MORALES, J.A.W. Determination of blanching conditions for frozen par-fried potatoes. Am. Potato J., Orono, 47(9): 321-5, 1970.
21. BURR, H.K. Frozen French-fried potatoes: diffusion of moisture within the thawed product and its relation to performance during finish frying. J. Food Sci., Chicago, 38(1): 87-8, 1973.
22. CARVALHO, R.; TRAVAGLINI, D.A.; MATSURA, P.T.; CABRAL, A.C.O.; MORI, E.E.M. Comportamento das variedades Bintje e Radosa na obtenção de flocos de batatinha e fritas do tipo "Chips". B. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, (54): 135-52, nov./dez. 1977.
23. CHAIB, M.A. Métodos de avaliação da textura da carne. Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Campinas, Fac. Tecnol. Alim., Univ. Est. Campinas. 98p.

24. CHITARRA, A.B. ; CHITARRA, M.I.F. ; VILELA, E.R. Composição centesimal, teor de amido e vitamina C em dezoito variedades de batata. Agros, Lavras, 3(1): 28-37, 1973.
25. COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Experimental designs. 2.ed. New York, John Wiley and Sons, 1957. 611p.
26. CRUESS, W.V. Produtos industriais de frutas e hortaliças. (Commercial fruit and vegetable products). Trad. Heitor Airlie Tavares. São Paulo, Edgard Blücher, 1973. v.2, p.803-4.
27. DAVIS, C.O. & SMITH, O. Potato quality; XVI. low temperature storage of raw french-fry cuts and potato slices for chipping. Separata de Am. Potato J., Orono, 40(6): 193-9, 1963.
28. DRAPER, N.R. & SMITH, H. Applied regression analysis. New York, John Wiley and Sons, 1986. 285p.
29. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Bibliografia brasileira de batatinha (Solanum tuberosum, L.). Brasília, EMBRAPA, 1979. 132p.
30. \_\_\_\_\_. Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Ensaio nacional de cultivares de batata; normas para a execução. EMBRAPA, Brasília, 1983. 8p.
31. FEDEC, P. ; OORARAIKUL, B. ; HADZIYEV, D. Microstructure of raw and granulated potatoes. Canadian Institute of Food Sci. and Technol., Ottawa, 10(4): 295-306, 1977.
32. FERNANDES, J.L.A. Batatas brasileiras: caracterização para fins de industrialização. Campinas, Fac. de Tec. de Alim., 1972. 33p. Mimeografado.

33. FILGUEIRA, F. A. R. Avaliação preliminar da batata-frita, obtida com algumas cultivares européias. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLEICULTURA. 19., Florianópolis, 1979. Resumos. Florianópolis, EMPASE, 1979. v.2, p.352-4.
34. FITZPATRICK, T. J. & PORTER, W. L. Changes in the sugars and amino acids in chips made from fresh, stored and reconditioned potatoes. Am. Potato J., Orono, 43(7): 238-48, 1966.
35. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; HOUGHLAND, G. V. C. Continued studies of the relationship of specific gravity to total solids of potatoes. Am. Potato J., Orono, 46(4): 120-7, 1969.
36. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Trade yearbook. Roma, 40, 1986. p.138. (Statistics series, 78).
37. \_\_\_\_\_. Production yearbook. Roma, 42, 1988. p.137-8, 173-4. (Statistics series, 88).
38. FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Anuário estatístico do Brasil; 1989. IBGE, Rio de Janeiro, 1989. v.49, p.218-9, 329.
39. GARCIA, J. L. M.; BLEINROTH, E. W.; SABBAGH, N. K.; SHIROSE, I. Conservação das variedades de batatinhas mais comercializadas no Brasil. Col. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 7: 417-37, 1976. t.2.
40. GOULD, W. A. Watch color, flavor and texture when freezing french fried potatoes; high-quality products calls for good variety, high specific gravity, and ability to recondition after storage. Food Packer, Chicago, 35(2): 52,54, Feb. 1954.

41. \_\_\_\_\_ & PLIMPTON, S. Quality evaluation of potato cultivars for processing. Ohio Agric. Res. Dev. Cent. Res. Bull., Wooster, (1172): 1-25, 1985.
42. GRUPO EXECUTIVO DE IRRIGAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO DA AGRÍCOLA. Aspectos tecnológicos de alguns produtos agropecuários de interesse da área de irrigação do nordeste; batata. Campinas, GEIDA-FCTPTA, 1971. 153p.
43. HEINZE, P.H. Effect of storage on potato quality. Potato Handb., New York, 6: 32-6, 1961.
44. HUXSOLL, C.C.; SMITH, T. Peeling potatoes for processing. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O. eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975. cap.9, p.275-304.
45. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 2. ed. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz, 1976. v.1, cap.3, p.9.
46. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS (IAC). Bibliografia brasileira de batatinha (Solanum tuberosum, L.). Campinas, IAC, 1987. 98p. (Documentos IAC, 10).
47. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). Fruit and vegetable products; determination of total solids. Geneva, ISO, 1969. 8p. (ISO/R 1026-1969 E).
48. JAMIESON, M.F.S. Armazenamento de batatas [Almacenamiento de papas]. Trad. Sílvio Galdino de Carvalho Lima e Lêda Rita D'Antonino Faroni. J. Armazenagem, Viçosa, 2(8): 6-7, mar. 1981. Informe técnico.
49. JASWAL, A.S. Pectic substances and the texture of french fried potatoes. Am. Potato J., Orono, 46(5): 168-73, 1969.

50. \_\_\_\_\_. Effects of various chemical blanchings on the texture of French fries. Am. Potato J., Orono, 47(1): 13-8, 1970.
51. JOHNSTON, F.B.; KENKARS, E.; NUNES, A.C. Starch and dry matter content of netted gem in relation to French fry texture. Am. Potato J., Orono, 47(3): 87-93, 1970.
52. JUDGE, E.E. & SONS, INC. ed. The Almanac of the canning, freezing preserving industries. Westminster, 1978. p.530, 536. (63. annual copilation of basic references for canning, freezing, preserving and allied industries).
53. KLEINKOPF, G.E.; WESTERMANN, D.T.; WILLE, M.J.; KLEINSCHMIDT, G.D. Specific gravity of Russet Burbank potatoes. Am. Potato J., Orono, 64(11): 579-87, 1987.
54. KORTH, B. Use of regression in sensory evaluation. Food Technol., Chicago, 36(11): 91-5, 1982.
55. LACHMANN, A. Snacks and fried products. Park Ridge, Noyes Development Corporation (NDC), 1969. 180p. (Food processing review, 4).
56. LEES, R. Manual de analisis de alimentos. (Laboratory handbook of methods of food analysis). Trad. Andrés Marcos Barrado. Zaragoza, Aribia, 1969. 231p.
57. LISIŃSKA, G.; LESZCZYŃSKI. Potato science and technology. London, Elsevier, 1989. cap.2, p.43-128; cap.4, p.166-232.
58. MARQUEZ, G.; AÑON, M.C. Influence of reducing sugars and amino acids in the color development of fried potatoes. J. Food Sci., Chicago, 51(1): 157-60, 1986.

59. MAZZA, G. Correlations between quality parameters of potatoes during growth and long storage. Am. Potato J., Orono, 60(3): 145-59, 1983.
60. McBEAN, D.M.; COOTE, G.G.; CHRISTIE, E.M. Quality tests of some new and standard potato varieties. CSIRO Aust. Div. Food Res. Tech. Pap., Melbourne, (37): 1-22, 1973.
61. MOHSEIN, N.N. Physical properties of plants and animal materials; structure, physical characteristics and mechanical properties. 14.ed. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1970. V.1, cap.3, p.66-7, appendix, p.656.
62. MONDY, N. Quality of potatoes in relation to chemical composition. In: FRONTIERS IN FOOD RESEARCH, Geneva, 1968. Proceedings. Geneva, Cornell University, 1968. p.10-27.
63. MORAES, M.A.C. Métodos para avaliação sensorial dos alimentos. 5.ed. Campinas, Ed. UNICAMP, 1985. 85p.
64. MORI, E.E.M. Emprego de delineamentos estatísticos em testes organolépticos. B. Soc. Bras. Ci. Tecnol. Alim., Campinas, (49): 40-56, set. 1979.
65. NERY, J.P. & FESTA, E.N. Correlação entre algumas características físicas e químicas de batata (*Solanum tuberosum*, L.), In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 24., São Paulo, 1972. Ci. e Cult., São Paulo, 24(6): 444, 1972. Suplemento.
66. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Influência da remoção da casca sobre algumas características físicas e químicas da batata (*Solanum tuberosum*, L.), In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 25., São Paulo, 1973. Ci. e Cult., São Paulo, 25(6): 424, 1973. Suplemento.

67. NONAKA, M.; SAYRE, R.N.; WEAVER, M.L. Oil contents of French fries as affected by blanch temperatures, fry temperatures and melting point of frying oils. Am. Potato J., Orono, 54(4): 151-9, 1977.
68. \_\_\_\_\_; WEAVER, M.L.; HAUTALA, E. Texturizing process controls crispness and redigity of French fried potatoes. Food Technol., Chicago, 26(4): 61-8, 1972.
69. PASCHOALINO, J.E. Congelamento de batatinha (Solanum tuberosum, L. cv. Bintje), parcialmente frita, por contato direto com salmoura. Piracicaba, 1983. 68p. Tese (Mestre em Tecnologia de Alimentos), Esc. Sup. Agríc. "Luiz de Queiroz", Univ. São Paulo.
70. \_\_\_\_\_; FERREIRA, V.L.P.; POMPEU, R.M. Aptidão das variedades de batatinha Bintje e Radosa para processamento de fritas à francesa e congeladas e purê congelado. Colet. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 6: 431-44, 1975. t.2.
71. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; TOCCHINI, R.P.; BERNHARDT, L.W. Avaliação de cultivares de batatinha (*Solanum tuberosum*, L.), para processamento na forma de fritas congeladas. Colet. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 13: 33-57, 1983.
72. \_\_\_\_\_; FONSECA, H. Congelamento de batatinha (*Solanum tuberosum*, L., cv. Bintje), parcialmente frita por contato direto em solução de cloreto de sódio. Colet. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 17(2): 167-81, 1987.
73. \_\_\_\_\_; MIYA, E.E.; SHIROSE, I. Influência das condições de congelamento sobre as características organolépticas de batatinha à francesa, semifrita e congelada. B. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, (53): 129-39, set./out. 1977.

74. PEREIRA, A.S. Relatório de avaliação de cultivares de batata.  
EMBRAPA. Cent. Nac. Pesq. Hortaliças, Brasília, 1986. 10p.
75. PORTER, W.L.; FITZPATRICK, T.J.; TALLEY, E.A. Studies of the relationship of specific gravity to total solids of potatoes. Am. Potato J., Orono, 41(10): 329-36, 1964.
76. \_\_\_\_\_ & ROSS, L.R. Factors affecting the textural quality of French fried potatoes; proceedings of the Plat Science Symposium. Camden, Campbell Institute of Agricultural Research, 1966. p.27-39.
77. PUTZ, B. & KEMPF, W. Herstellung und Qualitätsbeurteilung von Pommes frites. Gordian, Deutschland, 81(9): 196-201, 1981.
78. ROBERTSON, C.J. The practice of deep fat frying. Food Technol., Chicago, 21(1): 34-6, 1967.
79. \_\_\_\_\_. A review of current deep frying practices points the way to new horizons. Can. Inst. Food Technol., Ottawa, 1(3): 66-75, 1968.
80. RODRIGUES, N.S.S. Determinação de parâmetros no pré-preparo e fritura da batata (Solanum tuberosum, L.). Campinas, Fac. Technol. Alim., UNICAMP, 1980. 32p. Mimeografado.
81. \_\_\_\_\_. Seleção de cultivares de batata do Ensaio Nacional de Cultivares de Batata-ENCB, para fins de industrialização. Campinas, UNICAMP/FEA/PNPTAA/EMBRAPA. jul. 1989. 17p. Relatório técnico.
82. ROSS, L.R. & PORTER, W.L. Objective measurement of texture variable in raw and processed french fried potatoes. Am. Potato J., Orono, 48(9): 329-38, 1971.

83. SAYRE, R.N.; NONAKA, M.; WAVER, M.L. French fry quality related to specific gravity and solids content variation among potato strips within the same tuber. Am. Potato J., Orono, 52(3): 73-82, 1975.
84. SCHADEN, F.S.G. Sobre a história da Batatinha. Coopercotia, São Paulo, 12(85): 48-9, 1956.
85. SCHIPPERS, P.A. The relationship between specific gravity and percentage dry matter in potato tubers. Am. Potato J., Orono, 53(4): 111-22, 1976.
86. SMITH, O. Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O. eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975a. cap.4, p.67-125.
87. \_\_\_\_\_. Effect of transit and storage conditions on potatoes. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O. eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975b. cap.7, p.171-233.
88. \_\_\_\_\_, ed. Potato production, storing, processing. 2.ed. Westport, AVI Publ., 1977. 776p.
89. \_\_\_\_\_ & DAVIS, C.O. Potato processing. In: \_\_\_\_\_. ed. Potato production, storing, processing. 2.ed. Westport, AVI Publ., 1977. cap.20, p.677-724.
90. SOUZA Jr., A.J. A industrialização de batata no Brasil. B. Inst. Technol. Alim., Campinas, (23): 35-47, set. 1970.
91. SPIESS, W.E.L.; GUTSCHMIDT, J.; PUTZ, B. Untersuchungen über den einfluss der verarbeitungsbedingungen auf die qualität von tiefgefrorenen pommes frites. Die Stärke, Weinheim, 27(1): 17-24, 1975.

92. SPIRUTA, S.L.; MACKEY, A. French-fried potatoes: palatability as related to microscopic structure of frozen par-fries. J. Food Sci., Chicago, 26(6): 656-62, 1961.
93. STRINGHETA, P.C.; PEDRAZZI, R.G.; CHAVES, J.B.P. Influência da massa específica sobre a absorção de óleo e o rendimento industrial na obtenção de batata frita tipo "chips". Universidade Federal de Viçosa, 1980. 9p. Mimeografado.
94. SUPERGELADOS; conheça o alimento do futuro. R. Manchete Rural, Rio de Janeiro, (37): 52-4, abr. 1990.
95. SZCZESNIAK, A.S. Classification of textural characteristics. J. Food Sci., Chicago, 28(4): 385-9, 1963.
96. TALBURT, W.F. Hystory of potato processing. In: \_\_\_\_\_ & SMITH, O., eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975. cap.1, p.1-10.
97. \_\_\_\_\_; SCHWIMMER, S.; BURR, H.K. Structure and chemical composition of the potato tuber. In: \_\_\_\_\_ & SMITH, O., eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975. cap.2, p.11-42.
98. \_\_\_\_\_ & SMITH, O., eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975. 708p.
99. TANGO, J.S.; ANDRADE, E.F.; SHIROSE, I. Alterações nos óleos de castanha-do-Pará, amendoim, algodão e arroz, durante o processo de fritura de batatinha. Colet. Inst. Tecnol. Alim., Campinas, 8:75-94, 1977. t.1.
100. THE' 89 CROP. Potato Board., Denver, oct./nov. 1989. p.1-7.

101. TRESSLER, D.K. Precooked potatoes. In: TRESSLER, D.K.; VAN ARSDEL, W.C.; COPPLEY, M.J., eds. The freezing preservation of foods. 4.ed. Westport, AVI Publ., 1968. v.4, cap.9, 25, p.207-30, 540-3.
102. TRUE, R.H.; WORK, T.M.; BUSHWAY, R.; BUSHWAY, A.A. Sensory quality of French fries prepared from Belrus and Russet Burbank potatoes. Am. Potato J., Orono, 60(12): 933-7, 1983.
103. USDA. United States Standards for grades of frozen french fried potatoes. Washington, Consumer and Marketing Service, USDA, 1967. 8p. [Federal Register, April 22, 1966 (31 F.R. 1990) amended Jan. 24, 1967 (32 F.R. 779)].
104. U.S. Pat. 3,355,299; LAMB-WESTON, INC.; McLAUGHIN, R.L.; AMDERSON, E.E. Two steps to pretreat potatoes prior to freezing; November 28, 1967. In: LACHMANN, A. Snacks and fried products. Park Ridge, Noyes Development Corporation (NDC), 1969. p.5-8. (Food processing review, 4).
105. VITTI, P. A batata e seus principais produtos. B. Cent. Trop. Pesq. Tecnol. Alim., Campinas, (9): 59-75, mar. 1967.
106. VOISEY, P.W.; LARMOND, E.; STARK, R. Sensory and instrumental measurement of french-fry limpness. Am. Potato J., Orono, 51(3): 78-89, 1974.
107. WEAVER, M.L.; NG, K.C.; HUXSOLL, C.C. Sampling potato tubers to determine peel loss. Am. Potato J., Orono, 56(4): 217-24, 1979.
108. \_\_\_\_\_; REEVE, R.M.; KUENEMAN, R.W. Frozen french fries and other frozen potato products. In: TALBURT, W.F. & SMITH, O. eds. Potato processing. 3.ed. Westport, AVI Publ., 1975. cap.11, p.403-42.

109. ZAEHRINGER, M.V.; REEVE, M.R.; TALLEY, E.A.; DINKEL, D.H.; HYDE, R.B. Specific gravity and composition of potatoes for various processing and cooking purposes. Separata de Potato Handb. New York, 12: 5-10, 1967.
110. ZAK, J.M. & HOLT, C. Effect of finish-frying conditions on the quality of French fried potatoes. J. Food Sci., Chicago, 38(1): 92-5, 1973.