

DIOMAR AUGUSTO DE QUADROS

**QUALIDADE DA BATATA, *SOLANUM TUBEROSUM* L., CULTIVADA SOB
DIFERENTES DOSES E FONTES DE POTÁSSIO E ARMAZENADA EM
TEMPERATURA AMBIENTE**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Renato João Sossela de Freitas

Co-orientadora: Prof^a. Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira

CURITIBA

2007

Catálogo na fonte: Biblioteca da UFPR Litoral,
Sistema de Bibliotecas, UFPR

Quadros, Diomar Augusto de.

Q1 Qualidade da batata, *Solanum tuberosum* L., cultivada sob diferentes doses e fontes de potássio e armazenada em temperatura ambiente / Diomar Augusto de Quadros. – Curitiba, 2007.

xviii, 112 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos.

Inclui bibliografia.

1. Alimentos – Tecnologia. 2. Alimentos – Qualidade. 3. Batata – Adubo e Fertilizantes. Alimentos – Processamento. 5. Alimentos – Armazenamento. I. Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia, Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. II. Título.

CDD 664.80521

DIOMAR AUGUSTO DE QUADROS

**QUALIDADE DA BATATA, *Solanum tuberosum* L., CULTIVADA
SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE POTÁSSIO E
ARMAZENADA EM TEMPERATURA AMBIENTE**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:



Orientador: Prof. Dr. RENATO JOÃO SOSSELA DE FREITAS
Setor de Tecnologia, UFPR



Prof. Dr. AGENOR MACCARI JÚNIOR
Setor de Ciências Agrárias, UFPR



Dr^a. SÔNIA CACHOEIRA STERTZ
Setor de Tecnologia, UFPR

Curitiba, 27 de abril de 2007

Não se mede o valor
de um homem pelas suas
roupas ou pelos bens
que possui.
O verdadeiro valor de
um homem é o seu caráter,
suas idéias e a nobreza do
seus ideais

Charles Chaplin

DEDICO

À memória de meus avós, Antônio e Virgínia,
pela educação e exemplo de vida.

Aos meus três amores,
Daniela, Vitor e Pedro,
pelo apoio e incentivo nesta etapa de minha vida e
pela compreensão nos momentos da minha ausência.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade na realização do curso;

Ao Departamento de Nutrição e ao *Campus* Litoral da Universidade Federal do Paraná, pela disponibilidade de tempo e incentivo à realização do curso;

Ao Professor Dr. Renato João Sossela de Freitas, pela dedicação e orientação;

À Professora Dra. Sila Mary Rodrigues Ferreira, pela amizade e incentivo nestes 11 anos de trabalho juntos;

Ao Professor Dr. Agenor Maccari Júnior, pela oportunidade de realizar este trabalho e por toda sua ajuda ao longo da pesquisa;

Aos Amigos Dirce Soares, Jair José de Lima, Lindamir Tomczak Tullio e Salete Francisca Basso, pelo valoroso auxílio, pois sem eles este trabalho não seria possível;

Ao colega Mauricio Cesar lung, pelo compartilhamento das amostras e pela ajuda no trabalho;

Ao colega David José de Andrade Silva, pela valorosa colaboração nos abstracts;

Aos colegas e amigos do programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, pela convivência e troca de experiências;

A Ballesteros Ballesteros Ltda., Pinhais/PR, pela doação do óleo vegetal para a fritura das batatas;

Ao Engenheiro Agrônomo Carlos Alberto Scotti, pela colaboração com o envio da metodologia para cor visual da fritura;

Ao Dr. Arione Pereira e à Analista de Laboratório Núbia Marilin Lettnin Ferri, da EMBRAPA Clima Temperado, pela colaboração com o envio da metodologia para análise de açúcares redutores;

A todos aqueles que de forma direta ou indireta colaboraram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado.

SUMÁRIO

Continua

LISTA DE FIGURA E TABELAS	ix
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	x
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO	xiv
JUSTIFICATIVA	xiv
REFERÊNCIAS	xvii
CAPÍTULO 1 - FATORES DE QUALIDADE DE BATATA PARA FRITURA	1
RESUMO	2
ABSTRACT	2
1.1 INTRODUÇÃO	3
1.2 ADUBAÇÃO POTÁSSICA	4
1.3 CULTIVARES DE BATATA PARA USO INDUSTRIAL	6
1.3.1 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR <i>ATLANTIC</i>	6
1.3.2 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR <i>ASTERIX</i>	8
1.3.3 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR <i>INNOVATOR</i>	9
1.3.4 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR <i>SHEPODY</i>	9
1.4 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE BATATA FRITA	10
1.4.1 QUALIDADE EXTERNA DE BATATA PARA FRITURA	10
1.4.1.1 Tamanho e Massa do Tubérculo	11
1.4.2 QUALIDADE INTERNA DA BATATA PARA FRITURA	12
1.4.2.1 Teor de Matéria Seca	12
1.4.2.2 Peso Específico	14
1.4.2.3 Açúcares Redutores e Sacarose	15
1.5 ARMAZENAMENTO DE BATATAS	16
1.6 COR DA FRITURA	17
1.7 CONSIDERAÇÕES	18
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVADOS SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE POTÁSSIO	24
RESUMO	25
ABSTRACT	25
2.1 INTRODUÇÃO	26
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	27
2.2.1 MATÉRIA-PRIMA E AMOSTRA	27
2.2.2 AMOSTRAGEM	27
2.2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS	27
2.2.4 PREPARO DAS AMOSTRAS	29
2.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
2.3.1 VITAMINA C	32
2.3.2 UMIDADE	33
2.3.3 PROTEÍNAS	34
2.3.4 LIPÍDEOS	35

	Conclusão
2.3.5 CINZAS.....	36
2.3.6 CARBOIDRATOS	36
2.3.7 ENERGIA	37
2.3.8 AMIDO	38
2.3.9 POTÁSSIO	40
2.4 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS.....	41
CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DE TUBÉRCULOS DE BATATA PARA PROCESSAMENTO CULTIVADOS SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE POTÁSSIO E ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE.....	46
RESUMO	47
ABSTRACT	47
3.1 INTRODUÇÃO	48
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	49
3.2.1 MATÉRIA-PRIMA E AMOSTRA	49
3.2.2 AMOSTRAGEM	50
3.2.3 ARMAZENAMENTO E PREPARO DAS AMOSTRAS	50
3.2.4 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS PARA FRITURA ...	51
3.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	52
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.3.1 MASSA	54
3.3.2 PESO ESPECÍFICO	56
3.3.3 MATÉRIA SECA	58
3.3.4 AÇÚCARES REDUTORES (GLICOSE)	59
3.3.5 COR	61
3.4 CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS.....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	69
APÊNDICES	71
ANEXOS	86

LISTA DE FIGURA E TABELAS

FIGURA 1.1 - TUBÉRCULOS DE BATATA.....	7
TABELA 1.1 - TEOR DE MATÉRIA SECA ENCONTRADO NAS CVS. <i>ATLANTIC</i> E <i>ASTERIX</i>	14
TABELA 1.2 - PESO ESPECÍFICO DAS CULTIVARES <i>ATLANTIC</i> E <i>ASTERIX</i>	14
TABELA 2.1 - TESTE F DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. <i>ATLANTIC</i> , <i>ASTERIX</i> , <i>INNOVATOR</i> E <i>SHEPODY</i> , CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA.....	31
TABELA 2.2 - MÉDIAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. <i>ATLANTIC</i> , <i>ASTERIX</i> , <i>INNOVATOR</i> E <i>SHEPODY</i> , CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA.....	31
TABELA 3.1 - TESTE F DOS FATORES DE QUALIDADE ⁽¹⁾ DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. <i>ATLANTIC</i> , <i>ASTERIX</i> , <i>INNOVATOR</i> E <i>SHEPODY</i> , CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA.....	54
TABELA 3.2 - MÉDIAS DOS FATORES DE QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. <i>ATLANTIC</i> , <i>ASTERIX</i> , <i>INNOVATOR</i> E <i>SHEPODY</i> , CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Continua

	aproximadamente
°C	graus Celsius
	maior ou igual
	menor ou igual
±	mais ou menos
%	percentual
3N	três normal
abr.	abril
ago.	agosto
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
ANR	açúcares não redutores
AR	açúcares redutores
CH	carboidratos
cv.	cultivar
cvs.	cultivares
dez.	dezembro
Dr.	doutor
Dra.	doutora
et al.	e outros
g	grama
ha	hectare
ha ⁻¹	por hectare
HCl	ácido clorídrico
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
jan.	janeiro
jun.	junho
jul.	julho
K	potássio
kcal	quilocalorias

KCl	cloreto de potássio
K ₂ SO ₄	sulfato de potássio
kg	quilograma
kg K ₂ O ha ⁻¹	quilograma de potássio por hectare
kg/ha	quilograma por hectare
L	litro
m ²	metro quadrado
mar.	março
mg	miligramas
mL	mililitro
mm	milímetro
MS	matéria seca
MSTAT-C	<i>Design, Management, and Statistical Research Tool</i>
MSU	<i>Michigan State University</i>
nm	nanômetro
out.	outubro
ppm	partes por milhão
PR	Paraná
Prof.	professor
Prof ^a .	professora
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
R\$	reais
set.	setembro
t/ha	tonelada por hectare
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
USP	Universidade de São Paulo

RESUMO

A qualidade da batata, desde o plantio até a pós-colheita, é um fator primordial ao processamento na forma de fatias fritas (*chips*) ou palito, sendo fundamental conhecer os efeitos da adubação sobre a composição química dos tubérculos e o armazenamento em temperatura ambiente do produto *in natura*. Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar o efeito da adubação potássica (diferentes doses e fontes) sobre a qualidade de diferentes cultivares de batata armazenadas em temperatura ambiente (22 °C). Foram avaliadas as cultivares *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*. As fontes foram KCl e K₂SO₄ nas doses de 0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹. As amostras foram provenientes do município de Fazenda Rio Grande/PR, cultivadas na safra das águas. Para a composição química foram realizadas as seguintes determinações: vitamina C, umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, energia, amido e potássio. A qualidade foi determinada pelas análises: massa, peso específico, matéria seca, açúcares redutores e cor da batata frita. A cv. *Atlantic* apresentou os maiores teores médios de cinzas (0,93%) e potássio (528,80 mg/100 g); a cv. *Asterix* a maior umidade (81,47%); a cv. *Innovator* obteve os maiores teores de proteínas (2,25%), lipídeos (0,06%), carboidratos (17,72%), energia (80,40 kcal/100 g) e amido (16,45%); e a cv. *Shepody* a maior quantidade de vitamina C (31,01 mg/100 g). A massa média foi de 113,46 g; o peso específico de 1,0748; a matéria seca foi de 20,27%; o teor de açúcares redutores de 38,10 mg de glicose/100 g de amostra e a cor de 1,36. O aumento da dose de potássio fez com que a umidade, lipídeos, cinzas, potássio, peso específico e matéria seca elevassem e para os demais os efeitos foram contrários. Em relação a fonte de adubação potássica os teores de vitamina C, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, energia e amido foram superiores para a fonte sulfato, assim como para o peso específico, matéria seca, açúcares redutores e cor da fritura. A qualidade dos tubérculos das cvs. *Atlantic*, *Asterix* e *Innovator* foi mantida por 45 dias de armazenamento e a da cv. *Shepody* por 30 dias. Pode-se concluir que a composição química e a qualidade das batatas são dependentes da cultivar e da adubação potássica (dose e fonte) empregada e a cv. *Atlantic* e *Innovator* mostraram ter melhor qualidade para o processamento quando comparadas às demais cultivares.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; qualidade de alimentos; batata frita; armazenamento; adubação potássica.

ABSTRACT

The potato quality, since the planting to post-harvest, is a main factor to the process in fried slices shape (chips) or stick, being really important to know the effects of the manuring on tubercle chemical composition and the storage in room temperature of the natural product. So, the present paper aims to determine the chemical composition and evaluate the effects of the potassium fertilization (different doses and sources) over the quality of different types of potatoes stored at room temperature (22 °C). The types *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* and *Shepody* were evaluated. The samples are from Fazenda Rio Grande/ PR town, grown in water crop. For the chemical composition were done the following determinations: vitamin C, moisture, proteins, fat, ashes, carbohydrates, energy, starch and potassium. The quality was evaluated through: mass, specific weight, dried matter, reducer sugars and the fried potato color. The *Atlantic* type has shown the highest content medium of ashes (0,93%) and potassium (528,80 mg/100 g); the *Asterix* type has shown the highest moisture (81,47%); the *Innovator* type got the highest protein (2,25%), fat (0,06%), carbohydrates (17,72%), energy (80,40 kcal/100 g) e starch (16,45%); and the *Shepody* type got the highest vitamin C amount (31,01 mg/100 g). The medium mass was 113,46 g; the specif weight 1,0748; the dry matter was 20,27%; the reducer sugar content 38,10 mg of glucose/100 g of samples and the color 1,36. The potassium dose raise increased the moisture, fat, ashes, potassium, specific weight and dried matter and the other effects were inverse. About the potassium adubation, the content of vitamin C, proteins, fat, ashes, carbohydrates, energy and starch were higher to the súlfur, as much as to the specific weight, dried matter, reducer sugars and the fried potato color. The tubercle quality of the cvs. *Atlantic*, *Asterix* and *Innovator* were kept for 45 days of storage and the cv. *Shepody* for 30 days. It can be concluded that the potatoes chemical composition and quality are dependent of the applied potassium fertilization (dose and source) and the potato types and the *Atlantic* and *Innovator* types have shown a better processing quality when compared to other varieties.

Keywords: *Solanum tuberosum*; food quality; storage; potato fries; potassium fertilization.

INTRODUÇÃO

A ciência e a tecnologia dos alimentos preocupam-se em pesquisar quais as melhores maneiras de se obter um alimento de boa qualidade, tomando uma série de cuidados, que vão desde o plantio até a comercialização como alimento natural ou industrializado. Para isso, é necessário controlar todos os aspectos relacionados ao sistema de qualidade que podem ser distribuídos em responsabilidades das instituições governamentais, empresa, equipe de produção e dos consumidores. Essas responsabilidades auxiliam no sistema, no sentido de manter o nível da qualidade dos alimentos, baixar e/ou minimizar custos, reduzir despesas e queixas, identificar produtos inadequados ou defeituosos, usar métodos de correção às falhas do processo, assegurar ao cliente alimentos inócuos, de boa qualidade e de alto valor nutritivo.

A batata é um dos principais alimentos da humanidade, cultivada em muitos países e consumida por mais de um bilhão de pessoas, sendo a quarta cultura na ordem de importância no mundo, ficando atrás do trigo, do arroz e do milho. Uma importante fonte de alimento, de emprego rural e de ingressos financeiros, a qual pode contribuir para a alimentação e a estabilização social do meio rural, principalmente nos países em desenvolvimento.

Popularmente, a batata é consumida na forma de palitos fritos e em menor proporção como purê, cozida, assada ou salada, no entanto a industrialização da batata vem crescendo em todo mundo, inclusive no Brasil, principalmente na forma de fatias fritas (*chips*), batata palha ou pré-fritas congeladas. Mesmo tendo o país um mercado consumidor potencial, com disponibilidade de tubérculo o ano todo, o crescimento está limitado quase que exclusivamente pela não disponibilidade de matéria-prima adequada à industrialização.

JUSTIFICATIVA

A batata é originária da América do Sul, provavelmente da Cordilheira do Andes, entre o Peru e Bolívia (MALLOZZI, 1983; SOUZA, 1991; FILGUEIRA, 2003), onde foi fonte de alimento mais importante para as comunidades dos altos Andes e

sul do Chile (CHOER, 2003). Não era conhecida por outros povos até o século XVI, quando foi introduzida na Europa pelos espanhóis (por volta de 1570), e na Inglaterra tornou-se um alimento importante, por isso a denominação de batata inglesa (YORINORI, 2003).

A produção mundial de batatas em 2005 foi de 300 milhões de toneladas, em 18 milhões de hectares cultivados, com uma produtividade de 16,7 toneladas por hectare. Os principais produtores são países do hemisfério norte, fundamentalmente a China, Rússia, Índia e Estados Unidos, sendo que os países asiáticos são responsáveis por 41% do total de tubérculos produzidos (NAKANO, DELEO & BOTEON, 2006).

O Brasil está na 18ª posição no *ranking* mundial em produção (NAKANO, DELEO & BOTEON, 2006), cultivada em torno de 141.000 hectares com batata (BRASIL, 2005) distribuídos em três safras: das águas, com colheita de dezembro a março; da seca, com oferta de abril a agosto; e a safra de inverno, de setembro a novembro. Em termos de participação por safra na oferta global, a das águas é a de maior concentração, responde por 52% do total, seguida da safra da seca com 30% e a safra de menor tamanho, a de inverno, com 18% (GODOY, 2003). Em 1994, o volume da produção brasileira situava-se em torno de 2,5 milhões de toneladas, sendo que no ano de 2005 foi de aproximadamente 3,1 milhões de toneladas, representando aumento de 25%, ao mesmo tempo em que a área foi reduzida em quase 18% (BRASIL, 2005).

O maior estado brasileiro produtor de batata é Minas Gerais, respondendo por 31% da oferta anual, depois vem São Paulo com 23% e em 3º lugar está o Paraná com 18%. Juntos são responsáveis por 72% do abastecimento nacional (BRASIL, 2005). O Paraná até 1995 era líder nacional, a partir daí foi ultrapassado por Minas Gerais, assumindo a posição de segundo produtor e, depois de 1998, com a redução contínua da área produtiva, caiu para o terceiro produtor (BRASIL, 2005). Em dez anos, a área cultivada com batata, no estado do Paraná, decresceu 23%; de 41.645 hectares restaram 32.052 hectares. A produção teve comportamento similar, com redução de 11%, atingindo o patamar de 583.000 toneladas. O que evoluiu neste período foi a produtividade, com ganho de 16% sobre os rendimentos médios obtidos no início dos anos noventa (ANDRETTA, 2003; GODOY, 2003).

Apesar da alta na produtividade, apenas 1,5% a 2,0% são destinados ao processamento industrial. Este volume reduzido pode ser explicado pela falta de produtos com qualidade para a indústria de batatas processadas (ZORZELLA et al., 2003).

A qualidade da batata para fritura depende de dois fatores, o alto teor de matéria seca e baixo conteúdo de açúcares redutores, os quais estão relacionados à cultivar de batata e às mudanças que ocorrem depois da colheita (ZORZELLA et al., 2003). Assim, as condições de armazenamento influenciam significativamente na qualidade do produto final, seja para uso industrial ou doméstico.

A adequada adubação pode garantir a preservação dos recursos ambientais, aumentar a competitividade do produto gerado, melhorando a rentabilidade da atividade e assegurando maiores ganhos aos produtores rurais. Tais fatores, aliados a uma armazenagem adequada, proporcionarão uma melhor qualidade do produto para processamento, principalmente porque as batatas sofrem mudanças fisiológicas importantes depois de colheita (SALAZAR; BUSCH, 2001). Dessa forma, o aprimoramento da qualidade da batata frita é importante para a conquista do espaço no mercado competitivo, sendo fundamental conhecer não só o processo de produção, mas também informações sobre a matéria-prima e o armazenamento.

À luz dos conhecimentos atuais, a necessidade crescente de proporcionar novas oportunidades de mercado ao produtor, utilização de armazenamento especializado, uso de cultivares adequadas para cada propósito de processamento, necessidade de um volume de venda mínimo e entrega durante o ano todo com produto capaz de satisfazer os padrões de marketing rígidos da indústria de processamento de batata, trabalhou-se com a hipótese de que a adubação potássica, em diferentes doses e fontes, interfere no tempo de armazenamento em temperatura ambiente das cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, determinando a qualidade da batata para comercialização.

Assim, os objetivos do trabalho foram:

Reunir informações sobre os fatores de qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, sobre as cultivares estudadas e sobre o efeito da adubação nas características avaliadas;

Determinar a composição química das cvs. de batatas (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) cultivadas em quatro doses (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹) e duas fontes de adubação potássica (KCl e K₂SO₄);

Avaliar os efeitos da adubação potássica, em diferentes doses e fontes, na qualidade da batata para uso industrial, cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, a fim de determinar o melhor tempo de armazenagem para cada tratamento em temperatura ambiente (22 °C).

Para uma melhor compreensão do tema estudado, o presente trabalho foi dividido em três capítulos. O Capítulo um reúne informações dos fatores de qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para processamento, incluindo sobre as cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* e a adubação potássica. O Capítulo dois aborda a composição química das batatas (cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) cultivadas em quatro doses (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹) e duas fontes de potássio (KCl e K₂SO₄). No Capítulo três são avaliados os efeitos da adubação potássica, em diferentes doses e fontes, na qualidade da batata para uso industrial no processamento de batata frita, cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, determinando o melhor tempo de armazenagem para cada tratamento em temperatura ambiente (22 °C).

As conclusões relacionam os resultados e as discussões aos objetivos propostos e a consideração final traz comentários a respeito do tema estudado.

REFERÊNCIAS

ANDRETTA, G. C. **Valor bruto da produção agropecuária paranaense**. Curitiba: SEAB, 2003. Disponível em: <http://www.pr.gov.br/seab/valor_bruto.pdf> Acesso em 01 out. 2004.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. SECRETARIA DE POLÍTICA AGRÍCOLA. **Agricultura Brasileira em números: Anuário 2005**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_EM_NUMEROS_2005/03.02.07_1.XLS> Acesso em: 22 fev. 07.

CHOER, E. Origem e Evolução. In: PEREIRA, A. S., DANIELS, J. **O cultivo da batata na região sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. São Paulo: UFV, 2003.

GODOY, R. C. B. **Batata**. Curitiba: SEAB, 2003. Disponível em: <<http://www.pr.gov.br/seab/deral/cultura7.pdf>> Acesso em 01 out. 2004.

MALLOZZI, P. Batata; alimento para milhões. **Agroquímica Ciba-geigy**, São Paulo, n. 20, p 4-7, 1983.

NAKANO, D. H.; DELEO, J. P. B.; BOTEON, M. Choque de competitividade. **Hortifruti Brasil**, n. 51. p. 6-17, out. 2006.

SALAZAR, M.; BUSCH, L. Standards and Strategies in the Michigan Potato Industry. **Research Report**, n. 576, p. 1-16, set. 2001.

SOUZA, Z. S. **Batata: origem, produção e cultivares utilizados**. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, V. 4, n. 2, jun.1991.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. "Atlantic"**. Piracicaba, 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O.; ALMEIDA, T. L. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 6, p. 15-24, 2003.

CAPÍTULO 1 - FATORES DE QUALIDADE DE BATATA PARA FRITURA

RESUMO

Para obter batata frita de boa qualidade é necessário conhecer todos os aspectos relacionados ao sistema de produção e processamento dos tubérculos, pois são vários os fatores que interferem. Assim, o presente trabalho teve como objetivo reunir informações sobre os fatores de qualidade da batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura na forma de fatias e palito, sobre as cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator*, *Shepody* e adubação potássica. A revisão mostrou que a indústria observa várias características externas e internas nos tubérculos para obter um produto final que atenda as preferências do consumidor. Em relação às características externas são citados os fatores cultivar, manejo empregado, formato, ausência de deformações e superficialidade dos olhos. Para a qualidade interna os tubérculos, devem ter alto peso específico e matéria seca, e baixo teor de açúcar redutor. Atendendo estas características, o produto final terá uma cor dourada uniforme e sabor característico.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; qualidade de alimentos; batata frita.

ABSTRACT

THE POTATO QUALITY FACTORS FOR FRYING. To obtain a good quality fried potato, it is necessary to know all the related aspects of the production system and the tubercle processing, because there are several factor that interfere. So, the present paper aims to join some information about the potato quality factors (*Solanum tuberosum* L.) for frying in chips and sticks shapes, about the *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator*, *Shepody* types and potassium adubation. The review showed that the industry observes the several external and internal features of the tubercles to get a final product which achieves the preference of the client. About the external features, it must be observed the plant used, the handling applied, the format, the absence of deformation and shallowness of the eyes. For the internal tubercle quality, they must have high specific weight and dry matter, and low reducer sugar content. Following these features, the final product will have a uniform golden color and peculiar flavor.

Keywords: *Solanum tuberosum*; food quality; potato fries.

1.1 INTRODUÇÃO

A batata é, entre as olerícolas¹, a cultura mais importante no Brasil e no mundo e constitui um constante desafio a todos os profissionais da área de alimentos, devido à sua peculiaridade e complexidade (FILGUEIRA, 2003). Dessa forma, os pesquisadores buscam através de novas tecnologias cultivares que se adaptem aos diferentes manejos, produção, colheita e armazenamento com melhores características de qualidade do produto final.

A cultura de batata recebe altas doses de fertilizantes, dentre os quais REIS JÚNIOR; MONNERAT (2000, 2001) destacam os potássicos, que contribuem com parcela significativa dos custos de produção, sendo necessário o desenvolvimento de estratégias de manejo, otimizando a eficiência dos fertilizantes, evitando a aplicação em doses acima da necessária. De acordo com FILGUEIRA (2003), uma cultivar se comporta diferente em ambientes distintos caracterizados pelas condições do solo ou clima (condições edafoclimáticas), ou até mesmo pela adubação empregada.

Dos adubos utilizados, o potássio (K) é um nutriente importante para o crescimento da planta, a translocação do açúcar, a síntese de amido e a promoção de um melhor rendimento, resultando assim em um produto de boa qualidade (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001). Na escolha da melhor fonte, pesquisas mostram que a forma de cloreto reduz o conteúdo de matéria seca dos tubérculos, o que não ocorre com o sulfato (MALLMANN, 2001).

Houve avanços tecnológicos significativos na cultura da batata (NAKANO; DELEO; BOTEON, 2006), resultando na produtividade nacional de 22.158 kg/ha, sendo que este rendimento é 40% superior ao obtido há mais de dez anos (BRASIL, 2005).

A indústria de batata frita necessita de matéria-prima adequada para o processamento e oferta regular, na qual o potencial de uso é indicado pela cultivar utilizada, pois algumas não são adaptadas à industrialização, sendo indicadas apenas para o consumo *in natura* (YORINORI, 2003).

¹ Olericultura é derivado do latim *oleris*, hortaliça + *colere*, cultivar (FILGUEIRA, 2003. p. 15).

Esta necessidade de produto com características físicas, sensoriais e químicas, imposta pelo mercado consumidor de batata frita, fez com que sejam estabelecidos fatores de qualidade para a indústria processadora de batata. Com isso, fez-se necessário definir o tipo de cultivar, modo de cultivo, entre outros, para que o produto final atendesse às necessidades do consumidor (BORRUEY et al., 2000).

A capacidade de processamento da batata na forma de fatia ou palito é influenciada pela qualidade externa e interna. De acordo com MORENO (2000), existe a necessidade de distingui-las, sendo que a qualidade externa da batata é determinada pela cultivar e pelo ambiente; a qualidade interna pela composição química da batata, a qual é um dos fatores mais utilizados para classificação e compra de cultivares para elaboração de diferentes produtos de batata.

A indústria proporciona novas oportunidades de mercado, requerendo o uso de cultivares adequadas para cada propósito e a utilização de armazenamento especializado, tendo a necessidade de um volume de vendas mínimo e entrega durante o ano todo com produtos capazes de satisfazer os padrões de marketing rígidos da indústria de processamento (SALAZAR; BUSCH, 2001). No entanto, o desenvolvimento da indústria de batata processada é dificultado pela falta de matéria-prima de qualidade e fornecimento regular por parte dos produtores (BREGAGNOLI, 2006).

O presente capítulo teve como objetivo reunir informações dos fatores de qualidade da batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura na forma de fatias e palito sobre as cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* e o efeito da adubação nas características avaliadas.

1.2 ADUBAÇÃO POTÁSSICA

A adubação é um dos fatores de maior influência no cultivo de tubérculos para a indústria, pois a fonte e dosagem de nutrientes influenciam a qualidade industrial da batata (POPP, 2005).

O nutriente absorvido em maior quantidade pela batateira é o potássio (FILGUEIRA, 1993; FILGUEIRA, 2003; REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2000; 2001),

sendo importante para o desenvolvimento da planta, produtividade, qualidade dos tubérculos e para aumentar a conservação pós-colheita (FILGUEIRA, 2003; REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001).

A quantidade de potássio utilizada pelos bataticultores normalmente é superior à necessidade da planta, pois ocorre o "consumo de luxo", que não reflete em maior produção e crescimento da planta (BREGAGNOLI, 2006). Além disso, promove um aumento do tamanho do tubérculo, devido ao acúmulo de água, com redução da matéria seca e, conseqüentemente, com efeitos negativos à qualidade da batata para fritura (IMAS; BANSAL, 1999) e para o armazenamento (MALLMANN, 2001).

Em vários experimentos realizados no Centro-Sul, principalmente em São Paulo, a aplicação de potássio nos solos não apresentou resultado positivo (FILGUEIRA, 1993). PAULETTI; MENARIN (2004) tiveram a mesma observação em relação à produtividade, onde o alto teor de potássio no solo antes da implantação do experimento foi um fator determinante para a baixa resposta à adubação potássica. Uma explicação para isso, segundo FILGUEIRA (1982)² citado por IUNG (2006), é devido à boa disponibilidade de potássio existente, à capacidade da planta em extrair esse elemento do solo e somente quando houver um esgotamento da sua reserva natural é que passará a oferecer boas respostas.

A dose de adubação potássica recomendada para o cultivo de batata está entre 80-200 kg/ha de K_2O , sendo aplicada metade no sulco de plantio e o restante em cobertura (FILGUEIRA, 2003).

O potássio está presente nos fertilizantes como sal neutro, ácido ou alcalino combinado com os íons bicarbonato, carbonato, cloreto, nitrato e sulfato (MALLMANN, 2001). De acordo com FILGUEIRA (1993), a melhor fonte para a batateira é o sulfato de potássio (K_2SO_4), porém o nutriente ligado ao cloreto (KCl) é mais barato, e os experimentos mostram não haver diferenças na produtividade ao se aplicar uma ou outra fonte (IMAS; BANSAL, 1999).

O sulfato de potássio deve ser aplicado quando o produtor deseja uma melhora da qualidade dos tubérculos (MALLMANN, 2001), pois conforme FILGUEIRA (1993), altas doses de cloreto de potássio podem afetar a qualidade

² FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de Olericultura: Cultura e Comercialização de Hortaliças**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1982.

culinária dos tubérculos, devido ao excesso de cloro. Quando a produção de batatas for destinada à indústria processadora, deve ser utilizado o K_2SO_4 ao invés de KCl.

IUNG (2006) cita o trabalho de FURLANI et al. (1997)³ com adubação de batata com cinco níveis de K_2O , nas fontes cloreto e sulfato, onde os tratamentos com KCl apresentaram maiores teores de açúcares e menor quantidade de amido. As indústrias de batata processada sugerem o uso de adubação potássica com sulfato ao invés de cloreto, uma vez que o primeiro tende a induzir as plantas a acumularem maiores teores de matéria seca, onde após o processamento resulta em uma melhor conservação do produto final (MALLMANN, 2001). PAULETTI; MENARIN (2004) observaram que a fonte de potássio interfere na produtividade e no teor de matéria seca, sendo que a melhor fonte é a de sulfato.

1.3 CULTIVARES DE BATATA PARA USO INDÚSTRIAL

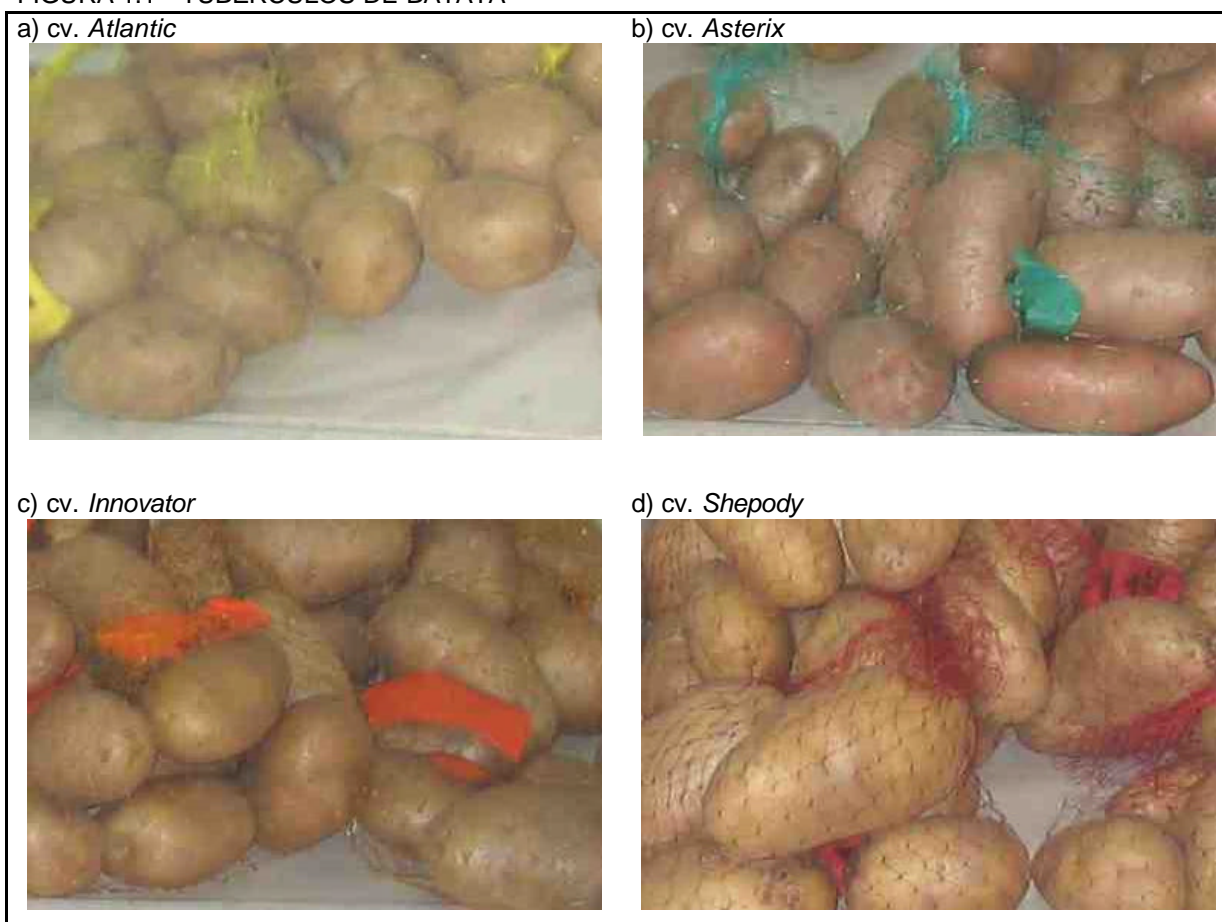
1.3.1 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR *ATLANTIC*

Nos últimos anos, na indústria de batata processada na forma fatia frita, não foram criados especificamente cultivares para este mercado. O lançamento da cultivar Lenape em 1964 nos Estados Unidos deu início a progresso importante para a indústria, sendo criado para o mercado de fatias fritas outras cultivares, entre elas a *Atlantic* (Origem Wauseon x B5141-6), isso em 1976.

Essa variedade é muito empregada pela indústria norte-americana, onde foi fixado padrão de qualidade a ser utilizado, entre eles a cor da batata frita, porcentagem de defeitos e peso específico (SALAZAR; BUSCH, 2001). Citam ainda que esta cultivar pode ser armazenada sem alterar significativamente o produto final. De acordo com MIRANDA FILHO; GRANJA (2000), a cv. *Atlantic* (figura 1.1a) tem tubérculos de excelentes qualidades culinárias e de processamento, mas é de difícil produção em condições de campo.

³ FURLANI, A. M. C.; HIROCE, R.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R.; MIRANDA FILHO; H. S. Efeitos da aplicação de doses crescentes de cloreto e de sulfato de potássio na nutrição e produção da batatinha (*Solanum tuberosum* "Bintje"). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 29, n. 2, fev. 1997.

FIGURA 1.1 - TUBÉRCULOS DE BATATA



FONTE: Acervo do autor

A cv. *Atlantic* apresenta um alto peso específico e baixo teor de açúcares redutores, ideal para uso no processo de fatias fritas (SALAZAR; BUSCH, 2001) e para o processamento como palitos fritos, porém estes são curtos, devido ao formato do tubérculo (RODRIGUES ROBLES, 2003). Em razão dessa condição, é utilizada como controle em pesquisas de cultivares de batatas para fritura (ECARCB, 1996; PEREIRA; CAMPOS, 1999; SALAMONI et al., 2000; CHAPPER et al. 2002; ZORZELLA et al., 2003).

Para FILGUEIRA (2003) e PASTORINI et al. (2003), a cv. *Atlantic* é empregada pela indústria, sendo responsável por 80% do mercado formal de batata processada na forma de fatias fritas, por ser uma das poucas cultivares com qualidades específicas para este fim e pela alta produtividade (YORINORI, 2003).

Segundo BORRUEY et al. (2000), uma melhor qualidade do produto e uma maior rentabilidade são requisitos exigidos para o processamento na forma de fatias fritas. A cv. *Atlantic* atende estas características, pois apresenta tubérculos

uniformes de formato arredondado e tamanho médio, com ausência de deformações e olhos superficiais, os quais facilitam o descascamento, diminuindo as perdas de peso no processo, e proporcionam, ao final, fatias fritas de tamanho médio uniforme, que são mais atrativas ao consumidor.

De acordo com ABBA (2006), a cv. *Atlantic* apresenta alto rendimento na produtividade e alto teor de matéria seca, qualidade específica para processamento na forma de fatias fritas. Os tubérculos desta variedade têm o formato oval-arredondado; película branca, meio áspera; olhos e inserção de estolho meio-profundos e polpa branca. No entanto, apresenta desvantagens no plantio por ser uma cultivar susceptível a doenças (requeima, vírus Y, murchadeira, “coração oco”), porém pouco susceptível à sarna comum.

1.3.2 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR *ASTERIX*

A cultivar *Asterix* (figura 1.1b) foi obtida do cruzamento cardinal x SVP VE 70-9 (ABBA, 2006), é de origem holandesa, bem aceita no mercado internacional, sendo que no Brasil a boa aceitabilidade se dá apenas no Rio Grande de Sul, na zona Sul do estado (PEREIRA et al., 2004.). Esta recusa no restante do país pode ser decorrente da película vermelha, podendo tornar-se rosada no plantio em épocas quentes (FILGUEIRA, 2003). Considerando o julgamento da qualidade realizada pelo consumidor, o primeiro atributo é a aparência visual dos tubérculos que tem interferência significativa da cor e dos defeitos presentes, pois o conjunto dos atributos sensoriais interfere na aceitabilidade dos tubérculos (NOURIAN; RAMASWAMY; KUSHALAPPA, 2003).

Por ser de fácil manejo e boa para armazenar, é a cultivar que mais cresceu na Europa nos últimos anos. Apresenta qualidades tanto para o cozimento quanto para fritas, devido ao seu alto teor de matéria seca, sendo bastante utilizada industrialmente na fabricação de pré-fritas congeladas em função do seu formato oval alongado propiciar um ótimo aproveitamento no corte em palitos (ABBA, 2006). A cv. *Asterix* é indicada para fritura (na forma de fatias ou palito), assar, purê, salada ou para consumo de mesa nas diferentes regiões do Brasil (FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004; BREGAGNOLI, 2006; FREITAS et al., 2006).

A cultivar apresenta rendimento de produtividade elevado, com melhores resultados na safra de inverno, com irrigação adequada. Os tubérculos são numerosos, de tamanho médio a grandes, olhos superficiais e polpa amarela. São bastante resistentes ao enegrecimento interno, danos mecânicos, esverdeamento e doenças (ABBA, 2006).

1.3.3 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR *INNOVATOR*

Esta cultivar é de origem holandesa (cruzamento da *Shepody* x RZ 84 2580), onde os tubérculos têm o formato oval alongado, de tamanho grande (figura 1.1c). A profundidade dos olhos são superficiais, bem distribuídos e a casca é de cor branca amarelada. Apresenta como características internas a cor da polpa creme, com teor de matéria seca de médio a alto (21,3%) e tem muito boa qualidade para fritura na forma de palitos (ANDREATTA, 2005).

A *Innovator* é uma das cultivares conhecidas como tipo *russet*, devido à sua pele rugosa. É apropriada para o processamento em palitos, apresenta teor mediano de matéria seca e os tubérculos têm bom aspecto, tamanho e forma. Essa cultivar é boa para fritura por apresentar teores medianos de açúcares redutores (GRANDA, 2005), sendo utilizada pela indústria argentina de batata no processamento de palito congelado (ARGENPAPA, 2007). De acordo com ANDREATTA (2005), é indicada ao uso industrial, disponível ao mercado brasileiro a partir de 2006.

1.3.4 TUBÉRCULOS DE BATATA CULTIVAR *SHEPODY*

É originária do Canadá, apresenta película de cor branca amarelada (clara), formato oval-alongado, com olhos superficiais concentrados na região apical (figura 1.1d). A polpa é branca, tem médios teores de matéria seca (ARGENPAPA, 2006) e açúcares redutores (GRANDA, 2005), sendo indicada para fritura na forma de palitos, devido à sua boa qualidade e por resistir ao armazenamento em câmaras por curto tempo (ARGENPAPA, 2006).

1.4 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE BATATA FRITA

Para obter-se alimentos de boa qualidade, é necessário controlar todos os aspectos relacionados ao sistema de qualidade que podem ser distribuídos em responsabilidades perante a direção da empresa, à equipe de produção e aos consumidores. Qualidade é aquilo que satisfaz o cliente e controle de qualidade é a manutenção da qualidade de um produto dentro dos níveis e tolerâncias aceitáveis para o consumidor ou comprador, enquanto são minimizados os custos para o vendedor (FERREIRA, 2002).

Dentre as olerícolas, a batata *in natura* ou industrializada ocupa um lugar de destaque na produção e na mesa do consumidor, com crescente importância no panorama mundial (SALAZAR; BUSCH, 2001).

RODRIGUES ROBLES (2003) cita que a indústria de batata processada observa as seguintes características da matéria-prima: tamanho e formato dos tubérculos, danos e defeitos, teor de matéria seca e de açúcares redutores, e o escurecimento não enzimático. Sendo assim, estes fatores têm um papel importante no processamento da batata, sendo chamados de fatores de qualidade externas (aspecto visual) e internas dos tubérculos (composição química) (MORENO, 2000).

1.4.1 QUALIDADE EXTERNA DE BATATA PARA FRITURA

As cultivares de batatas destinadas à indústria apresentam necessidades nutricionais diferentes das utilizadas para o consumo *in natura*, as quais influenciarão na qualidade para o processamento de fritas (YORINORI, 2003).

Existem centenas de cultivares de batata no mundo fornecidas ao mercado a cada ano. A escolha da cultivar deve estar amparada em dados do campo e à preferência do consumidor, que escolhe tubérculos de película e polpa amareladas, casca lisa e gemas superficiais e alongadas, de formato uniforme e tamanho médio; já os de polpa branca e película rosada são menos aceitos (FILGUEIRA, 2003). Para MORENO (2000), a cultivar define características como a profundidade dos olhos, a coloração da película e da polpa, a forma e tamanho dos tubérculos e a produtividade agrícola da batata.

Segundo FILGUEIRA (2003), a bataticultura brasileira utiliza predominantemente cultivares importadas da Europa, onde as principais comercializadas para uso doméstico são: *Achat*, *Ágata*, *Agria*, *Asterix* (película rosada), *Baraka*, *Bintje*, *Caesar*, *Elvira*, *Jätte-Bintje*, *Marijke*, *Monalisa* e *Mondial*.

A indústria de batata frita utiliza as cultivares *Panda* (alemã) e *Atlantic* (norte-americana). De acordo com a Associação Brasileira da Batata - ABBA (2006), as principais cultivares plantadas atualmente no Brasil são: *Ágata*, *Asterix*, *Atlantic*, *Bintje*, *Monalisa* e *Mondial*. Estas variedades também são mencionadas por PASTORINI et al. (2003).

Com o aumento do processamento da batata em fatias (*chips*), palitos e palha, há necessidade da indústria em utilizar cultivares específicas para cada fim, diferentes das destinadas ao consumo *in natura* (PEREIRA; CAMPOS, 1999). Uma das maiores indústrias de batata processada do país utiliza preferencialmente as cultivares *Atlantic* e *Panda*; quando da necessidade de compra no mercado aberto, são adquiridos tubérculos principalmente das cultivares *Bintje*, *Agria* e *Marijke* (POPP, 2000).

A batata utilizada para produção de fatias frita deve ser redonda, com tubérculos de tamanho mediano (40 a 80 mm de diâmetro), isentos de doenças, olhos superficiais e polpa amarela. No caso da batata ser processada na forma de palito, os tubérculos devem ter formato alongado, tamanho mediano a grande (maior que 55 mm), isentos de doenças e olhos superficiais. A ausência de deformidades e a superficialidade dos olhos facilitam o descascamento dos tubérculos e diminuem as perdas de peso (BORRUEY et al., 2000; MORENO, 2000).

1.4.1.1 Tamanho e Massa do Tubérculo

O valor comercial da batata é atribuído ao tamanho dos tubérculos e de acordo com ECARCB (1996) e PEREIRA; CAMPOS (1999), os tubérculos com diâmetros a 45 mm determinam a produtividade comercial em t/ha. Quando ocorre uma baixa produtividade, significa que os produtos apresentaram diâmetro inferior a 45 mm e com isso a matéria-prima é de pouco valor comercial, proporcionando tubérculos pequenos e de massa baixa (SCOTTI; NAZARENO, 1999).

A massa do tubérculo é influenciada pela prática agrônômica, maturidade dos tubérculos, disponibilidade hídrica, eficiência da fotossíntese, adubação (YORINORI, 2003) e condições ambientais de cada safra (MENEZES et al., 1999).

Em períodos de estiagem, com pouca chuva, a batateira entra em estresse hídrico, reduzindo o ciclo de crescimento e desenvolvimento das plantas, levando à queda na produtividade com redução da massa fresca (PASTORINI et al., 2003). Os autores ainda mencionam que o estresse hídrico induz a um aumento no teor de açúcares solúveis.

De acordo com MACCARI JÚNIOR (1997), os consumidores de batatas preferem tubérculos graúdos com peso superior a 100 g, sendo que quase todo o uso doméstico é como fritura (FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004). Porém tubérculos graúdos apresentam menor teor de matéria seca quando comparados com os de massa menor (MACCARI JÚNIOR, 1997).

1.4.2 QUALIDADE INTERNA DA BATATA PARA FRITURA

A qualidade interna da batata para fritura é determinada pela composição química dos tubérculos, sendo os conteúdos de matéria seca e amido os mais significativos (MORENO, 2000). O autor relata ainda que a qualidade do produto é diretamente influenciada pelos teores de glicose, frutose e sacarose, os quais estão em maior quantidades na polpa do tubérculo.

Conforme SALAZAR; BUSCH (2001), RODRIGUES; PEREIRA (2003) e ZORZELLA et al. (2003), a matéria seca, o peso específico e o teor de açúcares redutores fazem parte dos parâmetros de qualidade da batata para fritura. Tais fatores sofrem influência do manejo de adubação, da época de plantio, da cultivar empregada e da forma de armazenamento (FILGUEIRA, 1993).

1.4.2.1 Teor de Matéria Seca

O teor de matéria seca é um dos fatores mais importantes no processo de fritura da batata (RODRIGUES; PEREIRA, 2003; FELTRAN; LEMOS; VIEITES,

2004), pois determina o rendimento do produto final, onde menores perdas de água diminuem a absorção de gordura (MORENO, 2000), proporcionando produtos de melhor qualidade, com baixo teor de gordura, textura crocante e sabor característico, fatores determinantes da qualidade culinária da batata (ZORZELLA et al., 2003). A matéria seca da batata é constituída por amido, açúcares (glicose, frutose e sacarose), substâncias pécticas, celulose, minerais, proteínas, entre outros (TRINDADE, 1994).

A matéria seca dos tubérculos indica ainda a quantidade de matéria-prima que uma indústria necessita comprar para produzir um determinado volume de produto acabado (POPP, 2005). Esta característica é influenciada por fatores ambientais como o clima, tipo de solo e fertilidade, irrigação, temperaturas diurnas e noturnas no estágio de maturação, além dos fatores intrínsecos da cultivar utilizada (MORENO, 2000; ZORZELLA et al., 2003; POPP, 2005).

De acordo com MORENO (2000), o teor de matéria seca ideal para batata *in natura* destinada à fritura é de 25%. FELTRAN; LEMOS; VIEITES (2004); BHERING (2006) e BREGAGNOLI (2006) citam CACACE et al. (1994)⁴, os quais sugerem que o teor de matéria seca pode ser agrupado em três grupos: alto teor (> 20%), teor intermediário (18,0% a 19,9%) e baixo teor de matéria seca (<17,9%). Para TFOUNI; MACHADO (2002) e TFOUNI et al. (2003), o teor de sólidos totais deve ser superior a 18% a fim de obter fritas de boa qualidade.

RODRIGUES ROBLES (2003) cita que a batata a ser utilizada na forma de fatias frita deve ter de 22% a 24% e no caso de ser frita como palito de 20% a 24% de matéria seca. Quando o teor é baixo, a batata frita do tipo fatia e palito torna-se mole e úmida, sendo necessário maior gasto de energia no processamento para a retirada de água do produto durante a fritura (MALLMANN, 2001). TRINDADE (1994) relata que a matéria seca adequada ao processamento de fatias e palitos fritos deve ser superior a 20%. A indústria nacional aceita um limite mínimo de 19% de matéria seca (ideal 19,5%) para a batata em fatias e no caso de palito o valor é de 20% (POPP, 2000).

ECARCB (1996) indicou que as cultivares de batatas plantadas no Paraná no período de 1991 a 1995 apresentaram conteúdo de matéria seca variando de 11,9%

⁴ CACACE, J.E.; HUARTE, M.A.; MONTI, M.C. Evaluation of potato cooking quality in Argentina. *American Potato Journal*, v.71, p.145-153, 1994.

a 22,0% na safra das águas e TRINDADE (1994) observou que as batatas cultivadas no município de Contenda/PR apresentavam teores entre 15,54% e 20,62%.

Na tabela 1.1 pode ser observado o teor de matéria seca encontrado nas cvs. *Atlantic* e *Asterix*.

TABELA 1.1 - TEOR DE MATÉRIA SECA ENCONTRADO NAS CVS. *ATLANTIC* E *ASTERIX*

CULTIVAR	AUTOR	MATÉRIA SECA (%)
<i>Atlantic</i>	SCOTTI et al. (1998)	19,6
	ZORZELLA et al. (2003)	23,05
	RODRIGUES ROBLES (2003)	21,85 a 22,00
<i>Asterix</i>	FELTRAN; LEMOS; VIEITES (2004)	19,1
	FREITAS et al. (2006)	18,3 e 18,9

1.4.2.2 Peso Específico

O peso específico (gravidade específica ou densidade específica), ao lado do teor de matéria seca, é um atributo que define a qualidade culinária da batata. Por ser de fácil medição, é utilizado pela indústria de processamento de batata como estimador do teor de matéria seca dos tubérculos (ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW, 2003). Apresenta ainda correlação positiva com o teor de matéria seca, ou seja, quanto maior conteúdo de massa seca maior será o peso específico (AMARO et al., 2003; FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004).

Na tabela 1.2 pode ser observado o peso específico das cvs. *Atlantic* e *Asterix*.

TABELA 1.2 - PESO ESPECÍFICO DAS CULTIVARES *ATLANTIC* E *ASTERIX*.

CULTIVAR	AUTOR	PESO ESPECÍFICO
<i>Atlantic</i>	ZORZELLA et al. (2003)	1,0811
<i>Asterix</i>	FELTRAN; LEMOS; VIEITES (2004)	1,0685

Para se obter batata frita de boa qualidade é necessário que o peso específico seja alto, maior que 1,080 (BORRUEY et al., 2000), acarretando maior quantidade de produto final (rendimento) e menor consumo de óleo, a partir da mesma quantidade de matéria-prima (MAEDA; DIP, 2003). Porém a indústria nacional de batata frita aceita um limite mínimo de 1,073 (POPP, 2000).

Os tubérculos que apresentam maior peso específico acumulam menor conteúdo de açúcares redutores (ZORZELLA et al., 2003) durante a permanência nos armazéns (SALAMONI et al., 2000).

1.4.2.3 Açúcares Redutores e Sacarose

Os açúcares redutores e sacarose são os principais fatores que influenciam na cor da batata frita (ZORZELLA et al., 2003), pois ocorre um escurecimento não enzimático durante o processo, onde os aminoácidos e proteínas reagem com os açúcares redutores (reação de Maillard), produzindo cor e sabor indesejáveis ao produto quando os teores estão elevados nos tubérculos (ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW, 2003; FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004). Como a temperatura do óleo no processo de fritura é alta (180-185°C), tem-se uma alta eficiência de reação (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999).

Os principais açúcares encontrados na batata são os redutores (glicose e frutose) e sacarose (não redutor), os quais têm valores variados (RODRIGUES ROBLES, 2003), oscilam de semestre a semestre, de produtor a produtor e entre cultivares (MORENO, 2000). ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW (2003) relatam que o grau de maturação do tubérculo na colheita, as condições climáticas e nutricionais em que se desenvolveram as plantas são fatores que afetam o teor de açúcares redutores na batata.

TRINDADE (1994) relata que é necessário medir o teor de açúcares redutores e sacarose como indicativo de maturidade, armazenabilidade e processabilidade da batata, visto que estes valores sofrem alterações no armazenamento. Menciona ainda que os tubérculos deverão ter menos que 0,4% de açúcares redutores.

Pesquisas mostram que tubérculos utilizados em fritura devem apresentar um teor de açúcares redutores entre 0,2% a 0,3% da matéria úmida, onde valores inferiores proporcionam um produto final muito claro (ZORZELLA et al., 2003). Para CHAPPER et al. (2002), os valores aceitáveis de açúcares redutores encontram-se em 0,1% e 0,33% da massa fresca da batata utilizada para fritura. Em relação à base seca, RODRIGUES ROBLES (2003) cita que os açúcares redutores não devem ser superiores a 2%. De acordo com BORRUEY et al. (2000), para se obter

produto de excelente qualidade o conteúdo de açúcares redutores nos tubérculos deve ser inferior a 0,15% para batata frita em fatias e 0,25% para as processadas em palito. Para POPP (2000) e PEREIRA; CAMPOS (1999), o tubérculo utilizado pela indústria de fatia fritas deve ter níveis de açúcares redutores inferiores a 0,20%.

ZORZELLA et al. (2003) observaram que as cultivares analisadas apresentaram açúcares redutores variando de 0,029% a 0,467% e para FELTRAN; LEMOS; VIEITES (2004), as amostras apresentaram um conteúdo de açúcares redutores entre 0,32% e 0,96%. MALLMANN (2001) observou que os tubérculos adubados com diferentes doses de nitrogênio, potássio e fósforo e fontes potássicas diferentes (KCl e K_2SO_4) apresentaram teor de açúcares redutores entre 0,1% e 0,6% da massa fresca.

1.5 ARMAZENAMENTO DE BATATAS

A vida útil das olerícolas depende de fatores de cultivo, colheita, temperatura e umidade de armazenamento (KLUGE, 2004), onde o último irá influenciar na composição química da batata (TFOUNI et al., 2003), considerada então um fator externo de qualidade para os tubérculos a serem processados.

As batatas estão sujeitas a consideráveis perdas durante o armazenamento, o que impossibilita estocar sem qualquer controle atmosférico o excedente de safra (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999). Além do que o custo do armazenamento dos tubérculos é elevado para a indústria e prejudica a qualidade do produto final (POPP, 2000).

Para CHAPPER et al. (2002) e POPP (2005), a cultivar, a época de plantio das plantas (condições de exposição das plantas no campo), o manejo de pós-colheita e a temperatura de armazenamento dos tubérculos influenciam nos teores de açúcares não estruturais da batata. Temperaturas extremas, tanto altas quanto baixas provocam o acúmulo de açúcares, principalmente sacarose, glicose e frutose (SALAMONI et al., 2000).

De acordo com TFOUNI; MACHADO (2002) e TFOUNI et al. (2003), o armazenamento dos tubérculos por um período máximo de 15 dias não interfere na qualidade da batata frita. COELHO; VILELA; CHAGAS (1999) mencionam que

algumas cultivares são mais resistentes ao armazenamento, sem elevar consideravelmente os teores de açúcares. Os autores observaram também que o teor de açúcares redutores durante o armazenamento em temperatura ambiente decresceu em relação ao tempo zero, que era de 0,16% para as duas cultivares em estudo, não representando impedimento às condições requeridas para o processamento de batata frita.

O aumento da umidade em tubérculos produzidos com cloreto de potássio traz certos problemas no armazenamento, pois gera mais perdas de peso devido à desidratação e aparecimento de tubérculos podres em maior número do que aqueles produzidos com o uso de sulfato de potássio (MALLMANN, 2001).

1.6 COR DA FRITURA

Durante o processo de fritura, a batata é submersa em óleo a 180-190 °C (PINTO et al., 2003) e a avaliação da qualidade final da batata processada (frita) é determinada pela coloração e sabor que a mesma apresenta, devendo ter uma coloração dourada uniforme (BORRUEY et al., 2000; JORGE; LUNARDI, 2005), ausência de pontos ou traços pretos (TFOUNI; MACHADO, 2002; TFOUNI et al., 2003) e sabor característico (ZORZELLA et al., 2003). A coloração final é influenciada pela composição química dos tubérculos, o qual sofre também influência da cultivar utilizada e suas condições de manejo e armazenamento.

A cor desenvolvida durante o processo é devido à reação de Maillard, a qual ocorre entre os açúcares redutores e aminoácidos livres (PEREIRA; CAMPOS, 1999). O elemento fundamental no desenvolvimento da cor da fritura, o que influenciará na qualidade final, é o teor de açúcares redutores, onde altas concentrações afetam negativamente a cor (ANDREU; PEREIRA, 2004) e no sabor do produto final processado (ZORZELLA et al., 2003). Outros dois fatores importantes no desenvolvimento da cor são o teor de matéria seca e peso específico dos tubérculos, os quais devem ser altos a fim de proporcionar uma melhor cor da batata frita (ZORZELLA et al., 2003).

A temperatura e tempo de armazenamento também influenciam na cor devido ao aumento do teor de açúcares redutores no tubérculo, porém quando os

tubérculos são mantidos em temperatura ambiente (22 °C) por períodos não muito extensos, os níveis de açúcares redutores não representam impedimento às condições requeridas para o processamento (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999).

No início do processo de fritura, a batata apresenta cor branco amarelada (aceitável), passando a um dourado uniforme (desejável) até a cor marrom enegrecido (recusável), o qual é produzido por teores elevados de açúcares redutores (MORENO, 2000).

1.7 CONSIDERAÇÕES

Os tubérculos destinados à indústria de processamento de batata na forma de fritura têm que atender alguns requisitos básicos de qualidade externa e interna, aonde o processador deve observar o custo-benefício.

A cultivar deve ser adequada à finalidade da indústria, colhida em plantios planejados, devendo ser observado as condições da safra e o manejo empregado. Deve ser observada a fertilidade do solo no início do cultivo, a fim de evitar o uso excessivo de adubos (principalmente o potássio), para que não ocorra diminuição da qualidade da batata para a fritura e/ou problemas de fitotoxicidade.

Os tubérculos não devem apresentar defeitos internos e externos e ter características adequadas, ou seja, para fatias fritas devem ter o formato redondo, tamanho médio (40 a 80 mm de diâmetro) e olhos com profundidade rasa e, para palitos, o formato deve ser oval alongado, tamanho mediano a graúdo (maior que 55 mm) e olhos com profundidade rasa.

No que diz respeito à qualidade interna dos tubérculos, deve ser observado preferencialmente o peso específico e os teores de matéria seca e açúcares redutores. O peso específico deve ser maior que 1,080, a matéria seca deve estar entre 19% e 24% e os açúcares redutores devem ser inferiores a 0,1% da massa fresca (ideal), sendo tolerado até 0,3%.

REFERÊNCIAS

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **Variedades**. 2006. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/abatata_variedades.htm> Acesso em: 30 mar. 2006.

AMARO, G. B.; PINTO; C. A. B. P.; LAMBERT, E. S.; MARTINS NETO, C. L. Seleção precoce de clones de batata para caracteres do tubérculo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 585-589, maio/jun. 2003.

ANDREATA, A. Crescendo com nossas batatas. In: III SEMINÁRIO BRASILEIRO DE BATATAS. Itapetininga, 29 e 30 nov. 2005. Palestras. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/brasil_eventos_sbb2005.htm> Acesso em: 31 maio 2006.

ANDREU, M. A.; PEREIRA, A. S. Qualidade industrial de famílias clonais de batata. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas, v.10, n. 4, p. 511-513, out./dez. 2004.

ARGENPAPA. **Variedades de papa**. 2006. Disponível em: <<http://www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=22>> Acesso em: 02 fev. 2006.

ARGENPAPA. **Información Técnica: Características y manejo de la variedad innovator**. 2007. Disponível em: <<http://www.argenpapa.com.ar/default.asp?id=106>> Acesso em: 04 jan. 2007.

BHERING, L. L. **Seleção assistida por marcadores para a qualidade de processamento em batata**. Lavras, 2006. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Federal de Lavras.

BORRUEY, A.; COTRINA, F.; MULA, J.; VEJA, C. Qualidade industrial y culinaria de las variedades de patata. In: PASCUALENA J.; RITTER, E. **Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata**. Vitoria-Gastéis, España. 3-6 Julio, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura Brasileira em números - Anuário 2005: Agricultura: Produção, área, rendimento médio e principais estados produtores de lavouras temporárias**. 2005. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/ESTATISTICAS/AGRICULTURA_EM_NUMEROS_2005/03.02.07_1.XLS> Acesso em: 24 jan. 2007.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares batata para indústria sob diferentes adubações**. Piracicaba, 2006. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CHAPPER, M.; BACARIN, M. A.; PEREIRA, A. S.; TERRIBLE, L. C. Carboidratos não estruturais em tubérculos de dois genótipos de batata armazenados em duas temperaturas. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 583-588, dez. 2002.

COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 899-910, out./dez. 1999.

ECARCB/PR. Comissão Técnica do ensaio cooperativo de avaliação regional de cultivares de batata, para o Paraná. **Relatório Técnico Final**, período 1991-1995. Curitiba, 1996. 45 p.

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B.; VIEITES, R. L. Technological quality and utilization of potato tubers. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 6. p. 598-603, nov./dez. 2004.

FERREIRA, S. M. R. **Controle da qualidade em sistema de alimentação coletiva I**. São Paulo: Varela, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. Nutrição mineral e adubação em bataticultura, no Centro Sul. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P. Nutrição e Adubação de Hortaliças. **Anais**. Piracicaba: POTAFOS, 1993.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. São Paulo: UFV, 2003. 412 p.

FREITAS, S. T.; BISOGNIN, D. A.; GÓMEZ, A. C. S.; SAUTTER, C. K.; COSTA, L. C. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 80-85, 2006.

GRANDA, C. E. **Kinetics of acrylamide formation in potato chips**. 2005. 157 p. Thesis (Master Of Science in Biological and Agricultural Engineering). Texas A&M University.

IMAS, P.; BANSAL, S. K. **Potassium and integrated nutrient management in potato**. In: Global Conference on Potato, 6-11 dec. 1999, New Delh, Índia. Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/presentn/kinmp.html>> Acesso em: 28 nov. 2003.

IUNG, M. C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. Curitiba, 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

JORGE, N.; LUNARDI, V. M. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 635-641, maio/jun. 2005.

KLUGE, R. A. **Pós-colheita de hortaliças de fruto**. 2004. Disponível em: <<http://www.ciagri.usp.br/~rakluge/pchort.html>> Acesso em: 05 set. 2004.

MACCARI JÚNIOR, A. **Uso da levedura amilolítica *Schwanniomyces castellii* para hidrólise do amido de batata e produção de etanol**. Curitiba, 1997. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

MAEDA, M.; DIP, T. M. Curvas de porcentagem máxima de água versus peso específico em vegetais in natura - otimização de processos industriais pela seleção via teste da matéria-prima. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 3, set./dez. 2003.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. Curitiba, 2001. 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal), Universidade Federal do Paraná.

MENEZES, C. B.; PINTO, C. A. B. P.; NURMBERG, P. L.; LAMBERT, E. S. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras das “água” e de inverno no sul de Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 4., p. 776-783, out./dez. 1999.

MIRANDA FILHO, H. S.; GRANJA, N. P. Melhoramento genético de batata no Instituto Agrônomo de Campinas e a bataticultura em São Paulo. Londrina, 1996. In: MELO, P. E.; BRUNE, S. **Memória do I workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 111 p.

MORENO, J. D. **Calidad de la papa para usos industriales**. Corpoica, 2000. Disponível em: <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>> Acesso em: 10 out. 2003.

NAKANO, D. H.; DELEO, J. P. B.; BOTEON, M. Choque de competitividade. **Hortifruti Brasil**, n. 51. p. 6-17, out. 2006.

NOURIAN, F.; RAMASWAMY, H.S.; KUSHALAPPA, A.C. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. **Lebensm.-Wiss. U-Technol.**, v. 36, p. 49-65, 2003.

PASTORINI, L. H.; BACARIN, M. A.; TREVIZOL, F. C.; BERVALD, C. M. P.; FERNANDES, H. S. Produção e teor de carboidratos não estruturais em tubérculos de batata obtidos em duas épocas de plantio. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 660-665, 2003.

PAULETTI, V.; MENARIN, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Sci. Agrar.**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 15-20, 2004.

PEREIRA, A. S.; CAMPOS, A. Teor de açúcares em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 13-16, 1999.

PEREIRA, A. S.; VENDRUSCOLO, J. L.; BERTONCINI, O.; KALAZCH, J. Comportamento de cultivares Chilenas de batata na zona sul do Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico da Embrapa**, Pelotas, n. 104, nov. 2004. 4 p.

PINTO, E. P.; BORGES, C. D.; TEIXEIRA, A. M.; ZAMBIAZI, R. C. Características da batata frita em óleos com diferentes graus de insaturação. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 293-302, jul./dez. 2003.

POPP, P. R. Industrialização de batata no Brasil. Londrina, 1996. In: MELO, P. E.; BRUNE, S. **Memória do I workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 111 p.

POPP, P. R. **Batata para processamento - aptidão da matéria prima para processamento**. Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/minas2005/02%20-%20Aptid%E3o%20da%20mat%E9ria%20prima%20para%20a%20ind%FAstria%2001.pdf>> Acesso em: 31. maio 2006.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Nutrient concentrations in potato stem, petiole and leaflet in response to potassium fertilizer. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 251-255, abr./jun. 2000.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 227-231, nov. 2001.

RODRIGUES, A. F. S.; PEREIRA, A. S. Correlação inter e intragerações e herdabilidade de cor de chips, matéria seca e produção em batata. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 599-604, maio 2003.

RODRIGUES ROBLES, W. G. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. Piracicaba, 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SALAMONI, A. T.; PEREIRA, A. S.; VIÉGAS, J.; CAMPOS, A. D.; CHALÁ, C. S. A. Variância genética de açúcares redutores e matéria seca e suas correlações com características agronômicas em batatas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1441-1445, jul. 2000.

SALAZAR, M.; BUSCH, L. Standards and Strategies in the Michigan Potato Industry. **Research Report**, n. 576, p. 1-16, set. 2001.

SCOTTI, C. A.; YORINON, N. A.; NAZARENO, N. R. X.; LEME, M. C. J. **Caracterização agrônômica de algumas cultivares de batata no estado do Paraná**. Curitiba: IAPAR, mar. 1998. 14 p. (Informe de Pesquisa; 126)

SCOTTI, C. A.; NAZARENO, N. R. X. IPR 82 - Araucária, cultivar de batata adaptada para pequenos produtores. **Hortic. Bras.**, Brasília, DF, v. 17, p. 85-88, 1999.

TFOUNI, S. A. V.; MACHADO, R. M. D. **Batata pré-frita congelada**. Campinas: ITAL, 2002. 67 p. (Agronegócio; 1).

TFOUNI, S. A. V.; MACHADO, R. M. D.; GARCIA, L. C.; AGUIRRE, J. M.; GASPARINO FILHO, J. **Batata chips e palha**. Campinas: ITAL, 2003. 73 p. (Agronegócio; 3).

TRINDADE, J. L. F. **Caracterização de algumas variedades de batata do Município de Contenda-PR e indicações quanto ao uso doméstico e fins tecnológicos**. Curitiba, 1994. 91 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

YORINORI, G. T. **Curva de crescimento e acúmulo de nutrientes pela cultura da batata cv. "Atlantic"**. Piracicaba, 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Solos e Nutrição de Plantas), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de "chips" de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum* L.), cultivos de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, jan./mar. 2003.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O.; ALMEIDA, T. L. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 6, p. 15-24, 2003.

**CAPÍTULO 2 - COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE TUBÉRCULOS DE BATATA
CULTIVADOS SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE POTÁSSIO**

RESUMO

A batata é considerada um dos poucos alimentos capazes de nutrir a crescente população mundial por ser fonte de energia, proteínas, vitaminas e minerais. Porém os teores desses compostos sofrem influência de diversos fatores, como a cultivar utilizada, prática agrônômica, condições ambientes como clima, safra, colheita e armazenamento. Assim, o presente trabalho teve como objetivo determinar a composição química das batatas (cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) cultivadas em quatro doses (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹) e duas fontes de potássio (KCl e K₂SO₄). As amostras foram provenientes do município de Fazenda Rio Grande/PR, cultivadas na safra das águas. Foram realizadas as seguintes determinações: vitamina C, umidade, proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, energia, amido e potássio. A cv. *Atlantic* apresentou os maiores teores médios de cinzas (0,93%) e potássio (528,80 mg/100 g); a cv. *Asterix* a maior umidade (81,47%); a cv. *Innovator* obteve os maiores teores de proteína (2,25%), lipídeos (0,06%), carboidratos (17,72%), energia (80,40 kcal/100 g) e amido (16,45%); e a cv. *Shepody* a maior quantidade de vitamina C (31,01 mg/100 g). Pode-se concluir que a composição química das batatas é dependente da cultivar e da adubação potássica (dose e fonte) empregada.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; composição; adubação potássica.

ABSTRACT

POTATO CHEMICAL COMPOSITION GROWN IN DIFFERENT DOSES AND SOURCES OF POTASSIUM. The potato is considered one of the few food able to nourish the growing world population for being source of energy, proteins, vitamins and minerals. However these compounds suffer influence of several factors, as the used potato type, agronomic technique, environmental conditions as weather, crop time, harvest and storage. So, the present paper aims to determine the potato chemical composition of the potatoes (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* types) grown in four doses (0, 120, 360 and 1080 kg K₂O ha⁻¹) and two sources of potassium (KCl e K₂SO₄). The samples are from Fazenda Rio Grande/ PR town, grown in water crop. The following determinations were done: vitamin C, moisture, proteins, fat, ashes, carbohydrates, energy, starch content and potassium. The *Atlantic* type has shown the highest content medium of ashes (0,93%) and potassium (528,80 mg/100 g); the *Asterix* type has shown the highest moisture (81,47%); the *Innovator* type got the highest protein (2,25%), fat (0,06%), carbohydrates (17,72%), energy (80,40 kcal/100 g) e starch (16,45%); and the *Shepody* type got the highest vitamin C amount (31,01 mg/100 g). It can be concluded that the potato chemical composition is dependent of the applied potassium adubation (dose and source).

Keywords: *Solanum tuberosum*; composition; potassium fertilization.

2.1 INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.) é a olerícola de maior importância comercial para o Brasil (ZORZELLA et al., 2003; PAULETTI; MENARIN, 2004; PINELI et al., 2005) pelo seu alto potencial de rendimento e pelas suas propriedades nutricionais (CONCEIÇÃO; FORTES; SILVA, 1999), sendo essencial para países populosos por ser fonte de vitamina C, proteína, carboidrato e potássio (NAKANO; DELEO; BOTEON, 2006) e em nível mundial é o quarto alimento mais consumido (PINELI et al., 2006).

A fim de garantir a produtividade, a cultura recebe altas doses de fertilizantes, os quais muitas vezes são utilizados de maneira indiscriminada (MALLMANN; LUCCHESI, 2002). O potássio (K) geralmente é fornecido em maior quantidade, por ser o nutriente mais exigido pela planta, cuja ausência compromete o metabolismo (REIS JÚNIOR; MONNERAT, 2001; PAULETTI; MENARIN, 2004).

Mesmo não participando diretamente de substâncias químicas nas plantas (MALLMANN, 2001), o K está envolvido em vários processos fisiológicos, como cofator enzimático para mais de 40 enzimas, é o regulador do potencial osmótico nas células e ativador de enzimas da respiração e do processo de fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2004). O K também regula a abertura dos estômatos e a translocação de nutrientes, promove a absorção de água, aumenta a absorção de nitrogênio e a síntese de proteína (IMAS; BANSAL, 1999), atua na formação dos carboidratos e na transformação destes em amido, favorecendo o transporte da folha até serem estocados nos tubérculos (DARWISH et al., 2004).

Em adubações excessivas de potássio, ocorre aumento de sua absorção e acúmulo na planta. Isto reduz o potencial osmótico e aumenta a absorção de água, o que causa diluição do amido devido ao aumento da umidade dos tubérculos (PAULETTI; MENARIN, 2004).

MACCARI JÚNIOR (1997) e TRINDADE (1994), citam diversos fatores que afetam a composição química da batata, como a cultivar, estádios de maturação, condições ambientais, solo, clima, adubação e doenças.

No entanto, a análise da composição química de batata associada a adubação é pouco relatada na literatura, onde geralmente as informações estão de maneira isolada. Em razão disso, este capítulo teve por objetivo determinar a

composição química das batatas (cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) cultivadas em quatro doses (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹) e duas fontes de potássio (KCl e K₂SO₄).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 MATÉRIA-PRIMA E AMOSTRA

A matéria-prima foi composta por tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, oriundas do município de Fazenda Rio Grande/PR, as quais foram plantadas no período de 15 de agosto a 15 de setembro de 2003. A prática agrônômica, o controle de pragas e de doenças foi realizado de acordo com as práticas adotadas pelos bataticultores da região (IUNG, 2006).

2.2.2 AMOSTRAGEM

A colheita foi realizada após o amadurecimento fisiológico das cultivares. Os tubérculos foram classificados e as amostras de tamanho comercial - classe 2¹ (anexo 1) foram conduzidas até os laboratórios do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná para as análises químicas. Fizeram parte da amostragem 100 tubérculos ou quando inferior, todo o lote constituiu a amostra (BRASIL, 1995).

2.2.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS

A vitamina C foi determinada por titulação com 2,6 diclorofenolindofenol, de acordo com AOAC (2000).

¹ maior diâmetro transversal igual ou maior que 45 mm

A umidade por gravimetria a 105°C em estufa com circulação de ar até peso constante (BRASIL, 2005), sendo utilizado três tubérculos *in natura*, tomados de um quilograma de subamostra, os quais foram processados na forma de “palha” e pesados cinco gramas para a determinação.

A proteínas foram determinadas pelo nitrogênio total, empregando-se a técnica de *Kjeldahl*, de acordo com o método 920.87 da AOAC (2000) e utilizando o fator de 6,25 para conversão em proteína bruta. As digestões das amostras foram realizadas em um digestor *Velp*[®] e a destilação em um equipamento *Prodicil*[®].

Os lipídeos foram determinados por extração, utilizando-se éter de petróleo como solvente, durante seis horas em extrator *Soxhlet*, conforme método 945.39D da AOAC (2000).

As cinzas foram determinadas pela calcinação em mufla a 550°C, de acordo com o método 942.05 da AOAC (2000).

Os carboidratos foram calculados pela diferença entre 100 e a soma das percentagens de umidade, proteína, lipídeos e cinzas conforme UNICAMP (2006). Os valores de carboidratos incluíram a fibra alimentar total.

O valor energético (kcal) dos tubérculos foi calculado de acordo com USP (1998), considerando os fatores de conversão de Atwater.

O amido foi estimado pela quantificação dos açúcares não redutores, calculados pela diferença entre carboidratos e açúcares redutores, expressos em glicose, sendo empregado a fórmula de Keer, segundo MACCARI JÚNIOR (1997).

A determinação de potássio foi realizada por espectrofotometria de chama conforme método 956.01 da AOAC (2000). Inicialmente, a amostra seca foi calcinada a 550 °C em mufla e com as cinzas do produto foi realizado ataque ácido com 10 mL de HCl 3N e completado o volume para 100 mL. Devido à grande quantidade de potássio na amostra foi feita uma diluição de 1:50 e na seqüência a leitura direta em um espectrofotômetro de chama *Digimed*[®], modelo NK-2000. Para aferir o equipamento foi utilizado um padrão de potássio de 100 ppm.

2.2.4 PREPARO DAS AMOSTRAS

As determinações de vitamina C e umidade foram realizadas com tubérculos *in natura*. A fim de manter as características das amostras para as demais análises de composição química (proteínas, lipídeos, cinzas, carboidratos, energia, amido e potássio), de três a cinco tubérculos / tratamento foram processados em fatias com um auxílio de um processador manual, secos a 55 °C em forno vipinho Perfecta[®] e moídos em um micro-moinho Tecna[®] (LEONEL; CEREDA, 2002). Em seguida, foram acondicionados em envelopes plásticos, sendo vedado com auxílio de uma seladora elétrica Arno[®], colocados em uma caixa plástica com tampa e armazenados sob refrigeração até o momento das análises.

Ao final das determinações, foi verificada a umidade das amostras secas a fim de estimar todos os resultados para os tubérculos *in natura*, onde foi utilizado um determinador de umidade por infravermelho BEL Engineering[®], sendo pesado três gramas de amostra seca, a temperatura ajustada para 105 °C e o tempo em cinco minutos.

2.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com o esquema de parcelas sub-subdivididas (*split-split-plot*). Foram 32 tratamentos testados (4*4*2) com três repetições, os quais representaram a combinação de quatro cultivares (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) aplicados às parcelas, quatro doses de potássio (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O ha⁻¹) aplicados às sub-parcelas e duas fontes de adubação potássica (cloreto e sulfato) aplicadas às sub-sub-parcelas (apêndice 1), fatores A, B e C, respectivamente.

As determinações foram realizadas em triplicata e os resultados dos experimentos submetidos à análise de variância, as quais foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo Teste de *Bartlett* e foram avaliadas por meio do teste F. Quando os resultados mostraram existir diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos foram comparados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância (p = 0,05) (KOEHLER, 1999). Para tanto, foi utilizado o programa

MSTATC (versão 2.10 em sistema DOS) da Michigan State University - MSU (1989). Para a aplicação do Teste de Tukey houve a necessidade de transformação dos dados das variáveis lipídeos e cinzas para dez vezes (10 x) e cem vezes (100x) os valores obtidos, respectivamente, sem alterar a média dos dados, visto que as análises de variância mostraram quadrados médios iguais a zero, o qual impossibilitava o cálculo do Teste de Tukey (KOEHLER, 1999).

Quando a análise de variância mostrou significância para o efeito da dose em relação as variáveis dependentes foram realizadas análises de regressão linear simples para cada cultivar plantada com determinada fonte a fim de verificar o efeito do aumento da adubação sobre a composição química.

Os resultados foram expressos para 100 g de tubérculos *in natura* e são apresentadas no apêndice 2 os resultados em base seca.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2.1 encontram-se os resultados do teste F da análise de variância e na tabela 2.2 as médias da composição química dos tubérculos de batatas, cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, cultivadas com diferentes doses e fontes de adubação potássica.

No anexo 2 encontram-se as tabelas da análise de variância e das médias das interações da composição química dos tubérculos de batatas, cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, cultivados com diferentes doses e fontes de adubação potássica.

Através da tabela 2.1 verifica-se que a vitamina C, umidade, proteínas, lipídeos, carboidratos, energia e amido a interação dos fatores cultivares, doses e fontes de adubação potássica (interação ABC) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$), indicando que para estas variáveis seus efeitos são independentes. Porém os teores de potássio e cinzas apresentaram interações estatisticamente significativas ($p < 0,01$), mostrando que são influenciadas pela cultivar e adubação de potássio (dose e fonte) utilizada no cultivo das batatas.

TABELA 2.1 - TESTE F DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Fatores de Variação	Teste F								
	Vitamina C	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidrato	Energia	Amido	Potássio
Cultivar = Fator A	10,70 ^{**}	9,05 [*]	36,74 [*]	1,15 ^{ns}	66,51 ^{**}	6,39 [*]	9,52 [*]	6,45 [*]	61,72 ^{**}
Dose (kg K ₂ O.ha ⁻¹) = Fator B	6,41 ^{**}	3,73 [*]	3,07 [*]	0,72 ^{ns}	60,79 ^{**}	3,66 [*]	4,18 [*]	3,64 [*]	35,54 ^{**}
Fonte = Fator C	2,62 ^{ns}	8,57 ^{**}	2,46 ^{ns}	1,21 ^{ns}	12,12 ^{**}	6,79 [*]	8,92 ^{**}	6,57 ^{**}	9,08 ^{**}
Teste F Interação A x B	2,45 [*]	0,77 ^{ns}	2,54 [*]	1,26 ^{ns}	35,74 ^{**}	0,78 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,79 ^{ns}	16,65 ^{**}
Teste F Interação A x C	0,57 ^{ns}	1,34 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,35 ^{ns}	7,78 ^{**}	1,42 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,41 ^{ns}	2,04 ^{ns}
Teste F Interação B x C	0,36 ^{ns}	4,20 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,57 ^{ns}	8,04 ^{**}	4,91 ^{**}	4,40 ^{**}	4,83 ^{**}	2,15 ^{ns}
Teste F Interação A x B x C	0,63 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,15 ^{ns}	10,34 ^{**}	1,47 ^{ns}	1,33 ^{ns}	1,47 ^{ns}	4,63 ^{**}

NOTA: (*) significativo a 5% de probabilidade; (**) significativo a 1% de probabilidade; (ns) não significativo.

TABELA 2.2 - MÉDIAS DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Fatores de Variação	Vitamina C	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidrato	Energia	Amido	Potássio
Cultivar = Fator A	(mg/100 g)	(%)	(%)	(%) ⁽¹⁾	(%) ⁽²⁾	(%)	(kcal/ 100g)	(%)	(mg/ 100g)
<i>Atlantic</i>	25,43 ab	79,24 b	2,09 b	0,05	0,93 a	17,69 a	79,57 a	16,42 a	525,80 a
<i>Asterix</i>	21,63 b	81,47 a	1,85 c	0,04	0,87 c	15,78 b	70,84 b	14,63 b	471,69 bc
<i>Innovator</i>	28,05 a	79,10 b	2,25 a	0,06	0,88 c	17,72 a	80,40 a	16,45 a	452,75 c
<i>Shepody</i>	31,01 a	80,03 ab	2,23 ab	0,04	0,91 b	16,80 ab	76,48 ab	15,58 ab	474,39 b
Dose (kg K ₂ O ha ⁻¹) = Fator B	Vitamina C	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidrato	Energia	Amido	Potássio
	(mg/100 g)	(%)	(%)	(%) ⁽¹⁾	(%) ⁽²⁾	(%)	(kcal/ 100g)	(%)	(mg/ 100g)
0	27,62 a	79,43 b	2,22 a	0,04	0,89 b	17,41 a	78,92 a	16,16 a	478,06 b
120	26,52 ab	79,94 ab	2,02 b	0,04	0,87 c	17,14 ab	77,01 ab	15,90 ab	449,18 c
360	27,43 a	79,95 ab	2,12 ab	0,05	0,90 b	16,99 ab	76,85 ab	15,76 ab	492,09 ab
1.080	24,56 b	80,51 a	2,07 ab	0,05	0,92 a	16,45 b	74,51 b	15,26 b	505,29 a
Fonte = Fator C	Vitamina C	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas	Carboidrato	Energia	Amido	Potássio
	(mg/100 g)	(%)	(%)	(%) ⁽¹⁾	(%) ⁽²⁾	(%)	(kcal/ 100g)	(%)	(mg/ 100g)
KCl (60% K ₂ O)	25,86	80,21 a	2,07	0,04	0,89 b	16,79 b	75,82 b	15,58 a	486,82 a
K ₂ SO ₄ (50% K ₂ O)	27,21	79,70 b	2,15	0,05	0,90 a	17,20 a	77,82 a	15,96 b	475,49 b
Média	26,54	79,96	2,11	0,05	0,90	17,00	76,82	15,77	481,16

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (*) significativo a 5% de probabilidade; ⁽¹⁾ dados originais, para análise estatística foram transformados (variável x 100); ⁽²⁾ dados originais, para análise estatística foram transformados (variável x 10); (**) significativo a 1% de probabilidade; (ns) não significativo.

2.3.1 VITAMINA C

Observando a tabela 2.1 nota-se que a vitamina C é dependente da cultivar e dose de adubação potássica utilizada. Este comportamento está de acordo com ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW (2003), que afirmam que a concentração da vitamina C depende principalmente da cultivar.

A presença de interação estatística significativa entre cultivar e dose (tabela 2.1) é atestada pela mudança de comportamento da vitamina C, que tende a diminuir com o aumento da dose de K utilizado. A análise de regressão linear mostrou que apenas a cv. *Atlantic* adubada com K_2SO_4 apresentou diferença estatística a 5% ($p < 0,05$) no declínio da Vitamina C com o aumento da dose [Vitamina C (mg/100 g) = $31,1217 - 2,08 * \text{dose } K_2SO_4$], estando em desacordo com a literatura, a qual menciona que a adubação potássica tem um efeito benéfico sobre os níveis de vitamina C (IMAS; BANSAL, 1999; LEE; KADER, 2000; BREGAGNOLI, 2006).

De acordo com LEE; KADER (2000) e PINELI et al. (2005), muitos fatores pré e pós-colheita influenciam o índice da vitamina C de olerícolas, como a variação genotípica, circunstâncias climáticas, manejo, maturidade na colheita, método da colheita e manipulação pós-colheita.

As médias de vitamina C (tabela 2.2) estão de acordo com PINELI et al. (2005), pois para os autores as batatas apresentam teores de vitamina C entre 10 a 30 mg/100 g de matéria fresca. Pode ser observado ainda que a cv. *Shepody* mostrou ter mais vitamina C (31,01 mg/100 g) que as demais cultivares, sendo que a cv. *Asterix* apresentou o menor teor de vitamina C (21,63 mg/100 g). A quantidade de vitamina C observada na cv. *Atlantic* (25,43 mg/100 g) foi superior ao relatado por LOVE et al. (2003) que foi de 17,6 mg/100 g e aos 12,44 mg/100 g encontrados por ZORZELLA et al. (2003).

RODRIGUEZ-SAONA; WROLSTAD (1997), analisando a composição de batatas, observaram que estas apresentaram de 12,0 mg/100 g a 23,4 mg/100 g de vitamina C, sendo que esta variação é atribuída a diferença entre as cultivares, temperatura, manuseio dos tubérculos e estocagem (EREIFEJ et al., 1997).

2.3.2 UMIDADE

A análise de variância da umidade (tabela 2.1) mostrou que a quantidade de água presente nos tubérculos depende dos fatores cultivar, dose, fonte e da interação dose x fonte. POPP (2005) destaca que a umidade varia em função de diversos fatores que interagem, entre os quais a cultivar, safra, condições de campo, adubação e disponibilidade de cloro.

A interação dose x fonte, estatisticamente significativa a 5% (tabela 2.1), pode ser confirmada pela análise de regressão linear simples, onde com o incremento da dose tende ao aumento da umidade nas batatas. O efeito da fonte cloreto mostrou diferença estatística com o aumento da dose, para as cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody* [cv. *Atlantic* - $y = 77,95 + 0,688667 \cdot X$; cv. *Innovator* - $y = 77,5483 + 0,664333 \cdot X$; cv. *Shepody* - $y = 78,72 + 0,688667 \cdot X$; sendo y = umidade (%) e X = dose de KCl e Z = dose K_2SO_4].

Apesar da tendência ao aumento da umidade com a fonte sulfato, em todos os tratamentos, o efeito não foi estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com REIS JÚNIOR; MONNERAT (2001), o aumento das doses de K_2SO_4 favorece o acúmulo de água nos tubérculos, devido à redução do potencial hídrico. Quando a batata é destinada à indústria de fritas, baixo teor de umidade é desejado e a adubação potássica na forma de sulfato propicia os melhores resultados quando comparados com o cloreto (WESTERMANN et al., 1994; IMAS; BANSAL, 1999).

A umidade teve variação média de 79,10% (cv. *Innovator*) a 81,47% (cv. *Asterix*), conforme tabela 2.2. De acordo com FAVORETTO (2005) e MACCARI JÚNIOR (1997), a umidade na batata varia de 63,2% a 86,9%. A tabela brasileira de composição química dos alimentos (UNICAMP, 2006) demonstra que as batatas brasileiras apresentam 82,9% de umidade.

No Paraná, TRINDADE (1994), estudando cultivares de batata plantadas em Contenda/PR e sua indicação culinária, observou valores semelhantes de umidade, os quais variaram de 79,38% a 84,46%. JORGE; LUNARDI (2005) utilizaram em seus estudos de absorção de óleos em batatas fritas tubérculos com 83,8% de umidade. BREGAGNOLI (2006), avaliando o efeito de diferentes adubações em solos de baixa fertilidade, encontrou umidade que variam de 77,2% (cv. *Atlantic*) a

80,5% (cv. *Asterix*), valores semelhantes aos encontrados neste trabalho. STERTZ; ROSA; FREITAS (2005) observaram que a batata, cv. *Monalisa*, cultivada no sistema convencional apresenta em média 82,22% de umidade, valor superior as cultivares utilizadas nesta pesquisa.

Umidade elevada faz com que os tubérculos não sejam indicados para fritura, podendo ser utilizados apenas para o cozimento. De acordo com POPP (2005) ao retirar a umidade o que resta nos tubérculos é a matéria seca, um importante fator que determina a qualidade da batata e o seu uso, influenciando na quantidade de óleo absorvido durante a fritura e a textura do produto final (ZORZELLA et al., 2003).

2.3.3 PROTEÍNAS

A análise de variância de proteínas (tabela 2.1) apresentou diferença estatística a 1% ($p = 0,01$) para a cultivar e a dose de adubação potássica utilizada, assim como diferença estatística ao nível de 5% ($p = 0,05$) para interação cultivar x dose, demonstrando que as proteínas são dependentes da cultivar e dose utilizada. Foi observada tendência à diminuição nas proteínas com o aumento na dose de potássio fornecida, porém este efeito não foi significativo ao nível de 5% ($p = 0,05$).

SHARMA; ARORA (1988) também não encontraram alterações nas proteínas com aumento de dose de potássio, onde seus teores médios foram de 2,5%, sendo semelhantes ao observado.

A tabela 2.2 apresenta os valores médios de proteína para os tratamentos onde se observa que a cv. *Asterix* apresentou o menor valor protéico médio e a cv. *Innovator* o maior, 1,85% e 2,25%, respectivamente. De acordo com BELANGER et al. (2002), a concentração de proteínas difere entre cultivares, porém foi observado que as cvs. *Innovator* e *Shepody* não diferiram estatisticamente entre si, sendo superiores as cvs. *Atlantic* e *Asterix*. Os autores relatam que os teores mais altos de proteínas na cv. *Shepody* pode ser devido ao alto potencial de absorção de nitrogênio comparado a outras cultivares.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos da UNICAMP (2006) que apresentaram 1,8% de proteínas e de BREGAGNOLI (2006) que observou teores de proteína superiores a 2% para as cvs. *Atlantic* e *Asterix*. Ainda, os resultados estão

de acordo com TRINDADE (1994), o qual relata que os teores de proteínas na batata estão entre 0,69% e 4,63%. FAVORETTO (2005) que diz que os tubérculos contêm em média 2,1%. STERTZ; ROSA; FREITAS (2005) encontraram 1,32% de proteínas em batatas do cultivo convencional na Região Metropolitana de Curitiba, sendo inferiores aos obtidos neste trabalho.

Em relação à fonte de potássio utilizada foi observado que os tubérculos adubados com K_2SO_4 apresentaram teor protéico superior ao KCl. Apesar de não haver diferença estatística ao nível de 5% ($p > 0,05$) entre as fontes de adubações, o teor superior de proteína observado no K_2SO_4 pode ser devido ao enxofre do sulfato, mineral essencial aos tubérculos que atua como um constituinte das proteínas das plantas (MALLMANN, 2001). Outro fator que pode contribuir para uma menor quantidade de proteínas durante a formação do tubérculo é o aumento da massa média e acúmulo de amido que diminui a concentração de proteínas (BELANGER et al., 2002).

2.3.4 LIPÍDEOS

A análise de variância (tabela 2.1) indicou que independente da variedade ou adubação potássica, os tubérculos terão quantidades ínfimas de lipídeos, o que pode ser observado na tabela 2.2. Os resultados das análises de lipídeos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ao nível de 5% ($p > 0,05$), por isso não foi aplicada regressão linear.

Os lipídeos médio (tabela 2.2) encontrado foi de 0,05%, confirmando os traços deste nutriente em batata citado na literatura (UNICAMP, 2006) o qual pode variar de 0,02% a 0,20% nos tubérculos (MACCARI JÚNIOR, 1997). Os teores encontrados foram superiores ao relatado por JORGE; LUNARDI (2005), que observaram 0,1% de lipídeos na cv. *Monalisa* e inferiores a SILVA; CERQUEIRA; SILVA (2003) que dizem que batatas *in natura* contêm em torno de 0,26% e 0,14% encontrados por STERTZ; ROSA; FREITAS (2005).

BREGAGNOLI (2006) observou que os lipídeos variaram de 0,07% a 0,08% para a cv. *Atlantic* e de 0,06% a 0,11% para a cv. *Asterix*, sendo superiores ao encontrado na presente pesquisa.

2.3.5 CINZAS

Através da tabela 2.1 verifica-se que, para as cinzas, a interação dos fatores cultivar, doses e fontes de adubação potássica foi estatisticamente significativa ($p < 0,01$), indicando que seus efeitos não são independentes. Os fatores principais cultivar e dose também apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$). A variação na quantidade de minerais (cinzas) é influenciada pela cultivar, prática agrônômica, clima, local de plantio e maturação dos tubérculos (FAVORETTO, 2005).

A análise de regressão linear demonstrou que em quase todos os tratamentos foi observada uma tendência ao aumento nas cinzas com o aumento na dose de potássio fornecida, porém apenas as cvs. *Innovator* adubadas com cloreto [cinzas (%) = $0,08 + 0,00236667 \cdot \text{dose de KCl}$] e sulfato [cinzas (%) = $0,0755 + 0,00543333 \cdot \text{dose K}_2\text{SO}_4$]. De acordo com REIS JÚNIOR; MONNERAT (2001), a composição mineral (cinzas) é influenciada pela adubação com K_2SO_4 .

A cv. *Atlantic* foi a que apresentou o maior teor de cinzas (0,93%), sendo estatisticamente superior ($p < 0,01$) às demais cultivares (tabela 2.2). Os tratamentos adubados com K_2SO_4 mostraram ser superiores estatisticamente da fonte KCl.

As cinzas observadas foram superiores ao de STERTZ; ROSA; FREITAS (2005) que observaram uma média 0,67% nos tubérculos, da UNICAMP (2006) que apresentou 0,6% de cinzas e TRINDADE (1994), onde relata uma variação de 0,40% a 0,87% nas cultivares analisadas. O autor relata ainda que os teores aceitáveis de resíduo mineral fixo para batatas é de 0,44% a 1,90%.

2.3.6 CARBOIDRATOS

A interação dose e fonte mostrou diferença estatística a 1% (tabela 2.1), indicando que os carboidratos são dependentes do tipo e da quantidade de potássio fornecido à cultura. A cultivar utilizada, da dose e da fonte, isoladamente, também interferiram nestes teores.

A análise de regressão linear demonstrou que os carboidratos tendem a diminuir com o aumento da dose, sendo que apenas a cvs. *Innovator* [carboidratos

(%) = $19,6033 - 0,772667 \cdot \text{dose de KCl}$ e *Shepody* [carboidratos (%) = $17,9917 - 0,624 \cdot \text{dose de KCl}$] diminuíram estatisticamente com o aumento da dose de potássio fornecido. AZEREDO; LIMA; CASSINO (2004) observaram uma diminuição nos carboidratos solúveis na cv. *Achat* com o aumento da adubação potássica. Diferentemente, neste trabalho, as cvs. *Atlantic* e *Innovator* tenderam a aumentar os carboidratos com o incremento da dose de K_2SO_4 , porém sem significância estatística ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Os valores de carboidratos obtidos (tabela 2.2) demonstram que a cultivar que apresentou os maiores de teores médios de carboidratos foi a *Innovator* (17,72%), estando de acordo com MACCARI JÚNIOR (1997), que diz que os carboidratos correspondem em média de 18,4% no tubérculo *in natura*, podendo variar de 8,0% a 29,4% e são um dos componentes da batata que mais influenciam a qualidade para consumo ou processamento.

A quantidade média de carboidratos (17,00%) foi inferior ao observado por STERTZ; ROSA; FREITAS (2005) que encontraram 18,05% para os carboidratos totais (soma dos carboidratos, açúcares e fibras) e superiores aos relatados na literatura (14,7%) (UNICAMP, 2006).

Os carboidratos encontrados nos tubérculos cultivados com K_2SO_4 foram estatisticamente superior ao de cloreto ($p > 0,05$), o que indica que a fonte sulfato tem melhor efeito na obtenção deste nutriente. De acordo com BREGAGNOLI (2006), o KCl gera um efeito prejudicial à planta, quando aplicado tardiamente, que devido à assimilação do íon cloro afeta as combinações com fósforo, diminuindo a síntese de carboidratos.

2.3.7 ENERGIA

A energia teve comportamento muito parecido com os carboidratos. A interação dose e fonte mostraram diferença estatística a 1% (tabela 2.1), ou seja, não são independentes, e os fatores principais cultivar, dose e fonte também interferem na quantidade calórica que os tubérculos propiciam. De acordo com FAVORETTO (2005), a batata é um dos alimentos mais completos, onde a energia é oriunda dos carboidratos.

A quantidade calórica tendeu a diminuir estatisticamente com o aumento da dose de adubação potássica para as cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody*, adubadas com KCl, conforme pode ser verificado com pelas equações de regressão: [energia (kcal/100 g) cv. *Atlantic* = $84,7733 - 2,77933 \cdot X$; energia (kcal/100 g) cv. *Innovator* = $86,92 - 2,76933 \cdot X$; energia (kcal/100 g) cv. *Shepody* = $81,7733 - 2,778 \cdot X$; sendo X = dose de KCl].

O valor energético médio variou de 70,84 kcal/100 g a 80,40 kcal/100 g para as cvs. *Asterix* e *Innovator*, respectivamente, com um teor médio de 76,82 kcal (tabela 2.2), sendo superiores aos relatados por STERTZ; ROSA; FREITAS (2005) que encontraram 61,00 kcal para os tubérculos da cv. *Monalisa* cultivados no sistema convencional e 64,00 kcal relatados pela UNICAMP (2006). Os valores energéticos foram estatisticamente superiores para os tubérculos cultivados com K_2SO_4 , o qual pode ser atribuído aos maiores teores de proteínas, lipídeos e carboidratos observados nesta fonte.

2.3.8 AMIDO

A análise de variância para o amido (tabela 2.1) demonstrou que os fatores cultivar, dose e fonte influenciaram o amido encontrado nos tubérculos, pois os dados demonstraram haver diferença estatisticamente ao nível de 5% ($p < 0,05$), assim como a interação dose e fonte diferiram estatisticamente ao nível de 1%. Comportamento semelhante aos observados com os carboidratos (item 2.3.6), pois de acordo com FAVORETTO (2005), dentro dos carboidratos, o amido é o que esta em maior quantidade nos tubérculos.

Com a análise de regressão simples, foi possível observar que o amido tende a diminuir com o aumento da dose. Esse comportamento é explicado por IMAS; BANSAL (1999), onde dizem que apesar do K ativar enzimas envolvidas na formação de amido, pode reduzir o teor deste mineral com um aumento da umidade nos tubérculo. Efeito significativo na diminuição do amido foi observado para as cvs. *Innovator* ($y = 18,1917 - 0,715667 \cdot X$) e *Shepody* ($y = 16,6833 - 0,575 \cdot X$) cultivadas com cloreto. Para os demais tratamentos, não foi observada diminuição significativa,

apesar da tendência a obter menores quantidades de amido com o aumento da dose de potássio.

WESTERMANN et al. (1994) e BREGAGNOLI (2006) observaram que o aumento da dose de potássio (KCl ou K_2SO_4) propicia uma diminuição no amido devido ao aumento da quantidade de água nos tubérculos. IMAS; BANSAL (1999) relatam que elevadas concentrações de K nos tubérculos aumenta a absorção de água, isso devido aos efeitos osmóticos de concentrações aumentadas do mineral no tecido (STARK et al., 2003).

Observando o amido (tabela 2.2), nota-se que as cvs. *Innovator* e *Atlantic* apresentaram os maiores valores médios, 16,45% e 16,42%, respectivamente, mostrando não haver diferença estatística ($p > 0,05$) entre elas. A cv. *Shepody* apresentou 15,58% de amido, sendo diferentes das demais cultivares e superior a cv. *Asterix*, que apresentou os menores valores (14,63%), diferindo estatisticamente das demais cultivares. Para RODRIGUES ROBLES (2003), as batatas apresentam em média 16% do peso *in natura* de amido, sendo este depende da cultivar.

De acordo com BREGAGNOLI (2006), o amido difere entre as cultivares, e no seu estudo de cultivo de batatas em diferentes adubações em solo de baixa fertilidade observou que a cv. *Atlantic* apresentou amido superior a 17,5% e para a cv. *Asterix* maiores que 16,5%.

SHARMA; ARORA (1988) não observaram alterações no amido com a adubação potássica em diferentes doses; o teor variou de 14,9% a 15,2%, inferior ao presente trabalho. Se o destino dos tubérculos for à indústria de fritas, o amido deve ser superior a 15% (KITA, 2002), pois será responsável pela coloração da batata frita (VERGARA et al., 2006).

A fonte sulfato diferiu estatisticamente da cloreto, fornecendo maiores quantidades de amido. IMAS; BANSAL (1999) relatam que normalmente o uso de adubos com K_2SO_4 propicia tubérculos com teores de amido superiores aos que utilizam KCl.

2.3.9 POTÁSSIO

A análise de variância do potássio (tabela 2.1) demonstrou que apenas as interações cultivar x dose e dose x fonte não demonstraram efeitos significativos. A cv. *Asterix* adubada com K_2SO_4 apresenta tendência em diminuir o potássio (potássio (mg/100 g) = $500,178 - 15,544 * \text{dose } K_2SO_4$) nos tubérculos com o aumento da dose ($p = 0,01$) e para as cvs. *Innovator* [potássio (mg/100 g) = $371,278 + 32,6673 * \text{dose } K_2SO_4$] e *Shepody* [potássio (mg/100 g) = $420,698 + 22,445 * \text{dose de KCl}$] mostraram que o aumento da dose de adubação potássica tende a aumentar o teor deste mineral nos tubérculos ($p = 0,01$). De acordo com PAULETTI; MENARIN (2004), o excesso de potássio fornecido às batateiras faz com que ocorra o aumento de sua absorção e acúmulo na planta.

O teor de potássio está mostrado na tabela 2.2 e apresentaram variação de 352,50 mg/100 g a 549,91 mg/100 g nos tubérculos *in natura*, superior aos de STERTZ; ROSA; FREITAS (2005), que encontraram 147,90 mg de potássio em 100 g de amostra e aos e 302 mg de potássio relatados pela UNICAMP (2006). A fonte cloreto apresentou as maiores quantidades de potássio, diferindo estatisticamente da fonte sulfato. A maior quantidade média de potássio foi observada na cv. *Atlantic* e a menor na cv. *Innovator*.

Os resultados estão de acordo com CIESLIK; SIKORA (1998) que observaram variação de 250 a 601 mg de K/100 g de amostra, porém as condições as quais os tubérculos foram produzidos e as cultivares eram diferentes deste estudo.

2.4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que a composição química das batatas é dependente da cultivar e da adubação potássica (dose e fonte) empregada. Em relação às cultivares *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, todas as variáveis dependentes analisadas mostraram ser diferentes. A cv. *Atlantic* apresentou as maiores quantidades de potássio e cinzas; a cv. *Asterix* as menores de vitamina C, proteínas, lipídeos, carboidratos, energia e amido, e a maior umidade;

a cv. *Innovator* obteve os maiores teores de proteínas, lipídeos, carboidratos, energia e amido e os menores de umidade, cinzas e potássio; e a cv. *Shepody* a maior quantidade de vitamina C.

A dose de potássio não apresentou efeitos para os lipídeos, porém para vitamina C, proteína, carboidratos, amido e energia mostraram uma tendência a diminuir com o aumento da quantidade de potássio fornecida. Para as cinzas e potássio, o efeito foi ao contrário, o aumento da dose fez com que eles se elevassem.

Em relação à fonte de adubação potássica utilizada, a sulfato é a melhor fonte, pois os teores obtidos com cloreto mostraram-se inferiores para as variáveis vitamina C, cinzas, carboidratos, energia e amido.

REFERÊNCIAS

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 17th. Gaythersburg, M.D., 2000.

AZEREDO, E. H.; LIMA, E.; CASSINO, P. C. R. Impacto dos nutrientes N e K e de açúcares solúveis sobre populações de *Diabrotica speciosa* (Germar) (Coleoptera, Chrysomelidae) e *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) (Lepidoptera, Noctuidae) na cultura da batata, *Solanum tuberosum* L. (Solanaceae). **Rev. Bras. entomol.**, v. 48, n. 1, p. 105-113, mar. 2004.

BELANGER, G.; WALSH, J. R.; RICHARDS, J. E.; MILBURN, P. H.; ZIADI, N. Nitrogen fertilization and irrigation affects tuber characteristics of two potato cultivars. **Am. J. Potato Res.**, Jul./Aug. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 69 de 21 de fevereiro de 1995. Aprova a norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem da batata para comercialização. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, fev. 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018 p.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares batata para indústria sob diferentes adubações**. Piracicaba, 2006. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

CIESLIK, E.; SIKORA, E. Correlation between the levels of nitrates and nitrites and the contents of potassium, calcium and magnesium in potato tubers. **Food Chemistry**, v. 63, n. 4, p. 525-528, 1998.

CONCEIÇÃO, A. M.; FORTES, G. R. L.; SILVA, J. B. Influência do ácido acetilsalicílico, da sacarose e da temperatura na conservação in vitro de segmentos caulinares de batata. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 17, n. 3, p.182-185, nov. 1999.

DARWISH, T.; ATALLAH, T.; KHATIB, N.; KARAM, F. Fertigation and Conventional Potassium Application to Field Grown Potato in Lebanon: Perspective to Enhance Efficiency. In: IPI REGIONAL WORKSHOP ON POTASSIUM AND FERTIGATION DEVELOPMENT IN WEST ASIA AND NORTH ÁFRICA. 2004. **Anais eletrônicos**. Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/udocs/Fertigation%20and%20Conventional%20Potassium.pdf>> Acesso em: 18 jan. 2007.

EREIFEJ, K. I.; SHIBLI, R. A.; AJLOUNI, M. M.; HUSSEIN, A. Chemical composition variations on tissues and processing characteristics in ten potato cultivars grown in Jordan. **Amer. Potato J.**, v. 74, p. 23-30, 1997.

FAVORETTO, P. **Parâmetros de crescimento e marcha de absorção de nutrientes na produção de minitubérculos de batata cv. Atlantic**. Piracicaba, 2005. 98 p. Mestrado (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

IMAS, P.; BANSAL, S. K. **Potassium and integrated nutrient management in potato**. In: Global Conference on Potato, 6-11 dec. 1999, New Delh, Índia. Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/presentn/kinmp.html>> Acesso em: 28 nov. 2003.

IUNG, M. C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. Curitiba, 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

JORGE, N.; LUNARDI, V. M. Influência dos tipos de óleos e tempos de fritura na perda de umidade e absorção de óleo em batatas fritas. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 635-641, maio/jun. 2005.

KITA, A. The influence of potato chemical composition on crisp texture. **Food Chemistry**, v. 76, p. 173-179, 2002.

KOEHLER, H. S. **Estatística Experimental**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1999.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 207-220, 2000.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, jan./abr. 2002.

LOVE, S. L.; NOVY, R.; CORSINI, D. L.; BAIN, P. **Variety selection and management**. In: STARK, J. C.; LOVE, S. L. Potato Production Systems. Idaho: Idaho Center for Potato Research & Education, 2003. 420 p. Disponível em: <<http://www.ag.uidaho.edu/potato/production/>> Acesso em: 8 jan. 2007.

MACCARI JÚNIOR, A. **Uso da levedura amilolítica *Schwanniomyces castelli* para hidrólise do amido de batata e produção de etanol**. Curitiba, 1997. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. Curitiba, 2001. 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Área de Concentração em Produção Vegetal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MALLMANN, N.; LUCCHESI, L. A. C. Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste Paranaense. **Sci. Agrar.**, Curitiba, v. 3, n.1-2, p.113-132, 2002.

MSU - MICHIGAN STATES UNIVERSITY. **MSTATC versão 2.10**. East Lansing, MI, 1989. 2 disquetes 3 ½ pol., MSDOS.

NAKANO, D. H.; DELEO, J. P. B.; BOTEON, M. Choque de competitividade. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 51. p. 6-17, out. 2006.

PAULETTI, V.; MENARIN, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Sci. Agrar.**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 15-20, 2004.

PINELI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. Caracterização química e física de batatas 'Ágata' minimamente processadas, embaladas sob diferentes atmosferas modificadas ativas. **Pesq. Agrop. Bras.**, Brasília, v. 40, n. 10, p. 1035-1041, out. 2005.

PINELI, L. L. O.; MORETTI, C. L.; ALMEIDA, G. C.; SANTOS, J. Z.; ONUKI, A. C. A.; NASCIMENTO, A. B. G. Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 127-134, jan./mar. 2006.

POPP, P. R. **Batata para processamento - aptidão da matéria prima para processamento**. Curitiba, 2005. Disponível em: <<http://www.abbabatatabrasileira.com.br/minas2005/02%20-%20Aptid%E3o%20da%20mat%E9ria%20prima%20para%20a%20ind%FAstria%2001.pdf>> Acesso em: 31 maio 2006.

REIS JÚNIOR, R. A.; MONNERAT, P. H. Exportação de nutrientes nos tubérculos de batata em função de doses de sulfato de potássio. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 227-231, nov. 2001.

RODRIGUES ROBLES, W. G. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. Piracicaba, 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

RODRIGUEZ-SAONA, L. E.; WROLSTAD, R. E. Influence of potato composition on chip color quality. **Amer. Potato J.**, v. 74, p. 87-107, 1997.

SHARMA, U. C.; ARORA, B. R. Effect of applied on the starch, proteins and sugar in potatoes. **Food Chemistry**, v. 30, p. 313-317, 1988.

SILVA, M. R.; CERQUEIRA, F. M.; SILVA, P. R. M. Batatas fritas tipo palito e palha: absorção de gordura e aceitabilidade. **Nutrire**, São Paulo, v. 26, p. 51-62, dez. 2003.

STARK, J. C.; OLSEN, N.; KLEINKOPF, G. E.; LOVE, S. L. **Tuber quality**. In: STARK, J. C.; LOVE, S. L. *Potato Production Systems*. Idaho: Idaho Center for Potato Research & Education, 2003. 420 p. Disponível em: <<http://www.ag.uidaho.edu/potato/production/>> Acesso em: 8 jan. 2007.

STERTZ, S. C.; ROSA, M. I. S.; FREITAS, R. J. S. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (*Solanum tuberosum* L., solanaceae) convencional e orgânica na Região Metropolitana de Curitiba – Paraná. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 23, n. 2, P. 383-396, jul./dez. 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TRINDADE, J. L. F. **Caracterização de algumas variedades de batata do Município de Contenda-PR e indicações quanto ao uso doméstico e fins tecnológicos**. Curitiba, 1994. 91 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

UNICAMP - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO**. 2. ed. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2006. 113 p.

USP - UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental/BRASILFOODS. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos-USP**. Versão 4.1. 1998. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tabela>> Acesso em: 10 out. 2005.

VERGARA, P.; WALLY, A. P.; PESTANA, V. R.; BASTOS, C.; ZAMBAZI, R. C. Estudo do comportamento de óleo de soja e de arroz reutilizados em frituras sucessivas de batata. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 207-220, jan./jun. 2006.

WESTERMANN, D. T.; JAMES, D. W.; TINDALL, T. A.; HURST, T. R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **Amer. Potato J.**, v. 71, p. 433-453, 1994.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de "chips" de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum* L.), cultivos de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, jan./mar. 2003.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O.; ALMEIDA, T. L. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 6, p. 15-24, 2003.

**CAPÍTULO 3 - QUALIDADE DE TUBÉRCULOS DE BATATA PARA
PROCESSAMENTO CULTIVADOS SOB DIFERENTES DOSES E FONTES DE
POTÁSSIO E ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE**

RESUMO

A qualidade da batata, desde o plantio até a pós-colheita, é um fator primordial ao processamento na forma de fatias fritas (*chips*) ou palito, sendo fundamental conhecer os efeitos da adubação sobre o armazenamento do produto *in natura*. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade da batata, cultivares *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, cultivada com diferentes doses e fontes de adubação potássica, e armazenada em temperatura ambiente por 45 dias. As amostras provenientes do município de Fazenda Rio Grande/PR foram avaliadas por análise físicas e químicas. A análise física foi realizada pela massa e peso específico do produto *in natura* e cor da batata frita. Por análise química foram determinados a matéria seca e açúcares redutores. A massa média foi de 113,46 g; o peso específico de 1,0748; a cor de 1,36; a matéria seca foi de 20,27% e o teor de açúcar redutor de 38,10 mg de glicose/100 g de amostra. A qualidade dos tubérculos das cvs. *Atlantic*, *Asterix* e *Innovator* foram mantidas por 45 dias de armazenamento e a da cv. *Shepody* por 30 dias. As cvs. *Atlantic* e *Innovator* mostraram ter melhor qualidade quando comparadas às demais cultivares.

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*; qualidade de alimentos; batata frita; armazenamento; adubação potássica.

ABSTRACT

QUALITY OF POTATO TUBERCLES FOR PROCESSING GROWN UNDER DIFFERENT DOSES AND SOURCES OF POTASSIUM FERTILIZATION, AND STORED IN ROOM TEMPERATURE. The potato quality, since the planting to after harvest, is a main factor to the process in fried slices shape (*chips*) or stick, being really important to know the effects of the adubation on the natural product storage. So, the present paper aims to evaluate the quality of the potato types *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* and *Shepody*, grown in different doses and sources of potassium fertilization, and stored in room temperature for 45 days. The samples from Fazenda Rio Grande/PR town were evaluated by physics and chemical analysis. The physical analysis was done by mass and specific weight of the natural product and fried potato color. For the chemical analysis it was determined the dry matter and reducer sugars. The medium mass was 113,46 g; the specific weight 1,0748; the color 1,36; the dry matter was 20,27% and the reducer sugar content 38,10 mg of glucose/100 g of samples. The potato quality of the *Atlantic*, *Asterix* and *Innovator* types were kept for 45 days of storage and the *Shepody* type for 30 days. The cvs. *Atlantic* and *Innovator* types have shown a better processing quality when compared to the other types.

Keywords: *Solanum tuberosum*; food quality; fried potatoes; storage; potassium fertilization.

3.1 INTRODUÇÃO

Na maior parte das regiões brasileiras, a produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) ocorre por um longo período (POPP, 2000), possibilitando atender as necessidades de suprimento da indústria e dos consumidores (BACARIN et al., 2005). Porém, somente a disponibilidade de batata não é suficiente para a indústria de fritas, pois para o processamento existe a necessidade de preço constante e matéria-prima com qualidade (BHERING, 2006).

A produção de tubérculos de boa qualidade, tanto para o consumo quanto para o processamento, vai depender dos efeitos acumulativos de vários fatores, incluindo genética da cultivar, clima, efetividade de substâncias químicas, propriedades físicas e biológicas do solo e da resposta ao armazenamento (SALAZAR; BUSCH, 2001).

No Brasil, parte da produção é armazenada por curto prazo em diferentes condições (BACARIN et al., 2005), as quais podem promover mudanças extensivas à composição química dos tubérculos, influenciando a qualidade final da batata frita (NOURIAN; RAMASWAMY; KUSHALAPPA, 2003).

Os parâmetros determinantes da qualidade da batata para fritura são o alto teor de matéria seca e baixo nível de açúcares redutores (POPP, 2000; SALAMONI et al., 2000; FELTRAN, 2002; AMARO et al., 2003; RODRIGUES; PEREIRA, 2003); alto peso específico (SALAZAR; BUSCH, 2001; ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW, 2003; FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004); além de apresentar boa qualidade externa adequada para cada finalidade de processo, se fatia ou palito (BHERING, 2006).

A matéria seca e o peso específico elevados resultam em batata frita de melhor qualidade, sendo fundamentais na absorção de óleo durante a fritura, para a textura e o sabor do produto final (ZORZELLA et al., 2003).

O teor de açúcares redutores é um fator limitante na depreciação da cor (ZORZELLA; VENDRUSCOLO; TREPTOW, 2003), pois no momento da fritura, quando os níveis são altos, ocorre a reação de Maillard, onde os açúcares redutores (glicose e frutose) reagem com os grupos alfa-amino dos aminoácidos, produzindo um produto de coloração escura (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999; PEREIRA;

CAMPOS, 1999; SALAMONI et al., 2000; SALAZAR; BUSCH, 2001; CHAPPER et al., 2002).

A maioria das cultivares plantadas no sul do Brasil não se presta à fritura por apresentar baixos conteúdos de matéria seca e peso específico, assim como alto teor de açúcares redutores (PEREIRA; COSTA, 1997).

Outro fator determinante da qualidade dos tubérculos para o processamento, afetando as características mencionadas anteriormente, é a falta ou excesso de adubação potássica. O potássio influencia o peso específico (DAVENPORT, 2000), o tamanho dos tubérculos, o teor de matéria seca, a resistência a danos mecânicos (MALLMANN, 2001; FELTRAN, 2002), o teor de açúcares redutores, a cor da fritura e a qualidade dos tubérculos durante seu armazenamento (IMAS; BANSAL, 1999).

A qualidade das batatas é uma combinação das várias características físico-químicas e nutritivas, que são influenciadas por condições de armazenamento (NOURIAN; RAMASWAMY; KUSHALAPPA, 2003), que irão interferir no processamento. Sendo assim, o presente capítulo teve como objetivo analisar os efeitos da adubação potássica em batatas (*Solanum tuberosum* L.), em diferentes doses e fontes e das cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, armazenadas em temperatura ambiente, sobre os parâmetros de qualidades (físicos e físico-químicos) utilizados pela indústria de fritas (fatias e palitos).

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 MATÉRIA-PRIMA E AMOSTRA

A matéria-prima foi composta por tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, oriundas do município de Fazenda Rio Grande/PR, as quais foram plantadas no período de 15 de agosto a 15 de setembro de 2003. A prática agrônômica, o controle de pragas e de doenças foi realizado de acordo com as práticas adotadas pelos bataticultores da região (IUNG, 2006).

3.2.2 AMOSTRAGEM

A colheita foi realizada após o amadurecimento fisiológico das cultivares. Os tubérculos foram classificados e as amostras de tamanho comercial - classe 2¹ (anexo 1) foram conduzidas até os laboratórios do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Paraná para as análises químicas. Fizeram parte da amostragem 100 tubérculos ou quando inferior, todo o lote constituiu a amostra (BRASIL, 1995).

3.2.3 ARMAZENAMENTO E PREPARO DAS AMOSTRAS

As amostras (compostas de \pm dez tubérculos sadios e/ou \pm um quilograma) foram acondicionadas em sacos rendilhados, identificadas, separadas em quatro subamostras e armazenadas em temperatura ambiente em uma das salas (aproximadamente 24 m²) do laboratório de Nutrição Experimental do Curso de Nutrição da UFPR (apêndice 3), sem controle interno de temperatura e umidade relativa.

A fim de evitar que as batatas armazenadas em temperatura ambiente se tornassem esverdeadas, as amostras foram armazenadas sujas e em ambiente escuro (BRUNE; MELO, 2001). A lavagem após a colheita acentua a ação da luz, reduzindo o período de conservação dos tubérculos (MACCARI JÚNIOR, 1997). Diariamente, no período da manhã, eram anotadas a temperatura e a umidade, sendo utilizado um termo higrômetro digital. A temperatura ambiente teve uma oscilação de $22,8 \pm 1,7$ °C com umidade relativa de $78,1 \pm 5,5\%$.

Cada subamostra de batatas *in natura* foi coletada para análise em intervalos regulares de quinze dias, iniciando-se na data de armazenamento dos tubérculos (tempo zero), durante 45 dias de armazenamento, perfazendo um total de quatro coletas.

¹ maior diâmetro transversal igual ou maior que 45 mm

3.2.4 DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS PARA FRITURA

A determinação da massa média (g) dos tubérculos foi realizada por pesagem direta em balança eletrônica digital Marte[®], modelo AS2000, capacidade 2000 g ± 0,01 g, em cinco tubérculos/subamostra.

O peso específico foi determinado através do peso no ar e peso na água dos tubérculos, adaptado de MAEDA; DIP (2003). Foram utilizados balança eletrônica digital Marte, modelo AS2000, capacidade 2000 g ± 0,01 g, béquer com água destilada, suporte metálico, fio, rede de nylon e anzol (apêndice 4). Foram utilizados cinco tubérculos/subamostra.

A matéria seca foi determinada por gravimetria a 105°C em estufa com circulação de ar até peso constante (BRASIL, 2005). Para o ensaio, foram utilizados três tubérculos *in natura*, tomados de um quilograma de subamostra, os quais foram processados na forma “palha” e retirado uma alíquota de cinco gramas.

Os açúcares redutores (glicose%) foram quantificados baseados na metodologia utilizada pela EMBRAPA Clima Temperado, através do método de SOMOGYI-NELSON² adaptado por PEREIRA; CAMPOS (1999) (anexo 3). As leituras foram feitas em espectrofotômetro UV-VIS Fento[®], em comprimento de onda de 510 nm.

A avaliação visual da cor desenvolvida na fritura foi realizada de acordo com a metodologia desenvolvida no IAPAR (ECARCB, 1996; SCOTTI; NAZARENO, 1999). O formato do tubérculo definiu o tipo de processamento (BORRUEY et al., 2000; MORENO, 2000); a cv. *Atlantic* na forma de fatias e as cvs. *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* na forma de palito. Foram utilizados cinco tubérculos por subamostras, os quais foram lavados, secos à sombra, descascados manualmente, fatiados com auxílio de processadores manuais (no formato de fatias e palito) e então retirado uma fatia (espessura aproximada de 1-2 mm cada) ou palitos (espessura de 10 mm cada) da parte central de cada tubérculo para o processamento.

A fritura foi realizada em uma fritadeira elétrica água-óleo Tedesco[®]. As batatas em fatias e palitos foram imersas em óleo vegetal (Ballesteros[®]) e processadas a temperatura de 180 °C por 3 minutos e 180 °C por 7 minutos,

² NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, v. 135, p. 375-380, 1944.

respectivamente. Após a fritura foi retirado o excesso de gordura com auxílio de papel absorvente. Foram avaliadas todas as subamostras, devidamente codificadas, atribuindo valores de 1 (coloração amarelo claro) a 5 (marrom queimado), que foram submetidas a três avaliadores, tendo como padrão de cor as figuras indicadas por SCOTTI (199?), para as batatas em forma de fatias fritas e palito (anexo 4).

As determinações da massa, peso específico e matéria seca foram realizadas nos quatro tempos, já a cor da fritura foi determinada no tempo inicial e final de armazenamento. Para essas análises foram utilizados tubérculos sadios *in natura*, os quais foram lavados, secos à sombra e realizadas as análises.

De modo a manter as características das subamostras para as análises de açúcares redutores, os tubérculos foram fatiados manualmente com um auxílio de um processador, secos em forno vipinho Perfecta[®] a 55 °C e moídos em um micro-moinho Tecna[®] (LEONEL; CEREDA, 2002). Em seguida, foram acondicionados em envelopes plásticos, sendo vedado com auxílio de uma seladora elétrica Arno[®], colocados em uma caixa plástica com tampa e armazenados sob refrigeração até o momento das análises. Ao final da determinação de açúcares redutores foi verificada a umidade das amostras secas a fim de estimar todos os resultados para tubérculos *in natura*. A análise foi realizada em um determinador de umidade por infravermelho BEL Engineering[®], utilizando-se três gramas de amostra seca, a temperatura ajustada para 105 °C e o tempo em cinco minutos.

A partir do 30º dia de armazenamento foi observado que os tubérculos da cv. *Shepody* iniciaram o processo de brotação, sendo estes brotos retirados e continuado o experimento.

3.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com o esquema de parcelas sub-sub-subdivididas (*split-split-split-plot*). Foram 128 tratamentos testados (4*4*2*4), com três repetições, os quais representaram a combinação de quatro cultivares (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*) aplicados às parcelas, quatro doses de potássio (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O.ha⁻¹) às sub-parcelas, duas fonte de adubação potássica (cloreto e sulfato) às sub-subparcelas e quatro períodos de

armazenamento (0 (zero), 15, 30 e 45 dias) em temperatura ambiente (22 °C) às sub-sub-subparcelas (apêndice 5), fatores A, B, C e D, respectivamente.

As determinações foram realizadas em triplicata, com exceção da cor da fritura que foi realizada em sextuplicata. Os resultados dos experimentos submetidos à análise de variância, as quais foram avaliadas quanto à sua homogeneidade pelo Teste de *Bartlett* e foram avaliadas por meio do teste F. Quando os resultados mostraram existir diferenças estatisticamente significativas entre as médias dos tratamentos foram comparados pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de significância ($p = 0,05$) (KOEHLER, 1999). Para tanto, foi utilizado o programa MSTATC (versão 2.10 em sistema DOS) da MSU (1989). Para a aplicação do Teste de Tukey houve a necessidade de transformação dos dados da variável peso específico para mil vezes (1000 x) os valores obtidos, sem alterar a média dos dados, visto que a análise de variância mostrou quadrado médio igual a zero, o qual impossibilitava o cálculo do Teste de Tukey (KOEHLER, 1999).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3.1 encontram-se os resultados do teste F da análise de variância e na tabela 3.2 as médias dos fatores de qualidade dos tubérculos para fritura. No anexo 5 encontram-se as tabelas da análise de variância e das médias das interações da composição química dos tubérculos de batatas, cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, cultivados com diferentes doses e fontes de adubação potássica, armazenados em temperatura ambiente.

Analisando a tabela 3.1, verifica-se que para a massa, peso específico, matéria seca e açúcar redutor a interação dos fatores cultivares, doses e fontes de adubação potássica e tempo de armazenamento (interação ABCD) não apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p = 0,05$), indicando que para estas variáveis seus efeitos são independentes.

TABELA 3.1 - TESTE F DOS FATORES DE QUALIDADE⁽¹⁾ DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FATORES DE VARIAÇÃO	TESTE F				
	MASSA	PE	MS	AR	COR DA FRITURA
Cultivar = Fator A	13,54	28,94 ^{**}	12,09 ^{**}	64,73 ^{**}	517,42 ^{**}
Dose (kg K ₂ O.ha ⁻¹) = Fator B	2,52 ^{ns}	27,77 ^{**}	16,19 ^{**}	0,42 ^{ns}	3,14 ^{**}
Fonte = Fator C	0,14 ^{ns}	17,84 ^{**}	11,64 ^{**}	31,44 ^{**}	75,30 ^{**}
Tempo de Armazenamento = Fator D	6,51 ^{**}	12,56 ^{**}	1,68 ^{ns}	7,68 ^{**}	23,53 ^{**}
Interação A x B	0,56 ^{ns}	0,76 ^{ns}	2,99 [*]	0,58 ^{ns}	19,22 ^{**}
Interação A x C	0,13 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,52 ^{ns}	103,48 ^{**}
Interação A x D	2,49 ^{**}	0,71 ^{ns}	1,36 ^{ns}	3,55 ^{**}	18,34 ^{**}
Interação B x C	1,44 ^{ns}	8,58 ^{**}	4,40 ^{**}	3,89 [*]	12,35 ^{**}
Interação B x D	1,40 ^{ns}	1,67 ^{ns}	3,28 ^{**}	2,18 [*]	9,03 ^{**}
Interação C x D	0,33 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,72 ^{ns}	16,05 ^{**}
Interação A x B x C	0,78 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,67 ^{ns}	4,94 ^{**}	30,49 ^{**}
Interação A x B x D	1,82 ^{**}	1,54 [*]	1,78 ^{**}	1,57 [*]	28,39 ^{**}
Interação A x C x D	0,71 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,59 ^{ns}	2,13 ^{ns}
Interação B x C x D	0,45 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,94 [*]	1,77 ^{ns}	2,16 ^{ns}
Interação A x B x C x D	0,47 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,39 ^{ns}	15,31 ^{**}

Nota: ⁽¹⁾ Fatores de Qualidade: Massa; PE - peso específico; MS - matéria seca; AR - açúcares redutores; Cor da fritura. ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(ns) não significativo.

3.3.1 MASSA

Na tabela 3.1 pode ser observado que a massa média apresentou diferença estatística ($p < 0,01$) para os fatores principais, cultivar e tempo de armazenamento, indicando que a massa é dependente da cultivar empregada. Para o fator tempo de armazenamento, a diferença estatística observada não pode ser acatada, pois os tubérculos selecionados para o trabalho apresentavam diâmetro maior que 45 mm, porém não foram agrupados por tamanhos e as subamostras não eram as mesmas em cada período de análises. Essa ponderação também pode ser considerada para a interação entre cultivar x dose x tempo de armazenamento, que apresentou diferença estatística a 5% ($p < 0,05$).

A massa média das cultivares (tabela 3.1) diferiu estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey, sendo que a cv. *Shepody* teve a maior massa média (128,39 g) e a cv. *Asterix* a menor (102,25 g), tabela 3.2. De acordo com MENEZES et al. (1999), as condições ambientais na safra das “águas”, com temperaturas mais elevadas, propiciam tubérculos de menor tamanho, conseqüentemente de menor massa.

TABELA 3.2 - MÉDIAS DOS FATORES DE QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE

FATORES DE VARIÇÃO CULTIVAR = FATOR A	MASSA (G)	PESO ESPECÍFICO ⁽¹⁾	MATÉRIA SECA (%)	AÇÚCARES REDUTORES (MG/100 G)	COR DA FRITURA
<i>Atlantic</i>	115,42 ab	1,0802 a	21,09 a	30,28 c	1,056 d
<i>Asterix</i>	102,25 b	1,0695 c	18,79 b	48,84 a	1,968 a
<i>Innovator</i>	107,79 b	1,0745 b	21,11 a	34,02 c	1,135 c
<i>Shepody</i>	128,39 a	1,0749 b	20,08 ab	39,28 b	1,247 b
DOSE (KG K ₂ O HA ⁻¹) = FATOR B	MASSA (G)	PESO ESPECÍFICO ⁽¹⁾	MATÉRIA SECA (%)	AÇÚCARES REDUTORES (MG/100 G)	COR DA FRITURA
0	108,80	1,0765 a	20,89 a	39,28	1,337 ab
120	114,34	1,0758 a	20,17 b	38,10	1,374 a
360	116,55	1,0751 a	20,47 ab	37,88	1,329 b
1.080	114,16	1,0718 b	19,55 c	37,14	1,366 ab
FONTES = FATOR C	MASSA (G)	PESO ESPECÍFICO ⁽¹⁾	MATÉRIA SECA (%)	AÇÚCARES REDUTORES (MG/100 G)	COR DA FRITURA
KCl (60% K ₂ O)	113,78	1,0738 b	20,00 b	36,06 b	1,32 b
K ₂ SO ₄ (50% K ₂ O)	113,14	1,0757 a	20,54 a	40,15 a	1,39 a
TEMPO DE ARMAZENAMENTO = FATOR D	MASSA (G)	PESO ESPECÍFICO ⁽¹⁾	MATÉRIA SECA (%)	AÇÚCARES REDUTORES (MG/100 G)	COR DA FRITURA
0	110,81 b	1,0741 b	20,04	40,11 a	1,33 b
15	113,89 ab	1,0740 b	20,29	40,14 a	Nd
30	118,14 a	1,0752 a	20,31	34,32 b	Nd
45	111,01 b	1,0758 a	20,43	37,84 ab	1,38 a
MÉDIA	113,46	1,0748	20,27	38,10	1,36

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ⁽¹⁾ dados originais, para análise estatística foram transformados (variável x 1000); ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(ns) não significativo. Nd - não determinado.

Os tubérculos com diâmetro maior que 45 mm têm maior valor comercial e o consumidor mostra preferência por tubérculos com 120 g (FELTRAN, 2002). Observando a tabela 3.2, percebe-se que apenas as cvs. *Atlantic* e *Shepody* apresentaram massas com esta característica. De acordo com BREGAGNOLI (2006), as cvs. *Atlantic* e *Asterix* apresentam alto percentual de tubérculos graúdos, com massa superior a 120 g, porém neste trabalho não foi observado na cv. *Asterix* massa superior a esta.

O potássio (K) influencia na massa dos tubérculos, quando da síntese de amido, proporcionando tubérculos mais pesados (BREGAGNOLI, 2006). Porém isto não foi observado, pois as cvs. *Atlantic*, *Asterix* e *Innovator* não apresentaram ganho de massa com o aumento da dose (tabela 3.2), visto que o solo no qual foram cultivados os tubérculos apresentavam boa fertilidade ao início dos experimentos

(IUNG, 2006). Estes resultados diferiram de FELTRAN (2005), que observou um aumento na massa dos tubérculos com a elevação da dose de N-P-K. Este aumento pode ser interessante para o produtor, devido ao preço maior obtido com tubérculos mais pesados. De acordo com BREGAGNOLI (2006), o tamanho (massa) é uma das características morfológicas preponderantes na classificação comercial dos tubérculos.

A fonte de adubação potássica não apresentou diferença entre elas, indicando que independente da fonte empregada no cultivo, os tubérculos de tamanho comercial apresentaram massas semelhantes.

3.3.2 PESO ESPECÍFICO

O peso específico (PE) é responsável pelo rendimento no processo, absorção de óleo na fritura e qualidade final do produto (FELTRAN, 2002), sendo influenciado por diversos fatores. Neste trabalho (tabela 3.1) foi observado que todas as variáveis principais (cultivar, dose, fonte e tempo de armazenamento) apresentaram diferença estatística ao nível de 1% ($p < 0,01$), assim como as interações dose x fonte e cultivar x dose x tempo. Na tabela 3.2 pode ser observado o peso específico dos tubérculos do experimento.

O PE variou de 1,0615 (cv. *Asterix*) a 1,0838 (cv. *Atlantic*). A cv. *Atlantic* apresentou o maior peso específico médio (1,0802), diferindo estatisticamente das demais cultivares, que apresentaram PE médio de 1,0695, 1,0745 e 1,0749, para as cvs. *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*, respectivamente.

Analisando o PE médio dos tubérculos, nenhuma das cultivares apresentou batatas consideradas ótimas para a fritura de acordo com ZORZELLA et al. (2003) que sugerem um valor superior a 1,081. BORRUEY et al. (2000) consideram ideal PE maior que 1,080 e assim apenas a cv. *Atlantic* seria adequada à fritura. Porém, como a indústria nacional de batata frita aceita um limite mínimo de 1,073 (POPP, 2000), as cvs. *Innovator* e *Shepody* também poderiam ser utilizadas no processamento de batata frita, não sendo indicada apenas a cv. *Asterix*.

Os pesos específicos das cvs. *Atlantic* (1,0802) e *Asterix* (1,0695) foram semelhantes aos encontrados por BREGAGNOLI (2006), que foi de 1,080 e 1,072,

respectivamente. ZORZELLA et al. (2003) utilizaram tubérculos da cv. *Atlantic* com PE de 1,0811, sendo semelhantes ao encontrado neste trabalho. Já BHERING (2006) observou PE inferiores, de 1,068 para a cv. *Atlantic* e de 1,062 para a cv. *Asterix*, as quais foram utilizadas como testemunhas nos seus experimentos. O autor ainda obteve um PE médio geral de 1,0736 o qual foi semelhante ao observado na presente pesquisa (1,0748).

FELTRAN (2002), avaliando a qualidade de cultivares de batata, verificou que os tubérculos da cv. *Asterix* apresentaram PE de 1,0685, inferior ao encontrado para esta cultivar que foi de 1,0695. GRANDA (2005) utilizou em seus experimentos tubérculos das cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody*, os quais tinham PE de 1,08; 1,07 e 1,07, respectivamente.

Em relação às doses de potássio, nota-se uma tendência a diminuir o PE com o aumento da dose, indicando que a adubação potássica influencia de forma negativa o PE (IMAS; BANSAL, 1999), sendo dependente da concentração de potássio empregado (WESTERMANN et al., 1994). O excesso de potássio causa uma baixa disponibilidade de água no solo, levando os tubérculos a diminuírem o PE (BREGAGNOLI, 2006).

A tabela 3.2 mostra ainda que a fonte sulfato apresentou maior PE em relação à fonte cloreto. CONSORTE (2001) observou que o PE tende a diminuir com o aumento das doses de KCl e K₂SO₄, sendo esta diminuição mais acentuada com o cloreto de potássio. De acordo com MALLMANN (2001), o sulfato de potássio melhora a qualidade dos tubérculos, devendo ser utilizado sempre que o produtor destinar sua colheita para a indústria de processamento.

Para o PE em função do tempo de armazenamento (tabela 3.2), percebe-se que houve um aumento crescente no PE até o final do armazenamento. Esse comportamento pode ser explicado pelo aumento da matéria seca em função do tempo de armazenamento em temperatura ambiente, uma vez que o PE e a matéria seca apresentam correlação positiva (WESTERMANN et al., 1994; AMARO et al., 2003; FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004).

3.3.3 MATÉRIA SECA

O teor de matéria seca (MS) é uma das mais importantes características para o processamento da batata (SALAMONI et al., 2000; BHERING, 2006). Na tabela 3.1 observa-se que a MS apresentou diferença estatística ($p = 0,01$) para os fatores principais, cultivar, dose e fonte de adubação potássica, indicando que a MS é dependente destas variáveis. Foram observadas diferenças estatísticas ao nível de 1% ($p < 0,01$) para as interações cultivar x dose; dose x fonte; dose x tempo de armazenamento e dose x fonte x tempo de armazenamento; diferença estatística ao nível de 5% ($p = 0,05$) foi encontrada para a relação cultivar x dose x tempo de armazenamento. Isso indica que a MS é influenciada por diversos fatores. Os resultados obtidos com a MS estão de acordo com FELTRAN (2002), que diz que estes teores são variáveis, devido a fatores intrínsecos da cultivar e do ambiente (adubação potássica).

Os dados obtidos da matéria seca neste trabalho podem ser observados na tabela 3.2. A MS média variou de 18,79% (cv. *Asterix*) a 21,11% (cv. *Innovator*). BREGAGNOLI (2006) observou em solos de alta fertilidade teor de MS para a cv. *Atlantic* de 19,06% e para a cv. *Asterix* de 17,21%. O autor relata ainda que em solos de baixa fertilidade o teor de MS para a cv. *Atlantic* variou de 18,15% e 19,59% e a cv. *Asterix* teve em média 17,23% de MS.

SCOTTI et al. (1998) encontraram teor de MS para a cv. *Atlantic* de 19,6%, sendo semelhante ao encontrado neste estudo. Porém RODRIGUES ROBLES (2003) e ZORZELLA et al. (2003) relatam teor de MS superior, 21,85% a 22,00% e 23,05%, respectivamente. CONSORTE (2001) observou que a cv. *Atlantic* tinha em média 21,5% de MS no estudo com fontes e doses de cálcio e nitrogênio. Essas diferenças nos teores de MS são comuns para tubérculos da mesma cultivar cultivadas em diferentes regiões (FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004).

As cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody* podem ser classificadas como de alto teor de MS, pois apresentaram teores de MS superiores a 20% e a cv. *Asterix* como de teor intermediário, com valores entre 18% e 19,9% (FELTRAN; LEMOS; VIEITES, 2004; BHERING, 2006; BREGAGNOLI, 2006). É relatado que a cv. *Asterix* é uma variedade que apresenta teor de médio a alto de MS (BREGAGNOLI, 2006). Porém,

os resultados mostraram (tabela 3.1) teor médio de MS. FELTRAN (2002) encontrou 19,1% de MS para a cv. *Asterix* e FREITAS et al. (2006) teores de 18,3% e 18,9%.

Em relação à dose de adubação potássica, foi observado uma redução no teor de matéria seca com o aumento da dose, semelhante ao obtido por WESTERMANN et al. (1994) ao avaliar o efeito de diferentes doses e fontes de potássio. Elevadas concentrações de potássio aumentam a umidade dos tubérculos (IMAS; BANSAL, 1999), diminuindo os teores de MS devido a uma diluição destes (CONSORTE, 2001).

Em relação à fonte de adubação potássica, os dados indicam que o sulfato apresentou os melhores resultados, diferindo estatisticamente da cloreto. A fonte sulfato proporciona tubérculos com MS superior quando comparada à aplicação na forma de cloreto (WESTERMANN et al., 1994; IMAS; BANSAL, 1999; CONSORTE, 2001; PAULETTI; MENARIN, 2004), o que justifica a aplicação de sulfato de potássio quando os tubérculos destinam-se para processamento (MALLMANN, 2001).

Assim como o PE, a MS foi aumentando com o tempo de armazenamento. O teor de MS pode ser alterado por diversos fatores ambientais (2003), sendo estes mais importantes do que o fator genético (RODRIGUES; PEREIRA, 2003). Cultivares que apresentam teor elevado de MS são preferidas pela indústria por proporcionar um maior rendimento do processo, menor absorção de gordura, melhor textura e sabor do produto final (SALAMONI et al., 2000; ZORZELLA et al., 2003), podendo ser estocadas por mais tempo (BREGAGNOLI, 2006).

AMOROS; ESPINOZA; BONIERBALE (2000) obtiveram resultados semelhantes nos teores de MS em clones de batatas no Peru, onde observaram que os tubérculos aumentaram o teor de MS até os 30 dias de armazenamento em temperatura ambiente (15-20 °C), com posterior diminuição nos níveis.

3.3.4 AÇÚCARES REDUTORES (GLICOSE)

Observando a tabela 3.1, verifica-se que para o teor de açúcares redutores (AR) os fatores principais, cultivar, fonte e tempo de armazenamento, apresentaram diferença estatística ao nível de 1%, indicando que estes fatores isoladamente

influenciam o AR. A dose de adubação potássica não apresentou diferença estatística. As interações cultivar x tempo ($p = 0,01$), cultivar x dose x fonte ($p = 0,01$), cultivar x dose x tempo ($p = 0,05$), dose x fonte ($p = 0,05$) e dose x tempo ($p = 0,05$) se apresentaram estatisticamente diferentes, podendo elucidar que as interações destes fatores são dependentes e proporcionaram AR variados de acordo com cada interação.

Os resultados obtidos com AR são apresentados na tabela 3.2 e mostram que as quatro cultivares avaliadas obtiveram AR médios diferentes estatisticamente, sendo que a cv. *Atlantic* apresentou os menores teores (30,28 mg/100 g) e a cv. *Asterix* (48,84 mg/100 g) o maior. Todas as cultivares apresentaram teores de AR dentro dos níveis ideais para a produção de batata frita (fatias ou palito) que é de 100 mg/100 g (0,1%) (MORENO, 2000). Os resultados confirmam o trabalho de BREGAGNOLI (2006), que observou menores teores de AR na cv. *Atlantic* quando comparada a outras cultivares.

Os teores de AR encontrados foram inferiores ao relatados por GRANDA (2005), onde foi observado que as cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody* apresentaram teores de AR de 220,00 mg/100 g; 180 mg/100 g e 280 mg/100 g, respectivamente. FELTRAN (2002) relata que a cv. *Asterix* apresenta 820 mg/100 g. Porém BREGAGNOLI (2006) observou teores de AR variando de 60 mg/100 g a 70 mg/100 g e 60 mg/100 g a 80 mg/100 g, para as cvs. *Atlantic* e *Asterix*, respectivamente. PEREIRA; CAMPOS (1999) encontraram teores de AR na cv. *Atlantic* de 310 mg/100 g. ZORZELLA et al. (2003) observaram que a cv. *Atlantic* apresentou 53 mgAR/100 g. As diferenças podem ser justificadas, pois os valores de AR oscilam entre cultivares, de semestre a semestre e de produtor a produtor (MORENO, 2000).

O teor de açúcar redutor foi decrescendo com o aumento da dose (tabela 3.2), estando de acordo com a WESTERMANN (1994). Em relação à fonte de potássio, a forma cloreto propiciou os menores teores médios, fato que pode ser atribuído não somente ao aumento de potássio, mas também ao aumento do cloro (MALLMANN, 2001).

Pôde ser observado que o teor de AR tendeu a diminuir com o tempo de armazenamento, pois o teor de AR em batatas até o processamento depende das condições de armazenamento (HERTOG; TIJSKENS; HAK, 1997; BACARIN et al., 2005) que proporcionam mudanças na composição química dos tubérculos

(NOURIAN; RAMASWAMY; KUSHALAPPA, 2003). Variações na temperatura de armazenamento e nas cultivares armazenadas fazem com que acúmulo de AR nos tubérculos seja diferente entre elas (SALAMONI et al., 2000), assim como o aumento no teor de açúcares redutores durante o armazenamento é menor em batatas com maior peso específico (2002).

Os açúcares redutores de tubérculos armazenados em temperatura ambiente não apresentam alterações significativas (CHAPPER et al., 2002), não representando impedimento às condições requeridas para o processamento, sendo possível manter os tubérculos por períodos não muito extensos em temperatura ambiente (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999). Sendo que, quando os tubérculos apresentam teor de açúcar redutor menor, podem ser estocados por mais tempo (BREGAGNOLI, 2006).

Durante o armazenamento, alguns tubérculos da cv. *Shepody* iniciaram o processo de brotação, o qual pode causar restrições ao uso da matéria-prima para a indústria, porém não foi verificado o aumento nos teores de AR conforme mencionado por COELHO; VILELA; CHAGAS (1999).

3.3.5 COR

Observando a análise de variância da cor (tabela 3.1) verifica-se que todos os fatores principais (cultivar, dose e fonte de adubação potássica e tempo de armazenamento) apresentaram diferença estatística, indicando ser a cor dependente destes fatores e altamente influenciada pela interação entre as variáveis independentes do estudo, pois as interações cultivar x dose; cultivar x fonte; dose x fonte; cultivar x dose x fonte; cultivar x tempo de armazenamento; dose x tempo de armazenamento; cultivar x dose x tempo; fonte x tempo; e cultivar x dose x fonte x tempo apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 1% ($p < 0,01$).

É desejável que a cor da batata frita seja dourada clara, sem chegar a marrom e não ter traços ou pontos escuros (TFOUNI; MACHADO, 2002; TFOUNI et al., 2003); a cor comercialmente aceita varia entre 1 (amarelo claro) a 3 (amarelo enegrecido) (AMOROS; ESPINOZA; BONIERBALE, 2000). Sendo assim, todas as cultivares mostraram estar aptas ao processamento (tabela 3.2), pois a coloração

das batatas fritas na forma de fatias (cv. *Atlantic*) foi de 1,00 e para as fritas em palito variaram de 1,14 a 1,97. Quanto menor a nota atribuída, melhor é a qualidade dos tubérculos, sendo que o ideal é que a cor esteja entre 1 (amarelo claro) e 2 dourado claro, a qual esta relacionada não só ao teor de açúcares redutores, mas também a cor da polpa dos tubérculos (SCOTTI et al., 1998).

Os resultados divergem de GRANDA (2005) que observou coloração mais clara nas cvs. *Innovator* e *Shepody* após a fritura, quando comparada à cv. *Atlantic*. Para BREGAGNOLI (2006), a cv. *Asterix* apresenta fritas de coloração amarela, estando de acordo com o observado neste estudo que demonstrou que a coloração da cultivar era um dourado intenso, o qual pode ser atribuída à coloração amarela da polpa (ABBA, 2006).

Em relação às doses de adubação potássica, a dose 3 (360 kg.ha⁻¹) apresentou a menor coloração média (1,33), não diferindo estatisticamente das doses 1 e 2 (0 kg.ha⁻¹ e 120 kg.ha⁻¹, respectivamente). Ambas as médias mostram que independente da dose de adubação potássica aplicada, a coloração das batatas fritas está dentro do ideal (1-amarelo claro a 2-dourado claro).

Em relação às fontes de potássio utilizadas, os tubérculos cultivados com a fonte cloreto apresentaram menor cor quando comparado ao sulfato, diferindo estatisticamente ao nível de 1% ($p < 0,01$), isto pode ser atribuído aos baixos teores de AR (ZORZELLA et al., 2003).

Pode ser observado na tabela 3.2 que houve uma variação da cor da fritura do início para o fim do armazenamento, atribuído ao tempo de armazenamento em temperatura ambiente (COELHO; VILELA; CHAGAS, 1999).

3.4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que:

A massa dos tubérculos é influenciada pela cultivar, sendo que a cv. *Shepody* apresentou massa superior as cvs. *Atlantic*, *Asterix* e *Innovator*.

Em relação ao peso específico, as cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody* mostraram serem adequadas para a indústria de batata frita e a cv. *Asterix* não é indicada à fritura. O aumento da dose faz com que o peso específico diminua com a

elevação dos teores de potássio fornecido. A fonte sulfato é melhor quando comparada à adubação com cloreto e o tempo de armazenamento propiciou um aumento no peso específico.

Quanto aos teores de matéria seca, as cvs. *Atlantic* e *Innovator* apresentam maiores teores e diferentes das demais cultivares. Todas as cultivares apresentaram teores adequados de matéria seca para o processamento. O aumento da dose de potássio fez com que a matéria seca diminuísse e o tempo de armazenamento em temperatura ambiente aumentasse a MS, sendo que a fonte sulfato é melhor quando comparada com a cloreto.

Os teores de açúcares redutores são diferentes para cada cultivar. A dose de adubação potássica empregada no plantio proporcionará teores de açúcares redutores diferentes, sendo que os efeitos específicos são complexos e dependentes da interação entre os fatores cultivar, dose e fonte de potássio e do tempo de armazenamento. Baseado nos dados da análise de AR, a fonte que apresentou a melhor qualidade foi a cloreto, pois proporcionou os menores teores. O armazenamento faz com que os açúcares redutores diminuam até os 30 dias com posterior aumento, sendo atribuído à brotação que ocorreu com a cv. *Shepody*.

Em relação à cor, todas as cultivares apresentaram coloração adequados ao processo, ao final do experimento (45 dias de armazenamento). O aumento da dose de potássio faz com que a cor melhore para as cvs. *Atlantic*, *Innovator* e *Shepody*. A coloração da fritura para a cv. *Asterix* tende a piorar com o aumento da adubação potássica.

O tempo ideal de armazenamento em temperatura ambiente (22 °C) foi de 45 dias para as cvs. *Atlantic*, *Asterix* e *Innovator*. Para a cv. *Shepody* foi de 30 dias, pois neste período iniciou o processo de brotamento.

Não foi observado melhora da qualidade dos tubérculos para o processamento com o aumento da dose de potássio, visto que os tratamentos controle (0 kg.ha⁻¹ K₂O) foram os que apresentaram a melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

ABBA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA BATATA. **Variedades**. 2006. Disponível em: <http://www.abbabatatabrasileira.com.br/abatata_variedades.htm> Acesso em: 30 mar. 2006.

AMARO, G. B.; PINTO; C. A. B. P.; LAMBERT, E. S.; MARTINS NETO, C. L. Seleção precoce de clones de batata para caracteres do tubérculo. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 27, n. 3, p. 585-589, maio/jun. 2003.

AMOROS, W.; ESPINOZA, J.; BONIERBALE, M. **Assessment of variability for processing potencial in advanced potato populations**. CIP Program Report 1999-2000, p. 185-195, 2000. Disponível em: <<http://www.cipotato.org/market/PgmRprts/pr99-00/22variab.pdf>> Acesso em: 19 set. 2003.

BACARIN, M. A.; FERREIRA, L. S.; DEUNER, S.; BERVALD, C. M. P.; ZANATTA, E. R.; LOPES, N. F. Carboidratos não estruturais em tubérculos de batata recondicionados após o armazenamento sob diferentes temperaturas. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 23, n. 3, p. 799-804, jul./set. 2005.

BHERING, L. L. **Seleção assistida por marcadores para a qualidade de processamento em batata**. Lavras, 2006. 87 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração Genética e Melhoramento de Plantas), Universidade Federal de Lavras.

BORRUEY, A.; COTRINA, F.; MULA, J.; VEJA, C. Calidade industrial y culinaria de las variedades de patata. In: PASCUALENA J.; RITTER, E. **Actas del Congreso Iberoamericano de Investigación y Desarrollo en Patata**. Vitoria-Gastéis, España. 3-6 Julio, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 69 de 21 de fevereiro de 1995. Aprova a norma de identidade, qualidade, acondicionamento e embalagem da batata para comercialização. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, fev. 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.

BREGAGNOLI, M. **Qualidade e produtividade de cultivares batata para indústria sob diferentes adubações**. Piracicaba, 2006. 141 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

BRUNE, S.; MELO, P. E. Método rápido de avaliação do esverdeamento em tubérculos de batata. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 36, n. 5, p. 809-814, maio 2001.

CHAPPER, M.; BACARIN, M. A.; PEREIRA, A. S.; TERRIBLE, L. C. Carboidratos não estruturais em tubérculos de dois genótipos de batata armazenados em duas temperaturas. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 583-588, dez. 2002.

COELHO, A. H. R.; VILELA, E. R.; CHAGAS, S. J. R. Qualidade de batata (*Solanum tuberosum* L.) para fritura, em função dos níveis de açúcares redutores e de amido, durante armazenamento refrigerado e à temperatura ambiente com atmosfera modificada. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 4, p. 899-910, out./dez. 1999.

CONSORTE, J. E. **Fontes e doses de cálcio e nitrogênio na nutrição e produção de batata (*Solanum tuberosum* L.) para indústria.** Botucatu, 2001. 117 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

DAVENPORT, J. R. Potassium and specific gravity of potatoes tubers. **Better Crops**, v. 84, n. 4, p. 14-15, 2000.

ECARCB/PR. Comissão Técnica do ensaio cooperativo de avaliação regional de cultivares de batata, para o Paraná. **Relatório Técnico Final**, período 1991-1995. Curitiba, 1996. 45 p.

FELTRAN, J. C. **Determinação das características agrônômicas, distúrbios fisiológicos, do estado nutricional da planta e da qualidade de tubérculos em cultivares de batata (*Solanum tuberosum* L.).** Botucatu, 2002. 106 p. Mestrado (Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

FELTRAN, J. C. **Adubação mineral na cultura da batata e do residual no feijoeiro.** Botucatu, 2005. 112 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração em Agricultura), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

FELTRAN, J. C.; LEMOS, L. B.; VIEITES, R. L. Technological quality and utilization of potato tubers. **Sci. Agric.**, Piracicaba, v. 61, n. 6. p. 598-603, nov./dez. 2004.

FREITAS, S. T.; BISOGNIN, D. A.; GÓMEZ, A. C. S.; SAUTTER, C. K.; COSTA, L. C. Qualidade para processamento de clones de batata cultivados durante a primavera e outono no Rio Grande do Sul. **Cienc. Rural.**, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 80-85, 2006.

GRANDA, C. E. **Kinetics of acrylamide formation in potato chips.** 2005. 157 p. Thesis (Master of Science in Biological and Agricultural Engineering). Texas A&M University.

HERTOG, M. L. A. T. M.; TIJSKENS, L. M. M.; HAK, P. A. The effects of temperature and senescence on the accumulation of reducing sugars during storage of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers: A mathematical model. **Postharvest Biology and Technology**, v. 10, p. 67-79, 1997.

IMAS, P.; BANSAL, S. K. **Potassium and integrated nutrient management in potato**. In: Global Conference on Potato, 6-11 dec. 1999, New Delh, Índia. Disponível em: <<http://www.ipipotash.org/presentn/kinmp.html>> Acesso em: 28 nov. 2003.

IUNG, M. C. **Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná**. Curitiba, 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Setor de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Paraná.

KOEHLER, H.S. **Estatística Experimental**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 1999.

LEONEL, M.; CEREDA, M. P. Caracterização físico-química de algumas tuberosas amiláceas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 22, n. 1, p. 65-69, jan./abr. 2002.

MACCARI JÚNIOR, A. **Uso da levedura amilolítica *Schwanniomyces castellii* para hidrólise do amido de batata e produção de etanol**. Curitiba, 1997. 94 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Química), Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná.

MAEDA, M.; DIP, T. M. Curvas de porcentagem máxima de água versus peso específico em vegetais in natura - otimização de processos industriais pela seleção via teste da matéria-prima. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 3, set./dez. 2003.

MALLMANN, N. **Efeito da adubação na produtividade, qualidade e sanidade de batata cultivada no centro-oeste paranaense**. Curitiba, 2001. 129 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Área de Concentração em Produção Vegetal), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

MENEZES, C. B.; PINTO, C. A. B. P.; NURMBERG, P. L.; LAMBERT, E. S. Avaliação de genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.) nas safras das "água" e de inverno no sul de Minas Gerais. **Ciênc. e Agrotec.**, Lavras, v. 23, n. 4., p. 776-783, out./dez. 1999.

MORENO, J. D. **Calidad de la papa para usos industriales**. Corpoica, 2000. Disponível em: <<http://www.redepapa.org/calidadpapa.pdf>> Acesso em: 10 out. 2003.

MSU - MICHIGAM STATES UNIVERSITY. **MSTATC versão 2.10**. East Lansing, MI, 1989. 2 disquetes 3 ½ pol., MSDOS.

NOURIAN, F.; RAMASWAMY, H. S.; KUSHALAPPA, A. C. Kinetics of quality change associated with potatoes stored at different temperatures. **Lebensm.-Wiss. U.-Technol.**, v. 36, p. 49-65, 2003.

PAULETTI, V.; MENARIN, E. Época de aplicação, fontes e doses de potássio na cultura da batata. **Sci. Agrar.**, Curitiba, v. 5, n. 1-2, p. 15-20, 2004.

PEREIRA, A. S.; CAMPOS, A. Teor de açúcares em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 13-16, 1999.

PEREIRA, A. S.; COSTA, D. M. Qualidade e estabilidade de "chips" de batata. **Hortic. Bras.**, Brasília, v. 15, n. 1, p. 62-65, 1997.

POPP, P. R. Industrialização de batata no Brasil. Londrina, 1996. In: MELO, P. E.; BRUNE, S. Memória do I workshop brasileiro de pesquisa em melhoramento de batata. Londrina, 1996. **Anais**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 111 p.

RODRIGUES, A. F. S.; PEREIRA, A. S. Correlação inter e intragerações e herdabilidade de cor de chips, matéria seca e produção em batata. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 38, n. 5, p. 599-604, maio 2003.

RODRIGUES ROBLES, W. G. **Dióxido de carbono via fertirrigação em batateira (*Solanum tuberosum* L.) sob condições de campo**. Piracicaba, 2003. 160 p. Tese (Doutorado em Agronomia, Área de Concentração Irrigação e Drenagem), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SALAMONI, A. T.; PEREIRA, A. S.; VIÉGAS, J.; CAMPOS, A. D.; CHALÁ, C. S. A. Variância genética de açúcares redutores e matéria seca e suas correlações com características agronômicas em batatas. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1441-1445, jul. 2000.

SALAZAR, M.; BUSCH, L. Standards and Strategies in the Michigan Potato Industry. **Research Report**, Michigan, n. 576, p. 1-16, set. 2001.

SCOTTI, C. A. **Padrão de cor da batata frita no formato de "palito" e "chips"**. Curitiba: 199?. 12 diapositivos: colorido; 5 x 5 cm.

SCOTTI, C. A.; YORINON, N. A.; NAZARENO, N. R. X.; LEME, M. C. J. **Caracterização agrônômica de algumas cultivares de batata no estado do Paraná**. Curitiba: IAPAR, mar. 1998. 14 p. (Informe de Pesquisa; 126)

SCOTTI, C. A.; NAZARENO, N. R. X. IPR 82 - Araucária, cultivar de batata adaptada para pequenos produtores. **Hortic. Bras.**, Brasília, DF, v. 17, p. 85-88, 1999.

TFOUNI, S. A. V.; MACHADO, R. M. D. **Batata pré-frita congelada**. Campinas: ITAL, 2002. 67 p. (Agronegócio; 1).

TFOUNI, S. A. V.; MACHADO, R. M. D.; GARCIA, L. C.; AGUIRRE, J. M.; GASPARINO FILHO, J. **Batata chips e palha**. Campinas: ITAL, 2003. 73 p. (Agronegócio; 3).

WESTERMANN, D. T.; JAMES, D. W.; TINDALL, T. A.; HURST, T. R. L. Nitrogen and potassium fertilization of potatoes: sugars and starch. **Amer. Potato J.**, v. 71, p. 433-453, 1994.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O. Qualidade sensorial de “chips” de diferentes genótipos de batatas (*Solanum tuberosum* L.), cultivos de primavera e outono no Rio Grande do Sul. **R. Bras. Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 57-63, jan./mar. 2003.

ZORZELLA, C. A.; VENDRUSCOLO, J. L.; TREPTOW, R. O.; ALMEIDA, T. L. Caracterização física, química e sensorial de genótipos de batata processados na forma chips. **Braz. J. Food Technol.**, Campinas, v. 6, p. 15-24, 2003.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho proporcionou uma melhor compreensão das cultivares estudadas, do efeito da adubação potássica sobre a qualidade dos tubérculos e do armazenamento em temperatura ambiente (22 °C). Com base no exposto é proposto que:

- os tubérculos destinados à indústria de processamento devem atender os requisitos básicos de qualidade externa e interna;
- a cultivar deve ser adequada à finalidade da indústria (fatias fritas ou palito) e ser oriunda de plantios planejados;
- para o processamento de batatas na forma de fatias fritas devem ser utilizados tubérculos de formato redondo, tamanho médio e olhos com profundidade rasa;
- para palitos, o formato deve ser oval alongado, tamanho mediano a graúdo e olhos com profundidade rasa;
- em relação à composição química é indicado que os tubérculos tenham carboidratos acima de 15% e amido superior a 14%, sendo que estes são altamente influenciados pela cultivar;
- o teor protéico deve ser inferior a 2,5%, a fim de evitar a produção de aminoácidos;
- a indústria deve observar preferencialmente o peso específico, os teores de matéria seca e açúcares redutores, onde o peso específico deve ser maior que 1,080, a matéria seca deve estar entre 19% e 24% e os açúcares redutores deve ser inferior a 0,1% da massa fresca;
- os tubérculos podem ser armazenados em temperatura ambiente (22 °C) por um período curto de tempo, evitando ultrapassar 30 dias de armazenamento, pois poderá resultar em produtos finais com baixa qualidade;
- as cvs. *Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* mostraram ser aptas à fritura;
- é fundamental conhecer a história de adubação e a fertilidade do solo ao início do cultivo de batatas para que não haja o uso excessivo de adubação (principalmente a potássica) sem ser observado melhoras na qualidade;
- devem ser realizadas outras pesquisas do efeito da adubação potássica (diferentes doses e fontes) sobre a qualidade de batatas cultivadas em solos

de baixa fertilidade, assim como avaliar o efeito de doses menores a $120 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$;

- as batatas fritas devem sofrer análise sensorial, ser avaliado o comportamento de outras cultivares em safras diferentes quando armazenadas em temperatura ambiente ($22 \text{ }^\circ\text{C}$), bem como, avaliar a coloração das cvs. *Asterix*, *Innovator* e *Shepody* fritas em fatias.

APÊNDICES

APÊNDICE 1 - COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS TUBÉRCULOS	72
APÊNDICE 2 - TEORES NA BASE SECA DE PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CINZAS, CARBOIDRATOS, AMIDO E POTÁSSIO EM BATATAS, CVS. <i>ATLANTIC</i> , <i>ASTERIX</i> , <i>INNOVATOR</i> E <i>SHEPODY</i> , CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA.....	74
APÊNDICE 3 - AMOSTRAS DAS CULTIVARES ACONDICIONADAS EM SACOS RENDILHADOS E VISTA GERAL DOS TUBÉRCULOS ACONDICIONADOS EM SACOS RENDILHADOS E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE (22 °C)	77
APÊNDICE 4 - ESQUEMA DO MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO	80
APÊNDICE 5 - COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA A DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS	82

**APÊNDICE 1 - COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA
A DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS TUBÉRCULOS**

COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA A DETERMINAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DOS TUBÉRCULOS

TRATAMENTOS	NÍVEIS DO FATOR A ¹	NÍVEIS DO FATOR B ²	NÍVEIS DO FATOR C ³
A1B1C1D1	1	1	1
A1B1C2D1	1	1	2
A1B2C1D1	1	2	1
A1B2C2D1	1	2	2
A1B3C1D1	1	3	1
A1B3C2D1	1	3	2
A1B4C1D1	1	4	1
A1B4C2D1	1	4	2
A2B1C1D1	2	1	1
A2B1C2D1	2	1	2
A2B2C1D1	2	2	1
A2B2C2D1	2	2	2
A2B3C1D1	2	3	1
A2B3C2D1	2	3	2
A2B4C1D1	2	4	1
A2B4C2D1	2	4	2
A3B1C1D1	3	1	1
A3B1C2D1	3	1	2
A3B2C1D1	3	2	1
A3B2C2D1	3	2	2
A3B3C1D1	3	3	1
A3B3C2D1	3	3	2
A3B4C1D1	3	4	1
A3B4C2D1	3	4	2
A4B1C1D1	4	1	1
A4B1C2D1	4	1	2
A4B2C1D1	4	2	1
A4B2C2D1	4	2	2
A4B3C1D1	4	3	1
A4B3C2D1	4	3	2
A4B4C1D1	4	4	1
A4B4C2D1	4	4	2

NOTA: ⁽¹⁾ Fator A – cultivares 1 – *Atlantic*, 2 – *Asterix*, 3 – *Innovator*, 4 – *Shepody*; ⁽²⁾ Fator B – teores de adubação potássica 1 – 0 kg K₂O ha⁻¹, 2 – 120 kg K₂O ha⁻¹, 3 – 360 kg K₂O ha⁻¹, 4 – 1080 kg K₂O ha⁻¹; ⁽³⁾ Fator C – fontes de potássio 1 – cloreto, 2 – sulfato; ⁽⁴⁾ Fator D – tempo de armazenamento 1 – zero dias, 2 – 15 dias, 3 – 30 dias, 4 – 45 dias

**APÊNDICE 2 - TEORES NA BASE SECA DE PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CINZAS,
CARBOIDRATOS, AMIDO E POTÁSSIO EM BATATAS, CVS. *ATLANTIC*,
ASTERIX, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES
E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

PROTEÍNAS, EM BASE SECA DE BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	PROTEÍNAS (%)				MÉDIA
		<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	
Cloreto	0 (zero)	10,57	11,25	10,25	11,31	10,45
	120	9,76	8,88	9,21	10,95	
	360	8,42	10,93	10,89	11,46	
	1080	11,23	8,65	12,30	11,13	
Sulfato	0 (zero)	10,57	11,25	10,25	11,31	10,56
	120	10,32	9,97	10,61	10,58	
	360	10,15	9,48	11,28	11,78	
	1080	9,64	9,36	11,50	10,97	
Média		10,08	9,97	10,79	11,19	10,51

LIPÍDEOS, EM BASE SECA DE BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	LIPÍDEOS (%)				MÉDIA
		<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	
Cloreto	0 (zero)	0,23	0,12	0,28	0,18	0,22
	120	0,32	0,20	0,26	0,18	
	360	0,17	0,21	0,27	0,18	
	1080	0,26	0,23	0,23	0,23	
Sulfato	0 (zero)	0,23	0,12	0,28	0,18	0,23
	120	0,13	0,21	0,30	0,20	
	360	0,23	0,33	0,23	0,28	
	1080	0,30	0,20	0,31	0,23	
Média		0,23	0,20	0,27	0,21	0,23

CINZAS EM BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	CINZAS (%)				MÉDIA
		<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	
Cloreto	0 (zero)	4,41	4,66	3,93	4,34	4,52
	120	4,54	4,62	3,83	4,53	
	360	4,47	4,66	4,23	4,57	
	1080	5,00	4,86	4,62	4,99	
Sulfato	0 (zero)	4,41	4,66	3,93	4,34	4,42
	120	4,33	4,57	4,04	4,40	
	360	4,39	4,72	4,34	4,57	
	1080	4,47	4,66	4,66	4,62	
Média		4,50	4,67	4,20	4,54	4,48

CARBOIDRATOS EM BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	CARBOIDRATOS (%)				MÉDIA
		<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	
Cloreto	0 (zero)	84,80	84,80	85,54	84,18	84,81
	120	85,38	85,38	86,70	84,35	
	360	86,94	86,94	84,61	83,79	
	1080	83,51	83,51	82,84	83,64	
Sulfato	0 (zero)	84,80	84,80	85,54	84,18	84,76
	120	85,22	85,22	85,05	84,82	
	360	85,24	85,24	84,14	83,38	
	1080	85,59	85,59	83,52	84,17	
Média		85,18	85,18	84,74	84,06	84,79

AMIDO EM BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	MÉDIA
Cloreto	0 (zero)	78,73	77,89	79,38	78,09	78,70
	120	79,25	80,10	80,47	78,22	
	360	80,73	78,00	78,51	77,77	
	1080	77,52	79,99	76,91	77,64	
Sulfato	0 (zero)	78,73	77,89	79,38	78,09	78,62
	120	79,10	78,90	78,95	78,71	
	360	79,13	79,21	78,06	77,37	
	1080	79,45	79,52	77,52	77,99	
Média		79,08	78,94	78,65	77,98	78,66

POTÁSSIO EM BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*, *INNOVATOR* E *SHEPODY*, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

FONTE	DOSE (kg K ₂ O.ha ⁻¹)	<i>ATLANTIC</i>	<i>ASTERIX</i>	<i>INNOVATOR</i>	<i>SHEPODY</i>	MÉDIA
Cloreto	0 (zero)	2438,46	2557,29	2134,73	2186,89	2472,97
	120	2707,58	2473,35	1637,10	2317,90	
	360	2556,01	2613,00	2381,26	2478,62	
	1080	2851,69	2796,94	2629,01	2807,62	
Sulfato	0 (zero)	2438,46	2557,29	2134,73	2186,89	2345,22
	120	2384,45	2496,05	1755,09	2231,57	
	360	2458,54	2568,83	2194,53	2411,40	
	1080	2455,08	2295,65	2509,37	2445,64	
Média		2536,29	2544,80	2171,98	2383,31	2409,09

**APÊNDICE 3 - AMOSTRAS DAS CULTIVARES ACONDICIONADAS EM SACOS
RENDILHADOS E VISTA GERAL DOS TUBÉRCULOS ACONDICIONADOS EM
SACOS RENDILHADOS E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE (**
22 °C)

AMOSTRAS DAS CULTIVARES ACONDICIONADAS EM SACOS RENDILHADOS



FONTE: ACERVO DO AUTOR

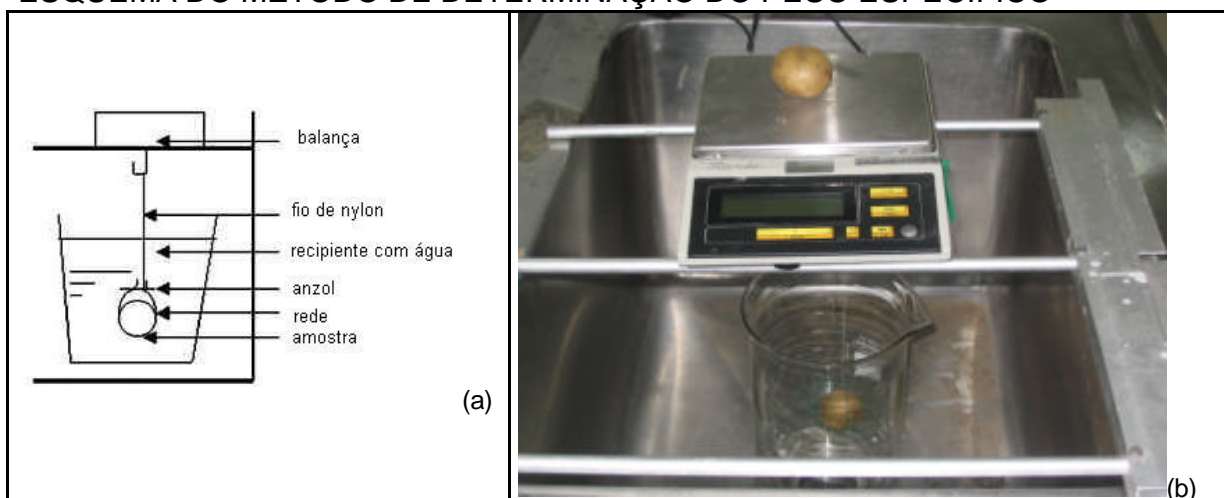
VISTA GERAL DOS TUBÉRCULOS ACONDICIONADOS EM SACOS RENDILHADOS E ARMAZENADOS EM TEMPERATURA AMBIENTE (22 °C)



FONTE: ACERVO DO AUTOR

**APÊNDICE 4 - ESQUEMA DO MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DO PESO
ESPECÍFICO**

ESQUEMA DO MÉTODO DE DETERMINAÇÃO DO PESO ESPECÍFICO



FONTE:(a) Adaptado de MAEDA, M.; DIP, T. M. Curvas de porcentagem máxima de água versus peso específico em vegetais in natura - otimização de processos industriais pela seleção via teste da matéria-prima. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 20, n. 3, set./dez. 2003.
(b) ACERVO DO AUTOR

**APÊNDICE 5 - COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA
A DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS**

COMBINAÇÃO DOS TRATAMENTOS TESTADOS (4*4*2*4) PARA A DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS

Continua

TRATAMENTOS	NÍVEIS DO FATOR A ¹	NÍVEIS DO FATOR B ²	NÍVEIS DO FATOR C ³	NÍVEIS DO FATOR D ⁴
A1B1C1D1	1	1	1	1
A1B1C1D2	1	1	1	2
A1B1C1D3	1	1	1	3
A1B1C1D4	1	1	1	4
A1B1C2D1	1	1	2	1
A1B1C2D2	1	1	2	2
A1B1C2D3	1	1	2	3
A1B1C2D4	1	1	2	4
A1B2C1D1	1	2	1	1
A1B2C1D2	1	2	1	2
A1B2C1D3	1	2	1	3
A1B2C1D4	1	2	1	4
A1B2C2D1	1	2	2	1
A1B2C2D2	1	2	2	2
A1B2C2D3	1	2	2	3
A1B2C2D4	1	2	2	4
A1B3C1D1	1	3	1	1
A1B3C1D2	1	3	1	2
A1B3C1D3	1	3	1	3
A1B3C1D4	1	3	1	4
A1B3C2D1	1	3	2	1
A1B3C2D2	1	3	2	2
A1B3C2D3	1	3	2	3
A1B3C2D4	1	3	2	4
A1B4C1D1	1	4	1	1
A1B4C1D2	1	4	1	2
A1B4C1D3	1	4	1	3
A1B4C1D4	1	4	1	4
A1B4C2D1	1	4	2	1
A1B4C2D2	1	4	2	2
A1B4C2D3	1	4	2	3
A1B4C2D4	1	4	2	4
A2B1C1D1	2	1	1	1
A2B1C1D2	2	1	1	2
A2B1C1D3	2	1	1	3
A2B1C1D4	2	1	1	4
A2B1C2D1	2	1	2	1
A2B1C2D2	2	1	2	2
A2B1C2D3	2	1	2	3
A2B1C2D4	2	1	2	4
A2B2C1D1	2	2	1	1
A2B2C1D2	2	2	1	2
A2B2C1D3	2	2	1	3
A2B2C1D4	2	2	1	4
A2B2C2D1	2	2	2	1
A2B2C2D2	2	2	2	2
A2B2C2D3	2	2	2	3
A2B2C2D4	2	2	2	4

Continuação				
TRATAMENTOS	NÍVEIS DO FATOR A ¹	NÍVEIS DO FATOR B ²	NÍVEIS DO FATOR C ³	NÍVEIS DO FATOR D ⁴
A2B3C1D1	2	3	1	1
A2B3C1D2	2	3	1	2
A2B3C1D3	2	3	1	3
A2B3C1D4	2	3	1	4
A2B3C2D1	2	3	2	1
A2B3C2D2	2	3	2	2
A2B3C2D3	2	3	2	3
A2B3C2D4	2	3	2	4
A2B4C1D1	2	4	1	1
A2B4C1D2	2	4	1	2
A2B4C1D3	2	4	1	3
A2B4C1D4	2	4	1	4
A2B4C2D1	2	4	2	1
A2B4C2D2	2	4	2	2
A2B4C2D3	2	4	2	3
A2B4C2D4	2	4	2	4
A3B1C1D1	3	1	1	1
A3B1C1D2	3	1	1	2
A3B1C1D3	3	1	1	3
A3B1C1D4	3	1	1	4
A3B1C2D1	3	1	2	1
A3B1C2D2	3	1	2	2
A3B1C2D3	3	1	2	3
A3B1C2D4	3	1	2	4
A3B2C1D1	3	2	1	1
A3B2C1D2	3	2	1	2
A3B2C1D3	3	2	1	3
A3B2C1D4	3	2	1	4
A3B2C2D1	3	2	2	1
A3B2C2D2	3	2	2	2
A3B2C2D3	3	2	2	3
A3B2C2D4	3	2	2	4
A3B3C1D1	3	3	1	1
A3B3C1D2	3	3	1	2
A3B3C1D3	3	3	1	3
A3B3C1D4	3	3	1	4
A3B3C2D1	3	3	2	1
A3B3C2D2	3	3	2	2
A3B3C2D3	3	3	2	3
A3B3C2D4	3	3	2	4
A3B4C1D1	3	4	1	1
A3B4C1D2	3	4	1	2
A3B4C1D3	3	4	1	3
A3B4C1D4	3	4	1	4
A3B4C2D1	3	4	2	1
A3B4C2D2	3	4	2	2
A3B4C2D3	3	4	2	3
A3B4C2D4	3	4	2	4
A4B1C1D1	4	1	1	1
A4B1C1D2	4	1	1	2
A4B1C1D3	4	1	1	3
A4B1C1D4	4	1	1	4

TRATAMENTOS	Conclusão			
	NÍVEIS DO FATOR A ¹	NÍVEIS DO FATOR B ²	NÍVEIS DO FATOR C ³	NÍVEIS DO FATOR D ⁴
A4B1C2D1	4	1	2	1
A4B1C2D2	4	1	2	2
A4B1C2D3	4	1	2	3
A4B1C2D4	4	1	2	4
A4B2C1D1	4	2	1	1
A4B2C1D2	4	2	1	2
A4B2C1D3	4	2	1	3
A4B2C1D4	4	2	1	4
A4B2C2D1	4	2	2	1
A4B2C2D2	4	2	2	2
A4B2C2D3	4	2	2	3
A4B2C2D4	4	2	2	4
A4B3C1D1	4	3	1	1
A4B3C1D2	4	3	1	2
A4B3C1D3	4	3	1	3
A4B3C1D4	4	3	1	4
A4B3C2D1	4	3	2	1
A4B3C2D2	4	3	2	2
A4B3C2D3	4	3	2	3
A4B3C2D4	4	3	2	4
A4B4C1D1	4	4	1	1
A4B4C1D2	4	4	1	2
A4B4C1D3	4	4	1	3
A4B4C1D4	4	4	1	4
A4B4C2D1	4	4	2	1
A4B4C2D2	4	4	2	2
A4B4C2D3	4	4	2	3
A4B4C2D4	4	4	2	4

NOTA: ⁽¹⁾ Fator A – cultivares 1 – *Atlantic*, 2 – *Asterix*, 3 – *Innovator*, 4 – *Shepody*; ⁽²⁾ Fator B – teores de adubação potássica 1 – 0 kg K₂O ha⁻¹, 2 – 120 kg K₂O ha⁻¹, 3 – 360 kg K₂O ha⁻¹, 4 – 1080 kg K₂O ha⁻¹; ⁽³⁾ Fator C – fontes de potássio 1 – cloreto, 2 – sulfato; ⁽⁴⁾ Fator D – tempo de armazenamento 1 – zero dias, 2 – 15 dias, 3 – 30 dias, 4 – 45 dias

ANEXOS

ANEXO 1 - MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS	87
ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA.	90
ANEXO 3 - METODOLOGIA SOMOGYI PARA A DETERMINAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES (GLICOSE) E NÃO REDUTORES (SACAROSE)	95
ANEXO 4 - PADRÃO DE CORES DA BATATA FRITA	99
ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE	101

**ANEXO 1 - MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2,
3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS**

MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS

continua

Fatores de Variação		Percent.	Percent.	Porcentagem	Porcentagem
Cultivar = Fator A		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
<i>Asterix</i>		0,00	60,98 ABC ¹	30,05 AB	8,97 A
<i>Atlantic</i>		0,63	88,91 A	18,30 ABCD	2,20 AB
<i>Innovator</i>		0,11	54,90 ABC	37,86 A	7,13 A
<i>Shepody</i>		1,65	79,94 AB	15,88 ABC	2,54 AB
F Teste		2,56 ^{ns}	82,01 ^{**}	82,67 ^{**}	30,92 ^{**}
Dose (kg K ₂ O ha ⁻¹) = Fator B		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
0		0,82	71,93	22,14	5,11
120		0,49	70,81	23,35	5,25
360		0,65	71,12	23,23	5,02
1.080		0,43	79,87	23,36	5,35
F Teste		0,67 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,43 ^{ns}
Fonte = Fator C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
KCl (60% K ₂ O)		0,50	71,16	22,96	5,37
K ₂ SO ₄ (50% K ₂ O)		0,69	71,20	23,08	5,04
F Teste		0,45 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,66 ^{ns}
Interação A x B		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
0		0,00	59,73	31,60	8,67A
<i>Asterix</i>	120	0,00	58,57	31,55	9,87
	360	0,00	61,88	29,93	8,15
	1.080	0,00	63,72	27,10	9,20
	0	0,00	89,70	17,37	2,90
<i>Atlantic</i>	120	0,00	88,67	19,73	1,68
	360	1,17	89,38	17,73	1,85
	1.080	1,35	87,98	18,35	2,35
	0	0,00	55,97	37,53	6,50
<i>Innovator</i>	120	0,00	54,27	37,65	8,08
	360	0,45	54,07	38,02	7,48
	1.080	0,00	55,32	38,23	6,43
	0	3,27	82,30	12,07	2,37
<i>Shepody</i>	120	1,97	81,83	14,45	1,77
	360	0,97	79,17	17,25	2,60
	1.080	0,38	76,47	19,75	3,42
	F Teste	0,31 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,14 ^{ns}	1,43 ^{ns}
Interação A x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4
<i>Asterix</i>	KCl	0,00	61,67	29,58	8,84
	K ₂ SO ₄	0,00	60,38	30,52	9,10
<i>Atlantic</i>	KCl	0,72	89,04	17,97	2,27
	K ₂ SO ₄	0,54	88,78	18,63	2,13
<i>Innovator</i>	KCl	0,00	53,39	38,73	7,88
	K ₂ SO ₄	0,23	56,42	36,98	6,38
<i>Shepody</i>	KCl	1,30	80,64	15,57	2,50
	K ₂ SO ₄	1,99	79,24	16,19	2,58
F Teste		0,21 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,81 ^{ns}

MÉDIAS DE PERCENTAGEM DE TUBÉRCULOS NAS CLASSES 1, 2, 3 E 4 NOS TRATAMENTOS TESTADOS

Interação B x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4	conclusão
0	KCl	0,82	71,93	22,14	5,11	
	K ₂ SO ₄	0,82	71,93	22,14	5,11	
120	KCl	0,00	70,01	24,72	5,27	
	K ₂ SO ₄	0,98	71,61	21,98	5,43	
360	KCl	0,43	70,76	22,92	5,88	
	K ₂ SO ₄	0,86	71,49	23,55	4,16	
1.080	KCl	0,77	71,95	22,07	5,23	
	K ₂ SO ₄	0,10	69,79	24,65	5,48	
F Teste		0,72 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,66 ^{ns}	1,10 ^{ns}	
Interação A x B x C		% Cl. 1	% Cl. 2	% Cl. 3	% Cl. 4	
0	KCl	0,00	59,73	31,6	18,7	
	K ₂ SO ₄	0,00	59,73	31,6	18,7	
120	KCl	0,00	58,20	31,8	19,9	
	K ₂ SO ₄	0,00	58,93	31,3	19,8	
360	KCl	0,00	61,90	29,9	18,1	
	K ₂ SO ₄	0,00	61,87	29,3	18,2	
1.080	KCl	0,00	66,43	24,9	18,6	
	K ₂ SO ₄	0,00	61,00	29,3	19,8	
0	KCl	0,00	89,70	17,4	12,9	
	K ₂ SO ₄	0,00	89,70	17,4	12,9	
120	KCl	0,00	89,60	18,8	11,6	
	K ₂ SO ₄	0,00	87,53	10,7	11,8	
360	KCl	0,56	90,87	16,4	12,2	
	K ₂ SO ₄	1,77	87,90	19,1	11,5	
1.080	KCl	2,30	86,00	19,3	12,4	
	K ₂ SO ₄	0,40	89,97	17,4	12,3	
0	KCl	0,00	55,97	37,5	16,5	
	K ₂ SO ₄	0,00	55,97	37,5	16,5	
120	KCl	0,00	49,73	42,9	17,4	
	K ₂ SO ₄	0,00	58,80	32,4	18,8	
360	KCl	0,00	50,33	38,7	10,9	
	K ₂ SO ₄	0,90	57,80	37,3	14,0	
1.080	KCl	0,00	57,53	35,7	16,7	
	K ₂ SO ₄	0,00	53,10	40,7	16,2	
0	KCl	3,27	82,30	12,1	12,4	
	K ₂ SO ₄	3,27	82,30	12,1	12,4	
120	KCl	0,00	82,50	15,3	12,2	
	K ₂ SO ₄	3,93	81,17	13,6	11,3	
360	KCl	1,17	79,93	16,6	12,2	
	K ₂ SO ₄	0,77	78,40	17,9	13,0	
1.080	KCl	0,77	77,83	18,3	13,2	
	K ₂ SO ₄	0,00	75,10	21,2	13,6	
F Teste		1,23 ^{ns}	0,91 ^{ns}	1,03 ^{ns}	1,21 ^{ns}	

FONTE: IUNG, M. C. Fontes e doses de potássio na produtividade e qualidade de quatro cultivares de batata e em teores extraíveis em cambissolo da região de Curitiba, Paraná. Curitiba, 2006. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

NOTA: ⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**ANEXO 2 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC,
ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES
E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA**

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DE VITAMINA C, UMIDADE, PROTEÍNAS, LIPÍDEOS, CINZAS, CARBOIDRATOS, ENERGIA, AMIDO E POTÁSSIO, EM BATATAS CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios				
		Vitamina C	Umidade	Proteínas	Lipídeos	Cinzas
Blocos	2	147,59 ^{ns}	2,73 ^{ns}	0,32 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Fator A ^a	3	381,36 ^{**}	28,46 [*]	0,83 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,02 ^{**}
Erro	6	35,64	3,15	0,02	0,00	0,00
Fator B ^b	3	47,02 ^{**}	4,67 [*]	0,19 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,01 ^{**}
Interação AB	9	18,01 [*]	0,97 ^{ns}	0,16 [*]	0,00 ^{ns}	0,01 ^{**}
Erro	24	7,34	1,25	0,06	0,00	0,00
Fator C ^c	1	43,74 ^{ns}	6,15 ^{**}	0,16 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{**}
Interação AC	3	9,44 ^{ns}	0,97 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{**}
Interação BC	3	6,00 ^{ns}	3,01 [*]	0,02 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{**}
Interação ABC	9	10,45 ^{ns}	0,95 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{**}
Erro	32	16,69	0,72	0,06	0,00	0,00
Coefficiente de Variação (%)		15,40	1,06	12,05	38,55	1,50
Qui-quadrado (2)		44,63 ^{ns}	22,99 ^{ns}	38,84 ^{ns}	25,39 ^{ns}	18,64 ^{ns}

Fontes de Variação	GL	Quadrados médios					
		Carboidrato	Energia	Amido	Potássio	Lipídeos [#]	Cinzas [#]
Blocos	2	3,33 ^{ns}	47,53 ^{ns}	2,90 ^{ns}	1358,02 ^{ns}	24,78 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Fator A ^a	3	20,31 [*]	449,87 ^{**}	17,88 [*]	23486,02 ^{**}	16,74 ^{ns}	2,22 ^{**}
Erro	6	3,18	47,21	2,77	380,52	14,54	0,03
Fator B ^b	3	3,95 [*]	78,41 [*]	3,40 [*]	13870,38 ^{**}	2,21 ^{ns}	1,03 ^{**}
Interação AB	9	0,85 ^{ns}	14,67 ^{ns}	0,73 ^{ns}	6498,24 ^{**}	3,87 ^{ns}	0,60 ^{**}
Erro	24	1,08	18,72	0,93	390,30	3,08	0,08
Fator C ^c	1	4,06 ^{**}	96,36 ^{**}	3,41 [*]	3081,99 ^{**}	3,51 ^{ns}	0,23 ^{**}
Interação AC	3	0,85 ^{ns}	15,61 ^{ns}	0,73 ^{ns}	692,36 ^{ns}	1,01 ^{ns}	0,15 ^{**}
Interação BC	3	2,94 ^{**}	47,61 ^{**}	2,51 ^{**}	731,22 ^{ns}	4,56 ^{ns}	0,15 ^{**}
Interação ABC	9	0,88 ^{ns}	14,37 ^{ns}	0,77 ^{ns}	1570,26 ^{**}	3,32 ^{ns}	0,20 ^{**}
Erro	32	0,60	10,80	0,52	339,30	2,90	0,02
Coefficiente de Variação (%)		4,55	4,28	4,57	3,83	37,06	1,54
Qui-quadrado (2)		37,35 ^{ns}	31,07 ^{ns}	37,93 ^{ns}	23,46 ^{ns}	21,13 ^{ns}	15,91 ^{ns}

NOTA: ^(#) para análise estatística os dados originais foram transformados; ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(a) Cultivares (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*); ^(b) Doses de adubação potássica (0, 120, 360 e 1080 kg.ha⁻¹); ^(c) Fontes de potássio (Cloreto e Sulfato); ^(ns) não significativo; GL - graus de liberdade

MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA

Continua

Interação A x B		Vitamina C (mg/100 g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Energia (kcal/ 100g)	Amido (%)	Potássio (mg/ 100g)
<i>Atlantic</i>	0	28,20 abcde	78,47	2,28 a	0,05	0,95 ab	18,26	82,58	16,95	525,42 ab
	120	25,35 bcdefg	79,59	2,05 abc	0,05	0,90 def	17,41	78,27	16,16	518,58 abc
	360	25,44 bcdefg	79,54	1,90 abc	0,04	0,90 def	17,62	78,41	16,36	514,23 abc
	1.080	22,74 defg	79,34	2,14 abc	0,06	0,97 a	17,48	79,02	16,23	544,98 a
<i>Asterix</i>	0	22,28 efg	81,02	2,13 abc	0,02	0,88 efg	15,94	72,50	14,79	486,41 bcde
	120	21,10 fg	81,81	1,71 bc	0,04	0,84 hi	15,61	69,61	14,47	451,62 de
	360	23,19 cdefg	81,26	1,92 abc	0,05	0,88 fg	15,89	71,69	14,72	486,50 bcde
	1.080	19,93 g	81,80	1,64 c	0,04	0,87 gh	15,67	69,55	14,52	462,22 de
<i>Innovator</i>	0	26,66 bcdef	78,72	2,17 abc	0,06	0,84 i	18,22	82,09	16,91	452,90 de
	120	28,67 abcd	78,92	2,09 abc	0,06	0,83 i	18,11	81,32	16,81	359,34 f
	360	28,14 abcde	78,98	2,33 a	0,05	0,90 def	17,75	80,75	16,47	480,09 cde
	1.080	28,75 abc	79,77	2,41 a	0,05	0,94 bc	16,82	77,42	15,62	518,65 abc
<i>Shepody</i>	0	33,35 a	79,53	2,31 a	0,04	0,89 efg	17,23	78,51	15,99	447,52 e
	120	30,95 ab	79,43	2,21 ab	0,04	0,92 cd	17,41	78,83	16,15	467,19 de
	360	32,93 a	80,01	2,32 a	0,05	0,91 cde	16,72	76,55	15,51	487,55 bcde
	1.080	26,82 bcdef	81,14	2,08 abc	0,04	0,91 def	15,83	72,03	14,68	495,31 bcd
Teste F		2,45	0,77 ^{ns}	2,54	1,26 ^{ns}	35,74	0,78 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,79 ^{ns}	16,65
Interação A x C		Vitamina C (mg/100 g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Energia (kcal/ 100g)	Amido (%)	Potássio (mg/ 100g)
<i>Atlantic</i>	KCl	24,95	79,67	2,03	0,05	0,93 a	17,32	77,83	16,08	535,88
	K ₂ SO ₄	25,92	78,80	2,16	0,05	0,93 a	18,06	81,31	16,77	515,73
<i>Asterix</i>	KCl	21,72	81,52	1,84	0,03	0,87 d	15,74	70,62	14,60	482,06
	K ₂ SO ₄	21,53	81,42	1,86	0,04	0,86 d	15,81	71,05	14,65	461,32
<i>Innovator</i>	KCl	26,68	79,21	2,20	0,05	0,86 d	17,67	80,00	16,40	452,54
	K ₂ SO ₄	29,43	78,98	2,29	0,06	0,89 c	17,77	80,79	16,49	452,95
<i>Shepody</i>	KCl	30,08	80,44	2,19	0,04	0,90 bc	16,43	74,83	15,25	476,81
	K ₂ SO ₄	31,95	79,61	2,27	0,04	0,91 b	17,16	78,13	15,92	471,97
Teste F		0,57 ^{ns}	1,34 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,35 ^{ns}	7,78	1,42 ^{ns}	1,44 ^{ns}	1,41 ^{ns}	2,04 ^{ns}

Continuação

Interação B x C		Vitamina C (mg/100 g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Energia (kcal/ 100g)	Amido (%)	Potássio (mg/ 100g)	
0	KCl/K ₂ SO ₄	27,62	79,43	2,22	0,04	0,89 c	17,41 a	78,92 a	16,16 a	478,06	
120	KCl	25,35	79,94	1,95	0,05	0,88 cd	17,19 a	76,99 a	15,96 a	454,12	
	K ₂ SO ₄	27,69	79,93	2,09	0,04	0,87 d	17,08 a	77,02 a	15,84 a	444,25	
360	KCl	26,79	80,20	2,05	0,04	0,89 cd	16,82 a	75,85 ab	15,60 a	496,58	
	K ₂ SO ₄	28,06	79,69	2,18	0,05	0,91 b	17,16 a	77,84 a	15,92 a	487,60	
1.080	KCl	23,66	81,27	2,04	0,05	0,91 b	15,74 b	71,51 b	14,61 b	518,53	
	K ₂ SO ₄	25,46	79,76	2,10	0,05	0,93 a	17,16 a	77,50 a	15,91 a	492,05	
Teste F		0,36 ^{ns}	4,20 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,57 ^{ns}	8,04	4,91	4,40	4,83	2,15 ^{ns}	
Interação A x B x C		Vitamina C (mg/100 g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Energia (kcal/ 100g)	Amido (%)	Potássio (mg/ 100g)	
Atlantic	0	KCl	28,20	78,47	2,28	0,05	0,95 abc	18,26	82,58	16,95	525,42 abc
		K ₂ SO ₄	28,20	78,47	2,28	0,05	0,95 abc	18,26	82,58	16,95	525,42 abc
	120	KCl	22,71	79,67	1,98	0,07	0,92 bcd	17,37	77,97	16,12	549,91 a
		K ₂ SO ₄	27,99	79,51	2,12	0,03	0,89 def	17,46	78,57	16,20	487,25 abcdef
	360	KCl	25,53	79,85	1,68	0,03	0,90 def	17,54	77,18	16,29	518,36 abcd
		K ₂ SO ₄	25,34	79,24	2,11	0,05	0,91 cdef	17,69	79,63	16,42	510,09 abcde
1.080	KCl	23,34	80,70	2,17	0,05	0,96 ab	16,11	73,57	14,96	549,82 a	
	K ₂ SO ₄	22,15	77,98	2,12	0,07	0,99 a	18,85	84,47	17,50	540,14 a	
Asterix	0	KCl	22,28	81,02	2,13	0,02	0,88 defghi	15,94	72,50	14,79	486,41 abcdef
		K ₂ SO ₄	22,28	81,02	2,13	0,02	0,88 defghi	15,94	72,50	14,79	486,41 abcdef
	120	KCl	22,09	81,88	1,61	0,03	0,84 ghijk	15,64	69,30	14,51	447,82 ef
		K ₂ SO ₄	20,10	81,73	1,81	0,04	0,84 hijk	15,58	69,93	14,43	455,42 def
	360	KCl	21,89	80,97	2,08	0,04	0,89 def	16,02	72,75	14,84	497,46 abcde
		K ₂ SO ₄	24,50	81,55	1,76	0,06	0,87 fghijk	15,76	70,63	14,60	475,55 bcdef
	1.080	KCl	20,61	82,20	1,53	0,04	0,86 fghijk	15,37	67,95	14,25	496,54 abcde
		K ₂ SO ₄	19,24	81,39	1,74	0,04	0,87 fghijk	15,96	71,16	14,80	427,89 fg

Conclusão

Interação A x B x C			Vitamina C (mg/100 g)	Umidade (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Cinzas (%)	Carboidrato (%)	Energia (kcal/ 100g)	Amido (%)	Potássio (mg/ 100g)	
Innovator	0	KCl	26,66	78,72	2,17	0,06	0,84 ijk	18,22	82,09	16,91	452,90 ef	
		K ₂ SO ₄	26,66	78,72	2,17	0,06	0,84 ijk	18,22	82,09	16,91	452,90 ef	
	120	KCl	27,59	78,34	2,00	0,06	0,83 jk	18,77	83,61	17,43	352,50 h	
		K ₂ SO ₄	29,74	79,50	2,18	0,06	0,82 k	17,44	79,02	16,19	366,19 gh	
	360	KCl	27,23	79,10	2,26	0,06	0,88 defgh	17,70	80,33	16,42	496,91 abcde	
		K ₂ SO ₄	29,04	78,85	2,39	0,05	0,92 bcde	17,80	81,17	16,51	463,26 cdef	
	1.080	KCl	25,23	80,68	2,39	0,04	0,89 def	16,00	73,96	14,86	507,87 abcde	
		K ₂ SO ₄	32,27	78,87	2,43	0,06	0,99 a	17,64	80,89	16,37	529,43 ab	
	Shepody	0	KCl	33,35	79,53	2,31	0,04	0,89 defg	17,23	78,51	15,99	447,52 ef
			K ₂ SO ₄	33,35	79,53	2,31	0,04	0,89 defg	17,23	78,51	15,99	447,52 ef
120		KCl	28,99	79,86	2,20	0,03	0,91 cdef	16,99	77,08	15,76	466,25 bcdef	
		K ₂ SO ₄	32,91	78,99	2,22	0,04	0,92 bcd	17,83	80,57	16,54	468,13 bcdef	
360		KCl	32,51	80,88	2,19	0,03	0,87 efghij	16,02	73,15	14,87	473,59 bcdef	
		K ₂ SO ₄	33,36	79,14	2,45	0,06	0,95 abc	17,41	79,94	16,16	501,51 abcde	
1.080		KCl	25,47	81,49	2,06	0,04	0,92 bcd	15,48	70,56	14,37	519,89 abc	
		K ₂ SO ₄	28,16	80,80	2,10	0,04	0,89 defg	16,17	73,49	14,98	470,73 bcdef	
Teste F			0,63 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,89 ^{ns}	1,15 ^{ns}	10,34	1,47 ^{ns}	1,33 ^{ns}	1,47 ^{ns}	4,63	

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(ns) não significativo.

**ANEXO 3 - METODOLOGIA SOMOGYI PARA A DETERMINAÇÃO DE
AÇÚCARES REDUTORES (GLICOSE) E NÃO REDUTORES (SACAROSE)**

A metodologia é baseada em SOMOGYI-NELSON, (1944) modificado citado por PEREIRA e CAMPOS, (1999).

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **J. Biol. Chem.**, v. 135, p. 375-380, 1944.

PEREIRA, A. S.; CAMPOS, A. Teor de açúcares em genótipos de batata (*Solanum tuberosum* L.). **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 13-16, 1999.

Preparo da amostra (original):

Fazer a amostragem das batatas, evitar amostras com brotos, esverdeadas, com lesões ou podres. Lavar, secar, cortar em cubinhos (com casca).

Pesar em torno de 25 g, adicionar 50 mL de água, triturar em um béquer com uso de um processador de laboratório. Lavar o processador com pouca água (destilada), juntar ao triturado.

Adicionar 2,5 mL de NaOH 1 N. Neutralizar com ácido acético glacial concentrado (5-6 gotas), transferir para balão volumétrico e completar o volume (250 mL). Filtrar a vácuo (**extrato**).

Preparo da amostra (adaptado):

Cinco tubérculos sadios, foram lavados, secos à sombra, descascados, cortados em fatias, secos a 55 °C e moídos. Foram pesados de 4 g a 5 g da amostra seca, adicionado 50 mL de água em um béquer e homogeneizado. Acrescentou-se 2,5 mL de NaOH 1 N e após foi neutralizado com ácido acético glacial concentrado (5-6 gotas), transferiu-se para um balão volumétrico e completado o volume (100 mL). Na seqüência, foi centrifugado a 5000 rpm por cinco minutos e separado o meio líquido (**extrato**) do resíduo. Nas demais etapas da análise, não houve alterações.

Para determinação de **Glicose**:

Desproteínizar:

-3 mL do extrato (filtrado)

-1,2 mL de Ba(OH)₂

-1,2 mL de ZnSO₄

-9 mL de H₂O

Agitar, repousar por 10 minutos. Filtrar. Pipetar 1,0 mL (ou 0,5 para as de alto teor de açúcar) Juntar 1,0 ml (ou 1,5) de H₂O. Pipetar 1,0 mL de Reativo Cúprico*. Colocar em banho-maria fervente por 20 minutos.

Esfriar em água gelada. Acrescentar 1 mL de reativo Arsenomolibídico(**).

Completar o volume final dos tubos para 10 mL, usando 6 mL de H₂O.

Ler a D.O. em espectrofotômetro a 510 nm.

Fazer uma curva com glicose P.A.100 microgramas/mL.

Para doseamento de **sacarose**:

Do **extrato** transferir 20 mL para erlenmeyer de 125 mL, acidificar com 0,5 mL de HCl concentrado, levar ao B.M. fervente por 15 minutos, esfriar e neutralizar com solução saturada de carbonato de sódio (+ ou – 1,5 mL). Passar a amostra para balão volumétrico de 100 mL e completar o volume . Usar este hidrolisado para desproteínizar (seguir o mesmo roteiro da desproteínização usado para a determinação da glicose).

Reagentes:

* Reativo Cúprico:

Juntar 25 mL do Reativo **A** e 1 mL do Reativo **B**. Preparar na hora do uso.

Reativo **A**:

Carbonato de sódio anidro25 g
 Tartarato duplo de sódio e potássio....25 g
 Bicarbonato de sódio20 g
 Sulfato de sódio.....200 g
 H₂O destilada q.s.p.1000 mL

Reativo **B**:

Sulfato de Cobre15 g
 H₂O dest. q.s.p.100 mL
 H₂SO₄ conc.....2 gotas

**** Reativo Arsenomolibídico :**

Dissolver 25g de molibdato de amônia em 750 mL de H₂O destilada.

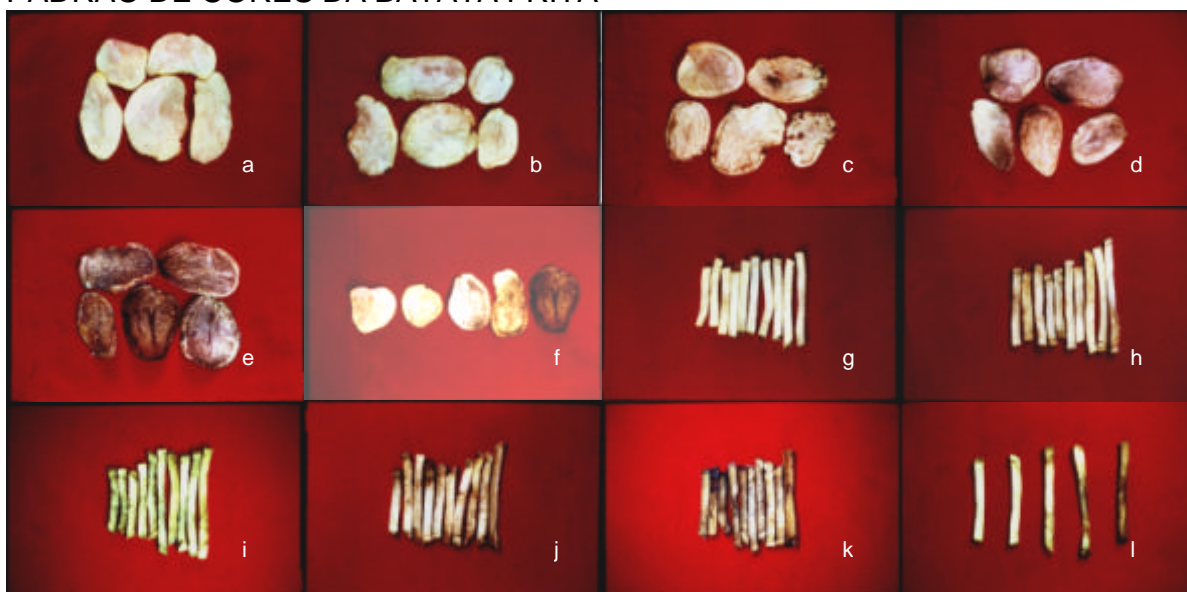
Adicionar 21 mL de H₂SO₄ concentrado e misturar bem.

Separadamente, dissolver 3 g de arsenito dissódico em 25 mL de H₂O destilada.

Juntar esta solução à primeira e agitar. Colocar a mistura em banho-maria regulado a 56 °C por 25 minutos. Guardar em frasco âmbar.

ANEXO 4 - PADRÃO DE CORES DA BATATA FRITA

PADRÃO DE CORES DA BATATA FRITA



FONTE: SCOTTI, C. A. **Padrão de cor da batata frita no formato de “palito” e “chips”**. Curitiba: 199?. 12 diapositivos: colorido; 5 x 5 cm.

NOTA: fatia frita: ^(a) cor 1 - amarelo claro; ^(b) cor 2 - dourado; ^(c) cor 3 - amarelo enegrecido; ^(d) cor 4 - marrom; ^(e) cor 5 - marrom queimado; ^(f) cor 1 (amarelo claro) a 5 (marrom queimado). Palito: ^(g) cor 1 - amarelo claro; ^(h) cor 2 - dourado; ⁽ⁱ⁾ cor 3 - amarelo enegrecido; ^(j) cor 4 - marrom; ^(k) cor 5 - marrom queimado; ^(l) cor 1 (amarelo claro) a 5 (marrom queimado).

**ANEXO 5 - ANÁLISE DE VARIÂNCIA E MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA
QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. *ATLANTIC*, *ASTERIX*,
INNOVATOR E *SHEPODY*, CULTIVADOS COM DIFERENTES DOSES E FONTES
DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, ARMAZENADO EM TEMPERATURA AMBIENTE**

ANÁLISE DE VARIÂNCIA DO PESO ESPECÍFICO, MASSA, MATÉRIA SECA E AÇÚCAR REDUTOR, DE BATATAS CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA E ARMAZENADAS EM TEMPERATURA AMBIENTE

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios					GL COR	Quadrado Médio Cor
		Massa	PE	MS	AR	PE [#]		
Blocos	2	254,87 ^{ns}	0,00 ^{ns}	5,86 ^{ns}	403,06 ^{ns}	102,96 ^{ns}	2	0,05 ^{ns}
Fator A a	3	12302,92 ^{**}	0,00 ^{**}	114,94 ^{**}	6224,14 ^{**}	1835,77 ^{**}	3	8,41 ^{**}
Erro	6	908,51	0,00	9,51	96,16	63,44	6	0,02
Fator B b	3	1039,81 ^{ns}	0,00 ^{**}	30,50 ^{**}	75,59 ^{ns}	421,26 ^{**}	3	0,02 [*]
Interação AB	9	229,93 ^{ns}	0,00 ^{ns}	5,64 [*]	104,03 ^{ns}	11,46 ^{ns}	9	0,14 ^{**}
Erro	24	412,44	0,00	1,88	179,39	15,17	24	0,01
Fator C c	1	39,37 ^{ns}	0,00 ^{**}	27,84 ^{**}	1601,57 ^{**}	343,98 ^{**}	1	0,22 ^{**}
Interação AC	3	36,35 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,38 ^{ns}	77,30 ^{ns}	37,84 ^{ns}	3	0,30 ^{**}
Interação BC	3	407,59 ^{ns}	0,00 ^{**}	10,52 ^{**}	198,32 [*]	165,54 ^{**}	3	0,04 ^{**}
Interação ABC	9	220,94 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,60 ^{ns}	251,53 ^{**}	9,77 ^{ns}	9	0,09 ^{**}
Erro	32	282,54	0,00	2,39	50,95	19,29	32	0,003
Fator D d	3	1123,80 ^{**}	0,00 ^{**}	2,50 ^{ns}	721,18 ^{**}	76,91 ^{**}	1	0,11 ^{**}
Interação AD	9	429,49 [*]	0,00 ^{ns}	2,02 ^{ns}	333,70 ^{**}	4,34 ^{ns}	3	0,09 ^{**}
Interação BD	9	241,80 ^{ns}	0,00 ^{ns}	4,88 ^{**}	204,41 [*]	10,24 ^{ns}	3	0,04 ^{**}
Interação ABD	27	313,72 [*]	0,00 [*]	2,65 [*]	147,12 [*]	9,43 [*]	9	0,13 ^{**}
Interação CD	3	56,29 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,75 ^{ns}	68,03 ^{ns}	3,19 ^{ns}	1	0,08 ^{**}
Interação ACD	9	121,89 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,34	55,58 ^{ns}	3,68 ^{ns}	3	0,01 ^{ns}
Interação BCD	9	78,19 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,88 ^{**}	166,76 ^{ns}	5,90 ^{ns}	3	0,01 ^{ns}
Interação ABCD	27	80,41 ^{ns}	0,00 ^{ns}	1,52 ^{ns}	130,18 ^{ns}	4,40 ^{ns}	9	0,07 ^{**}
Erro	192	172,76	0,00	1,49	93,96	6,13	64	0,01
Coefficiente de Variação (%)		11,58	0,23%	6,02	25,44%	0,23		5,05
Qui-quadrado (2)		124,07 ^{ns}	112,32 ⁿ	126,47 ^{ns}	132,19 ^{ns}	131,97 ^{ns}		69,08 ^{ns}

NOTA: ^(#) para análise estatística os dados originais foram transformados; ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(a) Cultivares (*Atlantic*, *Asterix*, *Innovator* e *Shepody*); ^(b) Doses de adubação potássica (0, 120, 360 e 1080 kg K₂O.ha⁻¹); ^(c) Fontes de potássio (Cloreto e Sulfato); ^(ns) não significativo; AR - açúcar redutor; ANR - açúcar não redutor; GL - graus de liberdade; MS - matéria seca; PE - Peso específico

MÉDIAS DAS INTERAÇÕES DA QUALIDADE DOS TUBÉRCULOS DE BATATAS, CVS. ATLANTIC, ASTERIX, INNOVATOR E SHEPODY, CULTIVADAS COM DIFERENTES DOSES E FONTES DE ADUBAÇÃO POTÁSSICA, ARMAZENADA EM TEMPERATURA AMBIENTE

Continua

Interação A x B		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
<i>Atlantic</i>	0	111,45	1,0824	20,95 abc	28,88	1,00 f
	120	116,28	1,0806	21,55 ab	30,63	1,07 ef
	360	119,23	1,0808	21,42 ab	30,75	1,00 f
	1.080	114,74	1,0770	20,42 abc	30,87	1,15 de
<i>Asterix</i>	0	99,63	1,0716	19,70 cdef	51,91	1,81 b
	120	99,74	1,0698	18,38 f	51,43	2,05 a
	360	107,70	1,0694	18,71 ef	46,05	1,96 a
	1.080	101,93	1,0673	18,37 f	45,97	2,07 a
<i>Innovator</i>	0	105,82	1,0762	21,76 a	36,30	1,11 def
	120	109,22	1,0761	20,58 abc	32,79	1,15 de
	360	107,70	1,0745	21,45 ab	34,49	1,19 de
	1.080	108,43	1,0711	20,65 abc	32,50	1,08 ef
<i>Shepody</i>	0	118,32	1,0758	21,14 abc	40,05	1,43 c
	120	132,12	1,0765	20,16 bcde	37,57	1,23 d
	360	131,57	1,0758	20,28 abcd	40,25	1,17 de
	1.080	131,53	1,0716	18,76 def	39,25	1,16 de
Teste F		0,56 ^{ns}	0,76 ^{ns}	2,99 ^{ns}	0,58 ^{ns}	19,22 ^{ns}
Interação A x C		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
<i>Atlantic</i>	KCl	115,20	1,0785	20,66	28,71	1,07 e
	K ₂ SO ₄	115,65	1,0819	21,51	31,86	1,04 e
<i>Asterix</i>	KCl	103,29	1,0682	18,49	46,07	1,82 b
	K ₂ SO ₄	101,20	1,0708	19,10	51,61	2,12 a
<i>Innovator</i>	KCl	108,41	1,0739	20,92	33,01	1,13 d
	K ₂ SO ₄	107,17	1,0751	21,30	35,02	1,14 d
<i>Shepody</i>	KCl	128,23	1,0746	19,93	36,46	1,25 c
	K ₂ SO ₄	128,54	1,0752	20,24	42,09	1,24 c
Teste F		0,13 ^{ns}	1,96 ^{ns}	0,58 ^{ns}	1,52 ^{ns}	103,48 ^{ns}
Interação A x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
<i>Atlantic</i>	0	108,0 defg	1,0794	20,77	31,72 efg	1,02 f
	15	118,8 bcde	1,0799	21,28	30,14 fg	Nd
	30	119,4 bcd	1,0808	21,36	27,38 g	Nd
	45	115,5 cdef	1,0806	20,94	31,90 efg	1,09 e
<i>Asterix</i>	0	99,56 g	1,0688	18,53	50,47 ab	1,91 b
	15	102,9 fg	1,0686	18,61	55,81 a	Nd
	30	103,9 fg	1,0697	18,86	43,41 bcd	Nd
	45	102,6 fg	1,0708	19,16	45,67 bc	2,02 a
<i>Innovator</i>	0	104,3 fg	1,0737	20,90	37,08 cdefg	1,17 d
	15	109,4 defg	1,0738	20,82	30,75 fg	Nd
	30	111,8 cdefg	1,0745	21,36	29,46 fg	Nd
	45	105,7 efg	1,0760	21,36	38,78 cdef	1,10 e

Continuação

Interação A x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
<i>Shepody</i>	0	131,5 ab	1,0742	19,97	41,17 bcde	1,20 d
	15	124,4 abc	1,0738	20,45	43,88 bcd	Nd
	30	137,4 a	1,0758	19,67	37,05 cdefg	Nd
	45	120,3 bcd	1,0759	20,25	35,02 defg	1,29 c
Teste F		2,49	0,71 ^{ns}	1,36 ^{ns}	3,55	18,34

Interação B x C		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
0	KCl	108,80	1,0765 a	20,89 ab	39,28	1,34 b
	K ₂ SO ₄	108,80	1,0765 a	20,89 ab	39,28	1,34 b
120	KCl	116,11	1,0758 a	20,20 ab	35,98	1,31 b
	K ₂ SO ₄	112,56	1,0758 a	20,13 ab	40,22	1,44 a
360	KCl	118,53	1,0741 a	19,93 bc	34,64	1,30 b
	K ₂ SO ₄	114,58	1,0761 a	21,01 a	41,13	1,35 b
1.080	KCl	111,69	1,0690 b	18,98 c	34,34	1,32 b
	K ₂ SO ₄	116,63	1,0745 a	20,12 ab	39,95	1,41 a
Teste F		1,44 ^{ns}	8,58	4,40	3,89	12,35

Interação B x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
0	0	107,45	1,0754	20,57 abc	38,74 ab	1,30 c
	15	110,51	1,0751	21,45 a	45,50 a	Nd
	30	108,11	1,0771	20,11 bc	32,27 b	Nd
	45	109,15	1,0785	21,43 a	40,63 ab	1,37 ab
120	0	109,90	1,0755	20,07 bc	41,73 ab	1,32 bc
	15	113,72	1,0752	20,05 bc	40,12 ab	Nd
	30	119,91	1,0760	20,37 abc	33,92 b	Nd
	45	113,83	1,0763	20,17 bc	36,65 ab	1,43 a
360	0	113,34	1,0747	20,05 bc	40,98 ab	1,32 bc
	15	119,61	1,0740	20,22 abc	39,95 ab	Nd
	30	122,36	1,0761	21,16 ab	33,75 b	Nd
	45	110,90	1,0757	20,44 abc	36,86 ab	1,34 bc
1.080	0	112,56	1,0707	19,49 c	38,98 ab	1,37 ab
	15	111,72	1,0718	19,45 c	35,00 b	Nd
	30	122,20	1,0717	19,61 c	37,36 ab	Nd
	45	110,14	1,0729	19,65 c	37,24 ab	1,36 bc
Teste F		1,40 ^{ns}	1,67 ^{ns}	3,28	2,18	9,03

Interação C x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
KCl	0	111,12	1,0731	19,79	37,13	1,27 b
	15	114,32	1,0731	19,92	39,19	Nd
	30	117,48	1,0745	20,02	32,03	Nd
	45	112,21	1,0746	20,26	35,90	1,36 a
K ₂ SO ₄	0	110,50	1,0750	20,30	43,08	1,38 a
	15	113,46	1,0749	20,67	41,10	Nd
	30	118,80	1,0760	20,60	36,62	Nd
	45	109,80	1,0770	20,59	39,78	1,39 a
Teste F		0,33 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,72 ^{ns}	16,05

Continuação

Interação A x B x C		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
Atlantic	0	KCl	111,45	1,0824	20,95	28,88 ij	1,00 l	
		K ₂ SO ₄	111,45	1,0824	20,95	28,88 ij	1,00 l	
	120	KCl	116,00	1,0804	21,41	30,72 hij	1,00 l	
		K ₂ SO ₄	116,56	1,0809	21,68	30,55 hij	1,14 ghijk	
	360	KCl	120,20	1,0788	20,83	27,33 j	1,00 l	
		K ₂ SO ₄	118,27	1,0827	22,02	34,17 efghij	1,00 l	
	1.080	KCl	113,15	1,0725	19,46	27,89 ij	1,28 ef	
		K ₂ SO ₄	116,32	1,0815	21,38	33,84 efghij	1,03 kl	
	Asterix	0	KCl	99,63	1,0716	19,70	51,91 ab	1,81 c
			K ₂ SO ₄	99,63	1,0716	19,70	51,91 ab	1,81 c
120		KCl	103,86	1,0686	18,40	42,12 bcdefgh	1,79 c	
		K ₂ SO ₄	95,61	1,0709	18,35	60,73 a	2,31 a	
360		KCl	109,29	1,0682	18,23	43,35 bcdefg	1,80 c	
		K ₂ SO ₄	106,12	1,0706	19,19	48,76 abc	2,11 b	
1.080		KCl	100,39	1,0646	17,61	46,90 bcd	1,88 c	
		K ₂ SO ₄	103,47	1,0701	19,13	45,04 bcdef	2,26 a	
Innovator		0	KCl	105,82	1,0762	21,76	36,30 defghij	1,11 hijkl
			K ₂ SO ₄	105,82	1,0762	21,76	36,30 defghij	1,11 hijkl
	120	KCl	113,19	1,0765	20,95	33,06 fghij	1,14 ghijk	
		K ₂ SO ₄	105,24	1,0758	20,21	32,51 ghij	1,17 fghij	
	360	KCl	106,09	1,0742	20,94	32,54 ghij	1,22 efgh	
		K ₂ SO ₄	109,32	1,0749	21,97	36,44 cdefghij	1,17 fghij	
	1.080	KCl	108,54	1,0688	20,03	30,15 hij	1,06 jkl	
		K ₂ SO ₄	108,31	1,0734	21,26	34,85 defghij	1,11 hijkl	
	Shepody	0	KCl	118,32	1,0758	21,14	40,05 bcdefghi	1,43 d
			K ₂ SO ₄	118,32	1,0758	21,14	40,05 bcdefghi	1,43 d
120		KCl	131,40	1,0775	20,04	38,02 cdefghij	1,32 de	
		K ₂ SO ₄	132,84	1,0755	20,28	37,11 cdefghij	1,14 ghijk	
360		KCl	138,53	1,0752	19,70	35,36 defghij	1,20 efghi	
		K ₂ SO ₄	124,61	1,0763	20,86	45,13 bcdef	1,14 ghijk	
1.080		KCl	124,67	1,0700	18,83	32,41 ghij	1,07 ijkl	
		K ₂ SO ₄	138,40	1,0732	18,69	46,08 bcde	1,26 efg	
Teste F		0,78 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,67 ^{ns}	4,94	30,49		

Interação A x B x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura	
Atlantic	0	96,55 hij	1,0795 abcdefgh	21,53 abcd	31,20 efg	1,00 j	
		15	122,2 abcdefghij	1,0828 abc	20,81 abcdefgh	28,81 efg	Nd
	30	107,9 cdefghij	1,0838 a	20,52 abcdefghi	22,91 g	Nd	
		45	119,1 abcdefghij	1,0836 ab	20,95 abcdefgh	32,61 defg	1,00 j
	120	0	108,8 cdefghij	1,0806 abcdef	20,41 abcdefghi	34,85 cdefg	1,00 j
		15	118,5 bcdefghij	1,0790 abcdefghi	22,29 ab	30,48 efg	Nd
	30	119,7 abcdefghij	1,0812 abcde	22,27 ab	26,53 fg	Nd	
		45	118,0 bcdefghij	1,0817 abcd	21,21 abcdefg	30,67 efg	1,14 ghij

Continuação

Interação A x B x D	Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
<i>Atlantic</i>	0	110,1 cdefghij	1.0806 abcdef	20,46 abcdefghi	29,55 efg	1,00 j	
	360	15	120,5 abcdefghij	1.0800 abcdefg	21,51 abcd	32,44 defg	Nd
		30	128,8 abcdefghi	1,0817 abcd	22,63 a	30,57 efg	Nd
		45	117,5 bcdefghij	1.0808 abcdef	21,10 abcdefgh	30,43 efg	1,00 j
		0	116,4 bcdefghij	1,0769 cdefghijk	20,66 abcdefghi	31,27 efg	1,09 hij
	1.080	15	114,1 bcdefghij	1,0781 abcdefghij	20,52 abcdefghi	28,83 efg	Nd
		30	121,2 abcdefghij	1,0766 cdefghijklmn	20,02 abcdefghi	29,49 efg	Nd
		45	107,3 cdefghij	1,0764 defghijklmn	20,48 abcdefghi	33,87 cdefg	1,22 fgh
		0	92,13 j	1,0707 klmnopqrstuv	18,98 cdefghi	43,12 abcdefg	1,89 c
	0	15	104,4 defghij	1,0681 stuv	20,28 abcdefghi	61,14 ab	Nd
		30	99,35 fghij	1,0722 jklmnopqrstu	18,79 defghi	45,63 abcdefg	Nd
		45	102,6 defghij	1,0752 efghijklmnopqr	20,77 abcdefgh	57,74 abc	1,72 de
0		95,82 ij	1,0700 opqrstuv	18,19 fghi	53,14 abcde	1,86 cd	
120	15	95,23 j	1,0709 klmnopqrstuv	18,23 fghi	63,35 a	Nd	
	30	101,4 efghij	1,0691 rstuv	19,06 cdefghi	44,72 abcdefg	Nd	
	45	106,5 cdefghij	1,0690 rstuv	18,03 hi	44,49 abcdefg	2,23 a	
	0	108,6 cdefghij	1,0700 opqrstuv	18,74 defghi	57,05 abcd	1,85 cd	
<i>Asterix</i>	15	114,3 bcdefghij	1,0675 tuv	17,61 i	50,30 abcdef	Nd	
	360	30	108,9 cdefghij	1,0705 lmnopqrstuv	19,47 bcdefghi	39,18 abcdefg	Nd
		45	98,97 fghij	1,0694 qrstuv	19,04 cdefghi	37,68 bcdefg	2,06 b
	0	101,7 defghij	1,0647 v	18,20 fghi	48,57 abcdef	2,06 b	
	1.080	15	97,75 ghij	1,0678 tuv	18,34 efghi	48,44 abcdef	Nd
		30	106,0 cdefghij	1,0671 uv	18,14 ghi	44,10 abcdefg	Nd
		45	102,3 defghij	1,0697 pqrstuv	18,81 defghi	42,77 abcdefg	2,08 ab

Continuação

Interação A x B x D	Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura	
<i>Innovator</i>	0	111,0 cdefghij	1,0746 fghijklmnopqr	21,28 abcdef	39,22 abcdefg	1,06 ij
		105,9 cdefghij	1,0753 efghijklmnopqr	22,64 a	41,17 abcdefg	Nd
		112,3 cdefghij	1,0762 defghijklmno	20,82 abcdefgh	26,20 fg	Nd
		94,15 j	1,0788 abcdefghi	22,30 ab	38,61 bcdefg	1,17 ghi
	120	105,4 cdefghij	1,0761 defghijklmno	21,08 abcdefgh	35,55 cdefg	1,17 ghi
		109,3 cdefghij	1,0756 defghijklmnopq	19,45 bcdefghi	27,32 fg	Nd
		112,7 bcdefghij	1,0762 defghijklmno	20,71 abcdefghi	28,65 efg	Nd
		109,4 cdefghij	1,0768 cdefghijkl	21,08 abcdefgh	39,63 abcdefg	1,14 ghij
	360	101,4 efg hij	1,0734 hijklmnopqrst	21,02 abcdefgh	42,17 abcdefg	1,36 f
		108,7 cdefghij	1,0738 ghijklmnopqrst	20,54 abcdefghi	26,30 fg	Nd
		113,4 bcdefghij	1,0749 efghijklmnopqr	22,82 a	29,55 efg	Nd
		107,4 cdefghij	1,0760 defghijklmnop	21,44 abcde	39,93 abcdefg	1,03 ij
	1.080	99,31 fghij	1,0709 klmnopqrstuv	20,23 abcdefghi	31,39 efg	1,11 ghij
		113,7 bcdefghij	1,0704 mnopqrstuv	20,67 abcdefghi	28,19 fg	Nd
		109,0 cdefghij	1,0708 klmnopqrstuv	21,08 abcdefgh	33,44 cdefg	Nd
		111,7 cdefghij	1,0724 jklmnopqrstu	20,61 abcdefghi	36,95 bcdefg	1,06 ij
<i>Shepody</i>	0	130,1 abcdefg	1,0767 cdefghijklm	20,47 abcdefghi	41,44 abcdefg	1,25 fg
		109,5 cdefghij	1,0741 ghijklmnopqrs	22,07 abc	50,88 abcdef	Nd
		112,9 bcdefghij	1,0761 defghijklmno	20,30 abcdefghi	34,32 cdefg	Nd
		120,8 abcdefghij	1,0764 defghijklmn	21,72 abcd	33,54 cdefg	1,61 e
	120	129,5 abcdefgh	1,0753 efghijklmnopqr	20,57 abcdefghi	43,37 abcdefg	1,24 fgh
		131,8 abcdef	1,0754 defghijklmnopq	20,25 abcdefghi	39,34 abcdefg	Nd
		145,8 ab	1,0777 abcdefghij	19,43 bcdefghi	35,76 cdefg	Nd
		121,4 abcdefghij	1,0777 abcdefghij	20,37 abcdefghi	31,78 efg	1,22 fgh

Continuação

Interação A x B x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
Shepody	360	0	133,3 abcde	1,0747 fghijklmnopqr	19,99 abcdefghi	35,15 cdefg 1,08 hij
		15	135,0 abcd	1,0746 fghijklmnopqr	21,21 abcdefg	50,75 abcdef Nd
		30	138,3 abc	1,0773 bcdefghij	19,73 abcdefghi	35,71 cdefg Nd
		45	119,8 abcdefghij	1,0764 defghijklmn	20,19 abcdefghi	39,39 abcdefg 1,25 fg
	1.080	0	132,9 abcde	1,0703 nopqrstuv	18,86 defghi	44,69 abcdefg 1,24 fgh
		15	121,3 abcdefghij	1,0709 klmnopqrstuv	18,26 fghi	34,54 cdefg Nd
		30	152,6 a	1,0723 jklmnopqrstu	19,22 bcdefghi	42,39 abcdefg Nd
		45	119,3 abcdefghij	1,0730 ijklmnopqrstu	18,71 defghi	35,35 cdefg 1,08 hij
Teste F		1,82	1,54	1,78	1,57	28,39
Interação A x C x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura
Atlantic	KCl	0	107,92	1,0781	20,33	30,31 1,03 hi
		15	119,96	1,0781	20,71	28,58 Nd
		30	116,23	1,0792	21,38	24,21 Nd
		45	116,69	1,0787	20,24	31,73 1,11 fghi
	K ₂ SO ₄	0	108,02	1,0808	21,20	33,13 1,01 i
		15	117,73	1,0818	21,86	31,70 Nd
		30	122,59	1,0824	21,34	30,55 Nd
		45	114,26	1,0825	21,63	32,06 1,07 ghi
Asterix	KCl	0	99,41	1,0676	18,48	44,72 1,73 c
		15	103,95	1,0668	18,34	55,95 Nd
		30	102,71	1,0686	18,22	42,24 Nd
		45	107,10	1,0700	18,91	41,37 1,91 b
	K ₂ SO ₄	0	99,71	1,0701	18,58	56,22 2,10 a
		15	101,91	1,0703	18,89	55,66 Nd
		30	105,12	1,0708	19,50	44,58 Nd
		45	98,07	1,0717	19,41	49,98 2,14 a
Innovator	KCl	0	106,92	1,0732	20,79	35,86 1,14 fg
		15	109,69	1,0734	20,51	30,17 Nd
		30	113,96	1,0744	21,14	27,77 Nd
		45	103,07	1,0747	21,24	38,24 1,13 fgh
	K ₂ SO ₄	0	101,61	1,0743	21,02	38,30 1,21 def
		15	109,11	1,0741	21,14	31,32 Nd
		30	109,73	1,0747	21,58	31,15 Nd
		45	108,24	1,0773	21,48	39,32 1,07 ghi
Shepody	KCl	0	130,24	1,0738	19,56	37,64 1,20 ef
		15	123,68	1,0739	20,13	42,04 Nd
		30	137,01	1,0756	19,35	33,89 Nd
		45	121,98	1,0752	20,68	32,27 1,31 d
	K ₂ SO ₄	0	132,66	1,0747	20,39	44,69 1,20 def
		15	125,07	1,0736	20,77	45,72 Nd
		30	137,78	1,0760	20,00	40,20 Nd
		45	118,65	1,0765	19,82	37,76 1,28 de
Teste F		0,71 ^{ns}	0,60 ^{ns}	1,57 ^{ns}	0,59 ^{ns}	2,13 ^{ns}

Continuação

Interação B x C x D			Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
0	KCl	0	107,45	1,0754	20,57 abc	38,74	1,30 def		
		15	110,51	1,0751	21,45 ab	45,50	Nd		
		30	108,11	1,0771	20,11 abc	32,27	Nd		
		45	109,15	1,0785	21,43 ab	40,63	1,37 abcde		
	K ₂ SO ₄	0	107,45	1,0754	20,57 abc	38,74	1,30 def		
		15	110,51	1,0751	21,45 ab	45,50	Nd		
		30	108,11	1,0771	20,11 abc	32,27	Nd		
		45	109,15	1,0785	21,43 ab	40,63	1,37 abcde		
	120	KCl	0	111,81	1,0761	20,06 bc	37,68	1,23 f	
			15	114,75	1,0745	20,35 abc	42,85	Nd	
			30	121,13	1,0759	20,41 abc	32,40	Nd	
			45	116,77	1,0766	19,97 bc	31,00	1,39 abcd	
K ₂ SO ₄		0	107,99	1,0749	20,07 abc	45,78	1,40 abc		
		15	112,68	1,0759	19,75 bc	37,39	Nd		
		30	118,69	1,0762	20,33 abc	35,44	Nd		
		45	110,90	1,0760	20,37 abc	42,29	1,47 a		
360		KCl	0	118,27	1,0734	19,80 bc	39,53	1,28 ef	
			15	121,27	1,0733	19,10 c	35,16	Nd	
			30	121,76	1,0756	20,27 abc	29,31	Nd	
			45	112,80	1,0742	20,53 abc	34,58	1,33 cdef	
	K ₂ SO ₄	0	108,41	1,0760	20,31 abc	42,43	1,37 bcde		
		15	117,94	1,0747	21,33 ab	44,74	Nd		
		30	122,95	1,0766	22,05 a	38,19	Nd		
		45	109,00	1,0772	20,35 abc	39,14	1,34 cde		
	1.080	KCl	0	106,96	1,0677	18,73 c	32,58	1,29 def	
			15	110,75	1,0695	18,76 c	33,24	Nd	
			30	118,92	1,0693	19,31 c	34,13	Nd	
			45	110,12	1,0694	19,12 c	37,41	1,35 cde	
K ₂ SO ₄		0	118,16	1,0736	20,24 abc	45,39	1,45 ab		
		15	112,70	1,0741	20,13 abc	36,77	Nd		
		30	125,47	1,0741	19,92 bc	40,58	Nd		
		45	110,17	1,0764	20,18 abc	37,07	1,37 abcde		
Teste F			0,45 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,94	1,77 ^{ns}	2,16 ^{ns}		
Interação A x B x C x D			Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
Atlantic		0	KCl	0	96,55	1,0795	21,53	31,20	1,00 n
				15	122,23	1,0828	20,81	28,81	Nd
	30			107,93	1,0838	20,52	22,91	Nd	
	45			119,10	1,0836	20,95	32,61	1,00 n	
	120	K ₂ SO ₄	0	96,55	1,0795	21,53	31,20	1,00 n	
			15	122,23	1,0828	20,81	28,81	Nd	
			30	107,93	1,0838	20,52	22,91	Nd	
			45	119,10	1,0836	20,95	32,61	1,00 n	
	120	KCl	0	112,04	1,0814	20,33	34,40	1,00 n	
			15	115,62	1,0780	21,74	28,30	Nd	
			30	115,54	1,0815	23,34	29,32	Nd	
			45	120,81	1,0807	20,25	30,85	1,00 n	
K ₂ SO ₄		0	105,66	1,0799	20,49	35,29	1,00 n		
		15	121,47	1,0799	22,84	32,66	Nd		
		30	123,83	1,0809	21,21	23,75	Nd		
		45	115,27	1,0828	22,18	30,49	1,28 jklm		

Continuação

Interação A x B x C x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
<i>Atlantic</i>	360	KCl	0	116,21	1,0793	20,15	27,29	1,00 n
			15	123,14	1,0771	19,88	26,98	Nd
			30	124,05	1,0798	22,24	25,28	Nd
			45	117,38	1,0792	21,05	29,75	1,00 n
	K ₂ SO ₄	0	104,03	1,0820	20,76	31,81	1,00 n	
		15	117,84	1,0828	23,14	37,89	Nd	
		30	133,60	1,0836	23,02	35,85	Nd	
		45	117,60	1,0825	21,15	31,11	1,00 n	
	1.080	KCl	0	106,89	1,0721	19,30	28,33	1,11 lmn
			15	118,87	1,0747	20,39	30,23	Nd
			30	117,40	1,0719	19,43	19,31	Nd
			45	109,45	1,0715	18,70	33,70	1,44 hij
K ₂ SO ₄		0	125,84	1,0817	22,02	34,21	1,06 mn	
		15	109,37	1,0816	20,65	27,43	Nd	
		30	125,00	1,0813	20,60	39,67	Nd	
		45	105,07	1,0813	22,26	34,04	1,00 n	
<i>Asterix</i>	0	KCl	0	92,13	1,0707	18,98	43,12	1,89 cde
			15	104,43	1,0681	20,28	61,14	Nd
			30	99,35	1,0722	18,79	45,63	Nd
			45	102,59	1,0752	20,77	57,74	1,72 efg
	K ₂ SO ₄	0	92,13	1,0707	18,98	43,12	1,89 cde	
		15	104,43	1,0681	20,28	61,14	Nd	
		30	99,35	1,0722	18,79	45,63	Nd	
		45	102,59	1,0752	20,77	57,74	1,72 efg	
	120	KCl	0	98,51	1,0694	18,12	30,63	1,61 fgh
			15	95,86	1,0676	18,88	66,89	Nd
			30	106,83	1,0681	18,78	40,82	Nd
			45	114,26	1,0694	17,83	30,15	1,97 cde
K ₂ SO ₄		0	93,13	1,0705	18,27	75,65	2,11 bcd	
		15	94,60	1,0743	17,57	59,80	Nd	
		30	96,00	1,0701	19,34	48,62	Nd	
		45	98,70	1,0686	18,23	58,84	2,50 a	
360	KCl	0	109,70	1,0686	19,03	59,86	1,56 ghi	
		15	113,42	1,0664	16,87	45,01	Nd	
		30	107,64	1,0694	18,32	33,41	Nd	
		45	106,38	1,0683	18,72	35,11	2,04 bcd	
	K ₂ SO ₄	0	107,50	1,0715	18,45	54,24	2,14 bc	
		15	115,19	1,0686	18,35	55,60	Nd	
		30	110,21	1,0715	20,62	44,96	Nd	
		45	91,57	1,0705	19,36	40,25	2,08 bcd	
1.080	KCl	0	97,30	1,0615	17,80	45,27	1,86 def	
		15	102,06	1,0652	17,31	50,77	Nd	
		30	97,01	1,0647	17,01	49,10	Nd	
		45	105,18	1,0668	18,32	42,46	1,89 cde	
	K ₂ SO ₄	0	106,08	1,0678	18,61	51,86	2,25 ab	
		15	93,44	1,0704	19,37	46,12	Nd	
		30	114,92	1,0695	19,26	39,10	Nd	
		45	99,42	1,0726	19,30	43,07	2,27 ab	

Continuação

Interação A x B x C x D		Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura		
<i>Innovator</i>	0	KCl	0	110,97	1,0746	21,28	39,22	1,06 mn
			15	105,90	1,0753	22,64	41,17	Nd
			30	112,26	1,0762	20,82	26,20	Nd
			45	94,15	1,0788	22,30	38,61	1,17 klmn
		K ₂ SO ₄	0	110,97	1,0746	21,28	39,22	1,06 mn
			15	105,90	1,0753	22,64	41,17	Nd
			30	112,26	1,0762	20,82	26,20	Nd
			45	94,15	1,0788	22,30	38,61	1,17 klmn
	120	KCl	0	108,16	1,0778	21,66	38,06	1,00 n
			15	117,70	1,0750	20,42	27,39	Nd
			30	117,11	1,0764	20,91	28,86	Nd
			45	109,78	1,0768	20,79	37,93	1,28 jklm
		K ₂ SO ₄	0	102,70	1,0743	20,50	33,04	1,33 ijkl
			15	100,96	1,0762	18,47	27,25	Nd
			30	108,30	1,0759	20,52	28,44	Nd
			45	109,01	1,0767	21,36	41,33	1,00 n
	360	KCl	0	105,83	1,0727	20,90	39,29	1,39 hijk
			15	106,59	1,0741	19,19	25,77	Nd
			30	110,77	1,0755	21,66	25,32	Nd
			45	101,18	1,0745	22,00	39,76	1,06 mn
		K ₂ SO ₄	0	96,90	1,0742	21,15	45,04	1,33 ijkl
			15	110,74	1,0736	21,88	26,83	Nd
			30	116,01	1,0743	23,98	33,78	Nd
			45	113,61	1,0776	20,88	40,10	1,00 n
1.080	KCl	0	102,73	1,0677	19,32	26,86	1,11 lmn	
		15	108,59	1,0693	19,77	26,37	Nd	
		30	115,69	1,0694	21,17	30,69	Nd	
		45	107,15	1,0687	19,85	36,67	1,00 n	
	K ₂ SO ₄	0	95,88	1,0740	21,13	35,92	1,11 lmn	
		15	118,85	1,0714	21,56	30,02	Nd	
		30	102,33	1,0723	20,99	36,20	Nd	
		45	116,19	1,0761	21,36	37,24	1,11 lmn	
<i>Shepody</i>	0	KCl	0	130,15	1,0767	20,47	41,44	1,25 jklmn
			15	109,47	1,0741	22,07	50,88	Nd
			30	112,88	1,0761	20,30	34,32	Nd
			45	120,77	1,0764	21,72	33,54	1,61 fgh
		K ₂ SO ₄	0	130,15	1,0767	20,47	41,44	1,25 jklmn
			15	109,47	1,0741	22,07	50,88	Nd
			30	112,88	1,0761	20,30	34,32	Nd
			45	120,77	1,0764	21,72	33,54	1,61 fgh
	120	KCl	0	128,53	1,0758	20,14	47,63	1,31 ijklm
			15	129,82	1,0775	20,38	48,81	Nd
			30	145,02	1,0774	18,60	30,59	Nd
			45	122,22	1,0794	21,02	25,06	1,33 ijkl
	K ₂ SO ₄	0	130,46	1,0748	21,01	39,12	1,17 klmn	
		15	133,70	1,0734	20,12	29,87	Nd	
		30	146,61	1,0779	20,26	40,93	Nd	
		45	120,60	1,0760	19,72	38,51	1,11 lmn	

						Conclusão		
Interação A x B x C x D			Massa (g)	Peso específico	Matéria seca (%)	Açúcares redutores (mg/100 g)	Cor da fritura	
<i>Shepody</i>	360	KCl	0	141,35	1,0730	19,12	31,66	1,17 klmn
			15	141,94	1,0755	20,47	42,87	Nd
			30	144,57	1,0777	18,86	33,23	Nd
			45	126,27	1,0747	20,34	33,69	1,22 jklmn
	1.080	K ₂ SO ₄	0	125,20	1,0763	20,86	38,64	1,00 n
			15	127,99	1,0737	21,96	58,63	Nd
			30	131,99	1,0768	20,60	38,19	Nd
			45	113,24	1,0782	20,03	45,08	1,28 jklm
<i>Shepody</i>	360	KCl	0	120,94	1,0696	18,51	29,84	1,08 lmn
			15	113,49	1,0686	17,58	25,59	Nd
			30	145,57	1,0713	19,61	37,43	Nd
			45	118,67	1,0704	19,62	36,79	1,06 mn
	1.080	K ₂ SO ₄	0	144,85	1,0709	19,20	59,55	1,40 hijk
			15	129,12	1,0731	18,93	43,50	Nd
			30	159,64	1,0732	18,82	47,36	Nd
			45	119,99	1,0756	17,81	33,92	1,11 lmn
Fator F			0,47 ^{ns}	0,72 ^{ns}	1,02 ^{ns}	1,39 ^{ns}	15,31	

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, dentro das fontes de variações, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^(*) significativo a 5% de probabilidade; ^(**) significativo a 1% de probabilidade; ^(ns) não significativo.