

ARTIGO



AUTORES:

Ana Vânia Carvalho¹

Lara Lima Seccadio²

Tayse Ferreira Ferreira²

¹Embrapa Amazônia Oriental,
Av. Dr. Enéas Pinheiro, s/n,
Marco, 66095-100, Belém,
Pará, Brasil.

²UFPA, Rua Augusto Corrêa, 01,
Guamá, 66075-110, Belém, Pará,
Brasil.

Recebido: 14/03/2009
Aprovado: 14/08/2010

AUTOR CORRESPONDENTE:

Ana Vânia Carvalho
E-mail:
anavania@cpatu.embrapa.br

PALAVRAS-CHAVE:

Manihot esculenta Crantz,
Uso culinário,
Processamento,
Aceitação sensorial.

KEY WORDS:

Manihot esculenta Crantz,
Culinary use,
Cassava chips,
Sensory acceptability.

Obtenção e avaliação físico-química e sensorial de "chips" de mandioca submetidos a pré-tratamentos

The production and evaluation of the physicochemical and sensorial of cassava "chips" subjected to four pre-treatments.

Resumo: O objetivo da pesquisa foi verificar o efeito de quatro pré-tratamentos nas características físico-químicas e sensoriais de "chips" de mandioca da variedade 'Água Morna'. Os pré-tratamentos aplicados foram: 1) fatias lavadas, submetidas ao cozimento e secagem em estufa por 5 minutos; 2) fatias lavadas, submetidas ao cozimento e secagem em estufa por 10 minutos; 3) fatias lavadas, submetidas ao cozimento e secagem com papel absorvente; e 4) controle. Após os pré-tratamentos as fatias foram fritas em óleo de soja a 180 °C. Os "chips" obtidos foram analisados quanto ao teor de proteínas, cinzas, lipídeos, fibras, umidade e carboidratos totais. O valor energético foi calculado baseado nos teores de carboidratos, proteínas e lipídeos. Foi realizado ainda o teste de aceitação e intenção de compra. A caracterização físico-química revelou diferença significativa entre as amostras para umidade, lipídeos, carboidratos e valor energético. Todos os tratamentos testados foram aceitos sensorialmente, com notas médias variando de 6,9 a 8,1 para os atributos avaliados. Para a intenção de compra a amostra controle se destacou no nível de certeza dos provadores, com cerca de 93% dos provadores afirmando que certamente ou provavelmente comprariam o "chips", se o mesmo estivesse à venda, o que demonstra que o produto obtido de mandioca da variedade 'Água Morna' pode ser elaborado sem os pré-tratamentos selecionados.

Abstract: The objective was to evaluate the effect of four pre-treatments on the characteristics of chips produced from cassava cv. 'Água Morna'. The applied pretreatments were: 1) washing, cooking and oven-drying for 5 minutes; 2) washing, cooking and oven-drying for 10 minutes; 3) washing, cooking and drying with absorbent paper; and 4) an untreated control sample. After the pre-treatments the slices were fried in oil at 180 °C. The chips were analyzed for protein, ash, lipids, moisture, fiber, and total carbohydrate. Energy value was calculated based on carbohydrates, proteins and lipids. An acceptance and purchase intention test was carried out. The physicochemical characterization revealed significant differences among samples for moisture, lipids, carbohydrate and energy value. All samples received a high degree of acceptance, with averages scores for acceptance attributes ranging from 6.9 to 8.1. The control sample scored best in the purchase intention test, with 93% of the panelists claiming that they would certainly or probably purchase the product, indicating that cassava cv. 'Água Morna' chips can be produced without selected pre-treatments, thereby making processing faster and easier.

1 Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma raiz com alto teor de amido, bastante cultivada na região tropical, constituindo-se em alimento energético para mais de 500 milhões de pessoas, no mundo (ROGÉRIO; LEONEL, 2004; CENI et al., 2009). Pode ser utilizada como matéria-prima para fabricação de produtos processados, ração animal e produtos industriais. Quando utilizada na culinária, deve apresentar baixo teor de compostos cianogênicos potenciais, sendo classificada como mandioca mansa (concentração menor que 100 ppm). Contudo, um dos maiores obstáculos para a sua utilização é a alta perecibilidade da raiz, pois, quando armazenada em condições ambientais, apresenta vida útil curta, devido a vários tipos de deterioração que podem ocorrer (BEZERRA et al., 2002; ALVES et al., 2005).

A perecibilidade das raízes em pós-colheita está ligada à quantidade de água existente na raiz, mais de 60%, o que facilita a contaminação microbiológica. A deterioração ocorre por alteração fisiológica ou primária, causada por agentes fisiológicos, e a secundária por ação microbiana. Na deterioração primária, os principais fatores a ser considerados são as mudanças devido à respiração e transpiração, amadurecimento e senescência. Ocorre ainda ação de enzimas, tais como poligalacturonase, pectinametilesterase e celulasas, que atuam sobre os componentes da parede celular, causando o amolecimento da polpa. O processo deteriorativo, de caráter fisiológico, inicia-se durante as primeiras 48 horas após a colheita, levando a perdas qualitativas e quantitativas. Na deterioração secundária, ocorre a entrada de microrganismos (bactérias ou fungos), que intensificam as transformações e terminam por fermentar e apodrecer a raiz, induzindo ao cheiro de raiz fermentada e posterior aparecimento de bolores (BEZERRA et al., 2002).

Uma possibilidade de valorização e incremento no cultivo da mandioca é a produção de salgadinhos fritos do tipo “chips”, por ser uma tecnologia simples, de fácil transferência, baixo custo de implantação e um produto de mercado crescente, o qual pode ser inserido em programas de alimentação (ROGÉRIO; LEONEL, 2004).

O mercado de “chips” vem ocupando um espaço cada vez maior, particularmente nos centros urbanos. Grande parte desses produtos são “chips” de batatas ou outras matérias-primas ricas em amido, como banana e mandioca. O termo “chips” é origi-

nalmente americano e se refere a fatias finas de uma matéria-prima frita em óleo ou gordura, processo denominado, na literatura, de *deep frying* (GRIZOTTO; MENEZES, 2003; GRIZOTTO; MENEZES, 2004).

O processo de fritura desenvolve características de odor, sabor, cor e textura que tornam os alimentos mais atraentes para o consumo (O'DONNELL, 1995). A principal razão que leva o processo de fritura a ser destacado é que, durante o processo, não só o óleo se incorpora ao alimento para modificar positivamente suas propriedades nutricionais e sensoriais, como também atua como meio de transferência de calor reutilizável. Assim, as altas temperaturas que se utilizam, ao redor de 180 °C, produzem uma acelerada penetração de calor, levando a uma rápida elaboração dos alimentos, algo sumamente necessário nestes tempos modernos (JORGE, 1996).

A transformação da mandioca em “chips” não necessita de nenhum outro equipamento além daqueles necessários para outros produtos amiláceos, como batatas, e constitui uma alternativa interessante de processamento desta raiz (DIAZ et al., 1999). O processo de fritura melhora a digestibilidade da raiz e gera um produto de apreciada palatabilidade (VITRAC et al., 2000).

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito de diferentes pré-tratamentos nas características físico-químicas e sensoriais de “chips” de mandioca da variedade ‘Água Morna’.

2 Material e Métodos

Foram utilizadas raízes de mandioca *in natura* da variedade ‘Água Morna’, colhidas em junho de 2009 no município de Santa Luzia do Pará, Pará, aos 8 meses do plantio.

As raízes foram lavadas em água limpa e de boa qualidade, para remoção da terra aderida à superfície, e em seguida sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 100 mg L⁻¹, durante 20 min. O descascamento foi realizado com auxílio de facas de aço inoxidável e as raízes descascadas foram fatiadas no sentido transversal, em cortador de frios (do tipo rotatório), com espessura de aproximadamente 1 mm. A partir desta etapa foram aplicados quatro diferentes pré-tratamentos:

- 1) fatias fritas diretamente após o fatiamento (controle);
- 2) fatias lavadas em água potável, cozidas em água em ebulição por 1 min e em seguida secas em estufa a 50 °C, por 10 min;

- 3) fatias lavadas em água potável, cozidas em água em ebulição por 1 min e em seguida secas em estufa a 50 °C, por 5 min;
- 4) fatias lavadas em água potável, cozidas em água em ebulição por 1 min e em seguida secas em papel absorvente.

Os pré-tratamentos realizados foram determinados com base na literatura (GRIZOTTO; MENEZES, 2003; GRIZOTTO; MENEZES, 2004) e testes preliminares.

Após os pré-tratamentos, as fatias de mandioca foram fritas em óleo de soja, utilizando-se fritadeira a gás. A temperatura do óleo durante a fritura foi mantida em 180 °C (± 5 °C) e o tempo de fritura foi cerca de 70 segundos. Após a fritura, drenou-se o excesso de óleo dos “chips”, em papel absorvente e adicionou-se 1,5% de sal, sendo os mesmos mantidos em embalagem flexível laminada (BOPP metalizado/ PE/BOPP), em temperatura ambiente, até o momento das análises, as quais foram iniciadas no dia seguinte após o processamento.

Os “chips” de mandioca foram caracterizados quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos de acordo com os métodos descritos pela AOAC (1997). O teor de fibra bruta foi determinado pelo método de detergência, segundo Goering e Van Soest (1970). Os carboidratos totais foram calculados pela diferença entre 100 e a soma das porcentagens de água, proteína, lipídeos e cinzas. O valor energético total foi calculado por meio da equação $VET = (Cx4) + (Ax4) + (Bx9)$, onde C: carboidratos, A: proteína total e B: extrato etéreo.

O rendimento do processo de obtenção dos “chips” foi realizado considerando-se o peso inicial das raízes com casca e o peso final dos “chips” obtidos, ou seja, $R (\%) = [\text{peso "chips"}(g)/\text{peso raízes}(g)] \times 100$.

A avaliação sensorial foi realizada por 40 provadores não treinados, entre funcionários, visitantes e estagiários da Embrapa Amazônia Oriental. Os provadores avaliaram a aceitação dos “chips” em relação à aparência, textura, sabor e impressão global utilizando-se escala hedônica estruturada de nove pontos, com extremos variando de 9 (gostei muitíssimo) a 1 (desgostei muitíssimo), e teste de intenção de compra com escala estruturada de cinco pontos tendo seus extremos variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria) (STONE; SIDEL, 1993). Calculou-se a porcentagem de aceitação de cada pré-tratamento considerando-se a nota 9 como 100% de aceitação, de acordo com a equação:

$\% \text{aceitação} = (\text{nota média} \times 100/9)$.

Os resultados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAS® versão 8.0 (SAS, 1999).

3 Resultados e Discussão

As análises de cinzas, proteínas e fibras mostraram não ter ocorrido diferença significativa entre os pré-tratamentos (Tabela 1). Os valores obtidos para os “chips” de mandioca variaram de 1,50 a 1,94% para cinzas, 0,95 a 1,06% para proteínas e 1,64 a 1,75% para fibras. Esses valores são próximos aos relatados na literatura para raízes de mandioca em base seca, em que se encontram valores variando de 0,76 a 1,57% para cinzas, 1,20 a 2,87% para proteínas e 2,2 a 4,97% para fibras (ANDRADE JUNIOR, 2006; TACO, 2006; CENI et al., 2009). Feniman (2004) ressalta que a composição química é específica não somente para a cultivar, mas varia com a idade, como também depende do ambiente e principalmente de fatores genéticos associados. A influência desses fatores decorre dos processos fisiológicos de crescimento, acúmulo e mobilização de substâncias nas raízes tuberosas dessa planta, que irão interferir na composição das raízes e na qualidade do produto final.

Tabela 1 - Caracterização físico-química de “chips” de mandioca submetidos a quatro diferentes pré-tratamentos, em base úmida.

Composição	Secagem			
	Controle	Estufa		Papel absorvente
		10 min	5 min	
Umidade (%)	2,76 \pm 0,41c	3,55 \pm 0,07b	3,60 \pm 0,10b	5,14 \pm 0,13a
Cinzas (%)	1,94 \pm 0,05a	2,04 \pm 1,20a	1,63 \pm 0,50a	1,50 \pm 0,01a
Proteínas (%)	0,95 \pm 0,01a	0,97 \pm 0,01a	1,03 \pm 0,01a	1,06 \pm 0,02a
Lipídeos (%)	38,11 \pm 0,35a	32,47 \pm 0,43b	33,20 \pm 0,39b	29,15 \pm 0,13c
Fibras (%)	1,71 \pm 0,03a	1,64 \pm 0,19a	1,75 \pm 0,08a	1,69 \pm 0,01a
Carboidratos (%)	56,24 \pm 0,47c	60,97 \pm 0,35b	60,54 \pm 0,60b	63,15 \pm 0,17a
Valor energético total (kcal/100g)	571,75 \pm 2,44a	539,98 \pm 2,66b	545,08 \pm 2,53b	519,19 \pm 1,02c

Médias com letras iguais em uma mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os teores de lipídeos nos tratamentos variaram de 29,15 a 38,11%, cujo menor valor foi observado no tratamento em que as fatias foram submetidas à cocção por 1 min e secas em papel absorvente, enquanto que o maior valor ocorreu no tratamento con-

trole (Tabela 1). Verificou-se ainda que as amostras submetidas aos pré-tratamentos de cocção e secagem em estufa por 5 e 10 min não diferiram entre si para os teores de lipídeos e apresentaram absorção de óleo intermediária. Esse resultado está de acordo com o encontrado por Grizzoto e Menezes (2003), que verificaram, para amostras de “chips” de mandioca das variedades Mantiqueira e IAC 576.70 submetidas à cocção por 1, 3 ou 5 min e secagem posterior em estufa a 50 °C, durante 3 horas, resultados de “chips” com menor absorção de gordura, quando comparados aos “chips” submetidos à cocção por 8 min, porém sem secagem posterior em estufa.

Segundo Smith et al. (1985), a absorção do óleo pelo alimento pode ser influenciada por uma série de parâmetros, os quais atuam sobre as velocidades de transferências de massa e energia entre o óleo e o alimento. Entre eles, de acordo com Paul e Mittal (1997), inclui-se o tratamento de pré-fritura aplicado ao alimento, fato observado no presente estudo. O tratamento pré-fritura ao qual o alimento é submetido destaca-se como um dos principais fatores que determinam a incorporação de óleo, uma vez que pode alterar suas características, como umidade, estrutura da superfície, relação superfície/volume (AGUILERA, 1997; PAUL; MITTAL, 1997).

Observou-se que as amostras que apresentaram a maior e a menor incorporação de óleo foram aquelas que apresentaram a menor e a maior umidade após o processo de fritura, respectivamente, ou seja, a amostra controle e a amostra seca em papel absorvente. Portanto, provavelmente os pré-tratamentos aplicados proporcionaram uma maior retenção de água nos “chips” e, conseqüentemente, menor incorporação de óleo durante o processo de fritura. Em adição, o processo de cozimento das fatias possivelmente contribuiu para alterar a estrutura da superfície das amostras submetidas a essa etapa no processamento, o que promoveu menor incorporação de óleo durante o processamento dos mesmos.

De acordo com Moreira (2006), a remoção de água do alimento, antes da fritura, pode ajudar a reduzir a absorção de óleo pelo produto. Esse foi o caso das amostras secas em estufa por 5 e 10 min, em que o processo de secagem em estufa proporcionou uma menor incorporação de óleo às amostras, quando comparadas àquelas do controle. Gamble e Price (1987) avaliaram o efeito da pré-secagem na fritura de batatas fatiadas e verificaram que as batatas secas com ar quente apresentaram menor absorção de óleo. Pedreschi e Moyano (2004) verificaram que a pré-secagem em forno (Memmert, modelo ULM

500) de batatas “chips” à temperatura de bulbo seco de 60 °C, ocasionou decréscimo significativo na absorção de óleo.

Rogério et al. (2005) obtiveram, para “chips” de mandioca pré-cozidos em água em ebulição por 2 min, umidade de 4,7%, valor próximo ao observado nesse estudo para as amostras submetidas ao tratamento de cocção por 1 min e secagem em papel absorvente. Já Rogério e Leonel (2004), estudando “chips” de mandioquinha-salsa processados sem pré-tratamento e com pré-tratamento de cocção por 1 min, encontraram teor de umidade de 4,5 e 2,1%, respectivamente, valores próximos aos relatados para os “chips” de mandioca no presente estudo.

Para a análise de rendimento observou-se que os tratamentos não influenciaram o processo de obtenção de “chips” de mandioca, cujo valor médio foi de 41,7% (Tabela 2). Vitrac et al. (2000), estudando o processamento de “chips” de mandioca sem pré-tratamento, obtiveram rendimento médio de 45%. Segundo Tfouni (2003), o rendimento médio observado em processos de produção de batata “chips” é de 28,6%, valor inferior ao observado no processamento de “chips” de mandioca, o que indica que a mandioca constitui uma alternativa interessante para a produção desse tipo de produto.

Tabela 2 - Rendimento médio do processamento de “chips” de mandioca submetidos a quatro pré-tratamentos.

Pré-Tratamentos	Rendimento (%)
Controle	42,13 ± 1,99a
Secagem em estufa por 10 min	41,32 ± 1,76a
Secagem em estufa por 5 min	42,71 ± 2,04a
Secagem em papel absorvente	44,63 ± 2,25a

Médias com letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os “chips” de mandioca submetidos aos pré-tratamentos foram aceitos sensorialmente, com médias variando de 6,9 a 8,1 para os atributos avaliados, valores que correspondem aos intervalos de notas entre 6 e 8 e que representam, respectivamente, “gostei ligeiramente” e “gostei muito” (Tabela 3). Já Grizzoto e Menezes (2003), avaliando a influência de pré-tratamentos na aceitação sensorial de “chips” de mandioca de duas variedades, observaram notas médias variando de 3,2 a 5,6 em uma escala de 7 pontos, valores que correspondem a “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Diante disso, os autores concluíram que as duas variedades de mandioca estu-

dadas são igualmente indicadas para fabricação de “chips”, em função das características sensoriais dos produtos.

Tabela 3 - Médias das notas atribuídas pelos provadores para a aceitação sensorial de “chips” de mandioca submetidos a quatro pré-tratamentos.

Tratamento	Atributos							
	Aparência		Textura		Sabor		Impressão global	
	Média	% aceit.	Média	% aceit.	Média	% aceit.	Média	% aceit.
Controle	8,1±1,02a	89,8	7,9±0,81a	88,33	7,9±0,99a	87,6	7,8±1,09a	86,7
Secagem 10'	7,8±0,91a	86,7	7,5±1,26ab	83,67	7,6±1,24a	84,2	7,6±1,13ab	83,9
Secagem 5'	7,8±1,01a	87,0	8,1±0,99a	89,44	7,8±1,12a	86,4	7,9±1,01a	87,6
Secagem papel absorvente	6,9±1,67b	77,0	6,9±1,74b	76,44	7,3±1,63a	80,9	7,2±1,51b	80,0

Médias com letras iguais, em uma mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para o atributo aparência, a menor nota foi observada no tratamento em que as fatias foram lavadas, cozidas e secas em papel absorvente: apresentou a menor nota média, enquanto que os demais não diferiram do tratamento controle (Tabela 3).

Os pré-tratamentos utilizados para os “chips” de mandioca não alteraram o sabor. Ressalta-se ainda que o tratamento controle não diferiu dos tratamentos em que as fatias foram submetidas à cocção e secagem em estufa, para todos os atributos avaliados. Estes resultados discordam dos dados apresentados por Grizotto e Menezes (2003), em que a utilização de pré-tratamentos, como o cozimento em água em ebulição ou em vapor saturado para as fatias de mandioca, antes da fritura em óleo quente, foi necessária para produzir “chips” de mandioca crocantes, com características similares aos da batata “chips”. Essa diferença observada entre os trabalhos provavelmente seja devida às diferentes variedades empregadas nos dois estudos: Grizotto e Menezes (2003) utilizaram mandiocas das variedades IAC Mantiqueira e IAC 576.70 e, no presente estudo, foi utilizada a variedade ‘Água Morna’.

O nível de rejeição dos “chips” de mandioca submetidos a diferentes pré-tratamentos foi muito baixo para intenção de compra (Figura 1). Dos 40 provadores, apenas 10% citaram que certamente ou possivelmente não comprariam os “chips” de mandioca submetido ao tratamento de cocção por 1 min e secas em papel toalha. Para os demais tratamentos, não houve manifestação de rejeição.

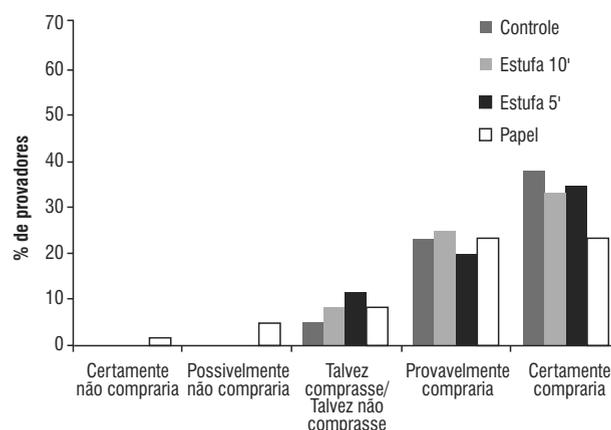


Figura 1. Intenção de compra de “chips” de mandioca submetidos a quatro pré-tratamentos.

Além disso, para os quatro tratamentos estudados, a soma do número de provadores que opinaram com notas nos níveis 4 ou 5, ou seja, “provavelmente” e “certamente comprariam o produto”, foi de 70 a 92%, o que comprova a boa aceitabilidade dos “chips” de mandioca (Figura 1).

Observou-se ainda que o tratamento controle se destacou no nível de certeza dos provadores, com 92,5% dos provadores confirmando que, se esse tipo de produto estivesse à venda, provavelmente ou certamente o comprariam (Figura 1), demonstrando que os “chips” de mandioca da variedade ‘Água Morna’ podem ser elaborados sem nenhum pré-tratamento, o que torna o processamento mais rápido e simples.

4 Conclusões

A análise sensorial indicou boa aceitabilidade para os “chips” de mandioca sem pré-tratamento, com índice de aceitação de 87% em relação à impressão global, sendo que 92% dos provadores relataram que certamente ou possivelmente comprariam o produto, se o mesmo estivesse à venda no mercado.

Os teores de lipídeos nos tratamentos variaram de 29,2 a 38,1%, sendo o menor valor observado no tratamento em que as fatias foram submetidas à cocção por 1 minuto e secas em papel absorvente, enquanto que o maior valor ocorreu no tratamento controle.

A variedade de mandioca ‘Água Morna’ é indicada para fabricação de “chips”, podendo ser elaborados sem os pré-tratamentos estudados neste trabalho, o que torna o processamento mais rápido e simples.

Referências

- AGUILERA, J.M. Fritura de alimentos. In: AGUILERA, J.M. (Ed). *Temas en tecnología de alimentos*. México: Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo e Instituto Politécnico Nacional, 1997. p.187-214.
- ALVES, A.; CANSIAN, R.L.; STUART, G.; VALDUGA, E. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, n.2, p.330-337, 2005.
- ANDRADE, JÚNIOR, O. *Estudo da composição tecnológica e bromatológica de mandioca (Manihot esculenta Crantz) em dois espaçamentos*. 2006. 23f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2006.
- AOAC. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 16 ed. Washington: W. Horwitz, 1997.
- BEZERRA, V.S.; PEREIRA, R.G.F.A.; CARVALHO, V.D.; VILELA, E. R. Raízes de mandioca minimamente processadas: efeito do branqueamento na qualidade e na conservação. *Ciência e Agrotecnologia*, v.26, n.3, p.564-575, 2002.
- CENI, C.G.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; WITSCHINSKI, F.; TOMICKI, T.; BARRIQUELLO, A.L.; VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Alimentos e Nutrição*, v.20, n.1, p. 107-111, jan./mar. 2009.
- DIAZ, A.; TRYSTRAM, G.; VITRAC, O.; DUFOUR, D.; RAOULT-WACK, A. Kinetics of moisture loss and fat absorption during frying for different varieties of plantain. *Journal of Science and Food Agriculture*, v.79, p.291-299, 1999.
- FENIMAN, C.M. *Caracterização de raízes de mandioca (Manihot esculenta Crantz) da cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita*. 2004. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- GAMBLE, M.H.; RICE, P. Effect of pre-frying drying of oil uptake and distribution in potato crisp manufacture. *International Journal of Food Science and Technology*, v.22, p.535-548, 1987.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. *Forage fiber analyses: apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington: USDA/Agricultural Research Service, 1970. p.19.
- GRIZZOTO, R.K.; MENEZES, H.C. Avaliação da aceitação de "chips" de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23 (Supl), p.79-86, dez. 2003.
- _____. Efeito da fermentação na qualidade de "chips" de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.2, p.170-177, abr.-jun. 2004.
- JORGE, N. *Estudos do comportamento do óleo de girassol e do efeito do dimetil polisiloxano em frituras*. 1996. 233f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1996.
- MOREIRA, G.R. *The engineering aspects of deep-fat frying*. In: HUI, Y.H. *Handbook of food science, technology, and engineering*. CRC Press, 2006. v. 3, p. 2120-2124.
- O'DONNELL, C.D. Fats and oils: forces in fried food quality. *Prepared Foods*, p.77-78, 1995.
- PAUL, S.; MITTAL, G.S. Regulating the use of degraded oil/fat in deep-fat/oil food frying. *Food Science and Nutrition*, v. 37, n. 7, p 635-662, 1997.
- PEDRESCHI, F.; MOYANO, P. Effect of pre-drying on texture and oil uptake of potato chips. *LWT - Food Science and Technology*. v. 38, n. 35, p. 599-604.
- ROGÉRIO, W.F.; LEONEL, M. Efeitos da espessura das fatias e pré-cozimento na qualidade de salgadinhos fritos (chips) de tuberosas tropicais. *Alimentação e Nutrição*, v.15, n 2, p. 131-137, 2004.
- ROGÉRIO, W.F.; LEONEL, M.; OLIVEIRA, M.A. Produção e caracterização de salgadinhos fritos de tuberosas tropicais. *Raízes e Amidos Tropicais*, v.1, p.76-85, out. 2005.
- SAS for Windows, versão 8.0 SAS® Institute Inc., SAS User guide. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999.
- SMITH, L.M.; CLIFFORD, A.J.; CREVELING, R.; HAMBLIN, C. L. Lipid content and fatty acid profiles of various deep-fat fried foods. *Journal American Oil Chemistry Society*, v. 62, p.996-999, 1985.
- STONE, H.S.; SIDEL, J.L. *Sensory evaluation practices*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338p.
- TACO. *Tabela Brasileira de Composição de Alimentos*. 2006. Versão II. 2ed. Campinas, SP, Nepa-Unicamp, 2006.113p. Disponível em: <www.unicamp.br/nepa/taco/>. Acesso em: 20 outubro 2009.
- TFOUNI, S.A.V.; MACHADO, R.M.D.; GARCIA, L.C.; AGUIRRE, J.M.; GASPARINO Fº, J. Batata chips e palha. *Agronegócio, Campinas*, n.3., 2003. 73p.
- VITRAC, O.; DUFOUR, D.; TRYSTRAM, G.; RAOULT-WACK, A.L. Deep fat-frying of cassava: influence of raw material properties on chip quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.81, p.227-236. 2000.