

## QUALIDADE DE RAÍZES DE MANDIOCA DE MESA MINIMAMENTE PROCESSADA NOS FORMATOS MINITOLETE E RUBIENE<sup>1</sup>

CLARISSA SOARES FREIRE<sup>2</sup>, ADRIANO DO NASCIMENTO SIMÕES<sup>\*3</sup>, MARCOS RIBEIRO DA SILVA VIEIRA<sup>3</sup>,  
AURÉLIO PAES BARROS JÚNIOR<sup>4</sup>, FRANCISCLEUDO BEZERRA DA COSTA<sup>5</sup>

**RESUMO** – Este trabalho teve por objetivo quantificar o rendimento agroindustrial e avaliar a qualidade de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos minitolete e rubiene. Os ensaios foram realizados na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/Universidade Federal Rural de Pernambuco. Raízes de mandioca da cv. Mossoró foram colhidas, aos 14 meses de idade, minimamente processadas nos formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’ e conservadas a  $5 \pm 2$  °C e  $90 \pm 5$  % de umidade relativa por 11 dias. Foram avaliados: o rendimento agroindustrial, massa fresca acumulada, pH, sólidos solúveis, açúcares solúveis e tempo de cocção. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x6, referente aos formatos (‘minitolete’ e ‘rubiene’) e tempos de conservação refrigerada (0, 3, 5, 7, 9 e 11 dias), respectivamente, com 3 repetições. O rendimento agroindustrial, para cada formato, foi calculado apenas ao final do processamento mínimo. O tempo de cocção foi quantificado aos 0 e 11 dias, em esquema fatorial 2x2. Os formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’ de mandioca de mesa minimamente processada apresentaram rendimento agroindustrial acima de 60 %. Sugere-se, portanto, o processamento mínimo de mandioca de mesa nesses formatos. Além disso, os formatos mantiveram a qualidade ao longo dos 11 dias de conservação refrigerada. O ‘rubiene’ favoreceu maiores valores médios de açúcares solúveis, conferindo a esse formato, maior doçura.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz. Rendimento. Desidratação. Tempo de cocção.

## QUALITY OF MINIMALLY PROCESSED SWEET CASSAVA IN MINITOLETE AND RUBIENE SHAPES

**ABSTRACT** – This study aimed to quantify the agro-industrial income and evaluating the quality of cassava minimally processed in minitolete and rubiene shapes. The assays were performed at the Academic Unit of Serra Talhada/ Federal Rural University of Pernambuco. Roots of sweet cassava cv. Mossoró were harvested at 14 months of age, minimally processed in minitolete and rubiene shapes and stored at  $5 \pm 2$  °C and  $90 \pm 5$  % of relative humidity for 11 days. Agroindustrial income, accumulated fresh weight, pH, soluble solids, soluble sugars and cooking time were evaluated. The experimental design was completely randomized in 2x6 factorial design, referring to shapes (minitolete and rubiene) and refrigerated storage times (0, 3, 5, 7, 9 and 11 days), respectively, with 3 replications. The agroindustrial income for each shape was calculated only at the end of minimal processing. The cooking time was measured at 0 and 11 days in 2x2 factorial design. The formats 'minitolete' and 'rubiene' minimally processed sweet cassava showed agroindustrial income above 60%. Therefore, it is suggested the minimum processing of sweet cassava in those shapes. Furthermore, the quality of the shapes was kept preserved throughout the 11 days of refrigerated storage. The 'rubiene' favored higher mean values of soluble sugars giving this format greater sweetness.

**Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz. Yield. Dehydration. Cooking time.

\*Autor para correspondência.

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 23/04/2014; aceito em 28/08/2014.

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE, 52171-900, clarissa.sfreire@gmail.com.

<sup>3</sup>Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Fazenda Saco S/N, C. Postal 063, Serra Talhada-PE, CEP: 56.903-970, adrianosimosuast@gmail.com; m.r.s.v@hotmail.com.

<sup>4</sup>Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semiárido, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, Mossoró-RN, CEP: 59.625-900, aurelio.barros@ufersa.edu.br.

<sup>5</sup>Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Rua Jario Vieira Feitosa, 1770, Bairro dos Pereiros, Pombal-PB - CEP: 58.840-000, franciscleudo@yahoo.com.br.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) está presente em mais de 100 países, sobretudo, naqueles em desenvolvimento, demonstrando relevante importância na segurança alimentar. A mandiocultura elenca inúmeras vantagens quando comparadas a outros cultivos: facilidade de propagação, tolerância à seca, rendimento satisfatório em solos de baixa fertilidade, baixa exigência de insumos modernos, resistência ou tolerância a pragas e doenças, dentre outras (SOUZA et al., 2006).

O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca do mundo. Em 2014, a safra estimada para o mês de julho alcançou 23.400.000 t. A região Nordeste foi responsável por 862.263 t. Deste montante, Pernambuco contribuiu com 364.825 t (IBGE, 2014). Dada à importância da cultura da mandioca no País, a Secretaria de Desenvolvimento Regional, do Ministério da Integração Nacional (SDR-MI), destinou, para 2014, mais de R\$ 33 milhões em investimentos para estruturar a cadeia produtiva de mandioca. A primeira região contemplada a receber os recursos foi a Nordeste (BRASIL, 2014).

Estudos recentes evidenciaram que as raízes de mandioca de mesa apresentam potencial de adequação ao processamento mínimo, representando mais uma alternativa a sua comercialização. Procedimentos de processamento mínimo e de conservação da mandioca de mesa vêm sendo ajustados, a exemplo de novos formatos de apresentação do produto, como os propostos ‘minitolete’ e ‘rubiene’, sendo esse último, produzido com o auxílio de uma torneadora (BRITO et al., 2013). Ambos os formatos visam constituir nova opção para o agronegócio desta raiz devido à alta atratividade visual, com esperado aumento no consumo pelos mercados de *food service*, *delivery* e redes hoteleiras.

No entanto, o processamento mínimo atua como indutor de estresse no tecido vegetal, pois os ferimentos causados nos tecidos, inerentes ao processamento, alteram a fisiologia dos produtos (SALTVEIT, 1997). De acordo com Morreti (2007), podem-se citar, dentre os atributos relacionados à qualidade de alimentos minimamente processados, a perda de água e o aumento na atividade respiratória que promove mudanças no pH (SILVA et al., 2009) e nos teores de sólidos e açúcares solúveis (NUNES et al., 2011).

No que tange às raízes minimamente processadas que devem passar pelo processo de cozimento, como é o caso da mandioca de mesa, deve-se considerar também a qualidade culinária da massa gerada que está relacionada ao tempo de cocção como relatado por Fialho et al. (2013).

Assim, este trabalho teve por objetivo quantificar o rendimento agroindustrial e avaliar a qualida-

de de mandioca de mesa minimamente processada nos formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’.

## MATERIAL E MÉTODOS

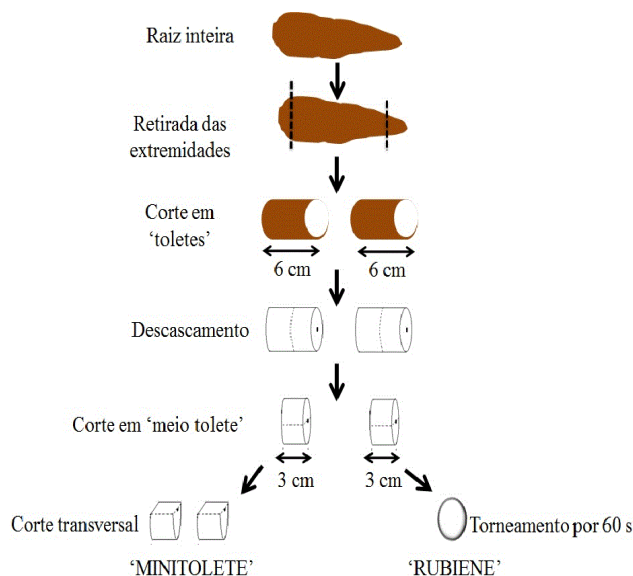
O cultivo de mandioca de mesa da cv. Mossoró ocorreu entre os meses de maio de 2011 a julho de 2012, em área de 42,3 m<sup>2</sup>, na Fazenda Saco, que se localiza na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UAST/ UFRPE), em Serra Talhada, PE (Latitude 07° 59’ 31” S, Longitude 38° 17’ 54” O; 429 m).

O clima local é do tipo Bhw (na classificação de Köppen adaptada ao Brasil: semiárido quente e seco com chuvas de verão), médias térmicas anuais superiores a 25 °C e pluviosidade média de 650 mm/ano (MELO et al., 2008). O solo de cultivo foi o Luvisolo Crômico Órtico típico com horizonte A fraco e textura arenosa de acordo com a EMBRAPA (1999).

Foram utilizadas hastes da cv. Mossoró, adquiridas na coleção de trabalho da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró, RN, colhidas de plantas com 12 meses de idade. As mesmas foram seccionadas em manivas que tinham em média 15 cm de comprimento e 10 gemas. O espaçamento adotado foi de 1,0 m entre linhas e 0,6 m entre plantas, resultando em densidade de plantio de 16.666 plantas ha<sup>-1</sup>.

Os tratos culturais consistiram em irrigação por microaspersão (MFM azul 93344; Amanco) com vazão de 30 litros por hora, sendo 4 litros por planta. O ciclo de irrigação, após os 6 meses de idade foi o diário, com duração de uma hora. Foi realizada adubação de fundação, no momento do plantio e de cobertura, tendo por base a análise química do solo e seguindo recomendações de adubação para o estado de Pernambuco (CAVALCANTE, 2005). Procedeu-se também, o monitoramento e controle de pragas e doenças conforme recomendação para a cultura.

Raízes de mandioca de mesa, ao atingirem 14 meses de idade, foram colhidas e minimamente processadas conforme Andrade (2013). As raízes selecionadas foram lavadas em água corrente, com o auxílio de uma escova, para eliminação de resíduos provenientes do campo. Em seguida, foram resfriadas em expositores refrigerados (VB40W; Metalfrio) a 5° ± 2° C e 90 ± 5 % de umidade relativa (UR) por 24 horas. Após esse período, foi realizada a retirada das extremidades, com posterior imersão em água fria por 5 minutos. As mesmas foram cortadas transversalmente em pedaços de 6 cm (‘toletes’), seguido de novo corte, com 3 cm de comprimento para produção do ‘meio tolete’, sendo descascadas com o auxílio de faca inox (Figura 1).



**Figura 1.** Fluxograma para obtenção dos formatos de mandioca de mesa minimamente processada (ANDRADE, 2013).

A partir do formato meio tolete descascado, foram confeccionados os formatos em teste. Para o ‘minitolete’ procedeu-se corte transversal, enquanto que para o ‘rubiene’, os pedaços de ‘meio tolete’ foram postos em torneadora (modelo DB-10; SKYMSSEN) por 60 segundos.

Ambos os formatos foram imersos em água fria por 10 segundos; sanitizados com dicloroisocianurato de sódio dihidratado a 3 % (nas concentrações de 200 e 5 ppm de cloro ativo, respectivamente) por 10 min; centrifugados a velocidade de 2800 rpm em centrífuga doméstica (modelo C2A05BBBNA®; Consul) por 60 segundos; embalados em sacos de polipropileno (150 x 200 mm e 0,4 µm de espessura) com o auxílio de seladora (pedal 40 cm; Plast-card) e conservados em expositores refrigerados (VB40W; Metalfrio) a 5 ± 2 °C e 90 ± 5 % de UR por 11 dias.

Ao final do processamento mínimo, foi quantificado o rendimento agroindustrial (RA) para cada formato de mandioca minimamente processada, conforme Andrade (2013), obedecendo a seguinte fórmula:

$$RA = \frac{MF}{MI} \times 100$$

Em que: RA = rendimento agroindustrial (%). MI = massa inicial (matéria-prima) e MF = massa final (produto minimamente processado).

Imediatamente após o processamento mínimo (dia 0) e, aos 3, 5, 7, 9 e 11 dias de conservação refrigerada, foram realizadas as seguintes análises:

b) Massa fresca acumulada (MFA) – quantificada conforme a fórmula:

$$MFA = \frac{MI - MF}{MI} \times 100$$

Em que: MFA

= massa fresca acumulada (%). MI = massa inicial (imediatamente após o processamento mínimo – dia 0) e MF = massa final (massa correspondente ao dia de análise).

c) pH – medido através da imersão do eletrodo do peagâmetro digital de bancada (modelo PHS-3BW; ShowRange) em amostras de 15 g de raízes maceradas (AOAC, 1990).

d) Sólidos solúveis (SS) - quantificados a partir da leitura, através do refratômetro digital portátil com compensação automática de temperatura (modelo PAL-1; ATAGO) do suco celular extraído de amostras de 10 g de raízes; realizada em % (AOAC, 1990).

e) Açúcares solúveis (AS) – quantificados conforme metodologia de Dische (1962), com adaptações. Amostras de 1 g foram maceradas, em almofariz, contendo 10 ml de água destilada. O extrato foi centrifugado (modelo Universal 320 R; Hettich) a 2500 g durante 10 minutos.

A 1 ml sobrenadante (diluído 110 vezes), foi acrescentado 2 ml do reagente antrona. As amostras foram colocadas em banho-maria à temperatura de 100 °C por 3 minutos. Após esse período, foram resfriadas em banho de gelo até a estabilização da temperatura. A leitura foi realizada em espectrofotômetro (modelo libra S8; Biochrom) a 620 nm.

Os AS foram quantificados para ambos os formatos com o auxílio de única curva padrão utilizando glicose anidra na concentração de 100 mg/ml no qual, foi gerada equação de regressão.

f) Tempo de cocção (TC) – determinado em função do tempo necessário para o amolecimento do tecido imerso em água fervente (BORGES et al., 2002). Para isso, amostras de 100 g do produto foram imersas em panela de aço inoxidável contendo 500 ml de água fervente (96 ± 2 °C). A cada 10 minutos, os pedaços foram perfurados, até seu centro, com o uso de garfo inox.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 2x6, correspondendo, respectivamente, aos formatos em estudo (minitolete e rubiene) e os tempos de conservação refrigerada (0, 3, 5, 7, 9 e 11 dias após o processamento mínimo). O rendimento agroindustrial, para cada formato, foi calculado apenas ao final do processamento mínimo. Para a variável tempo de cocção, o delineamento experimental foi o DIC em esquema fatorial 2x2, correspondendo, respectivamente, aos formatos (minitolete e rubiene) e os tempos de conservação refrigerada (0 e 11 dias após o processamento mínimo).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), quando significativos, as médias entre os formatos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade com o uso do programa computacional Sisvar®. Para os tempos de conservação refrigerada foi ajustada, quando possível, equação de regressão linear ou não linear a 5 % de significância com o uso do programa TableCurve®

**Tabela 1.** Rendimento agroindustrial para obtenção dos formatos minitolete e rubiene de mandioca de mesa minimamente processada.

Formato	Rendimento agroindustrial (%)
Minitolete	81,00 a
Rubiene	68,00 b
C.V. (%)	3,04

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A diferença verificada deve-se ao torneamento, etapa inerente ao formato rubiene que, mediante abrasão, promove a retirada de tecidos superficiais (BRITO et al., 2013).

A determinação do rendimento agroindustrial é de fundamental importância para produtores e empresas do ramo dos minimamente processados, pois permite não só estudos sobre a viabilidade do processamento mínimo, bem como, a quantificação dos resíduos, e dessa forma, permite o planejamento logístico da produção e avaliação da eficiência produtiva (CARNEIRO et al., 2004).

(JANDEL SCIENTIFC, 1991).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

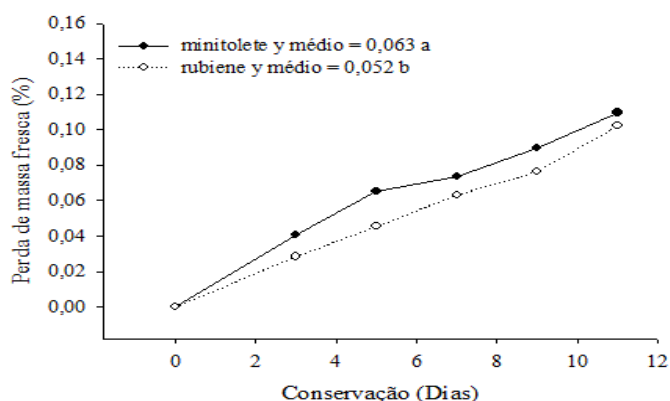
Houve interação significativa entre os formatos de mandioca de mesa minimamente processada e tempos de conservação refrigerada para pH e sólidos solúveis. Para perda de massa fresca e açúcares solúveis ocorreu efeito significativo para os fatores isolados. Em todas as variáveis estudadas, não houve ajustes a curvas de equação.

As interações significativas verificadas para pH e sólidos solúveis foram desconsideradas. Isso porque, verificou-se que as pequenas diferenças não detectadas pela estatística podem possuir explicações biológicas.

O rendimento agroindustrial (RA) do ‘minitolete’ foi superior ao do ‘rubiene’ em 19 % (Tabela 1).

Ambos os formatos apresentaram RA acima de 60 %. Diante desse resultado, sugere-se o processamento de mandioca de mesa em ‘minitolete’ e ‘rubiene’ para produtores e empresas.

Com relação à perda de massa fresca (PMF), observou-se discreto aumento, cujo valor máximo foi de 0,11 %, ao 11º dia de conservação. Além disso, o ‘minitolete’ foi o formato que apresentou ao longo do processamento mínimo a maior perda, sendo essa significativamente maior que a do ‘rubiene’ (Figura 2).



**Figura 2.** Perda de massa fresca de raízes de mandioca de mesa minimamente processadas nos formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’ e conservadas a  $5 \pm 2$  °C por 0, 3, 5, 7, 9 e 11 dias. Médias seguidas de mesma letra minúscula comparam os formatos de mandioca minimamente processada e não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Provavelmente a menor PMF, para o ‘rubiene’, pode estar relacionada à deposição de lignina nos tecidos (DIXON; PAIVA, 1995) em resposta ao torneamento, etapa inerente para a obtenção desse formato. Assim, possivelmente, a lignificação pode agir como barreira natural a perda de água, resultando, portanto, em menor suscetibilidade à desidratação.

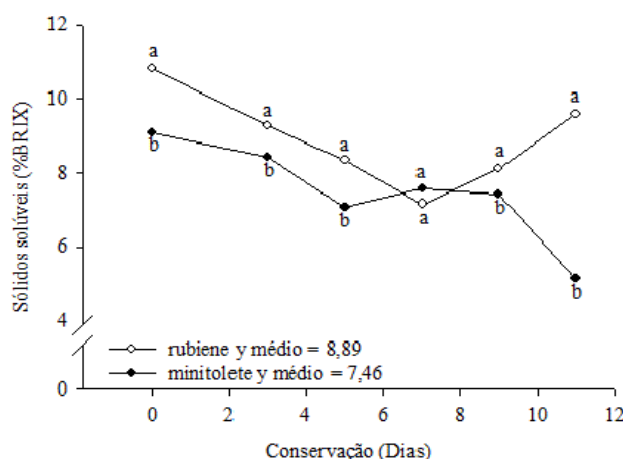
No entanto, apesar das diferenças observadas neste trabalho, a PMF, para ambos os formatos, foi considerada de pouca expressividade, pois está bem abaixo do limite de perda estabelecido por Chitarra e Chitarra (2007) que é de até 3 %. Isso sugere que a PMF não colaborou para a depreciação da qualidade do produto.

Em relação ao pH, a faixa obtida foi entre 6,30 e 6,91 para o ‘minitolete’ e de 6,25 a 6,67 para o ‘rubiene’ durante os 11 dias de conservação (dados não mostrados). Assim, os produtos foram considerados não ácidos e susceptíveis a infecção microbológica (BASTOS, 2006). Estudo feito por Brito et al.

(2013) mostrou susceptibilidade de raízes de mandioca de mesa a bactérias psicotróficas do gênero *Pseudomonas* sp.

Apesar do pH ser indicativo do tipo de microrganismo que poderá se desenvolver, a combinação de barreiras é importante para garantir a segurança alimentar do produto (BASTOS, 2006). Nesse estudo, houve pouca oscilação nos valores de pH durante todo o período de avaliação, o que pode estar relacionado à associação entre temperatura de conservação e embalagem adequada, resultando em eficiente controle da respiração.

Quanto aos sólidos solúveis (SS), detectou-se que no dia 0, o formato ‘rubiene’ apresentou valores significativamente maiores (19 %) em relação ao ‘minitolete’ (Figura 3). Esse comportamento foi verificado em todos os dias de avaliação, com exceção ao 7º dia. Isso, possivelmente, deve-se ao maior acúmulo de glicose e amido nos tecidos mais velhos (CARVALHO et al., 2004).



**Figura 3.** Sólidos solúveis de raízes de mandioca de mesa minimamente processadas nos formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’ e conservadas a  $5 \pm 2$  °C por 0, 3, 5, 7, 9 e 11 dias. Letras minúsculas comparam os formatos em cada dia de conservação refrigerada. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Verificou-se também, queda nos SS para ambos os formatos. A mais evidente foi observada para o ‘minitolete’ aos 11 dias de conservação, em 89 % (Figura 3).

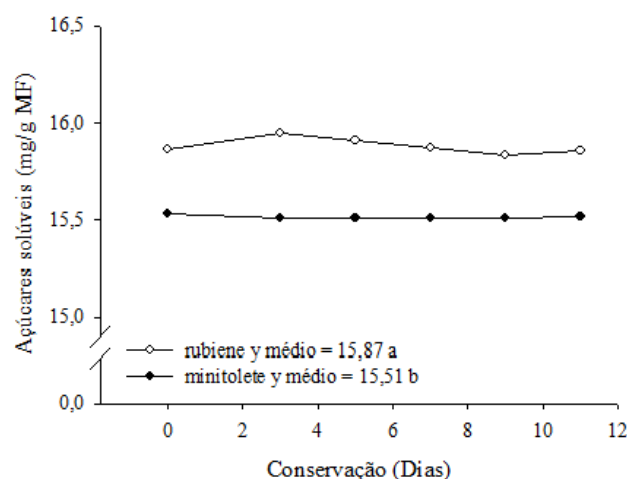
Tecidos injuriados apresentam maiores taxas de respiração com conseqüente utilização do açúcar como substrato respiratório, reduzindo o teor de SS (NUNES et al., 2011). Ademais, o estresse mecânico, por promover o colapso das células, permite o extravasamento do suco celular, contribuindo também para tais reduções, como relatado por Sasaki et al. (2006).

Portanto, o formato rubiene apresentou maior teor de SS em relação ao minitolete. Durante os 11 dias de avaliação, os teores foram reduzidos para ambos os formatos.

No que concerne aos açúcares solúveis (AS), logo após o processamento mínimo, o formato rubiene apresentou teor de açúcares 2 % maior em relação ao observado pelo ‘minitolete’, percentual similar ao verificado entre os formatos, em que o ‘rubiene’ foi superior (Figura 4).

Ainda, ambos os formatos apresentaram estabilidade na concentração de açúcares o longo da conservação refrigerada. Esses resultados indicam equilíbrio entre a síntese de açúcares, resultado da degradação do amido e o seu consumo, através da respiração, mascarando a queda real dos açúcares durante a conservação

O maior teor de açúcares verificado para o ‘rubiene’ logo após o processamento mínimo, em relação ao ‘minitolete’ e também entre os formatos (Figura 4), se deve, possivelmente, ao padrão de dis-



**Figura 4.** Açúcares solúveis em raízes de mandioca de mesa minimamente processadas nos formatos ‘minitolete’ e ‘rubiene’ e conservadas a  $5 \pm 2$  °C por 0, 3, 5, 7, 9 e 11 dias. Médias seguidas de mesma letra minúscula comparam os formatos de mandioca minimamente processada e não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

tribuição de açúcar e amido que está relacionado à idade do tecido, como descrito por Carvalho et al. (2004).

A glicose é o principal açúcar livre encontrado na fração solúvel em água em diversos tipos de mandioca. Seu teor está relacionado ao tipo e a capacidade de armazenamento de cada tecido. Os sistemas de tecidos mais jovens I (felogênio e feloderme) e II (floema e câmbio) apresentam menor conteúdo de glicose, enquanto que o sistema III, formado por tecidos mais velhos (parênquima de reserva, xilema secundário e xilema primário), obteve maior teor de glicose. Para o amido foi verificado o mesmo comportamento (CARVALHO et al., 2004).

Assim, o formato ‘rubiene’, cujas amostras

foram retiradas de tecidos mais internos em relação ao ‘minitolete’, apresentam maior teor de açúcares solúveis. Esses resultados corroboram com maior teor de SS nesse formato (Figura 3), uma vez que, os AS, carboidratos de baixo peso molecular, compõem os SS e são responsáveis pela doçura (SANTOS et al., 2005).

Dessa forma, o formato rubiene apresentou maior teor de AS em relação ao minitolete. Durante os 11 dias de avaliação, os teores foram mantidos para ambos os formatos.

Por fim, imediatamente após o processamento mínimo, o formato ‘minitolete’ obteve tempo de cocção (TC) superior ao ‘rubiene’ em 2,83 minutos.

**Tabela 2.** Tempo de cocção de raízes de mandioca de mesa minimamente processadas nos formatos minitolete e rubiene e conservadas a  $5 \pm 2$  °C por 0 e 11 dias de conservação.

Formato	Tempo de cocção (min)	
	Conservação (Dias)	
	0	11
Minitolete	26,09 aB	29,57 bA
Rubiene	23,26 bB	31,41 aA
C.V. (%)	0,33	

Letras minúsculas comparam os formatos em cada dia de conservação refrigerada, enquanto que, letras maiúsculas comparam os dias de conservação refrigerada dentro de cada formato. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Após 11 dias, o comportamento foi invertido, e o rubiene foi superior em 1,84 min. (Tabela 2).

O maior tempo de cozimento inicialmente observado para o ‘minitolete’ se deve, possivelmente, ao maior volume dos pedaços, resultando em menor velocidade de hidratação dos tecidos e maior tempo para que o centro do formato seja cozido. Aos 11 dias, mesmo o ‘minitolete’ sendo o formato com maior volume, o ‘rubiene’ demorou mais a cozinhar.

Comparando-se o início e final da conservação, verificou-se que o tempo de cocção aumentou para ambos os formatos (Tabela 2). O acréscimo mais evidente foi registrado para o ‘rubiene’, em 8,15 min, enquanto que o ‘minitolete’ apresentou acréscimo de 3,48 min.

Os aumentos observados no tempo de cocção para o ‘rubiene’, pode ser explicado pelo torneamento que, possivelmente, potencializou a ativação de



mecanismos de defesa que possibilitam à deposição de compostos fenólicos insolúveis, como a lignina, nas paredes das células danificadas (DIXON; PAIVA, 1995). A deposição de lignina, por sua vez, possivelmente, pode formar uma barreira que pode ter impedido o calor de contribuir para o cozimento, mantendo por mais tempo a textura inicial da polpa das raízes.

Dessa forma, ambos os formatos apresentaram tempos de cocção próximos ao limite de aceitação relatado por Fialho et al. (2013) que é de até 30 minutos. Assim, as raízes apresentaram boa qualidade culinária. Ressaltando-se que o menor TC foi obtido na associação entre o formato rubiene ao dia 0 de conservação, refletindo-se, assim, em melhor qualidade na massa cozida.

## CONCLUSÃO

Os formatos minitolete e rubiene de mandioca de mesa minimamente processada apresentaram rendimento agroindustrial acima de 60 %. Sugere-se, portanto, o processamento mínimo de mandioca de mesa nesses formatos.

Além disso, os formatos mantiveram a qualidade ao longo dos 11 dias de conservação refrigerada. O 'rubiene' favoreceu maiores valores médios de açúcares solúveis, conferindo a esse formato, maior doçura.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo financiamento do projeto de pesquisa e pela bolsa concedida durante o curso de mestrado.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, D. P. **Cultivares de mandioca de mesa e idades de colheita: avaliação agrônômica e adequação ao processamento mínimo**. 2013. 98 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal: área de concentração em Produção vegetal no Semiárido) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, 2013.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**. Washington, p.1298, 1990.

BASTOS, M. S. R. **Frutas minimamente processadas: aspectos de qualidade e segurança**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2006. 59 p. (Documentos, 103).

BORGES, M. F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Mandiocultura recebe investimentos de R\$ 33 milhões**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2013/11/mandiocultura-investimentos-de-r-33-mi>. Acesso em: 17 abr. 2014.

BRITO, F. A. L. et al. Influence of minimum processing procedures on the quality of sweet cassava. **International Journal of Agriculture Innovations and Research (Online)**, v. 2, n. 2, p. 189-196, 2013.

CARNEIRO, P. C. F. et al. Processamento do jundiá *Rhamdia quelen*: rendimento de carcaça. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 2, n. 3, p. 11-17, 2004.

CARVALHO, L. J. C. B. et al. Identification and characterization of a novel cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) clone with high free sugar content and novel starch. **Plant Molecular Biology**, v. 56, n. 4, p. 643-659, 2004.

CAVALCANTE, F. J. de A. (Coord.) **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª. Aproximação**. 2 ed. rev. e ampl. Lavras, MG: UFLA, 2005. 78 p.

CHITARRA, M. I. F. CHITARRA, A. B. Processamento mínimo de alface. In: MORETTI, C. L. (Ed.). **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. v. 1, cap. 16, p. 299-342.

DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAN, M. L. (Ed.) **Carbohydrates chemistry**. Nova York: Academic Press, v.1, p. 477-512, 1962.

DIXON, R. A.; PAIVA, N. L. Stress-induced phenylpropanoid metabolism. **Plant Cell**, v.7, n. 7, p.1085-1097, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa produção da Informação; Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 1999. 412 p.

FIALHO, J. F. et al. Desempenho de variedades de mandioca de mesa no Distrito Federal. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 15, n. 1-4, p. 31-35, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E

ESTATÍSTICA (IBGE). **Indicadores IBGE**. Estatística da produção agrícola, julho de 2014. Brasília: IBGE, 2014. 79 p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Tablecurve**: curve fitting software. Corte madeira, CA: JANDEL SCIENTIFIC, 280 p., 1991.

MELO, R. O. et al. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um Neossolo sob vegetação de caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 5, p.12-17, 2008. (Número Especial)

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. In: **Manual de Processamento Mínimo de Frutas e Hortaliças**. Brasília: EMBRAPA Hortaliças e SEBRAE, 2007. 531 p.

NUNES, E. E.; VILAS BOAS, E. V. B.; XISTO, A. L. R. P. Qualidade de mandioquinha-salsa minimamente processada: uso de antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity (Online)**, Gurupi, v. 2, n. 3, p. 43-50, 2011.

SALTVEIT, M. E. Physical and physiological changes in minimally processed fruits and vegetables. In: TOMÁS-BARBERÁN, F. A.; ROBINS, R. J. (Ed.). **Phytochemistry of fruit and vegetables**. London: Oxford University Press, p. 205-220, 1997.

SANTOS, J. C. B. et al. Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, 2005.

SASAKI F. F. et al. Alterações fisiológicas, qualitativas e microbiológicas durante o armazenamento de abóbora minimamente processada em diferentes tipos de corte. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 170-174, 2006.

SILVA, A. V. C. et al. Temperatura e embalagem para abóbora minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 391-394, 2009.

SOUZA, L. S. et al. Prefácio. In: SOUZA, L. S. et al. (Eds.). **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca** 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 817 p.