

Avaliação de dois clones de mandioca em duas épocas de colheita¹

Evaluation of two cassava clones during two distinct harvest seasons

José Maria Arcanjo Alves^{2*}, Fernanda Aguiar da Costa³, Sandra Cátia Pereira Uchôa⁴, Célida Socorro Vieira dos Santos⁵, José de Anchieta Alves de Albuquerque⁶, Guilherme Silva Rodrigues⁷

Resumo - A mandioca é uma cultura de fácil adaptação às diferentes condições edafoclimáticas e desempenha uma elevada importância social por se constituir na principal fonte de carboidratos nos países em desenvolvimento. Um dos maiores obstáculos para a utilização da mandioca é a alta perecibilidade de sua raiz, quando armazenada em condições ambientais, pois possuem uma vida útil muito restrita. Neste trabalho procurou-se avaliar as características das raízes tuberosas de dois clones de mandioca para mesa cultivadas nas condições edafoclimáticas do cerrado de Roraima, colhidas aos 7 e 13 meses, visando o processamento mínimo. Os experimentos foram conduzidos no *Campus* Cauamé do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima em Boa Vista, Roraima. Os dados das variáveis quantitativas foram submetidas à análise de variância ($p < 0,05$). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Conclui-se que os clones de mandioca para mesa Pão e Aciolina podem ser colhidos aos sete meses após o plantio, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, nas condições edafoclimáticas do cerrado de Roraima. As raízes da Aciolina, colhidas aos 13 meses de idade, apresentam melhor qualidade visual quando armazenadas em ambiente refrigerado ($5 \pm 2,0$ °C) durante 14 dias em relação às raízes do clone Pão e o tempo de cocção das raízes refrigeradas por 30 dias do clone Aciolina é superior a 30 minutos, sendo impréstatível para o consumo humano.

Palavras-chave - *Manihot esculenta*. Amido. Produtividade.

Abstract - The cassava is an easy adaptation culture to the different weather and soil conditions and plays an important social role as being the prime carbohydrates source in the countries under development. One of the biggest obstacles in the use of the cassava is its highly perishable roots, when stored in the environmental climate conditions, since it has a very restricted useful life. In this study, it was sought to evaluate the features of two cassava varieties roots cultivated in the weather and soil conditions of the savannah (cerrado) area, harvested at 7 and 13 months, looking forward the reduced processing. The experiments were conducted in the *Campus* Cauamé of the Centro de Ciências Agrárias of the Universidade Federal de Roraima (CCA/UFRR) in Boa Vista, Roraima. The data of quantitative variables were submitted to analysis of variance ($p < 0.05$). Means were compared by Tukey test at 5% probability. Concluding: the Pão and Aciolina clone can be harvested 7 months after the planting, for the *in natura* consumption as well as for the industry, in the weather and soil conditions of the savannah (cerrado) area of the State of Roraima, The roots of the Aciolina clone, harvested 13 months after the planting, present better visual quality when stored in a cold environment ($5 \pm 2,0$ °C) during the 14 days in relation to the roots of the Pão clone and the time of cooking of the refrigerated roots by 30 days of the Aciolina clone is higher than 30 minutes, being useless to human consumption.

Key words - *Manihot esculenta*. Starch. Productivity.

*- Autor para correspondência

¹Pesquisa financiada pelo CNPq/FEMACT- Fundação Estadual de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia - Roraima

²Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, BR 174, km 12, s/n, Campus do Cauamé, Boa Vista-RR, Brasil, 69.310-170, arcanjoalves@oi.com.br

³Especialista em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela UFRR, nanda_jacitara@hotmail.com

⁴Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, CCA/UFRR, scpuchoa@click21.com.br

⁵Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, celidasocorro@uol.com.br

⁶Departamento de Fitotecnia, CCA/UFRR, anchietaufr@gmail.com

⁷Bolsista de Iniciação Científica - CNPq, curso de agronomia, CCA/UFRR, guilhermeufr@click21.com.br

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz.) desempenha uma elevada importância social por se constituir na principal fonte de carboidratos para mais de 700 milhões de pessoas, essencialmente nos países em desenvolvimento. Ocupa o quarto lugar na lista dos alimentos mais colhidos nos países em desenvolvimento, depois do arroz, trigo e milho. O Brasil ocupa o segundo lugar na produção mundial de mandioca, precedido pela Nigéria e seguido pela Tailândia (DAMASCENO *et al.*, 2001; MARCON, 2004).

De fácil adaptação às diferentes condições edafoclimáticas, a mandioca é cultivada em todos os estados brasileiros. A área plantada em 2007 no Brasil foi de 1,93 milhões de ha, com uma produção de 26,8 milhões de toneladas e um rendimento médio de 13,9 kg ha⁻¹. A região Nordeste é a que destina maior área para esta cultura, com uma produção de 10,1 milhões de toneladas (37,6%), seguida da região Norte com 7,4 milhões de toneladas (27,4%). No Estado de Roraima, a cultura tem se mostrado bastante promissora, principalmente para pequenos e médios produtores, onde é cultivada em 5.800 ha, com uma produção de 77.190 toneladas e um rendimento médio de 13.308 kg ha⁻¹ (IBGE, 2008). Os produtos são consumidos principalmente na alimentação humana, sob as formas *in natura* – mandioca para mesa, de farinha e goma fresca (fêcula) para tapioca.

Albuquerque (2003), realizando a caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivadas em Roraima, obtiveram produtividade média de raiz três vezes superior a média obtida no Estado. No entanto não constataram diferença significativa na produção do clone UFRR MX-002 (mandioca para mesa denominada de Pão), quando foi colhido aos sete (26,5 t ha⁻¹) e treze meses (26,9 t ha⁻¹) após o plantio.

Produções semelhantes foram obtidas por BARBOSA *et al.* (2007), onde avaliaram o teor de amido, ácido cianídrico e proteína na raiz, em dez cultivares de mandioca cultivadas no campo experimental da EMBRAPA no Monte Cristo, município de Boa Vista, tendo encontrado valores bastante diferentes para as cultivares analisadas. Observaram, ainda, que cultivares introduzidas de outras regiões consideradas como mandioca brava, comportaram-se como mandioca mansa, com teor de HCN abaixo de 30 mg kg⁻¹.

Estudos têm revelado que a composição química na cultura da mandioca varia com as condições edafoclimáticas da região em que a planta se desenvolve, com a variedade, o teor de nitrogênio no solo, o clima, a idade da planta, a altura e frequência de poda. Em média, a composição química encontrada na raiz de mandioca é de 68,2% de umidade, 30% de amido, 1,3% de proteínas, 0,2% de lipídios, 0,3%

de fibras e 2% de cinzas (FENIMAN, 2004).

O teor de amido é a característica mais importante da raiz de mandioca, que também varia de acordo com a cultivar, condições edafoclimáticas e época de colheita da planta. As raízes de mandioca acumulam amido como principal componente da massa seca, que pode se tornar um indicador para o pagamento da matéria-prima.

A mandioca não apresenta um ponto de colheita definido. Para o uso como hortaliça a mandioca deve possuir tamanho e valor culinário compatível com a exigência de mercado.

Para atendimento ao consumidor uma série de alimentos minimamente processados vem ganhando destaque. Um deles é a mandioca (mandioca para mesa, mandioca mansa ou macaxeira) minimamente processada.

Segundo Oliveira *et al.* (2000), o consumo de hortaliças minimamente processadas cresceu muito nos últimos anos, pela exigência do consumidor em alimentos semiprontos. O processamento mínimo exige cuidados para se obter um produto durável e de boa qualidade. Como para outras hortaliças, este processo é cada vez mais freqüente para a mandioca.

O processamento mínimo de frutas e hortaliças tem como objetivo fornecer produtos com características semelhantes as de produtos frescos, sem comprometimento das qualidades nutricionais e com vida útil suficiente para sua distribuição, comercialização e consumo (PEREIRA *et al.*, 2003). Outra vantagem desse tipo de produto é a drástica redução dos desperdícios, através do eficaz aproveitamento da matéria-prima (JUNQUEIRA e LUENGO, 2000).

O desenvolvimento e a aceleração desses eventos metabólicos e microbiológicos estão relacionados às operações de descascamento e/ou seccionamento (AHVENAINEN, 1996). Sendo assim, existe a necessidade de utilização de uma combinação de processos, como é o caso da desinfecção com soluções de hipoclorito de sódio ou sódio ativo (PEREIRA *et al.*, 2003; ARRUDA *et al.*, 2003), o uso de soluções de CaCl₂ (ANTONIOLLI *et al.*, 2001), bem como a utilização de atmosferas modificadas (AM), através do uso de filmes plásticos, com ou sem vácuo (ARRUDA *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2003), de modo a assegurar a qualidade e aumentar a vida-de-prateleira desses produtos.

Um dos maiores obstáculos para a utilização da mandioca é a alta perecibilidade dessa raiz, quando armazenada em condições ambientais, pois possuem uma vida útil muito restrita. O processo deteriorativo, de caráter fisiológico, inicia-se durante as primeiras 48 horas após a colheita, levando a perdas qualitativas e quantitativas (KATO e SOUZA, 1987).

Em Roraima, o consumo *in natura* de mandioca para mesa por pessoas de alto e baixo poder aquisitivo é relativamente alto, pois esta hortaliça tuberosa é considerada um alimento de fácil acesso. Portanto, observa-se que em Roraima possui um grande potencial para o processamento mínimo desta raiz.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar as características das raízes tuberosas de dois clones de mandioca para mesa cultivadas nas condições edafoclimáticas do cerrado de Roraima, colhidas aos 7 e 13 meses, visando o processamento mínimo.

Material e métodos

Experimento de campo

O experimento foi instalado na primeira quinzena de agosto de 2006, em uma área com solo da classe dos Latossolos Amarelo distrófico já incorporado ao processo produtivo com culturas anuais, localizado no *Campus Cauamé* do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, município de Boa Vista, Estado de Roraima.

Para a caracterização do solo foram coletadas amostras na profundidade de 0 - 0,20 m, cujas análises físicas e químicas apresentaram os seguintes resultados: pH em H₂O - 6,3; P(mg dm⁻³) - 26,8; K(mg dm⁻³) - 38; Ca²⁺ (cmol_c dm⁻³) - 2,07; Mg²⁺(cmol_c dm⁻³) - 0,57; Al³⁺(cmol_c dm⁻³) - traço; H + Al(cmol_c dm⁻³) - 1,6; SB(cmol_c dm⁻³) - 2,74; CTC (cmol_c dm⁻³) - 4,34; V(%) - 63,1; m(%) - zero; Argila (g kg⁻¹) - 240; Silte (g kg⁻¹) - 50; Areia (g kg⁻¹) - 710.

Fez-se o plantio de dois clones de mandioca para mesa, Pão e Aciolina (Figura 1), pertencentes à coleção de germoplasma de mandioca do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFRR, em uma área sem aração e gradagem, mas realizando a dessecação das plantas daninhas com glifosato, dez dias antes do plantio.

Os clones foram dispostos num delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, em parcelas subdivididas, sendo os dois clones alocados nas parcelas e as épocas de colheita (sete e treze meses) nas subparcelas. Adotou-se o espaçamento de 1,0 m entre fileiras, por 0,80 m entre covas. Em cada cova foi plantada uma maniva medindo 20 cm de comprimento, na posição horizontal.

A parcela foi constituída por três linhas de 6 m de comprimento (14,4 m² de área total) com 1,5 m de bordadura em cada extremidade, deixando-se uma linha de cada lado como bordadura lateral.



Figura 1 - Aspectos morfológicos das folhas dos clones de mandioca Pão (a esquerda) e Aciolina (a direita).

A adubação de plantio não foi realizada, mas fez-se duas adubações de cobertura, aos 20 dias e três meses após o plantio, aplicando-se 30 g do adubo formulado 4-14-8 (N-P-K) por planta, em cada adubação.

O controle das plantas invasoras foi realizado manualmente com o auxílio de enxadas. No controle de pragas, principalmente mosca branca (*Bemisia* sp.), adotou-se o controle químico em duas ocasiões do cultivo, utilizando-se duas aplicações aos 2 e 4 meses após o plantio, com um inseticida sistêmico do grupo químico neonicotinóide (Princípio ativo: Thiametoxam; Nome comercial: ACTARA 250 WG).

O umidade do solo da área de cultivo foi mantido a 80% da capacidade de campo, aproximadamente, por meio de irrigações suplementares por aspersão.

Por ocasião das duas colheitas, aos 7 e 13 meses, fez-se a mensuração do número, comprimento e diâmetro das raízes comercializáveis por planta, estimativa da produtividade de raízes frescas, em kg ha⁻¹, índice de colheita e o teor de amido na raiz.

Para a avaliação destas variáveis, a área útil de cada parcela foi dividida em quatro partes de 1,5 m de comprimento, sendo tomadas duas partes ao acaso (subparcelas), para a realização das avaliações em cada época.

As raízes de cada unidade experimental foram homogeneizadas, selecionadas em tamanho mais representativo das cultivares, retirando-se as partes lenhosas, pesando-se 5 kg de raízes, lavando em água corrente e colocando-se para secar a sombra. Em seguida pesou-se 3 kg de raízes no ar e em água na balança hidrostática para obtenção da matéria seca e do teor de amido, conforme metodologia preconizada por Grossmam e Freitas (1950): Teor de Amido (TA) = TMS - 4,65. O Teor de Matéria Seca (TMS) foi determinado pela fórmula: TMS = 15,75 + 0,0564 x R, onde R (peso específico) é o peso dos 3 kg de raízes imersas em água.

Experimento de laboratório

Apenas para as raízes colhidas aos 13 meses dos clones Pão e Aciolina, foram utilizadas para serem

minimamente processadas e acondicionadas em um refrigerador no laboratório de fitotecnia do CCA/UFRR.

No laboratório as raízes foram selecionadas, lavadas em água corrente, deixando escorrer o excesso de água. Em seguida fez-se o corte das raízes com faca de inox em toletes de 5 a 7 cm. Amostras de aproximadamente 500 g de toletes foram separadas por clone, pesadas e feitas a retirada manual da película e entrecasca (parênquima cortical) da raiz, anotando-se a massa fresca dos toletes despeliculados e descascados, que foram utilizados para mensuração do índice de polpa (massa fresca da polpa dividida pela massa fresca total dos toletes multiplicado por 100) e da perda de massa fresca durante o acondicionamento.

As amostras dos toletes despeliculados e descascados, em número de 10 por clone, foram imersos em duas soluções com volume suficiente para cobri-los por 15 minutos em cada solução. Uma solução fungistática de hipoclorito de sódio (água sanitária comercial a 2,0%) na concentração de 2 mL L⁻¹ de água e a outra antioxidante (ácido cítrico a 5%) na concentração de 1 g L⁻¹ de água, conforme metodologia adaptada de Oliveira *et al.* (2000). Outras 20 amostras (10 por clone) de toletes despeliculados e descascados não receberam o tratamento com as duas soluções (testemunhas).

Segundo Oliveira *et al.* (2000) estes banhos ajudam a controlar o crescimento de microrganismos, mas não reduzem a respiração das raízes. O ácido cítrico, conforme afirmação de Cabello (1991), é utilizado em grande escala pelas indústrias de alimentos, refrigerantes, produtos farmacêuticos, além de outras em que o íon citrato propicia a formação de uma variedade de moléculas complexas que possuem a capacidade de sequestrar e inativar íons metálicos.

Todas as amostras, não tratadas e tratadas, que após serem retiradas das soluções foram escorridas, acondicionadas em sacos de polietileno de espessura 150 µm, seladas em uma máquina seladora e armazenadas em um refrigerador com temperatura de 5 ± 2,0 °C, por um período de 30 dias (Figura 2).

Aos 3, 7, 14, 21 e 30 dias de refrigeração fez-se a avaliação da deterioração fisiológica (aparência comercial) por meio do acompanhamento visual das raízes armazenadas mediante observação do início do estriamento vascular e escurecimento dos toletes, aplicando-se notas subjetivas: 1- ótimo, 2- bom, 3- regular e 4- péssimo.

Aos 30 dias de refrigeração fez-se a avaliação do tempo de cocção apenas nas amostras da Aciolina, que apresentaram notas bom ou ótimo, pois todas as amostras da Pão ficaram com notas de regular para péssimo.

Fez-se a comparação do tempo de cocção das amostras acondicionadas e refrigeradas com amostras de



Figura 2- Refrigerador mantido com a temperatura de 5 ± 2,0 °C por 30 dias, utilizado para armazenar as amostras das raízes colhidas aos 13 meses dos dois clones de mandioca para mesa.

raízes colhidas no dia da avaliação da cocção (polpa fresca) de cada uma dos dois clones. As raízes de cada amostra foram imersas em 1.000 mL de água em ebulição, até que os toletes não apresentassem resistência à perfuração por garfo de aço inoxidável, anotando-se o tempo de cocção.

Para a avaliação do tempo de cocção adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com três tratamentos (1- Toletes da Aciolina refrigerados com notas bom e ótimo; 2- Toletes de Aciolina colhidos no dia da cocção; 3- Toletes da Pão colhidos no dia da cocção) e 7 repetições.

Análise estatística

Os dados das variáveis quantitativas foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$). Para a comparação das médias foi empregado o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Experimento de campo

Pela Tabela 1, observa-se que houve diferença significativa entre os dois clones de mandioca de mesa para as variáveis número de raízes comercializáveis (NRC),

comprimento da maior raiz comercializável (CMRC) e diâmetro da maior raiz comercializável (DMRC), no entanto o fator época de colheita só influenciou a variável DMRC.

Na Tabela 2 pode-se observar que, independentemente da época de colheita, o número de raízes comercializáveis (NRC) da mandioca Pão (7,2) foi superior a Aciolina (4,8), e o comprimento da maior raiz comercializável (CMRC) da Aciolina (45,7 cm) foi superior a Pão (35,2 cm), portanto uma diferença de 10,5 cm. Segundo Conceição (1981) o comprimento das raízes de mandioca depende da cultivar, das condições de cultivo, da fertilidade do solo, do clima, da idade da

planta, etc., podendo ser encontradas raízes com até 1,0 m de comprimento ou mais. Constata-se, portanto, que o número de raízes tuberosas e o comprimento das raízes já haviam sido definidos aos sete meses.

Para a variável diâmetro da maior raiz comercializável (DMRC), observa-se, ainda, pela Tabela 2, que o diâmetro da raiz da Pão (5,5 cm) foi maior que o da Aciolina (4,1 cm), quando colhida aos sete meses, não havendo diferença estatística quando colhida aos 13 meses (7,4 cm), mas ficando evidente o incremento no DMRC de sete para 13 meses nos dois clones. Estes resultados estão de acordo com os estudos de Conceição (1981) e Fukuda (2000), os quais afirmaram ser o diâmetro da raiz um dos principais componentes de produção da cultura.

Observa-se, na Tabela 3, que as variáveis produtividade de raiz fresca (kg ha^{-1}), índice de colheita (IC - %) e teor de amido da raiz (%) não apresentaram interação entre os efeitos.

Quando a colheita foi realizada aos sete meses, a produtividade de raiz fresca dos clones Pão e Aciolina foi 27.728,0 kg ha^{-1} , inferior a produtividade obtida aos 13 meses (50.459,4 kg ha^{-1}), não havendo diferença estatística na produtividade dos clones estudados, em média de 39.093,7 (Tabela 4). Para os clones estudados, os valores de produtividade de raízes obtidos nas duas épocas de colheita foram superiores em 2,5 vezes ao rendimento médio do Estado de Roraima, que é de 13,3 t ha^{-1} (IBGE, 2008).

Albuquerque (2003), fazendo a caracterização morfológica e agrônômica de dez clones de mandioca no cerrado de Roraima, constatou que o clone Pão quando colhido aos sete meses já estava próximo da sua máxima

Tabela 1 – Resumo da análise de variância dos dados referentes ao número de raízes comercializáveis (NRC), comprimento da maior raiz comercializável (DMRC-cm) e do diâmetro da maior raiz comercializável (DMRC – cm) de dois clones de mandioca para mesa colhidos aos sete e treze meses após o plantio em Boa Vista, Roraima

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		NRC	CMRC	DMRC
Blocos	4	0,1906 ^{ns}	28,9144 ^{ns}	0,2259 ^{ns}
Clones (C)	1	28,2031**	553,8781**	3,6125**
Resíduo (a)	4	1,1912	23,4832	0,1924
Épocas (E)	1	0,1531 ^{ns}	38,5031 ^{ns}	34,0605***
C x E	1	9,4531 ^{ns}	3,4031 ^{ns}	1,0580*
Resíduo (b)	8	2,3344	15,9852	0,1625
CV (%)		(a) 22,99	(a) 11,99	(a) 7,19
		(b) 25,41	(b) 9,89	(b) 6,61

^{ns} Não significativo; *, **, ***, significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 2 - Número de raízes comercializáveis - NRC, comprimento da maior raiz comercializável (CMRC- cm) e diâmetro da maior raiz comercializável (DMRC - cm) de dois clones de mandioca para mesa, colhidas aos sete e treze meses de uma área cultivada em Boa Vista, Roraima

Variáveis	Colheita (meses)	Clones		Média
		Pão	Aciolina	
NRC	7	7,8	4,1	6,0
	13	6,6	5,6	
	Média	7,2 a	4,8 b	
CMRC (cm)	7	37,0	46,7	40,4
	13	33,4	44,7	
	Média	35,2 b	45,7 a	
DMRC (cm)	7	5,5 aB	4,1 bB	4,8
	13	7,6 aA	7,2 aA	
	Média	6,6	5,7	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, e maiúscula, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância dos dados referentes a estimativa da produção de raiz fresca (Produtividade - kg ha^{-1}), índice de colheita (IC - %) e do teor de amido da raiz (%) de dois clones de mandioca para mesa colhidos aos sete e treze meses após o plantio em Boa Vista, Roraima

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Produtividade (kg ha^{-1})	IC (%)	Amido (%)
Blocos	4	2,5 x 10 ⁷ ^{ns}	0,00332 ^{ns}	0,47247 ^{ns}
Clones (C)	1	1,6 x 10 ⁷ ^{ns}	0,02901*	5,29076*
Resíduo (a)	4	8,5 x 10 ⁷	0,00139	0,04688
Épocas (E)	1	2,6 x 10 ⁹ **	0,03924**	34,97128***
C x E	1	4,1 x 10 ⁸ ^{ns}	0,00329 ^{ns}	0,91878 ^{ns}
Resíduo (b)	8	10,5 x 10 ⁷	0,00294	0,68044
CV (%)		(a) 23,52	(a) 5,95	(a) 0,72
		(b) 26,20	(b) 8,65	(b) 2,72

^{ns} Não significativo; *, **, ***, significativo a 5, 1 e 0,1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 4 - Estimativa da produção de raiz fresca (Produtividade - kg ha⁻¹) de dois clones de mandioca para mesa, colhidas aos sete e treze meses de uma área cultivada em Boa Vista, Roraima

Clones	Produtividade de Raiz (kg ha ⁻¹)		Média
	7 meses	13 meses	
Pão	33.161,7	46.831,3	39.996,5
Aciolina	22.294,4	54.087,5	38.190,9
Média	27.728,0 a	50.459,4 b	39.093,7

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

expressão produtiva. Neste trabalho pode-se confirmar esta hipótese de precocidade deste clone.

O menor índice de colheita foi observado no clone Aciolina (58,86%), independente da época de colheita. Quando a colheita foi realizada aos sete meses o índice de colheita foi maior (67,10%), não havendo diferença significativa entre os clones (Tabela 5).

O clone Aciolina apresentou uma produção de massa da parte aérea maior que o clone Pão por apresentar ramificação do tipo tricotômica, enquanto a Pão mostrou-se indivisa e com menor crescimento da parte aérea.

O clone Pão apresentou o maior teor de amido (30,97%) em relação a Aciolina (29,77%), mas a maior produção de amido foi observada para as duas mandiocas na colheita aos treze meses (31,60%) (Tabela 6). Estes valores do teor de amido obtidos nas duas épocas de colheita estão dentro da faixa de aceitação da indústria, que segundo Siroth *et al.* (2000), o teor de amido esperado na raiz de mandioca colhida aos 12 meses é de 25,9 a 30,3%, quando o cultivo da mandioca é realizado em condições ótimas de umidade para a cultura.

Nota-se que os clones Pão e Aciolina, para as condições adafoclimáticas onde esta pesquisa foi realizada, além de apresentarem potencial para produção de raiz fresca para consumo de mesa (consumo *in natura*), podem ser colhidas precocemente aos sete meses e serem utilizados na agroindústria para produção de fécula (amido).

Tabela 5 - Índice de Colheita, em percentagens, de dois clones de mandioca para mesa (Aciolina e Pão), colhidas aos sete e treze meses de uma área cultivada em Boa Vista, Roraima

Clones	Índice de Colheita (%)		Média
	7 meses	13 meses	
Pão	69,63	63,33	66,48 a
Aciolina	64,58	53,15	58,86 b
Média	67,10 A	58,24 B	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 6 - Teor de Amido, em percentagem, de dois clones de mandioca para mesa (Aciolina e Pão) colhidas aos sete e treze meses de uma área cultivada em Boa Vista, Roraima

Clones	Teor de Amido (%)		Média
	7 meses	13 meses	
Pão	29,69	31,90	30,97 a
Aciolina	28,21	31,30	29,77 b
Média	28,96 B	31,60 A	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Experimento em laboratório

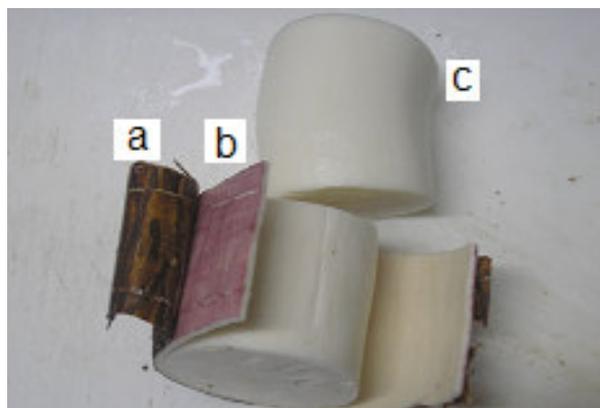
As raízes dos dois clones quando colhidas aos 13 meses, despelculadas e descascadas não apresentaram diferença significativa em relação ao índice de polpa, com uma média de 83,20% (Tabela 7).

De acordo com este valor do índice de polpa percebe-se que com a utilização destes dois clones para o consumo humano, cerca de 16,8% da massa fresca das raízes correspondem a massa fresca da película e da entrecasca (Figura 3) que são descartadas na alimentação do homem, mas podendo ser aproveitada na alimentação de animais.

Tabela 7 - Índice de Polpa, em percentagem, das raízes frescas para o processamento mínimo de dois clones de mandioca para mesa (Aciolina e Pão), colhidas aos treze meses de uma área cultivada em Boa Vista, Roraima

Clones	Índice de Polpa (%)
Pão	83,37
Aciolina	83,03
Média	83,20
CV (%)	1,79

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Figura 3** - Detalhes do tolete da raiz da Aciolina, mostrando os aspectos da película (a), entrecasca (b) e polpa (c).

Observa-se na Tabela 8 que a perda de massa fresca das raízes tratadas e não tratadas, para as duas cultivares, foi muito pequena, abaixo de 4 g em uma amostra de aproximadamente 500 g de raiz acondicionadas em sacos de polietileno, em um período de 30 dias de armazenamento em ambiente refrigerado ($5 \pm 2,0$ °C).

Para a perda de massa fresca não houve diferença significativa entre as raízes tratadas e não tratadas dos dois clones, no entanto a perda de massa fresca das raízes do clone Pão foi superior a da Aciolina, 3,40 e 2,01 g, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 - Perda de massa fresca da raiz, em gramas, das raízes de dois clones de mandioca para mesa tratadas (T) nas soluções com fungistático e antioxidante e não tratadas (NT), acondicionadas em sacos de polietilenos.

Clones	Perda da massa fresca da raiz (g)		
	T	NT	Média
Pão	3,62	3,17	3,40 a
Aciolina	2,34	1,67	2,01 b
Média	2,98	2,42	-
CV (%)		11,77	

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Esta maior perda de massa fresca da raiz do clone Pão pode ser um indicativo da perda de qualidade das raízes desta cultivar quando comparada com a Aciolina. Segundo relatos de Thompson (1980), Avelar Filho (1989), Hermann (1997) e Henz (2001) os principais problemas de pós-colheita das raízes de mandioca são perdas excessivas de matéria fresca, incidência de injúrias mecânicas e doenças que afetam a aparência do produto e seu valor como mercadoria.

Utilizando-se avaliação visual para determinar a qualidade da polpa da mandioca constata-se que o escurecimento vascular, que é o principal sinal característico de deterioração fisiológica, manifestou-se mais rapidamente nos toletes não tratadas para os dois clones, mas as raízes tratadas da Aciolina mantiveram uma avaliação acima de 3 (boa qualidade visual) até 21 dias de armazenadas, contudo as raízes da Pão apresentaram uma qualidade de toletes abaixo da nota 3 em todos os períodos de avaliação (Figuras 4, 5, 6 e 7).

Portanto, percebe-se que as raízes da Aciolina apresentaram qualidade de toletes superior aos da Pão, quando as raízes foram colhidas aos 13 meses.

Os resultados alcançados com o armazenamento das raízes da Aciolina, até 14 dias, estão de acordo com as afirmações de Moretti e Araújo (2001), em que as



Figura 4 - Toletes da raiz do clone Pão, colhidos aos 13 meses, não tratados, embalados em sacos de polietileno com espessura de 150 µm e armazenados em refrigerador ($5 \pm 2,0$ °C), apresentando acúmulo de ar no interior da embalagem.



Figura 5 - Toletes da raiz da cultivar Pão, colhidos aos 13 meses, embalados em sacos de polietileno com espessura de 150 µm e armazenados em refrigerador ($5 \pm 2,0$ °C) com avaliação visual 1 (péssimo).



Figura 6 - Toletes da raiz da cultivar Aciolina, colhidos aos 13 meses, embalados em sacos de polietileno com espessura de 150 µm e armazenados em refrigerador ($5 \pm 2,0$ °C) com avaliação visual 4 (ótimo).

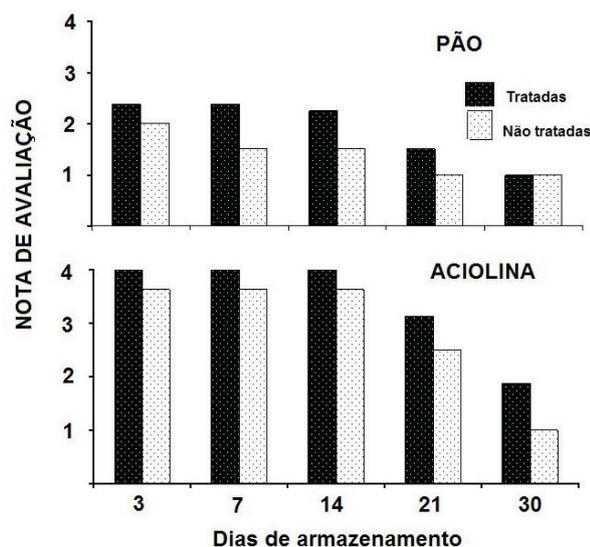


Figura 7 - Notas de avaliação (1- péssimo; 2- regular; 3- bom; 4- ótimo) da qualidade dos toletes provenientes das raízes colhidas aos 13 meses, tratadas e não tratadas em soluções com fungistático e antioxidante, de dois clones de mandioca em cinco épocas após armazenamento sob refrigeração ($5 \pm 2,0$ °C).

embalagens utilizadas funcionam bem para preservar a qualidade do produto e valorizar a coloração das raízes, mas é importante destacar que devem ser obrigatoriamente mantidas sob refrigeração constante, porque podem sofrer processos de fermentação em temperaturas mais elevadas. Pois, segundo Moretti *et al.* (2002) as formas minimamente processadas aceleram o metabolismo das raízes, principalmente a respiração, por esta razão devem ser mantidas sob temperaturas mais baixas.

Os tempos de cocção dos toletes provenientes das raízes refrigeradas e não refrigeradas apresentaram diferenças significativas (Tabela 9).

Os toletes não refrigerados da Aciolina não excedeu a 30 minutos (Tabela 9), se enquadrando no padrão de cozimento regular de acordo com a classificação proposta por Pereira *et al.* (1985). De acordo com Wheatley e Gómez (1985) o tempo ótimo de cocção varia de 15 a 25 minutos e quando o tempo excede a 30 minutos, a polpa é considerada de baixa qualidade, além de ocasionar a redução de 50 a 75% de vitamina C (COCK, 1990).

Fukuda e Borges (1988), trabalhando com a qualidade da massa cozida de três variedades de mandioca, do quinto ao décimo mês após o plantio, concluíram que, sob boas condições de umidade do solo, essas variedades variaram de regular a ótima na qualidade culinária e o tempo de cozimento variou de 8 a 12 minutos.

Os toletes não refrigerados da Pão e os toletes

Tabela 9 - Tempo de cocção, em minutos, dos toletes provenientes das raízes não refrigeradas colhidas aos 13 meses de dois clones e dos toletes da Aciolina embaladas em refrigerador ($5 \pm 2,0$ °C) após 30 dias

Tratamentos	Tempo de Cocção (minutos)
Toletes não refrigerados da Aciolina	26,0 c
Toletes não refrigerados da Pão	33,0 b
Toletes refrigerados da Aciolina	37,0 a
CV (%)	11,29

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

refrigerados da Aciolina apresentaram um tempo de cocção superior a 30 minutos (Tabela 9), sendo consideradas de baixa qualidade.

Os toletes refrigerados da Aciolina teve o maior tempo de cocção (37 minutos), percebendo-se que após o cozimento mostravam-se completamente impréstavel para o consumo humano, devido ao odor que exalavam.

Segundo Ferreira (1986) essa variação de tempo de cocção pode ser devida às transformações das características do amido. Um aumento de viscosidade das raízes de mandioca após armazenamento, em condições ambientais, torna-as mais resistentes ao cozimento com decorrer do tempo. Wheatley e Gómez (1985) evidenciaram que existem variações acentuadas nos tempos de cocção de raízes de mandioca até mesmo entre raízes de uma mesma cultivar, que são atribuídas a fatores genéticos, idade da planta, época de colheita, clima, solo e local de cultivo.

Conclusões

Os clones de mandioca para mesa Pão e Aciolina podem ser colhidos aos sete meses após o plantio, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, nas condições edafoclimáticas do cerrado de Roraima.

As raízes da Aciolina, colhidas aos 13 meses de idade, apresentam melhor qualidade visual quando armazenadas em ambiente refrigerado ($5 \pm 2,0$ °C) durante 14 dias em relação as raízes da Pão.

O tempo de cocção das raízes mantidas em ambiente refrigerado ($5 \pm 2,0$ °C) por 30 dias foi superior a 30 minutos, não sendo recomendado para o consumo humano.

Literatura científica citada

- ALBUQUERQUE, J. A. A. de. **Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no estado de Roraima**. Viçosa, 2003. 35 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 7, n. 6, p. 179-187, 1996.
- ANTONIOLLI, L. R. *et al.* Influência da embalagem de polietileno na remoção da adstringência e na qualidade de caquis (*Diospyrus kaki* L.), cv. Giombo, armazenados sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.293-297, 2001.
- ARRUDA, M. C. *et al.* Qualidade de melão minimamente processado armazenado em atmosfera modificada passiva. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.4, 2003.
- AVELAR FILHO, J. A. **Estudo de conservação pós-colheita da mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. 1989. 42 f. (Dissertação mestrado) UFV, Viçosa.
- BARBOSA, C. Z. dos R. *et al.* Caracterização de dez clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Agro@ambiente On-line**, v. 1, n. 1, p. 24-27, 2007.
- BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETTI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 37, n. 11, p. 1559-1565. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/cgi-bin/wxis.exe/iah/>>. Acessado em: 27 de junho de 2005
- CABELLO, C. **Avaliação do substrato manipueira na biossíntese de ácido cítrico monitorada por computador. Botucatu**, 1991. 88p. Dissertação (Mestrado). Botucatu, UNESP – Faculdade de Ciências Agrônômicas, 1991, 88p.
- CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Glicosídeos Cianogênicos da Mandioca: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem**. In: CEREDA, M. P. (Coord.). *Agricultura: tuberosas amiláceas latino-americanas*. São Paulo: Fundação Cargill, 2002. (Série: culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas, 2).
- COCK, J. H. La yuca, nuevo potencial para un cultivo tradicional. Cali: CIAT. 1990. 240 p.
- CONCEIÇÃO, A. J. A mandioca. Cruz das Almas: UFBA/ EMBRAPA/BRASCON NORDESTE, 1981. 382p.
- DAMASCENO, L. S. da P.; MATTOS, P. L. P. de; CALDAS, R. C. Arranjos Espaciais de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em monocultivo e consorciada com feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.). *Magistra*, Cruz das Almas-Ba, v. 13, n. 1, 2001. Disponível em: <<http://www.magistra.ufba.br/publica/magist13/01-13-05c.html>>. Acessado em: 17 de junho de 2008.
- FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) do cultivar IAC 576-70 quanto à Cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. Piracicaba, 2004. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- FERREIRA, M. E. **Efeito do armazenamento da composição, cocção e características do amido das raízes de algumas cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 1986. 101 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.
- FUKUDA, W. M. G.; BORGES, M. F. de. Avaliação qualitativa de cultivares de mandioca para mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas, v.7, n.1, p.63-71, 1988.
- FUKUDA, W. M. G. **Variedades**. In: MATTOS, P. L. de; GOMES, J. de C. (Coordenadores Técnicos). *O Cultivo da Mandioca*. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 37. 2000. p.7-10.
- GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do Teor de Matéria Seca pelo Peso Específico em Mandioca. **Revista Agrônômica**, Porto Alegre, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.
- HENZ, G. P. **Perdas pós-colheita e métodos de manejo da podridão-mole causada por *Erwinia chrysanthemi* em mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. 2001. 256 f. (Tese Doutorado) UnB, Brasília.
- HEMANN, M. **Arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft)**. In: HEMANN, M.; HELLER, J. (ed.). *Andean roots and tubers: ahupa, arracacha, maca and yacon*. Roma: IPGRI, 1997. p. 75-172.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)/LPSA (LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO DA PRODUÇÃO AGRÍCOLA). Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl>>. Acesso em: 14 de junho de 2008.
- JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, n.2, 2000.
- KATO, M. do S. A.; SOUZA, S. M. C. Conservação de raízes após colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 9-14, 1987.
- MARCON, M. J. A. **Efeito do processo fermentativo do polvilho azedo pelo método tradicional e com adição de glicose sobre a qualidade do polvilho azedo**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina.
- MORETTI, C. L.; ARAÚJO, A. L. Processamento mínimo de mandioquinha-salsa. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2001. 8 p. (**Comunicado Técnico**, 17).
- MORETTI, C. L. *et al.* Atividade respiratória de mandioquinha-salsa intacta e minimamente processada em diferentes temperaturas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2. 2002. (CD-Rom).
- OLIVEIRA, M. A. *et al.* Comportamento físico-químico e culinário de raízes de mandioca cv. IAC 576-70, processadas, tratadas com ácido cítrico e hipoclorito de sódio e embaladas a vácuo em sacos de polietileno, por 4 semanas a 4°C. In: II ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2000. p. 59.
- PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca para mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, Cruz das Almas, v. 4, n. 1, p. 27-32. 1985.

PEREIRA, L. M.; RODRIGUES, A. C. C.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. de L. Vida-de-prateleira de goiabas minimamente processadas acondicionadas em embalagens sob atmosfera modificada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n.3, p. 427-433, 2003.

SRIROTH, K. *et al.* Impact of drought during early growth on cassava starch quality. In: CARVALHO, L. J. C. B.; THRO, A. M.; VILARINHOS, A. D. **Cassava: biotechnology**. Brasília: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia, p. 367-376. 2000.

THOMPSON, A. K. Reduction of losses during the marketing of arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*). **Acta Horticulturae**, v. 116, p. 55-60, 1980.

WHEATLEY, C. C.; GÓMEZ, G. Evaluation of some quality characteristics in cassava storage roots. **Qualitas Plantarum, Netherlands**, v. 35, n.2, p. 121-129, 1985.