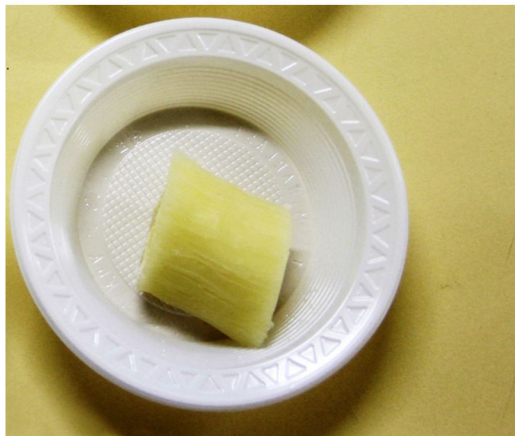
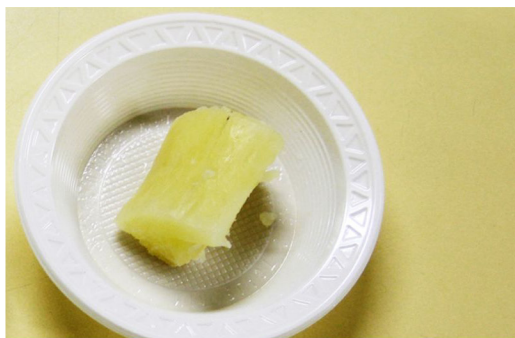
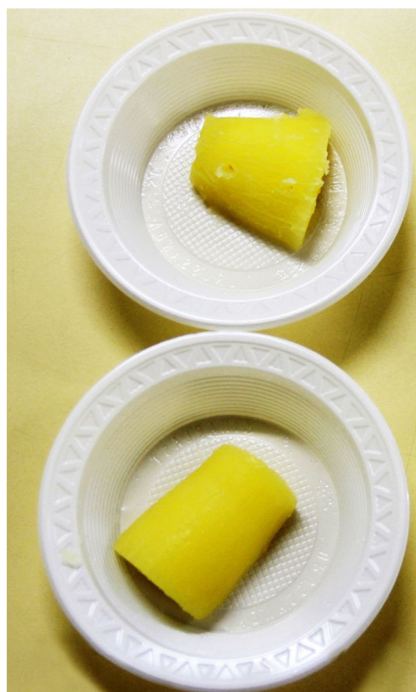


Características Físico-Químicas e Aceitação Sensorial de Genótipos de Macaxeiras Cultivadas no Estado do Pará



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Amazônia Oriental
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
125**

**Características Físico-Químicas e Aceitação
Sensorial de Genótipos de Macaxeiras
Cultivadas no Estado do Pará**

*Ana Vânia Carvalho
Laura Figueiredo Abreu
Elisa Ferreira Moura Cunha*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2018***

Disponível no endereço eletrônico: <https://www.embrapa.br/amazonia-oriental/publicacoes>

Embrapa Amazônia Oriental
Tv. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
CEP 66095-903, Belém, PA
Fone: (91) 3204-1000
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicação

Presidente
Bruno Giovany de Maria

Secretária-Executiva
Luciana Gatto Brito

Membros
Ana Vânia Carvalho, Alfredo Kingo Oyama Homma, Sheila de Souza Corrêa de Melo, Andréa Liliane Pereira da Silva, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Supervisão editorial
Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Revisão de texto
Izabel Cristina Drulla Brandão

Normalização bibliográfica
Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de fotografia
Vitor Trindade Lôbo

Editoração eletrônica
Euclides Pereira dos Santos Filho

Foto da capa
Ronaldo Rosa

1ª edição
Publicação digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Nome da unidade catalogadora

Carvalho, Ana Vânia

Características físico-químicas e aceitação sensorial de genótipos de macaxeiras cultivadas no Estado do Pará / Ana Vânia Carvalho, Laura Figueiredo Abreu e Elisa Ferreira Moura Cunha.— Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018.

19 p. ; 16 cm x 22 cm.— (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 125).

1. Macaxeira. 2. *Manihot esculenta* Crantz. 3. Análise sensorial. I. Abreu, Laura Figueiredo. II. Cunha, Elisa Ferreira Moura. III. Embrapa Amazônia Oriental. IV. Título. V. Série.

CDD 21. ed. 633.682

Luiza de Marillac P. Braga Gonçalves (CRB 2495)

© Embrapa, 2018

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos8

Resultados e Discussão11

Conclusões.....17

Referências18

Características Físico-Químicas e Aceitação Sensorial de Genótipos de Macaxeiras Cultivadas no Estado do Pará

Ana Vânia Carvalho¹

Laura Figueiredo Abreu²

Elisa Ferreira Moura Cunha³

Resumo – Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização físico-química, sensorial e tempo de cocção de quatro genótipos de macaxeira avaliados no Nordeste Paraense. As raízes dos genótipos CPATU 034, CPATU 136, BRS Caipora e macaxeira Rosa foram caracterizadas quanto a umidade, cinzas, fibras, proteínas, lipídeos, carboidratos, amido, carotenoides totais e cianeto total. O genótipo macaxeira Rosa destacou-se com os maiores teores de cinzas (2,38%), lipídeos (0,88%) e fibras (5,29%). Já a BRS Caipora apresentou o maior teor de carotenoides totais (234,25 µg/100 g) e o segundo maior de cinzas (2,24%). Todos os genótipos estudados apresentaram teores de amido superiores a 25%, o que acarreta em alto rendimento de produção. Apenas o genótipo CPATU 136 apresentou teor de compostos cianogênicos superior a 100 mg HCN/kg de raiz fresca e deve ser classificado como mandioca-brava. O tempo de cocção foi inferior a 30 minutos para todos os genótipos e, portanto, todos são considerados de boa qualidade culinária. A BRS Caipora apresentou o menor tempo de cozimento e as melhores notas para os atributos sensoriais. O genótipo CPATU 136 destacou-se também em relação ao atributo cor, assim como a macaxeira Rosa quanto ao sabor e textura.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, caracterização, cianeto total, tempo de cocção.

¹ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

² Química industrial, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

³ Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Physicochemical characteristics and sensory acceptance of genotypes of cassava cultivated in the State of Pará

Abstract – This work aimed to determine the physicochemical, sensorial and cooking time of four genotypes of cassava evaluated in the Northeast of Pará. Roots of genotypes CPATU 034, CPATU 136, BRS Caipora and Rosa were characterized as moisture, ashes, fibers, proteins, lipids, carbohydrates, starch, total carotenoids and total cyanide. Rosa genotype showed the highest levels of ash (2.38%), lipids (0.88%) and fibers (5.29%). BRS Caipora presented the highest total carotenoid content (234.25 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) and the second highest ashes content (2.24%). All genotypes studied presented starch contents higher than 25%, which indicates to high production yield. Only the genotype CPATU 136 showed a cyanogenic content greater than 100 mg HCN/kg of fresh root and should be classified as wild cassava. The cooking time was less than 30 minutes for all genotypes and therefore all are considered of good culinary quality. BRS Caipora presented the shortest cooking time and the best grades for the sensory attributes. The genotype CPATU 136 also stood out regarding the color attribute and Rosa genotype for taste and texture.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, characterization, total cyanide, cooking time.

Introdução

O consumo culinário de raízes de mandioca é bastante generalizado em todo o mundo, sendo amplamente utilizadas na forma cozida, assada, frita ou integrando pratos mais complexos. A mandioca para uso culinário pode ser comercializada como vegetal fresco, minimamente processada, refrigerada, congelada ou também na forma pré-cozida, o que facilita o seu preparo e consumo (Oliveira et al., 2005).

As raízes de mandioca apresentam uma composição média de 68,2% de água, 30% de amido, 2% de cinzas, 1,3% de proteína, 0,2% de lipídeos e 0,3% de fibras. As raízes de mandioca são, portanto, essencialmente energéticas devido aos elevados teores de carboidratos, principalmente polissacarídeos (Albuquerque et al., 1993; Feniman, 2004).

O amido é o constituinte mais abundante das raízes de mandioca e durante o processamento hidrotérmico sofre modificações que estão relacionadas com a gelatinização e propriedades associadas, como absorção de água e aumento do volume, tendo função importante nas características finais do produto cozido (Oliveira et al., 2005).

Do ponto de vista toxicológico, a mandioca apresenta glicosídeos cianogênicos potencialmente tóxicos, a linamarina e a lotaustralina. As variedades de mandioca podem ser classificadas em três categorias com base no conteúdo cianogênico, expresso em teores de ácido cianídrico (HCN): a) inócuas – quando possuem menos que 50 mg HCN/kg de polpa fresca; b) moderadamente tóxicas – quando possuem entre 50 mg e 100 mg HCN/kg de polpa fresca; c) perigosamente tóxicas (mandioca-brava) – quando possuem acima de 100 mg HCN/kg de polpa fresca (Bourdoux et al., 1982). Popularmente, também com base no conteúdo cianogênico, a mandioca pode ser classificada em duas categorias: mansa (menos de 100 mg HCN/kg de polpa fresca) e brava ou venenosa (acima de 100 mg HCN/kg de polpa fresca) (Borges et al., 2002). Na categoria “mansa” encontra-se a macaxeira, também chamada de aipim, mandioca de mesa e mandioca-mansa.

O tempo de cozimento é uma característica importante na seleção de uma cultivar de mandioca de mesa, tanto pelo consumidor como para a indústria de produtos processados. Além do tempo de cocção, a qualidade de massa cozida é fundamental. Essa qualidade é determinada por uma série de fatores, os quais contribuem, em menor ou maior intensidade, para a boa aceitação do produto pelo consumidor (Feniman, 2004).

Existem raízes de mandioca que apresentam problemas na cocção, demandando elevado tempo de cozimento ou, ainda, por mais extenso que seja esse tempo, não apresentam características de raízes totalmente cozidas. O tempo de cozimento é decisivo na seleção de novas variedades, devido ao gasto de energia e por estar relacionado ao tipo de massa gerada. Geralmente, quanto maior o tempo gasto para cozer, pior é a qualidade da massa (Feniman, 2004).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quatro genótipos de macaxeira com relação às características físico-químicas, tempo de cocção e aceitação sensorial.

Material e Métodos

Material

Quatro genótipos de macaxeira foram avaliados: dois acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Amazônia Oriental (CPATU 034 e CPATU 136), a cultivar BRS Caipora (Siviero et al., 2005), recomendada para o estado do Acre, e a macaxeira Rosa, cultivada por produtores em Igarapé-Açu, Pará. Os dois genótipos do BAG e a BRS Caipora vêm sendo testados para recomendação de plantio no Nordeste Paraense. O experimento de campo, cujo objetivo era a multiplicação dos genótipos em estudo, foi conduzido no município de Igarapé-Açu, Pará (01°15'14"S e 47°35'11"W), entre julho de 2016 e abril de 2017, em condições de terra firme, em solo pertencente à classe dos Latossolos, textura média. Foram realizadas a roçagem e a gradagem da área. O plantio foi manual, por meio de manivas cortadas com cerca de 20 cm e dispostas em covas com 10 cm de profundidade. Aos 30 dias após o plantio, realizou-se uma capina manual para o controle das ervas daninhas. As adubações de cobertura com $N-P_2O_5-K_2O$ foram efetuadas aos 40 dias após cada plantio, na formulação 10-28-20, com 30 g distribuídos em faixas a aproximadamente 15 cm de distância de cada planta.

O clima da região é classificado como do tipo Am de acordo com Köppen (Bastos; Pacheco, 1999). A pluviometria média anual é 2.495 mm e a temperatura média anual é 26,4 °C (Instituto Nacional de Meteorologia, 2009).

Métodos

Caracterização físico-química

Foram colhidos 7 kg de raízes de três plantas de cada genótipo, coletados aleatoriamente, aos 10 meses do plantio e encaminhados imediatamente para o Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, localizado em Belém, no Pará.

As raízes de cada genótipo foram homogeneizadas e representaram a amostra única para cada genótipo; a seguir, lavadas em água corrente e sanificadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio (200 mg/L) por 15 minutos. Logo após, as raízes foram descascadas (extração da película e córtex da raiz), cortadas, trituradas em multiprocessador doméstico e acondicionadas em potes plásticos com capacidade de cerca de 100 g; em seguida, congeladas em freezer a -18 °C para a posterior realização das análises, estas em triplicata.

As raízes de macaxeira foram caracterizadas quanto ao pH, acidez titulável, umidade, cinzas e proteínas segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (Horwitz; Latimer, 2011); fibras (Goering; Van Soest, 1970); lipídeos (Bligh; Dyer, 1959); amido (Cereda et al., 2004) e carotenoides totais (Rodriguez-Amaya, 1999). Para o cálculo de carotenoides totais, empregaram-se os valores de absorbância no comprimento de onda do β -caroteno, a 450 nm, sendo utilizado o coeficiente de absorção do β -caroteno em éter de petróleo ($A_{1\text{cm}}^{1\%} = 2592$). Os resultados de carotenoides totais foram expressos em $\mu\text{g}/100\text{ g}$. O teor de carboidratos foi calculado pela diferença entre 100 e os teores de proteínas, lipídeos, cinzas e umidade. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

A análise de compostos cianogênicos (linamarina + lotaustralina + acetocianidrina + HCN) foi realizada de acordo com a metodologia enzimática descrita e adaptada por Essers et al. (1993), com leitura em espectrofotômetro (Agilent Technologies, Cary 60 UV-Vis, EUA) a 605 nm. A enzima linamarase utilizada na análise foi extraída de acordo com metodologia citada por Brekelbaum e Gómez (1979).

Teste de cocção das raízes

O tempo de cocção das raízes foi determinado de acordo com a metodologia descrita por Pereira et al. (1985), com adaptações. As raízes, com cerca de 7 cm de diâmetro, foram cortadas em toletes com cerca de 4 cm de comprimento, cada tolete cortado longitudinalmente em quatro pedaços.

Para o teste de cocção foram realizadas cinco repetições. Em cada repetição, empregaram-se 600 g de macaxeira, os quais foram submetidos à cocção em água em ebulição, em panelas de aço inoxidável de capacidade de 8 L, na proporção de 1,5:2 (kg de macaxeira: L de água), sendo adicionado 0,8% de sal (em relação a água mais macaxeira).

O tempo de cocção das raízes foi classificado como bom (11 minutos a 20 minutos), regular (21 minutos a 30 minutos) e ruim (maior que 30 minutos).

O mesmo material utilizado para a determinação do tempo de cocção foi empregado para a avaliação da aceitação sensorial pelos provadores.

Teste de aceitação

A avaliação de aceitação dos quatro genótipos de macaxeira teve por base a escala hedônica estruturada de nove pontos (“gostei extremamente” a “desgostei extremamente”), considerando os atributos aparência, cor, aroma, sabor, textura e impressão global (Stone; Sidel, 1994). Participaram dessas análises 74 provadores não treinados, de ambos os sexos e com idade entre 17 anos e 68 anos.

Análise estatística

Para as análises físico-químicas e testes de cocção, os resultados foram apresentados como médias e desvio-padrão, uma vez que os dados são provenientes de uma única repetição experimental.

Para o teste de aceitação sensorial, foi realizada análise de variância (Anova). Em caso de diferença estatisticamente significativa (teste F) entre as médias dos genótipos, essas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os cálculos estatísticos foram efetuados com auxílio do programa SAS (1999).

Resultados e Discussão

Caracterização físico-química

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização físico-química dos genótipos de macaxeira analisados.

Tabela 1. Caracterização físico-química de raízes de genótipos de macaxeira.

Análise	Genótipo			
	BRS Caipora	Rosa	CPATU 136	CPATU 034
Umidade (%) ⁽¹⁾	63,53±0,21	64,20±0,30	59,14±0,52	57,10±0,69
Cinzas (%) ⁽²⁾	2,24±0,19	2,38±0,11	1,52±0,14	1,63±0,20
Lipídeos (%) ⁽²⁾	0,69±0,02	0,88±0,01	0,64±0,01	0,75±0,03
Proteínas (%) ⁽²⁾	3,37±0,13	2,59±0,05	3,50±0,18	4,76±0,03
Fibras (%) ⁽²⁾	3,46±0,18	5,29±0,26	3,14±0,14	3,81±0,11
Carboidratos e outros (%) ⁽²⁾	30,17±0,52	29,95±0,36	35,19±0,47	35,76±0,89
Amido (%) ⁽¹⁾	25,61±0,44	25,02±0,37	33,05±0,54	32,18±0,28
Cianeto total (mg HCN/kg) ⁽¹⁾	59,00±0,67	63,16±1,20	154,95±2,53	45,01±0,28
Carotenoides totais (µg/100 g) ⁽¹⁾	234,25±6,16	21,27±1,12	114,65±3,75	29,63±2,82

Dados apresentados como média ± desvio-padrão.

⁽¹⁾ Base úmida.

⁽²⁾ Base seca.

Em relação à umidade, observou-se variação entre as amostras de 57,10% (CPATU 034) a 64,20% (macaxeira Rosa) (Tabela 1). Os valores de umidade observados para as raízes encontram-se dentro de faixas de variação citadas na literatura, de 56,90% a 83,81% (Feniman, 2004; Couto, 2013; Carvalho et al., 2017). Variações nos teores de umidade das raízes podem ser decorrentes da quantidade de água disponível no solo, da fase vegetativa da planta no momento da colheita, além de características intrínsecas de cada genótipo (Feniman, 2004; Couto, 2013). No presente estudo, a variação de umidade observada resulta, provavelmente, de diferenças entre os materiais genéticos, uma vez que todos os genótipos foram plantados no mesmo local e sob as mesmas condições de cultivo, além de terem sido colhidos todos na mesma idade vegetativa.

Com relação ao teor de cinzas, verificaram-se valores variando de 1,52% a 2,38% para CPATU 136 e macaxeira Rosa, respectivamente. Observou-se que as raízes de macaxeira Rosa e BRS Caipora apresentaram os maiores teores de cinzas. Em estudo sobre a caracterização de raízes de mandioca da cultivar IAC 576-70, Feniman (2004) observou teor de 0,78% (base úmida) para raízes colhidas aos 12 meses de idade e Ceni et al. (2009), avaliando os componentes nutricionais de cinco cultivares de mandioca, observaram variação de 0,76% a 1,06% em base úmida, valores inferiores aos observados para os genótipos do presente estudo. O teor de cinzas de um genótipo refere-se ao resíduo mineral fixo e, portanto, maiores teores indicam genótipos nutricionalmente superiores em termos de minerais.

Verificaram-se teores de lipídeos variando de 0,64% (CPATU 136) a 0,88% (Rosa). Esses valores estão dentro da faixa observada por Ceni et al. (2009), de 0,33% a 3,50%, em estudo sobre a avaliação de componentes nutricionais de cinco cultivares de mandioca, bem como acima dos valores obtidos por Feniman (2004) ao analisar a cultivar IAC 576-70 (0,40% de lipídeos aos 12 meses de idade e 0,30% aos 15 meses de idade). As variações nos teores de lipídeos estão relacionadas a variações intrínsecas de cada material genético e, normalmente, o mercado consumidor prefere materiais com maiores valores lipídicos e menores teores de fibras devido à melhor palatabilidade que tais materiais apresentam.

Observou-se, para a concentração de proteínas, a variação de 2,59% (Rosa) a 4,76% (CPATU 034) entre os genótipos estudados. Esses valores foram superiores aos relatados por Ceni et al. (2009), de 1,2% a 1,8%, mas estão dentro da variação identificada por Ceballos et al. (2006), entre 0,95% a 6,42%, em acessos de diferentes países, incluindo Ásia e América. Já Barbosa et al. (2007), estudando raízes de 10 clones de mandioca, encontraram teores de 1,47% a 2,81%, sendo que os menores teores observados para os genótipos do presente estudo são próximos ao relatado pelo autor. Dessa forma, o valor de proteínas encontrado para o CPATU 034 está acima do que costuma ser relatado para genótipos brasileiros, o que pode indicar tal genótipo como promissor para ser selecionado, em programa de melhoramento genético, como genótipo nutricionalmente superior em termos de teores proteicos.

O teor de fibras variou de 3,14% (CPATU 136) a 5,29% (Rosa), estando próximos aos relatados por Ceni et al. (2009), de 2,2% a 9,2%. O teor de fibras nas raízes de mandioca pode aumentar com a idade da planta e também estar associado à característica intrínseca de cada genótipo (Ceni et al., 2009). Porém, altos teores de fibra podem afetar negativamente a qualidade culinária de raízes de mesa, prejudicando sua aceitação por parte dos consumidores, que geralmente rejeitam genótipos de mandioca ricos em fibras. Em trabalho realizado por Rivera et al. (1993), os autores constataram que o nível de colesterol das populações indígenas nativas de áreas rurais da Venezuela era inferior aos da área urbana, e, segundo os autores, uma das razões poderia ser o consumo de mandioca com elevado teor de fibra dietética.

Os carboidratos são os principais constituintes das raízes de macaxeira e variaram de 29,95% (Rosa) a 35,76% (CPATU 034). No caso da macaxeira, os carboidratos são representados principalmente pelo amido, classificado como um polissacarídeo que proporciona de 70% a 80% das calorias consumidas pelos seres humanos (Couto, 2013).

Os genótipos CPATU 136 (33,05%) e CPATU 034 (32,18%) apresentaram as maiores médias de amido, já a macaxeira Rosa (25,02%) e a BRS Caipora (25,61%) apresentaram os menores teores. Os valores observados para os quatro genótipos estudados estão de acordo com os valores encontrados por Couto (2013): teores de 22,31% na primeira colheita; 21,73% na segunda colheita; 32,14% na terceira colheita e 36,63% na quarta colheita de raízes de mandioca da cultivar Abacate. De acordo com esse autor, raízes com teores de amido maiores (superiores a 20%) são melhores, pois têm maior rendimento de produção e maior valor econômico.

Em relação ao teor de compostos cianogênicos, o genótipo CPATU 034 apresentou o menor valor (45,01 mg HCN/kg) e o CPATU 136 apresentou o maior (154,95 mg HCN/kg), sendo este superior ao valor máximo considerado para ser mandioca-mansa. Os teores observados no presente trabalho são superiores aos observados por Mendonça et al. (2002), que verificaram teores variando de 16,25 mg HCN/kg a 38,13 mg HCN/kg, e também por Couto (2013), o qual verificou, em 21 cultivares, que as raízes colhidas com 11 meses após o plantio apresentaram teores de cianeto variando de 3,57 mg HCN/kg a 12,48 mg HCN/kg.

De acordo com Couto (2013), do Instituto Agronômico de Campinas (IAC), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, o limite de segurança para o consumo de mandioca de mesa é de 100 mg de eq. HCN/kg. Portanto, à exceção de CPATU 136 (154,95 mg de HCN/kg), todos os outros genótipos deste estudo podem ser classificados como mandiocas-mansas, de mesa ou macaxeiras, pois apresentam teores de HCN abaixo de 100 mg/kg de raiz fresca. Embora o genótipo CPATU 136 tenha sido introduzido no BAG como macaxeira, esse material apresenta teor de cianeto acima do permitido para ser considerado como tal, o que enfatiza a importância de avaliar quimicamente as variedades de macaxeira consumidas pela população.

Para a concentração de carotenoides totais, observaram-se teores variando de 21,27 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (macaxeira Rosa) a 234,25 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (BRS Caipora). Mezette et al. (2009), em estudo sobre a seleção de 12 clones-elite de mandioca de mesa, observaram intervalo de variação para carotenoides totais de 329,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ a 1108,1 $\mu\text{g}/100\text{ g}$, valores superiores aos observados no presente estudo.

Teste de cocção das raízes

A avaliação do grau de cocção das raízes de macaxeira foi realizada em função do tempo necessário para que ocorresse o amolecimento de pedaços imersos em água fervente, conferido por meio de garfo de uso culinário. Os genótipos BRS Caipora e macaxeira Rosa apresentaram os menores tempos de cocção, ficando o CPATU 136 com o maior tempo médio (Tabela 2).

Tabela 2. Médias do tempo de cocção de raízes de genótipos de macaxeira.

Genótipo	Tempo de cocção (minutos)
BRS Caipora	10,75 \pm 1,50
Rosa	12,25 \pm 1,26
CPATU 136	24,75 \pm 2,22
CPATU 034	16,25 \pm 4,03

Dados apresentados como média \pm desvio-padrão.

O tempo de cocção foi inferior a 30 minutos para todos os genótipos estudados e, portanto, todos foram considerados de boa qualidade culinária (Oliveira et al., 2005). Assim, de acordo com Pereira et al. (1985), as raízes pertencentes aos genótipos BRS Caipora, Rosa e CPATU 034 foram classificadas como de boa cocção (11 minutos a 20 minutos) e o genótipo CPATU 136 como de cocção regular (21 minutos a 30 minutos). De acordo com alguns autores, a simples determinação do tempo de cocção é uma segura avaliação indireta da qualidade das raízes de mesa (Pereira et al., 1985; Lorenzi, 1994; Feniman, 2004).

Em estudo utilizando o cozedor Mattson na metodologia para determinação do tempo de cozimento de 26 cultivares de mandioca, Oliveira et al. (2005) verificaram que apenas na cultivar IAC 576-70 ocorreu o cozimento de mais de 50% dos palitos em menos de 30 minutos. As demais cultivares apresentaram tempo de cozimento superior a 30 minutos, sendo assim reprovadas nesse teste e consideradas impróprias para cozimento.

De acordo com Lorenzi (1994), a duração do cozimento de raízes de macaxeira pode variar dentro e entre raízes da mesma planta, entre plantas do mesmo genótipo e também em função do próprio genótipo, do tipo de solo e das épocas de colheita consideradas.

Análise sensorial: Teste de aceitação

De acordo com os resultados do teste de aceitação sensorial (Tabela 3), pode-se observar que os genótipos de macaxeira tiveram uma boa aceitação para todos os atributos sensoriais avaliados. As notas atribuídas pelos provadores variaram entre 6 e 9, onde o valor hedônico 6 corresponde a “gostei ligeiramente” e o valor hedônico 9 a “gostei muitíssimo”.

O genótipo BRS Caipora obteve as maiores médias para os atributos de aparência, aroma e impressão global, não diferindo significativamente ($p>0,05$) do genótipo CPATU 136 para a cor nem da macaxeira Rosa quanto ao sabor e textura. Salienta-se ainda que o genótipo BRS Caipora, classificado entre os termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”, apresentou o menor tempo de cocção, o que refletiu na alta qualidade sensorial observada para a raiz desse genótipo.

Tabela 3. Teste de aceitação sensorial.

Genótipo	Atributo Sensorial					
	Aparência	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Impressão Global
BRS Caipora	8,08±1,09 a	8,09±1,08 a	7,79±1,27 a	7,77±1,30 a	7,73±1,34 a	7,84±1,09 a
Rosa	7,20±1,72 bc	7,16±1,48 bc	7,16±1,61 b	7,34±1,80 ab	7,35±1,53 ab	7,20±1,64 b
CPATU 136	7,48±1,66 b	7,73±1,54 ab	7,21±1,37 b	5,78±1,90 c	6,32±1,89 c	6,26±1,92 c
CPATU 034	6,85±1,69 c	6,63±1,68 c	7,20±1,39 b	7,01±1,57 b	6,93±1,69 bc	6,81±1,51 bc

Dados apresentados como média ± desvio-padrão. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A cor da polpa das raízes pode variar de branca a amarela, característica importante e que interfere na aceitação pelos consumidores locais, variando de acordo com a região do País (Carvalho et al., 2017). Os genótipos BRS Caipora e CPATU 136 apresentam polpas amareladas, enquanto os genótipos Rosa e CPATU 034 possuem polpas brancas. De acordo com a avaliação sensorial, percebe-se que os provadores preferiram o genótipo com raízes de coloração amarelada, que apresentou o maior teor de carotenoides totais (Tabela 1), sendo este o genótipo BRS Caipora.

Em estudo sobre a caracterização de 21 cultivares de mandioca em quatro épocas de colheita, Couto (2013) verificou valores médios para os atributos sensoriais variando de 4,12 a 7,38 em raízes de plantas com 11 meses de idade, os quais são valores próximos aos observados no presente estudo. Já Feniman (2004), avaliando amostras de mandioca da cultivar IAC 576-70 de plantas com 12 meses de idade, observou nota média para avaliação global igual a 8, equivalente a “gostei muito”, próxima da nota média global recebida pela BRS Caipora; para as amostras de raízes da mesma cultivar com 15 meses de idade, o autor verificou notas com média igual a 6, referente a “gostei ligeiramente”, nota próxima à obtida pelo genótipo CPATU 136.

Conclusões

O genótipo macaxeira Rosa destacou-se com os maiores teores de cinzas, lipídeos e fibras, enquanto o BRS Caipora apresentou o maior teor de carotenoides totais e o segundo maior de cinzas.

Todos os genótipos estudados apresentaram teores de amido superiores a 25%, o que indica possuírem alto rendimento de produção e valor econômico, com destaque para os genótipos CPATU 034 e CPATU 136, ambos com teores superiores a 30%.

Os materiais BRS Caipora, macaxeira Rosa e CPATU 034 são classificados como mandiocas-mansas, de mesa ou macaxeiras, pois apresentam teores de compostos cianogênicos inferiores a 100 mg HCN/kg de raiz fresca.

Todos os genótipos estudados apresentaram tempo de cocção inferior a 30 minutos e, portanto, foram considerados de boa qualidade culinária.

O genótipo BRS Caipora apresentou as melhores notas para os atributos sensoriais.

Referências

- ALBUQUERQUE, T. T. O.; MIRANDA, L. C. G.; SALIM, J.; TELES, F. F. F.; QUIRINO, J. G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 12, n. 1, p. 7-12, 1993.
- BARBOSA, C. Z. dos R.; ALVES, J. M. A.; SCHWENGBER, D. R.; SOUSA, R. de C. P. de; SILVA, S. M.; UCHÔA, S. C. P.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A. de. Caracterização de dez clones de mandioca cultivados no estado de Roraima. **Revista Agroambiente on line**, v. 1, n. 1, p. 24-27, 2007.
- BASTOS, T. X.; PACHECO, N.A. Características agroclimáticas de Igarapé Açu, PA e suas implicações para as culturas anuais; feijão caupi, milho, arroz e mandioca. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 30 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de Pesquisa, 25).
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.
- BORGES, M. de F.; FUKUDA, W. M. G.; ROSSETI, A. G. Avaliação de variedades de mandioca para consumo humano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1559-1565, 2002.
- BOURDOUX, P.; SEGHERS, P.; MAFUTA, M.; VANDERPAS, J.; VANDERPASRIVERA, M.; DELANGE, F.; ERMANS, A. M. Cassava products: HCN content and detoxification processes. In: DELANGE, F.; ITEKE, F. B.; ERMANS, A. M. (Ed.) **Nutritional factors involved in the goitrogenic action of cassava**. Ottawa: IDRC, 100 p. (IDRC. Monographs, 184), 1982.
- BREKELBAUM, T.; GÓMEZ, G.(Ed.). **Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical; 1979. 14 p.
- CARVALHO, A. V.; CUNHA, E. F. M.; FARIA NETO, J. T. de. **Caracterização físico-química de genótipos de macaxeira cultivados no Estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 120).
- CEBALLOS, H.; SÁNCHEZ, T.; CHÁVEZ, A. L.; IGLESIAS, C.; DEBOUCK, D.; MAFLA, G.; TOHME, J. Variation in crude protein content in cassava (*Manihot esculenta* Crantz) roots. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, n. 6/7, p. 589–593, 2006.
- CENI, G. C.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; WITSCHINSKI, F.; TOMICKI, L.; BARRIQUELLO, A. L.; VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p. 107-111, 2009.
- CEREDA, M. P.; DAIUTO, E. R.; VILPOUX, O. Metodologia de determinação de amido por digestão ácida em micro-ondas. **Revista da Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, n. 2, n. 8, p. 29, 2004.
- COUTO, E. M. **Caracterização de cultivares de mandioca do semi-árido mineiro em quatro épocas de colheita**. 2013. 117 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ESSERS, A. J. A.; BOSVELD, M.; VAN DER GRIFT, R. M.; VORAGEN, A. G. J. Studies on the quantification of specific cyanogenes in cassava products and introduction of a new chromogen. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 63, n. 3, p. 287-296, 1993.

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**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P. J. **Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications)**. Washington, DC: Agricultural Research Service, . 1970. 379 p.

HORWITZ, W.; LATIMER Jr. G. W. (Ed.) **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 18th ed. 4. rev. Gaithersburg, MD,: AOAC International, 2011. v. 1.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisclimatologicas>>. Acesso em: 11 ago. 2017.

LORENZI, J. O. Variação na qualidade culinária das raízes de mandioca. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 237-245, 1994.

MENDONÇA, H. A. de; MOURA, G. de M.; CUNHA, E. T. Avaliação de genótipos de mandioca para consumo in natura em diferentes épocas de colheita no Acre. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. 22 p. (Embrapa Acre. Boletim de pesquisa, 36).

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G. da; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando a características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 601-609, 2009.

OLIVEIRA, M. A. de; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n.1, p. 126-133, 2005.

PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L. Avaliação do tempo de cozimento e padrão de massa cozida em mandioca de mesa. **Revista Brasileira de Mandioca**, v. 4, n. 1, p. 27-32, 1985.

RIVERA, C. J.; GERARDI, A. G.; INFANTE, R. B.; CARRASCO, H. J.; RODRÍGUEZ, O. Dietary fiber analysis of cassava using gravimetric methods. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 43, n. 1, p. 78-80, 1993.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington, DC: OMNI Research: ILSI Press, 1999. 64 p.

SAS for Windows, versão 8.0 SAS®. Institute Inc., SAS User guide. Carry: Statistical Analysis System Institute. 1999.

SIVIERO, A.; MENDONÇA, H. A. de; NASCIMENTO, G. C. do; SOUZA, J. M. L. de; CUNHA, E. T. **BRS Caipora**: cultivar de mandioca para mesa. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2005. 1 folder.

STONE, H. ; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practies**. 2nd. ed. San Diego: Academic Press, 1993. 338 p.



Amazônia Oriental

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO