

Avaliação de Acessos de Mandioca para Produção de Tucupi



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
132**

**Avaliação de Acessos de Mandioca
para Produção de Tucupi**

*Ana Vânia Carvalho
Rafaella de Andrade Mattietto
Laura Figueiredo Abreu
Elisa Ferreira Moura Cunha*

***Embrapa Amazônia Oriental
Belém, PA
2019***

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

Ana Vânia Carvalho

Membros

Alfredo Kingo Oyama Homma, Alysson Roberto Baizi e Silva, Andréa Liliane Pereira da Silva, Luciana Gatto Brito, Michelliny Pinheiro de Matos Bentes, Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana, Patrícia de Paula Ledoux Ruy de Souza

Supervisão editorial

Narjara de Fátima Galiza da Silva Pastana

Revisão de texto

Izabel Cristina Drulla Brandão

Normalização bibliográfica

Andréa Liliane Pereira da Silva

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Tratamento de fotografia e editoração eletrônica

Vítor Trindade Lôbo

Foto da capa

Ronaldo Rosa

1ª edição

Publicação digitalizada (2019)

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

Avaliação de acessos de mandioca para produção de tucupi / Ana Vânia Carvalho... [et al.]. – Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019.
18 p. ; 16 cm x 22 cm. – (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Amazônia Oriental, ISSN 1983-0483 ; 132).

1. Mandioca. 2. Tucupi. 3. *Manihot esculenta* Crantz. 4. Melhoramento genético. I. Carvalho, Ana Vânia. II. Mattietto, Rafaella de Andrade. III. Abreu, Laura Figueiredo. IV. Cunha, Elisa Ferreira Moura. V. Embrapa Amazônia Oriental. VI. Série.

CDD 21 ed 664.23

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Conclusões.....	16
Referências	17

Avaliação de Acessos de Mandioca para Produção de Tucupi

Ana Vânia Carvalho¹

Rafaella de Andrade Mattietto²

Laura Figueiredo Abreu³

Elisa Ferreira Moura Cunha⁴

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar quatro acessos de mandioca para serem empregados no processamento de tucupi. Foram analisadas raízes tuberosas in natura dos acessos CPATU 016, CPATU 461, CPATU 507 e CPATU 512 e os tucupis obtidos a partir dos mesmos. Observou-se variação significativa entre os acessos e os tucupis obtidos, para todas as características físico-químicas avaliadas. Para o teor de compostos cianogênicos, embora as raízes tenham apresentado valores elevados, o mesmo não foi verificado para os tucupis, indicando que o processamento adotado foi eficiente na redução dos teores desses compostos a níveis seguros para o consumo humano. O tucupi elaborado com o acesso CPATU 016 apresentou maior concentração de proteína e cinzas. Os testes sensoriais indicaram que o tucupi obtido a partir do acesso CPATU 507 apresentou os índices de aceitação mais altos e intenção de compra satisfatória. Os acessos CPATU 016 e CPATU 461 foram similares sensorialmente e, embora com índices sensoriais inferiores ao CPATU 507, podem, igualmente, produzir um bom tucupi. Ainda segundo os resultados sensoriais, somente o acesso CPATU 512 não deve ser recomendado para o processamento de tucupi, uma vez que apresentou índices de aceitação inferiores a 70%.

Termos para indexação: *Manihot esculenta* Crantz, melhoramento genético, processamento.

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

² Engenheira química, doutora em tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

³ Química industrial, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

⁴ Bióloga, doutora em Genética e Melhoramento, pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA

Evaluation of Cassava Accessions for Tucupi Production

Abstract – The objective of this work was to evaluate four accessions of cassava to be used in tucupi processing. In natura tuberous roots of the CPATU 016, CPATU 461, CPATU 507 and CPATU 512 accessions and the tucupis obtained from them were analyzed. There was a significant variation between the accession and the tucupis obtained, for all the physicochemical characteristics evaluated. For the cyanogenic compounds content, although the roots presented high values, it was not verified for the tucupis, indicating that the processing was efficient in reducing the levels of these compounds to safe levels for human consumption. Sensory tests indicated that the tucupi obtained from the CPATU 507 accession presented the highest acceptance rates and satisfactory purchase intentions. The CPATU 016 and CPATU 461 accessions were similar regarding the sensory parameters and, although with inferior indexes than the CPATU 507, it can equally produce a good tucupi. Also, according to the sensory results, only the CPATU 512 accession should not be recommended for tucupi processing, since it had acceptance rates lower than 70%.

Index terms: *Manihot esculenta* Crantz, breeding program, processing.

Introdução

O beneficiamento da mandioca (*Manihot esculenta*) é uma atividade já bastante antiga no Brasil, sendo praticada em tempos remotos pelos indígenas que aqui habitavam. Especificamente no estado do Pará, maior produtor nacional de mandioca, existe uma variedade de pequenas agroindústrias de beneficiamento da mandioca que desempenham importante papel no desenvolvimento do estado (Paraná, 2016).

As atividades agroindustriais garantem emprego e renda aos produtores, familiares e demais agentes envolvidos, o que, por sua vez, movimentam a economia das localidades onde estão inseridas. Tais agroindústrias desenvolveram técnicas que possibilitam transformar certos tipos de mandioca, considerados impróprios para o consumo humano, em alimentos, os quais são consumidos na forma de farinha e outros derivados, sendo a farinha, o tucupi e a maniva (folhas) os principais derivados da mandioca (Erazo, 2017).

Segundo Cohen et al. (2007), o processo de fabricação do tucupi inicia-se com a recepção das raízes de mandioca, que posteriormente são lavadas, descascadas, trituradas e prensadas para a remoção da fração líquida denominada manipueira. A manipueira é deixada em repouso por 1 dia ou 2 dias à temperatura ambiente para que ocorra a fermentação. Durante o repouso, há a decantação do amido, que posteriormente é removido. Após a etapa de fermentação, é realizada a cocção do líquido sobrenadante com condimentos, obtendo-se, assim, o tucupi. Segundo Campos (2016), o tempo de fermentação e cocção varia muito de fabricante para fabricante.

A Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (Adepará) estabeleceu regulamento técnico que padroniza a identidade e a qualidade do tucupi para comercialização, por meio da Instrução Normativa n° 1/2008, a qual define o tucupi como um produto e/ou subproduto obtido da raiz de mandioca e suas variedades por meio de processo tecnológico adequado, apresentando características físico-químicas variando de 2,5 g/100 g a 6,5 g/100 g para sólidos totais; de 3,5 a 4,3 para o pH; e de 0,1 g de ácido láctico/100 mL a 0,8 g de ácido láctico/100 mL de acidez titulável total (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, 2008).

Além desses parâmetros físico-químicos, a coloração amarela é determinante para a produção do tucupi, embora a maioria das variedades

disponíveis e produzidas no estado do Pará sejam de cor branca, destinada à produção de farinha. Dessa forma, ações de seleção e desenvolvimento de variedades amarelas específicas para o tucupi são necessárias, além de sua caracterização química.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi determinar as características físico-químicas e sensoriais de tucupis obtidos a partir de diferentes acessos de mandioca.

Material e Métodos

Matéria-prima

Foram coletados 3 kg de raízes tuberosas de quatro acessos de mandioca de raiz amarela provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) pertencente à Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA e codificados como CPATU 016, CPATU 461, CPATU 507 e CPATU 512. Estes quatro acessos foram pré-selecionados com base na produtividade de raízes e tolerância à podridão mole. O experimento foi conduzido em área de produção comercial no município de Igarapé-Açu, PA (1°15'14" S e 47°35'11" W). O clima da região é classificado como do tipo Am, de acordo com Köppen, a pluviometria média anual é 2.495 mm e a temperatura média anual é 26,4 °C (INMET, 2009).

O cultivo foi conduzido entre abril de 2017 e abril de 2018, em condições de terra firme, em solo tipicamente usado para o cultivo de mandioca na região, sendo 30 plantas por parcela. Foram realizadas a roçagem e a gradagem das áreas. O plantio foi efetuado de forma manual por meio de manivas cortadas com cerca de 20 cm, dispostas horizontalmente em sulcos com 10 cm de profundidade e espaçamento de 1 m x 1 m. Aos 30 dias após o plantio, foi realizada uma capina manual para o controle das ervas daninhas.

A fertilização foi realizada 40 dias após o plantio, aplicando-se 300 kg/ha de 10-28-20. O fertilizante foi distribuído sobre o solo, em faixa lateral distante 15 cm da linha das plantas. O experimento foi conduzido em blocos ao acaso e cada repetição consistiu de parcela de 5 x 6, totalizando 30 plantas. Eliminando-se as bordaduras, a parcela útil foi composta de 12 plantas e destas foram selecionadas plantas em boas condições fitossanitárias para a colheita das raízes.

As raízes de três plantas de cada acesso foram colhidas aos 12 meses após o plantio e encaminhadas para o Laboratório de Agroindústria da Embrapa Amazônia Oriental, sendo mantidas sob refrigeração até o dia seguinte, quando foram processadas. A época de colheita coincidiu com o período chuvoso na região.

A partir das raízes de cada variedade de mandioca foram processados tucupis, sendo adotados os tempos de 24 horas de fermentação e 40 minutos de cocção como parâmetros de processamento (Campos, 2016). Os tucupis obtidos foram mantidos sob refrigeração a 8 °C (± 2 °C) até o momento das análises. Para a análise sensorial, os produtos sofreram nova cocção com condimentos normalmente utilizados no seu preparo culinário (0,5% alho, 0,5% sal, 0,8% chicória, 0,8% alfavaca).

Análises Físico-químicas

As raízes de mandioca foram descascadas, trituradas e secas em estufa até umidade de cerca de 8%. As amostras de raízes secas e os tucupis obtidos foram caracterizados quanto a umidade, cinzas, proteínas (Association of Official Analytical Chemists, 1997) e lipídeos (Bligh; Dyer, 1959). O teor de carboidratos foi calculado por diferença.

A análise de compostos cianogênicos (linamarina + lotaustralina + acetocianidrina + HCN) foi realizada nas raízes frescas e nos tucupis de acordo com o método enzimático descrito e adaptado por Essers et al. (1993), com leitura em espectrofotômetro (Thermo Scientific, Evolution 300, Inglaterra) a 605 nm. A enzima linamarase utilizada na análise foi extraída de acordo com metodologia descrita por Cooke (1979).

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata.

Análise Sensorial

Foi realizado um teste de aceitação global e aceitação por atributos (cor, aroma e sabor) com escala hedônica estruturada de 9 pontos. Para avaliação estatística dos resultados, as categorias da escala hedônica atribuídas pelos provadores foram posteriormente convertidas a valores numéricos, sendo os extremos 1 = Desgostei Muitíssimo e 9 = Gostei Muitíssimo (Stone; Sidel,

2004). Foi também aplicado um teste de intenção de compra para verificar a atitude do consumidor em relação à sua vontade de comprar o produto, caso ele estivesse à venda, utilizando igualmente uma escala hedônica convertida a valores numéricos, sendo os extremos 1 = Certamente não Compraria e 5 = Certamente Compraria (Meilgaard et al., 1999).

A sessão foi realizada com 83 provadores não treinados, de ambos os sexos, com idades entre 16 anos e 68 anos, que declararam gostar de tucupi. A análise sensorial foi submetida e aprovada pelo Comitê de Ética (Protocolo CAAE 50781615.7.0000.0018).

As amostras foram entregues aos provadores de forma monádica e em ordem controlada e balanceada, sendo codificadas com números aleatórios de três dígitos. Os tucupis foram servidos em copos plásticos (capacidade de 50 mL) a 70 °C (± 3 °C).

Para o cálculo do índice de aceitação (IA), adotou-se a equação $IA (\%) = (M \times 100)/9$, onde M é a média dos valores hedônicos obtidos para cada tucupi e 9 é o valor máximo da escala hedônica utilizada (Teixeira et al., 1987).

Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa *Statistica* versão 5.0 (Statsoft, 1995).

Resultados e Discussão

Caracterização Físico-química

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da caracterização físico-química dos acessos de raízes tuberosas de mandioca e dos tucupis obtidos, onde observa-se que tanto a matéria-prima quanto o produto tucupi apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os acessos para todas as variáveis analisadas.

Tabela 1. Caracterização físico-química de raízes de mandioca e de tucupis obtidos de diferentes acessos, em base úmida.

Amostra	Umidade (%)	Cinzas (%)	Lipídeos (%)	Proteínas (%)	Carboidratos e outros (%)	Compostos cianogênicos totais (mg HCN/kg)
CPATU 016	63,58±0,26 ^b	0,44±0,01 ^a	0,27±0,02 ^b	0,46±0,01 ^c	35,25±0,24 ^b	378,23±10,07 ^a
CPATU 461	60,56±0,36 ^c	0,37±0,01 ^b	0,28±0,01 ^b	0,56±0,01 ^b	38,22±0,36 ^a	397,51±21,12 ^a
CPATU 507	66,69±0,41 ^a	0,32±0,01 ^c	0,32±0,01 ^a	0,56±0,01 ^b	32,11±0,41 ^c	345,86±18,11 ^{a^b}
CPATU 512	59,91±0,27 ^c	0,36±0,01 ^b	0,29±0,01 ^b	0,60±0,03 ^a	38,84±0,26 ^a	304,74±2,36 ^b
Tucupi						
CPATU 016	90,97±0,03 ^d	1,67±0,01 ^a	0,22±0,01 ^b	1,07±0,01 ^a	6,17±0,02 ^b	n.d. ^c
CPATU 461	92,65±0,09 ^b	1,12±0,01 ^c	0,27±0,02 ^a	0,63±0,01 ^d	5,37±0,06 ^c	2,21±0,03 ^b
CPATU 507	90,57±0,09 ^c	1,40±0,01 ^b	0,29±0,01 ^a	0,74±0,01 ^c	7,08±0,10 ^a	3,45±0,05 ^a
CPATU 512	93,67±0,03 ^a	1,05±0,05 ^c	0,23±0,01 ^b	0,74±0,01 ^b	4,36±0,05 ^d	3,73±0,44 ^a

n.d. = não detectado.

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

Para a umidade, observou-se variação entre as raízes de mandioca de 59,91% (CPATU 512) a 66,69% (CPATU 507) (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% (Couto, 2013; Carvalho et al., 2017, 2018). De acordo com Couto (2013), as diferenças na umidade das raízes de mandioca podem ser oriundas da variação da quantidade de água disponível no solo e da fase vegetativa da planta, além de características intrínsecas ao material genético.

Com relação ao teor de cinzas nas raízes, foram determinados teores de 0,32% (CPATU 507) a 0,44% (CPATU 016). Em estudo sobre a caracterização de raízes de diferentes genótipos de mandioca, Carvalho et al. (2018) observaram teores variando de 0,62% a 0,85% (base úmida). Ceni et al. (2009) avaliaram os componentes nutricionais de cinco cultivares de mandioca e observaram valores de cinza variando de 0,76% a 1,06% em base úmida, valores superiores aos observados para os acessos do presente estudo. O teor de cinzas de um genótipo refere-se ao resíduo mineral fixo e, portanto, maiores teores indicam variedades superiores em termos de minerais.

Foram verificados teores de lipídeos de 0,27% a 0,32%, sendo que o acesso CPATU 507 apresentou significativamente a maior média. Esses valores estão próximos ao relatado por Ceni et al. (2009), para a cultivar BRS Rosada (0,33%), e 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).

O teor de proteínas nas raízes variou de 0,46% (CPATU 016) a 0,60% (CPATU 512), sendo esses valores próximos aos relatados em estudos sobre diferentes genótipos de mandioca, nos quais variou de 0,50% a 0,78% (Carvalho et al., 2017), e aos valores de 0,49% a 0,77% em trabalho de caracterização de dez clones de mandioca cultivados em Roraima (Barbosa et al., 2007).

Os carboidratos são os principais constituintes das raízes de mandioca, sendo representados principalmente pelo amido. No presente trabalho, os teores médios variaram de 32,11% a 38,84% entre as diferentes variedades estudadas, estando de acordo com o relatado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, de 36,2% de carboidratos em raízes cruas de mandioca (Lima et al., 2011).

As raízes apresentaram teores de compostos cianogênicos entre 304 mg HCN/kg (CPATU 512) e 397 mg HCN/kg (CPATU 461), classificando-as como perigosamente venenosas (Bruijn, 1971). Estes valores estão acima dos encontrados por Cardoso (2018) em raízes de mandioca amarela de unidades de processamento de tucupi, que variaram entre 157 mg HCN/kg e 249 mg HCN/kg.

O tucupi é um produto regional ainda pouco estudado, portanto, referências na literatura sobre a sua caracterização físico-química ainda são escassas.

Sendo um alimento líquido, possui altos valores de umidade, em geral superiores a 90%. No presente trabalho, observou-se diferença significativa entre os tucupis obtidos a partir de diferentes acessos de mandioca, com umidade variando de 90,57% (CPATU 507) a 93,67% (CPATU 512). Estes valores estão de acordo com o observado em estudos anteriores, com umidade de 93,91% para tucupi obtido após otimização dos parâmetros de processamento (Campos, 2016) e umidade de 94,64% a 97,46% em dez amostras de tucupis comerciais analisadas (Chisté et al., 2007).

Com relação aos teores de cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, observaram-se diferenças significativas entre as amostras (Tabela 1), estando os teores próximos aos relatados na literatura: para cinzas de 0,18% a 1,08%; para proteínas de 0,33% a 0,66%; para lipídeos de 0,24%; e para carboidratos de 4,83% (Chisté et al., 2007; Campos, 2016).

Os tucupis apresentaram teores de compostos cianogênicos diferentes entre si, sendo o máximo de 3,73 mg HCN/kg, com os maiores valores verificados no CPATU 507 e no CPATU 512. Estes resultados estão abaixo dos encontrados para tucupis comerciais da cidade de Belém (PA), que variaram entre 37 mg HCN/kg e 157 mg HCN/kg (Chisté et al., 2007; Campos, 2016). Contudo, estão próximos dos valores determinados por Campos et al. (2018), entre 4 mg HCN/kg e 6 mg HCN/kg, utilizando os mesmos parâmetros de processo adotados neste trabalho, confirmando a eficiência do processo para a detoxificação de matérias-primas altamente cianogênicas. Ainda não há especificação de limites seguros de ingestão para tucupi, entretanto a FAO/WHO considera teores residuais de cianogênio abaixo de 10 mg HCN/kg como seguros para ingestão regular de farinha de mandioca (Joint Fao/Who Expert Committee on Food Additives, 1993).

Análise Sensorial

A Tabela 2 apresenta as médias dos valores hedônicos obtidas para cada atributo relacionado aos diferentes tucupis e a Tabela 3 mostra os índices de aceitação calculados.

Tabela 2. Médias dos valores hedônicos para a aceitabilidade dos tucupis obtidos de diferentes acessos.

Tucupi/ acesso	Impressão global	Cor	Aroma	Sabor	Intenção de compra
CPATU 016	7,06 ^b	7,49 ^b	6,93 ^{ab}	7,20 ^a	3,78 ^b
CPATU 461	7,25 ^{ab}	7,38 ^b	7,07 ^{ab}	7,24 ^a	3,76 ^b
CPATU 507	7,76 ^a	8,26 ^a	7,31 ^a	7,84 ^a	4,34 ^a
CPATU 512	6,11 ^c	5,89 ^c	6,37 ^b	6,02 ^b	3,04 ^c

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente, de acordo com o teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Em relação ao atributo impressão global, todos os tucupis avaliados apresentaram médias hedônicas acima de 6, entre as categorias Gostei Ligeiramente e Gostei Muito da escala hedônica. O acesso CPATU 507 foi similar somente ao CPATU 461 (Tabela 2), com os maiores valores médios.

Nota-se que em relação ao atributo cor, o acesso CPATU 507 se destacou significativamente em relação aos demais (Tabela 2), com média acima de 8, entre as categorias Gostei Muito e Gostei Extremamente da escala hedônica.

Visualmente, o tucupi obtido a partir desse acesso apresentou um tom amarelo mais intenso (Figura 1), o que refletiu na maior média hedônica e, conseqüentemente, em um maior índice de aceitação (91,83%), conforme se pode observar na Tabela 3. Sabe-se que, no momento da compra, a cor é um atributo decisivo para o consumidor na escolha do tucupi.



Fotos: Ronaldo Rosa

Figura 1. Manipueira obtida de diferentes acessos de mandioca durante o processo de fermentação para obtenção do tucupi: CPATU 507 (A), CPATU 461 (B), CPATU 016 (C) e CPATU 512 (D).

Em relação ao aroma e sabor, o acesso CPATU 507 apresentou aceitação superior apenas em relação ao acesso CPATU 512. Entretanto, observando os índices de aceitação obtidos (Tabela 3), o CPATU 507 destaca-se em todos os atributos sensoriais avaliados, com índices acima de 80%. Segundo Dutcosky (1996), um índice de aceitação acima de 70% pode ser considerado bom no desenvolvimento de um novo produto.

Tabela 3. Índices de aceitação (%) por atributo para tucupis obtidos de diferentes variedades.

Tucupi/ acesso	Impressão global	Cor	Aroma	Sabor
CPATU 016	78,45	83,27	76,97	80,05
CPATU 461	80,59	82,06	78,58	80,45
CPATU 507	86,21	91,83	81,26	87,15
CPATU 512	67,87	65,46	70,82	66,93

O acesso CPATU 512, de acordo com as médias e índices observados, não se enquadra como uma boa variedade para obtenção de tucupi. CPATU 461 e CPATU 016 apresentaram bons resultados e foram sensorialmente similares entre eles, de acordo com o teste estatístico aplicado.

De acordo com a Figura 2, o bom resultado obtido pelo tucupi oriundo de CPATU 507, com intenção de compra de 86,75% (Tabela 3), é refletido pela afirmação de mais de 55% dos provadores que certamente comprariam o produto, além de não se ter obtido nenhum percentual de rejeição ao produto (certamente não comprariam).

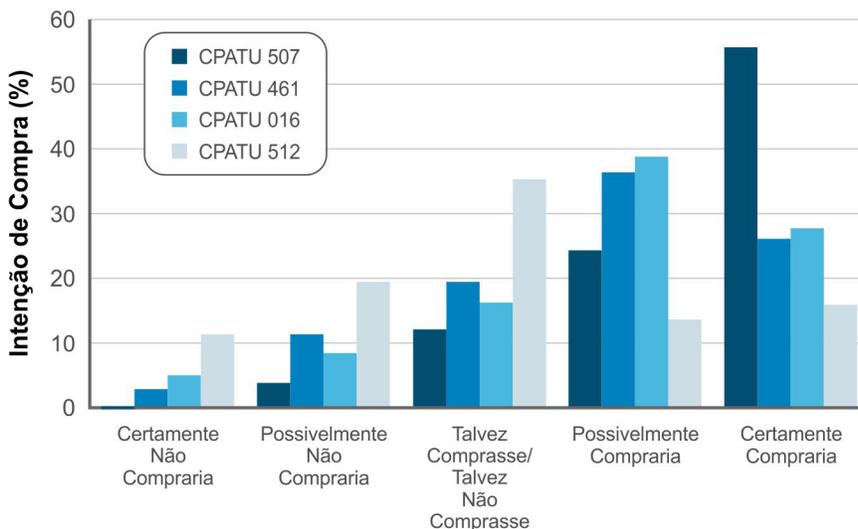


Figura 2. Histograma de intenção de compra de tucupis obtidos de diferentes acessos de mandioca.

Conclusões

Os quatro acessos de raízes tuberosas de mandioca, quando processados adequadamente, resultam em tucupis com reduzidos teores de compostos cianogênicos. O tucupi elaborado com o acesso CPATU 016 apresentou maior concentração de proteína e cinza.

Os testes sensoriais indicaram que o acesso CPATU 507 pode ser recomendado para obtenção de um tucupi com índices de aceitação elevados e intenção de compra satisfatória. Os acessos CPATU 016 e CPATU 461 apresentaram aceitação similar e, embora com índices menores que o CPATU 507, podem também produzir um bom tucupi. Já o acesso CPATU 512, em termos sensoriais, não deve ser recomendado para esse tipo de produto.

É importante ressaltar que a recomendação desses acessos para plantio, com objetivo de obtenção de raízes para produção de tucupi, dependerá de mais anos de avaliação no campo, visando determinar a estabilidade da produtividade.

Referências

- AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. Instrução Normativa n.º 001/2008, de 24 de Junho de 2008. Padrão de identidade e qualidade do tucupi para comercialização no Estado do Pará. **Diário Oficial do Estado do Pará**, 26 jun. 2008. Executivo 3, p. 7. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/diarios/6633377/pg-7-executivo-3-diario-oficial-do-estado-do-para-doe-pa-de-26-06-2008>>. Acesso em: 01 mar. 2019.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed., 3. rev. Gaithersburg: AOAC International, 1997. v. 2.
- BARBOSA, C. Z. R.; ALVES, J. M. A.; SCHWENGBER, D. R.; SOUSA, R. C. P.; SILVA, S. M.; UCHÔA, S. C. P.; SMIDERLE, O. J.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização de dez clones de mandioca cultivados no estado de Roraima. **Agroambiente**, v.1, n. 1, p. 24-27, 2007.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BRUIJN, G. H. de. **Étude du caractère cyanogénétique du manioc (*Manihot esculenta* Crantz)**. Wageningen: H. Veenman & Zonen N. V., 1971. 140 p.
- CAMPOS, A. P. R. **Estudo do processo de conservação do tucupi**. 2016. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- CAMPOS, A. P. R.; MATTIETTO, R. de A.; CARVALHO, A. V. Optimization of parameters technological to process tucupi and study of product stability. **Food Science and Technology**, 2018. No prelo. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612018005027114&lng=pt&nrm=i&tlng=en>. Acesso em: 26 mar. 2019.
- CARDOSO, T. N. **Desenvolvimento e avaliação de método rápido de análise semiquantitativa de cianeto total em derivados de mandioca**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- CARVALHO, A. V.; CUNHA, E. F. M.; FARIAS NETO, J. T. **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).
- CARVALHO, A. V.; CUNHA, E. F. M.; FARIAS NETO, J. T. **Características físico-químicas e aceitação sensorial de genótipos de macaxeiras cultivadas no estado do Pará**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 125).
- 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**, v. 20, n. 1, p. 107-111, 2009.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; OLIVEIRA, S. S. Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 437-440, 2007.
- COHEN, K. de O.; OLIVEIRA, S. S.; CHISTÉ, R. C. **Quantificação de teores de compostos cianogênicos totais em produtos elaborados com raízes de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 290).
- COOKE, R. D. **Enzymatic assay for determining the cyanide content of cassava and cassava products**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1979. 14 p.

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.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba, Champagnat, 1996. 123 p.

ERAZO, R. L. **Os sistemas de produção da agroindústria artesanal da mandioca na região do Lago Janauacá, Careiro (AM)**. 2017. 155 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura no Trópico Úmido) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

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.

INMET. **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em: 18 abr. 2019.

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES. Cyanogenic glycosides. In: WORLD HEALTH ORGANIZATION, 39., 1992, Rome. **Toxicological evaluation of certain food additives and naturally occurring toxicants**. Geneva, 1993. (WHO Food Additives Series, 30). Disponível em: <<http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v30je18.htm>>. Acesso em: 02 dez. 2016.

LIMA, D. M.; PADOVANI, R. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; FARFÁN, J. A.; NONATO, C. T.; LIMA, M. T. de; SALAY, E.; COLUGNATI, F. A. B.; GALEAZZI, M. A. M. Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA–UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. New York: CRC, 1999. 281 p.

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **Mandioca: análise da conjuntura agropecuária**. Curitiba, 2016. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Mandioca_2016_17.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2019.

STATSOFT. **STATISTICA (data analysis software system) for windows, version 5.0**. Tulsa, USA, 1995.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3. ed. New York: Academic Press, 2004. 408 p.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.; BARBETA, P. A. **Análise sensorial dos alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. 182 p.



Amazônia Oriental