



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO TUCUPI COMERCIALIZADO NA CIDADE DE BELÉM – PA

A.P.R. Campos¹, J. R. Carmo², A.V. Carvalho³, R.A. Mattietto⁴

1- Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEP: 66075-110 – Belém – PA – Brasil, e-mail: (aprcampos@yahoo.com.br)

2- Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos – CEP: 66075-110 – Belém – PA – Brasil, e-mail: (juliana_docarmo@yahoo.com.br)

3- Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Agroindústria - CEP: 66095-100 – Belém – PA – Brasil, Telefone: 55 (91) 3204-1130 – Fax: 55 (91) 3276-9845 – e-mail: (ana-vania.carvalho@embrapa.br)

4- Embrapa Amazônia Oriental, Laboratório de Agroindústria - CEP: 66095-100 – Belém – PA – Brasil, Telefone: 55 (91) 3204-1219 – Fax: 55 (91) 3276-9845 – e-mail: (rafaella.mattietto@embrapa.br)

RESUMO – O tucupi é um produto extraído da raiz da mandioca, sendo bastante comum na Região Amazônica, especialmente no Estado do Pará. A maioria dos estabelecimentos que processam tucupi é artesanal e a forma de obtenção tende a variar entre eles. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química, determinar cianeto total e livre, e avaliar a qualidade microbiológica em amostras comerciais de tucupi, adquiridas em cinco estabelecimentos processadores na cidade de Belém-PA. As amostras apresentaram diferenças significativas na maioria das avaliações realizadas, destacando-se as concentrações de teor de cianeto total e livre (64,02 e 126,21 mg HCN.L⁻¹ e 6,17 a 18,94 mg HCN.L⁻¹, respectivamente). Com relação à qualidade microbiológica, as amostras apresentaram-se aceitáveis para coliformes. De forma geral, conclui-se que os parâmetros de processamento para o tucupi devem ser mais bem definidos a fim de garantir maior segurança ao consumidor desse tipo de produto.

ABSTRACT – Tucupi is a product extracted from cassava root very common in the Amazon region, especially in the state of Pará. Most of establishments processors are handmade and the tucupi obtaining process is variable. The objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics and microbiological quality, and quantify the free and total cyanide content in commercial samples acquired in five establishments in Belém-PA. Samples showed significant differences in most of the evaluations, highlighting the total and free cyanide content concentrations (64.02 and 126.21 HCN.L⁻¹ mg and 6.17 to 18.94 mg HCN.L⁻¹, respectively). In the microbiological quality, the samples was acceptable for coliforms. It is concluded that the processing parameters for tucupi should be better defined to have a safer product.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz; mandioca; tucupi; cianeto.

KEYWORDS: *Manihot esculenta* Crantz; cassava; tucupi; cyanide.

1. INTRODUÇÃO

A mandioca, devido ao seu valor nutricional, desempenha papel importante na alimentação do brasileiro. A influência indígena é marcante, tanto nas maneiras de cultivá-la, como no modo de manipular suas raízes e folhas para o preparo de comidas. Na culinária brasileira, as receitas à base de mandioca se ajustam segundo os hábitos alimentares de diferentes influências, próprios das diversas



regiões culturais do país, visto que grande variedade de pratos são elaborados a partir de receitas de cunho bastante regionais (Camargo, 2005). A produção brasileira de mandioca, segundo dados do IBGE, foi de 23,7 milhões de toneladas de raízes em janeiro de 2016, com um aumento de 4,2% em relação a 2015. Dentre os estados brasileiros o Pará é o principal produtor, o qual contribuiu com 5 milhões de toneladas (IBGE, 2016).

A toxicidade da mandioca é classificada em função do teor de ácido cianídrico (HCN): mansa é a denominação da mandioca que contém menos de 50 mg HCN/kg de raiz fresca sem casca, moderadamente venenosa a que contém de 50 a 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca, e venenosa ou brava, a que apresenta um teor de HCN acima de 100 mg de HCN/kg de raiz fresca sem casca (Bayoumi et al., 2010; Cagnon et al., 2002; Nassar e Ortiz, 2010; Sornyotha et al., 2010).

Os compostos cianogênicos presentes em alguns tipos de vegetais utilizados na alimentação humana, especialmente na mandioca, por si só não são tóxicos, mas liberam o ácido cianídrico (HCN), responsável pela toxidez, após a ação de certas enzimas. Essas enzimas do tecido vegetal entram em contato com os compostos cianogênicos quando o tecido vegetal é triturado, ou seja, durante o processamento ou durante a ingestão do alimento (Araújo, 2008).

No processo de produção da farinha tem-se um líquido residual, obtido na prensagem da massa ralada da mandioca, denominado manipueira, que é descartado ou transformado em tucupi (Cereda, 2002). Segundo Cagnon et al. (2002), o tucupi é o molho parcialmente fermentado da manipueira, que fica em repouso por 1 ou 2 dias para a decantação do amido, o qual é posteriormente removido, ocorrendo naturalmente a sua fermentação. Após essa etapa, é realizada uma fervura, adicionando-se condimentos, obtendo-se assim o tucupi. O armazenamento normalmente é realizado em garrafas do tipo PET ou similar para ser comercializado. A Agência de Defesa Agropecuária do Pará (ADEPARÁ) define o tucupi como um produto e/ou subproduto obtido da raiz de mandioca e suas variedades, através de processo tecnológico adequado e estabelece parâmetros físico-químicos para o produto: 2,5 a 6,5 g/100g para sólidos totais, 3,5 a 4,3 para pH e 0,1 a 0,8 g de ácido láctico/100mL de acidez titulável total (ADEPARÁ, 2008).

Em Belém, assim como praticamente em outros municípios do Estado do Pará, a produção de tucupi ocorre em sua maioria em estabelecimentos artesanais, onde frequentemente há a ausência de processos com parâmetros estabelecidos que garantam o padrão de identidade e qualidade recentemente estabelecido por órgãos reguladores. Não há relatos recentes na literatura sobre a qualidade do tucupi comercializado.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas e a qualidade microbiológica, assim como identificar a presença de cianeto em amostras de tucupi comercializadas na cidade de Belém – PA.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Matéria-prima

Foram adquiridas amostras de tucupi comercial na cidade de Belém-PA, provenientes de cinco diferentes estabelecimentos processadores, codificados de A a E. Os estabelecimentos A, B e C informaram que realizam a cocção do tucupi por 30 minutos e que antes, fermentam a sua manipueira por 12, 24 e 16 horas, respectivamente. Já o estabelecimento D informou variação no tempo de fermentação, de 8 a 12 horas, e que realizam a cocção por 40 minutos. Por fim, o estabelecimento E indicou fermentar por 6 a 8 h e que não há tempo de cocção, apenas permitem que o líquido atinja a fervura.



2.2. Análises físico-químicas

pH: leitura direta com o auxílio de um pHmetro, de acordo com o método 981.12, da AOAC (1997).

Acidez total titulável: por titulação com hidróxido de sódio (NaOH) devidamente padronizado, de acordo com o método 942.15, da AOAC (1997).

Sólidos solúveis totais: leitura direta com auxílio de um refratômetro digital, de acordo com o método 932.12, da AOAC (1997).

Quantificação de cianeto total e livre: método enzimático segundo Essers et al. (1993), determinando teores de cianeto total (linamarina + acetonacianidrina + HCN) e cianeto livre (HCN). A leitura de absorbância foi realizada em espectrofotômetro UV-visível (Thermo Scientific, Evolution 300, Inglaterra) no comprimento de onda de 605nm e os resultados expressos em mg HCN.L⁻¹.

Todas as análises foram realizadas em triplicadas e para verificar a existência de diferença significativa entre os estabelecimentos, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias, quando significativas, comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa Statistica[®] 5.0.

2.3. Análises microbiológicas

Foram realizadas análises de coliformes a 45°C, contagem de bactérias aeróbias mesófilas e bolores e leveduras segundo os métodos oficiais da APHA (Vanderzant e Splittstoesser, 1992).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização físico-química das amostras comercializadas na cidade de Belém-PA estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - pH, acidez titulável e sólidos solúveis em 5 amostras de tucupi comerciais da cidade de Belém-PA.

Amostra	pH	Acidez Total Titulável (meq NaOH.100mL ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)
A	4,26 ±0,01 ^a	4,14 ±0,03 ^d	4,08 ±0,15 ^c
B	3,48 ±0,00 ^c	18,37 ±0,02 ^a	4,53 ±0,09 ^b
C	3,53 ±0,55 ^{bc}	6,04 ±0,06 ^c	2,72 ±0,10 ^e
D	4,17 ±0,01 ^{ab}	7,78 ±0,06 ^b	6,77 ±0,10 ^a
E	3,83 ±0,04 ^{abc}	3,48 ±0,26 ^e	3,19 ±0,05 ^d

* Valores médios de três repetições, em três amostras selecionadas aleatoriamente.

** Em uma mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente (p<0,05).

Os valores de pH das amostras comerciais de tucupi analisadas variaram entre 3,48 e 4,26, classificando o tucupi como um alimento de pH baixo e, portanto, de alta acidez. Para a acidez total titulável observou-se variação entre 3,48 e 18,37 meq NaOH.100mL⁻¹. Valores semelhantes de pH e acidez titulável foram encontrados por Chisté et al. (2007), ao estudar as propriedades físico-químicas de 10 amostras de tucupi comercializadas em Belém, em que os autores encontraram valores de pH variando entre 3,00 e 4,35 e acidez titulável de 3,92 a 10,66 meq NaOH.100mL⁻¹.

Nota-se que todos os estabelecimentos diferiram significativamente em termos de acidez e sólidos solúveis, ressaltando a problemática da falta de padronização durante o processamento. O



estabelecimento B apresentou o maior valor para acidez e isto pode estar relacionado ao tempo de fermentação (o único com 24 horas de fermentação).

O pH é um fator importante que influencia na atividade das enzimas. Segundo Cereda (2002), quando ocorre dilaceração dos tecidos vegetais das raízes de mandioca, o glicosídeo cianogênico presente é clivado em glicose e acetonacianoidrina, devido a ação catalisadora da enzima β -glicosidase (linamarase). Em uma segunda e última etapa da cianogênese, a acetonacianoidrina é convertida em ácido cianídrico e acetona, e esta etapa pode ser medida pela enzima hidroxinitrilolase numa faixa de pH de 3,5 a 6,0.

Os resultados das determinações de cianeto total e livre encontrados nas amostras comerciais de tucupi estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Dosagem de cianeto total e livre nas amostras de tucupi da cidade de Belém-PA.

Amostra	Cianeto Total (mg HCN.L ⁻¹)	Cianeto Livre (mg HCN.L ⁻¹)
A	100,40 ± 1,56 ^b	18,94 ± 3,75 ^a
B	106,01 ± 9,47 ^b	7,78 ± 0,09 ^{cd}
C	64,02 ± 1,28 ^c	6,17 ± 0,29 ^d
D	126,21 ± 9,68 ^a	11,02 ± 0,82 ^{bc}
E	110,03 ± 4,71 ^{ab}	12,99 ± 0,90 ^b

* Valores médios de três repetições, em três amostras selecionadas aleatoriamente.

** Em uma mesma coluna, médias seguidas pela mesma letra não se diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

Observou-se que o teor de cianeto total variou de 64,02 a 126,21 mg HCN.L⁻¹, enquanto que o do cianeto livre variou de 6,17 a 18,94 mg HCN.L⁻¹. Chisté et al. (2007), ao estudar o teor de cianeto em 10 amostras de tucupi comerciais, encontrou valores de cianeto total variando de 55,58 a 157,17 mg HCN.L⁻¹ e para cianeto livre de 9,47 a 46,86 mg HCN.L⁻¹.

Os teores de cianeto, tanto total quanto livre, dependem de alguns fatores do processo de produção do tucupi, sendo particularmente importantes as etapas de fermentação e cocção. Além disso, a variedade de mandioca utilizada no processo de extração da manipueira também influencia no teor de cianeto do produto final, pois para a fabricação do tucupi utiliza-se a mandioca brava (teor de HCN acima de 100 mg de HCN.Kg⁻¹ de raiz fresca sem casca). Portanto, se as etapas de processamento do tucupi não forem bem conduzidas, o produto final poderá apresentar teores elevados de cianeto, podendo representar um risco para o consumidor.

No processamento do tucupi, as etapas de fermentação e cocção são importantes na redução dos teores de cianeto, tendo em vista que durante a fermentação da manipueira ocorre o processo natural de hidrólise realizado pela enzima linamarase em contato com o substrato (linamarina), que é clivado em glicose e acetonacianoidrina, sendo convertida em acetona e íon cianeto. Durante a cocção do tucupi ocorre a redução dos níveis de cianeto devido o composto ser altamente volátil e igualmente ocorrer a inativação da enzima linamarase (acima de 70°C). Dessa forma, a cocção deve ser realizada durante um tempo suficiente para volatilização do cianeto e inativação da enzima (Cohen et al., 2007; Nambisan, 1994).

A partir dos dados obtidos, pode-se observar que também há variações significativas entre os estabelecimentos em relação aos níveis de cianeto total e livre determinados, o que era esperado, uma vez que os estabelecimentos adotam práticas bem diferentes. Um estudo mais detalhado da influência do tempo de fermentação e cocção é fundamental para se chegar a parâmetros que permitam o consumo seguro do tucupi.

Os resultados das análises microbiológicas realizadas estão apresentados na Tabela 3.



Tabela 3 – Análises microbiológicas em amostras comerciais* de tucupi da cidade de Belém-PA.

Estabelecimentos	Coliformes termotolerantes (NMP.mL ⁻¹)	Bactérias aeróbias mesófilas (UFC.mL ⁻¹)	Bolores e Leveduras (UFC.mL ⁻¹)
A	<3	3,2x10 ⁴	4,2x10 ¹ (est.)
B	<3	1,1x10 ⁴	4,3x10 ¹ (est.)
C	<3	3,3x10 ⁷	6,2x10 ³
D	<3	2,8x10 ⁴	9,3x10 ¹ (est.)
E	<3	1,2x10 ⁸	1,9x10 ²

* Amostras coletadas em um único lote, sendo o resultado exposto a média da triplicata estudada.

Todos os estabelecimentos se mostraram de acordo com a legislação da ADEPARÁ (2008), a qual estabelece no Padrão de Identidade e Qualidade do Tucupi, os limites máximos microbiológicos para coliformes termotolerantes de <3 NMP.mL⁻¹. Os índices de coliformes totais e termotolerantes são utilizados como indicadores das condições higiênico-sanitárias do processamento.

Mesmo a legislação não estabelecendo um padrão para bactérias mesófilas e para bolores e leveduras, essas contagens podem ser utilizadas como indicador da qualidade higiênica do produto, bem como é um indicativo sobre o tempo útil de conservação.

Pode-se observar que as amostras dos estabelecimentos A, B e D apresentaram menor contagem para bactérias aeróbias mesófilas. Já os valores dos estabelecimentos C e E apresentaram-se elevados, indicando falhas nas Boas Práticas de Fabricação. Neste contexto destaca-se o estabelecimento E, que apenas realiza a fervura do tucupi, sem um tempo prolongado de aquecimento, refletindo em uma maior contaminação.

Quanto à contagem de bolores e leveduras, os estabelecimentos A, B e D apresentaram valores estimados, ratificando assim o resultado já observado na contagem de bactérias, que esses estabelecimentos apresentaram um tucupi com uma melhor qualidade microbiológica.

Vale ressaltar que todas as variações encontradas entre os estabelecimentos podem estar relacionadas com etapas desde a colheita da mandioca até as condições de processamento, tais como manipulação, equipamentos, embalagem e pós-processamento, como acondicionamento, comercialização e distribuição.

4. CONCLUSÕES

O tucupi comercializado na cidade de Belém-PA apresentou variações em suas características físico-químicas, tendo os estabelecimentos B e D gerado os tucupis mais ácidos e de maior teor de sólidos solúveis. Quanto a cianeto total e livre, quatro estabelecimentos (A, B, D e E) apresentaram valores iguais ou acima de 100 mg HCN.L⁻¹. Alguns estabelecimentos (C e E) apresentaram contagem de bactérias em valores elevados, ressaltando a necessidade de Boas Práticas de Fabricação. Por fim, de maneira geral, conclui-se que os parâmetros de processamento (cocção e fermentação) devem ser mais bem definidos a fim de garantir maior segurança ao consumidor.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro ao projeto (CNPq 407764/2013-5).



XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos

Alimentação: a árvore que sustenta a vida

X CIGR Section IV International Technical Symposium

Food: the tree that sustains life

24 a 27 de outubro de 2016 • FAURGS • GRAMADO/RS

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará - ADEPARÁ. (2008). *Padrão de Identidade e Qualidade do Tucupi*. Belém: Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. Disponível em http://www.normasbrasil.com.br/norma/instrucao-normativa-1-2008-pa_147065.html.
- Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (1997). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. (16. ed.). Gaithersburg: Published by AOAC International.
- Araújo, J. M. A. (2008). *Toxicantes naturais* (4. ed.). Viçosa: UFV.
- Bayoumi, S. A. L., Rowan, M. G., Beeching, J. R., & Blagbrough, I. S. (2010). Constituents and secondary metabolite natural products in fresh and deteriorated cassava roots. *Phytochemistry*, New York, 71(5-6), 598-604.
- Cagnon, J. R., Cereda, M. P., & Pantarotto, S. (2002). *Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas* (volume 2). São Paulo: Fundação Cargill.
- Camargo, M.T.L.A. (2005). Estudo etnobotânico da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz – Euphorbiaceae) na diáspora africana. In: *Anais do Seminário Gastronomia em Gilberto Freyre*, Recife, Brasil.
- Cereda, M.P. (2002). Caracterização dos subprodutos da Industrialização da Mandioca. In: Cereda.M.P. (coord) *Manejo, Uso e tratamento de subprodutos da Industrialização da mandioca*. 4, 13-37. Fundação Cargill, São Paulo.
- Chisté, R. C., Cohen, K. O., & Oliveira, S. S. (2007). Estudo das propriedades físico-químicas do tucupi. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, 27(3), 437-440.
- Cohen, K. O., Oliveira, S. S., & Chisté, R. C. (2007). *Quantificação de Teores de Compostos Cianogênicos Totais em Produtos Elaborados com Raízes de Mandioca*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental Documentos, 290.
- Essers, A. J. A., Bosveld, M., Van Der Grift, R. M., & Voragen, A. G. J. (1993). Studies on the quantification of specific cyanogenes in cassava products and introduction of a new chromogen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63, 287-296.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.. (2016). *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola – janeiro 2016*. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>
- Nambisan, B. (1994). Evaluation of effect of various processing technique on cyanogens content reduction in cassava. *Acta Horticulturae*, 375 (1), 141-173.
- Nassar, N., & Ortiz, R. (2010). Breeding cassava to feed the poor. *Scientific American Magazine*, 302 (5), 78-82.
- Sorntohta, S., Kyu, K. L., & Ratanakhanokchai, K. (2010). An eficiente treatment for detoxification processo f cassava starch by plant cell wall-degrading enzymes. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 109(1), 1-9.
- Vanderzant, T., & Splittstoesser, E. F. (1992). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (3. ed.). Washington: American Public Health Association.