

## AValiação DA CONFORMIDADE DO TUCUPI COMERCIALIZADO EM BELÉM, PA

### RESUMO

O tucupi é um líquido amarelo extraído da raiz da mandioca brava, muito utilizado na culinária da região Norte do Brasil. Largamente comercializado em Belém, PA é regulamentado pela Instrução Normativa Nº 1, da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a conformidade dos parâmetros físico-químicos do tucupi comercial com os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade estabelecidas. Foram analisadas cinco amostras de supermercados e cinco de feiras livres quanto aos teores de sólidos totais e cinzas, pH e acidez total titulável, com os resultados diferindo estatisticamente entre algumas amostras, observando a variação de 1,82-6,60% e 0,14-1,53%, 0,63-2,52 e 0,4-1,38 mg de ácido láctico/100 mL, respectivamente. Todas as amostras analisadas estão em desacordo com a legislação quanto ao pH. As amostras T1, T2, T4 e T5 estão em desacordo quanto à acidez total titulável, as amostras T7 e T9 quanto ao teor de sólidos totais e a amostra T9 quanto ao conteúdo de cinzas. De maneira geral, os resultados indicam que o tucupi comercializado em Belém, PA necessita de uma maior padronização em relação as normas estabelecidas.

### INTRODUÇÃO

O principal cultivo dos agricultores familiares do estado do Pará é a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Estima-se que mais de 90% da produção de raiz é transformada em farinha de mesa, cujo processo de fabricação gera um líquido altamente poluente em razão da presença do radical cianeto que, ao decompor-se, gera o ácido cianídrico, uma substância extremamente tóxica (Modesto Júnior; Alves, 2014; Modesto Júnior; Alves; Abreu, 2019).

O descarte desse líquido pode ser evitado aproveitando o mesmo para a produção de tucupi, um produto obtido através de processo tecnológico adequado, de elevado valor comercial e uso comum e predominante na culinária paraense. O processo de fabricação envolve inicialmente o descascamento e a lavagem da raiz de mandioca e suas variedades seguida das etapas de moagem, adição de água e prensagem da massa. A adição de água à massa de mandioca triturada é feita por agroindústrias que tem como prioridade a produção de fécula e tucupi. Neste caso, após o processo de prensagem, a massa é embalada e destinada a alimentação animal ou adubo orgânico. Em agroindústrias onde há a produção de farinha de mesa, a massa prensada segue o fluxograma de fabricação deste produto. O líquido decorrente da prensagem, denominado manipueira, do processo com ou sem adição de água, é deixado em repouso à temperatura ambiente, por cerca de 4-6 horas, para promover a decantação do amido. O amido decantado é então separado do líquido, o qual é novamente deixado em repouso por aproximadamente 12 horas, à temperatura ambiente, para que ocorra a fermentação natural do meio. Depois de fermentado, o líquido é adicionado de condimentos (alfavaca, alho, chicória, sal, entre outros) e submetido à cocção, por cerca de 40 minutos, para eliminação do ácido cianídrico, sendo denominado de tucupi a partir deste processo. Decorrido o tempo de cocção, o tucupi é então resfriado e acondicionado em embalagens de polietileno

tereftalato (PET) de 1 ou 2 litros (Modesto Júnior; Alves; Abreu, 2019). Em feiras livres, o produto é comercializado a temperatura ambiente e em supermercados, sob refrigeração.

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho foi determinar os teores de sólidos totais e cinzas, o pH e a acidez total titulável do tucupi comercializado em Belém-PA, e verificar a conformidade destes parâmetros com o estabelecido na Instrução Normativa (IN) N° 1 da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará (ADEPARÁ).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Dez amostras de tucupi foram analisadas, sendo cinco (codificadas como T1, T2, T3, T4 e T5) com Selo de Inspeção Estadual (SIE) adquiridas no mesmo supermercado onde são comercializadas, sob refrigeração, em garrafas PET com capacidade para 1 litro. As outras cinco amostras (codificadas como T6, T7, T8, T9 e T10) foram compradas em feiras livres de Belém, PA (25 de setembro, Pedreira e Ver-o-Peso) onde são comercializadas, à temperatura ambiente, em garrafas PET com capacidade para 2 litros. Todas as amostras foram adquiridas no mês de junho de 2016 e ficaram em suas respectivas embalagens, armazenadas a -18 °C, até o momento de realização das análises físico-químicas.

Foram analisadas três embalagens de cada amostra quanto ao teor de sólidos totais, teor de cinzas, pH e acidez total titulável. O pH foi determinado por leitura direta em potenciômetro e as análises físico-químicas realizadas de acordo com a Association of Official Analytical Chemists (2011).

Foram aplicados, respectivamente, os testes de Shapiro-Wilk e Levene para verificar a normalidade dos resíduos e a homogeneidade de variâncias. Dada a condição de normalidade e homocedasticidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey. Dados que não apresentaram distribuição normal e/ou variâncias não homogêneas, foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis seguido pelo teste de Dunn com correção de Bonferroni. As análises foram realizadas no R (R Core Team, 2021) com  $P < 0,05$ , considerando 10 tratamentos (amostras de tucupi) e três repetições.

## **RESULTADO E DISCUSSÃO**

As imagens do tucupi, comercializado nos supermercados e feiras livres de Belém-PA estão ilustradas na Figura 1. Os resultados dos teores de sólidos totais e cinzas, pH e acidez total titulável são mostrados na Tabela 1.

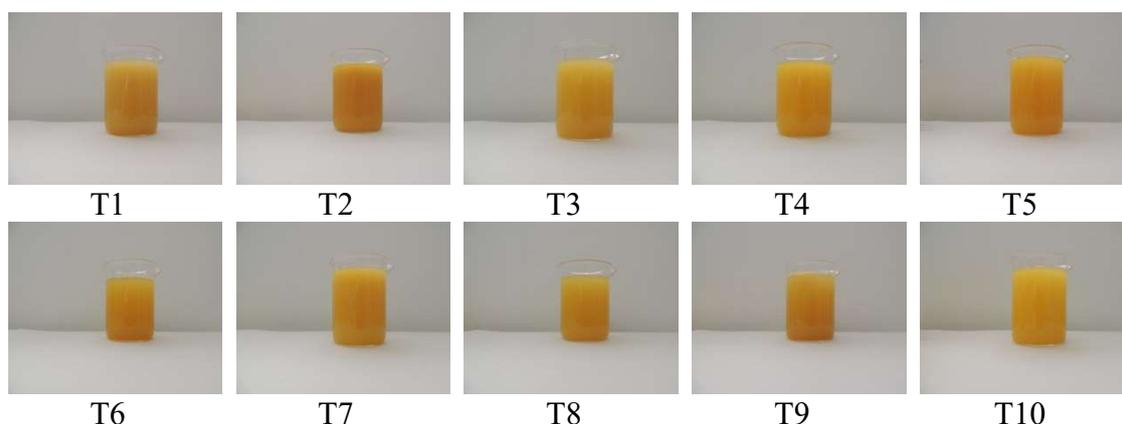


Figura 1: Tucupi comercializado nos supermercados e feiras livres de Belém, PA (Fotos: Alessandra Ferraiolo de Freitas).

Tabela 1: Composição físico-química do tucupi comercializado nos supermercados e feiras livres de Belém, PA.

Tucupi (codificado)	Sólidos totais (%) <sup>2</sup>	Cinzas (%) <sup>1</sup>	pH <sup>1</sup>	Acidez total titulável (mg de ácido láctico/100 mL) <sup>1</sup>
T1	4,10±0,04abc	1,37±0,04b	0,63±0,02i	0,85±0,02d
T2	6,60±0,25a	1,53±0,03a	2,16±0,01b	1,38±0,01a
T3	4,59±0,02abc	1,04±0,02d	2,52±0,02a	0,40±0,00j
T4	4,45±0,01abc	1,37±0,02b	1,17±0,01g	1,18±0,01b
T5	6,33±0,16ab	1,24±0,04c	1,84±0,01c	0,89±0,00c
T6	2,65±0,36abc	0,97±0,03e	1,30±0,01e	0,79±0,01e
T7	1,82±0,08bc	0,85±0,02f	0,74±0,01h	0,51±0,02h
T8	2,44±0,03abc	1,25±0,03c	1,26±0,01f	0,45±0,00i
T9	1,49±0,07c	0,14±0,01h	1,58±0,02d	0,69±0,01f
T10	2,95±0,03abc	0,57±0,02g	1,58±0,01d	0,65±0,01g

Médias com letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey<sup>1</sup> e Teste de Dunn<sup>2</sup>, ambos a 5% de probabilidade.

O teor de sólidos totais variou de 1,82% a 6,60%, diferindo estatisticamente entre algumas amostras. Os valores relatados na literatura variam entre 2,05% e 9,43%. Apenas as amostras T7 (1,82%) e T9 (1,49%) apresentaram valores inferiores aos reportados na literatura (2,05-9,43%) (Chisté; Cohen; Oliveira, 2007; Pinho et al., 2015; Carvalho et al., 2019), estando ainda em desacordo com a faixa estabelecida (2,5-6,5%) na IN N° 1 (Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará, 2008).

A diferença no conteúdo de sólidos totais pode ser atribuída à variabilidade do material genético e também ao processo de fabricação, dado que a quantidade de água adicionada à massa de mandioca triturada irá interferir diretamente na quantificação dos sólidos totais.

O teor de cinzas variou de 0,14% a 1,53%, não havendo diferença estatística entre as amostras T1 e T4 e entre as amostras T5 e T8. Valores similares foram reportados por Chisté; Cohen; Oliveira (2007) (0,18%-1,08%) e Carvalho et al. (2019) (1,05%-1,40%).

Em relação ao valor estabelecido na legislação (mínimo de 0,39%), apenas a amostra T9 ficou em desacordo com a norma por apresentar teor de cinzas de 0,14%.

Quanto ao pH, somente T9 e T10 não apresentaram variabilidade estatística entre si, sendo 1,58 o valor encontrado nas duas amostras. T3 apresentou o maior valor de pH (2,52) e T1 o menor (0,63). Todas as amostras apresentaram valores de pH inferiores à faixa relatada na literatura que é de 2,80 a 4,40 (Chisté; Cohen; Oliveira, 2007; Pinho et al., 2015; Campos et al., 2016; Campos et al., 2017; Campos; Carvalho; Mattietto, 2016; Campos; Mattietto; Carvalho, 2019), estando ainda em desacordo com a legislação que estabelece um valor de pH mínimo de 3,5 e máximo de 4,3. Devido o pH (inferior a 4,0), o tucupí é classificado como um alimento ácido.

A acidez total titulável variou entre 0,4 e 1,38 mg de ácido láctico/100 mL e diferiram estatisticamente entre algumas amostras. Os valores apresentados estão próximos aos encontrados por Chisté; Cohen; Oliveira (2007) (0,38-0,96 mg de ácido láctico/100 mL), Pinho et al. (2015) (0,16-0,53 mg de ácido láctico/100 mL), Campos et al. (2016) (0,31-1,65 mg de ácido láctico/100 mL), Campos et al. (2017) (0,6-0,8 mg de ácido láctico/100 mL), Campos; Carvalho; Mattietto (2016) (0,74, 0,94 e 1,26 mg de ácido láctico/100 mL) e Campos; Mattietto; Carvalho (2019) (0,34 e 0,70 mg de ácido láctico/100 mL). Em termos de legislação, T1 (0,85 mg de ácido láctico/100 mL), T2 (1,38 mg de ácido láctico/100 mL), T4 (1,18 mg de ácido láctico/100 mL) e T5 (0,89 mg de ácido láctico/100 mL) estão em desacordo com a norma pois apresentaram valores acima da faixa estabelecida que vai de 0,1 a 0,8 mg de ácido láctico/100 mL.

A variabilidade nos valores de pH e acidez total titulável estão provavelmente relacionados ao processo de produção adotado por cada produtor ou unidade de processamento, mais especificamente ao tempo estabelecido para a etapa de fermentação. A acidificação do produto ocorre devido a liberação de ácidos orgânicos provenientes do processo fermentativo (Campos et al., 2017). Campos; Mattietto; Carvalho (2019) avaliaram a influência de diferentes tempos de fermentação e cocção sobre as características físico-químicas e teor de cianeto do tucupí, e observaram que quanto maior o tempo de fermentação, menores os valores de pH e maiores os valores de acidez titulável. Tal comportamento também foi relatado por Chisté e Cohen (2011) e Campos; Carvalho; Mattietto (2016).

## CONCLUSÃO

Os teores de sólidos totais e cinzas, o pH e a acidez total titulável variaram significativamente no tucupí comercializado em supermercados e feiras livres de Belém, PA. Em relação à conformidade da IN N<sup>o</sup> 1 da ADEPARÁ, todas as amostras analisadas estão em desacordo aos valores estabelecidos para pH. As amostras T1, T2, T4 e T5 estão em desacordo quanto à acidez total titulável, T7 e T9 quanto ao teor de sólidos totais e T9 quanto ao conteúdo de cinzas. De maneira geral, pela amostragem estudada, o tucupí comercializado em Belém, PA necessita de uma maior atenção no processo de obtenção para que siga a padronização estabelecida pela norma vigente.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. MODESTO JÚNIOR, M. S.; ALVES, R. N. B. **Rentabilidade da produção artesanal de derivados de mandioca: tucupi e goma**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 93).
2. MODESTO JÚNIOR; M. S.; ALVES, R. N. B.; ABREU, L. F. Rentabilidade e características da produção de tucupi e fécula derivados da mandioca. In: ALVES, R. N. B.; MODESTO JÚNIOR.; M. S. (ed.) **Mandioca: agregação de valor e rentabilidade de negócios**. Brasília, DF: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. p. 91-108.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of Association of Official Analytical Chemists**. Gaithersburg: AOAC International; 2011. 2590 p.
4. R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 11 fev. 2022.
5. 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.
6. PINHO, A. C.; SILVA, B. P. P. C.; BARBOSA, I. C. C.; SILVA, A. S.; SOUZA, E. C. Caracterização físico-química do tucupi obtidos em feiras livres de Belém-PA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 55. 2015, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Química, 2015.
7. CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A.; ABREU, L. F.; CUNHA, E. F. M. **Avaliação de acessos de mandioca para produção de tucupi**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 18 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 132).
8. AGÊNCIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA DO ESTADO DO PARÁ. Instrução Normativa Nº 1, 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**, p. 7, 26 junho 2008. Seção 3.
9. CAMPOS, A. P. R.; CARMO, J. R.; CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A. **Avaliação das características físico-químicas e microbiológicas de tucupi comercial**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 25 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 112).
10. CAMPOS, A. P. R.; CARMO, J. R.; MATTIETTO, R. A., CARVALHO, A. V. **Caracterização Físico-química do tucupi durante as etapas de processamento**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017. 20 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 114).
11. CAMPOS, A. P. R.; CARVALHO, A. V.; MATTIETTO, R. A. **Efeito da fermentação e cocção nas características físico-químicas e teor de cianeto durante o processamento de tucupi**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2016. 23 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 107).
12. 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**, v. 39, n. 2, p. 365-371, 2019.
13. CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Teor de cianeto total e livre nas etapas de processamento do tucupi. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, v. 70, n. 1, p. 41-46, 2011.