



Belém (PA), 18 a 20 de Novembro de 2015.
ISSN 2316-7637

ANAIS

Artigos Aprovados – 2015

Volume III

ISSN: 2316-7637



**Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e
Tecnologia**
18, 19 e 20 de novembro de 2015

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DA FARINHA DE TAPIOCA, AMPLAMENTE CONSUMIDA NO ESTADO DO PARÁ

Priscilla Andrade Silva¹, Pamela Stephany Jennings Cunha², Roberto Lisboa Cunha³, Elisa Ferreira Moura Cunha⁴, Alessandra Santos Lopes⁵, Rosinelson da Silva Pena⁶

¹ Doutoranda em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia. E-mail: prisciandra@yahoo.com.br

² Graduanda em Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia.

^{3,4} Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental.

^{5,6} Professores de Graduação em Engenharia de Alimentos. Universidade Federal do Pará.

RESUMO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) se destaca como uma das principais culturas do Brasil, e a maior parte da sua produção é destinada à fabricação da farinha de mandioca. O restante é utilizado na alimentação humana e animal e na obtenção da fécula. A fécula é a forma mais ampla de aproveitamento industrial da mandioca e é empregada como matéria-prima no processamento de diversos alimentos, como é o caso da farinha de tapioca, a qual é uma das bases alimentares da dieta dos habitantes do Estado do Pará. A farinha de tapioca é um alimento produzido artesanalmente a partir da fécula de mandioca. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização físico-química e avaliação microbiológica das farinhas de tapioca obtidas com as féculas de três variedades de mandioca produzidas no estado do Pará (Pai Ambrósio, Pocu e Paulo Velho). Na formulação das farinhas foram utilizados grânulos de fécula, com 40% de umidade inicial e tamanho médio inferior a 3,0 mm. As análises físico-químicas realizadas foram: umidade, pH, acidez total titulável, atividade de água, proteínas totais, lipídios, cinzas, teor de amido, carboidratos, cor instrumental e valor calórico. Quanto ao perfil microbiológico foram avaliados nas farinhas de tapioca produzidas, Coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp., Todas as farinhas de tapioca obtidas atenderam os padrões de identidade físico-químicos e de qualidade microbiológica, estabelecidos pela Legislação Brasileira.

Palavras-chave: Féculas. Obtenção. Análises.

Área de Interesse do Simpósio: Ciência e Tecnologia de Alimentos

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie de grande interesse agrônomo, que pode ser classificada como doce ou amarga. É um dos vegetais mais cultivados no mundo, especialmente nos trópicos, sendo o Brasil um dos principais países produtores (NWKOKCHA et al., 2009; FRANCK et al., 2011). Se adaptada bem às condições edafoclimáticas brasileiras e é tolerante a estresses bióticos e abióticos, podendo apresentar rendimentos elevados até mesmo em solos já esgotados por outras culturas (EMBRAPA, 2005; SOUZA et al., 2008).

Entre os produtos e subprodutos da mandioca, o mais versátil e valorizado é a fécula, denominação que a Legislação Brasileira dá à fração amilácea originária de raízes e tubérculos (BRASIL, 2005). A fécula de mandioca, conhecida também, em algumas regiões brasileiras, como polvilho doce ou goma, é um pó fino, branco, inodoro, insípido, que produz ligeira crepitação quando comprimido entre os dedos (BELEIA et al., 2006). É um polissacarídeo natural, constituído de cadeias lineares (amilose) e ramificadas (amilopectina) (OSUNDAHUNSI et al., 2011). Segundo Cereda e Vilpoux (2003), a fécula de mandioca é utilizada em mais de mil segmentos industriais.

A farinha de tapioca consiste em um sagu expandido, que na região Norte é considerado um dos principais produtos de consumo obtido a partir da fécula de mandioca. Sua fabricação é realizada em fornos com movimentação manual ou mecanizada (SILVA et al., 2013). O sagu assume o mesmo papel no Sul e Sudeste do país e apresenta formas granulométricas variadas. A farinha de tapioca é consumida na região amazônica na forma de mingaus, roscas, bolos, pudins, sorvetes, bem como no acompanhamento da bebida açai; e é comercializada nas feiras livres da cidade de Belém (CHISTÉ et al., 2012).

No estado do Pará, particularmente na Zona Bragantina, estão situadas as “casas de farinha de tapioca”, locais onde a farinha é elaborada de forma artesanal e em pequena escala (GUIMARÃES et al., 1998). De acordo com informações técnicas da EMATER/PA o principal produtor paraense na atualidade é a localidade de Americano, no município de Santa Izabel do Pará. O estudo do processo de produção da farinha de tapioca é uma importante contribuição para a industrialização do produto, que atualmente é produzido de forma artesanal, sem o controle tecnológico efetivo. Devido à necessidade de informações do produto, o objetivo da pesquisa foi realizar a elaboração das farinhas em condições controladas, seguida da caracterização físico-química e microbiológica desses produtos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATÉRIA – PRIMAE OBTENÇÃO DA FÉCULA

Foram utilizadas as raízes de três variedades de mandioca, comumente utilizadas pelos produtores de goma e farinha de tapioca, no estado do Pará, sendo: Pai Ambrósio, procedente do município de Acará (PA); Pocu, procedente do município de Santo Antônio do Tauá (PA) e Paulo Velho, procedente do município de Ourém (PA). Todas as raízes apresentavam 14 meses de plantio. Na obtenção das féculas foi utilizada a metodologia sugerida pela Emater (2004), que consiste no descascamento das raízes, trituração, desintegração, purificação, peneiramento, centrifugação, concentração e secagem.

2.2. PROCESSODE OBTENÇÃO DA FARINHA DE TAPIOCA

Para o processamento das farinhas de tapioca tomou-se como base a metodologia descrita por Cereda e Vilpoux (2003), com adaptações, de acordo com as etapas descritas a seguir:

Umidificação das féculas: o teor de umidade da fécula foi aferido para um valor fixo, de acordo com cada experimento. O aferimento foi feito adicionando-se água em quantidade estabelecida através da Equação 1.

$$Y = (U_f - U_i) \times P / 100 - U_f \quad (1)$$

onde: Y = quantidade de água a ser adicionada (mL); U_f = umidade final da amostra; U_i = umidade inicial da amostra; P = peso da amostra (g)

Peneiramento: a fécula umedecida foi pressionada contra uma peneira de malha 3,0 mm, para produzir partículas com esse tamanho médio.

Formação dos grânulos (encaroçamento): essa operação foi realizada em um aparato denominado “caroçadeira”, que consiste de um tecido de algodão fixado em uma moldura de madeira. As partículas de fécula obtidas na operação anterior foram friccionadas suavemente com as mãos sobre o tecido, com um movimento giratório, para formar os grânulos, os quais foram novamente peneirados em malha de 3,0 mm, sendo a fração passante a utilizada na etapa subsequente.

Escaldamento: com o objetivo de gelatinizar parcialmente o amido superficial dos grânulos de fécula (pérolas), os mesmos foram submetida a uma etapa denominada escaldamento. Essa operação foi realizada em um forno de procedência japonesa, similar aos utilizados no beneficiamento da farinha de mesa (farinha d’água), com revolvimento

constantemente, para evitar a aderência dos grânulos na chapa quente. A temperatura do forno foi controlada através de termômetro infravermelho da marca ICEL, modelo TD950PRO, com taxa de temperatura de -20 a 270°C.

Repouso: os grânulos escaldados foram deixados em repouso, por aproximadamente 24 horas à temperatura ambiente ($\approx 25^\circ\text{C}$), antes de proceder à próxima etapa do processo: a espocagem.

Espocagem: esta operação foi realizada no mesmo forno utilizado para o escaldamento. A operação de espocagem é caracterizada pela expansão dos grânulos como “pipocas”, os quais tornam-se brancos e opacos, com aparência de isopor.

Peneiramento: após a espocagem, o produto foi submetido a peneiramento, em malhas com abertura de 4,75; 3,35 e 2,36 mm (peneiras 4, 6 e 8 mesh, respectivamente), para uniformização da granulometria.

Embalagem: as farinhas de tapioca foram embaladas em sacos de polietileno com capacidade máxima de 200 gramas e armazenadas em temperatura ambiente ($\approx 25^\circ\text{C}$) até o momento das análises.

Foram obtidas as farinhas de tapioca para cada fécula das três variedades de mandioca estudadas (Pai Ambrósio, Pocu e Paulo Velho), perfazendo três produtos.

2.3. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS

As seguintes análises foram realizadas em triplicata nas farinhas de tapioca: Umidade: determinada por gravimetria, método 920.151 da AOAC (1997); pH: determinado em potenciômetro, método 981.12 da AOAC (1997); Acidez total titulável: determinada segundo a metodologia nº 942.15 da AOAC (1997); Atividade de água (a_w): através de leitura direta em termohigrômetro digital, da marca Decagon, Aqualab Séries 3TE modelo TE 8063; Proteínas totais: a determinação foi realizada empregando a técnica de Kjeldahl, método 920.87 da AOAC (1997), e o fator de conversão nitrogênio-proteína de 5,75 (proteína vegetal); Lipídios: determinado por extração com éter de petróleo, em equipamento Soxhlet, de acordo com método 922.06 da AOAC (1997); Cinzas: de acordo com o método 930.05 da AOAC (1997); Teor de amido: foi quantificado conforme a metodologia descrita por Cereda et al. (2004); Carboidratos: calculado por diferença, segundo Brasil (2003); Cor instrumental: foi determinada por colorimetria tristímulo, através de leitura direta em colorímetro digital da marca Konica-Minolta, modelo CR 400, pelo sistema CIE Lab; Valor calórico: foi obtido pela

somatória do teor de lipídios multiplicado por nove, e de carboidratos e proteínas multiplicados por quatro (BRASIL, 2003).

2.4. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS FARINHAS

Foram avaliados nas farinhas de tapioca produzidas, Coliformes termotolerantes, *Bacillus cereus* e *Salmonella* sp., com base nas metodologias descritas por Downes e Ito (2001). Os resultados foram avaliados segundo os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, em vigor (BRASIL, 2001).

2.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Os resultados das análises físico-químicas das farinhas de tapioca foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a teste complementar de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa Statistica[®] versão 7.0 (STATSOFT Inc., 2006, TULSA, OK, USA).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DAS FARINHAS

Os resultados da caracterização físico-química das farinhas são apresentados na Tabela 1. Comparando os resultados obtidos para as farinhas produzidas com as féculas das três variedades de mandioca (Tabela 1) é possível observar que houve diferença significativa para a maioria dos parâmetros analisados ($p \leq 0,05$). A variação mais representativa ocorreu em relação ao teor de amido, o qual está diretamente relacionado com a pureza da fécula utilizada.

Os valores de atividade de água (a_w) apresentados pelas farinhas (0,10 a 0,20) e não garantem que as condições de processo utilizadas asseguram a estabilidade microbiológica de todos os produtos ($a_w < 0,6$) (SCOTT, 1957). A acidez, que variou de 0,90% a 1,10% para todos os produtos, atendeu a Legislação Brasileira (máximo de 2,0%) (BRASIL, 2005). Esses valores são da ordem de grandeza da média observada por Dias e Leonel (2006) (0,94%), para farinhas de tapioca obtidas em diferentes regiões do Brasil. As três farinhas foram classificadas como alimento de baixa acidez, por apresentarem $pH > 5$ (JAY, 2005).

Tabela 1- Propriedades físico-químicas das farinhas de tapioca escaldadas

Parâmetros	Variedade da mandioca		
	Pai Ambrósio	Pocu	Paulo Velho
Atividade de água	0,10 ± 0,01 ^b	0,19 ± 0,02 ^a	0,20 ± 0,02 ^a
Acidez titulável (%)	0,90 ± 0,03 ^b	1,06 ± 0,14 ^a	1,10 ± 0,09 ^a
pH	5,35 ± 0,07 ^a	5,27 ± 0,02 ^a	5,11 ± 0,16 ^a
Umidade (%)	4,54 ± 0,12 ^a	4,94 ± 0,63 ^a	5,25 ± 0,07 ^a
Proteínas (%) ¹	0,08 ± 0,04 ^a	0,08 ± 0,71 ^a	0,06 ± 0,15 ^a
Lipídios (%) ¹	0,15 ± 0,39 ^b	0,26 ± 0,05 ^a	0,21 ± 0,38 ^a
Cinzas (%) ¹	0,06 ± 0,23 ^a	0,04 ± 0,39 ^a	0,05 ± 0,07 ^a
Amido (%) ¹	93,02 ± 0,47 ^a	91,78 ± 0,08 ^b	87,61 ± 0,05 ^b
Cor			
L*	99,23 ± 0,64 ^a	97,57 ± 0,15 ^b	93,99 ± 0,60 ^c
a*	0,17 ± 0,04 ^c	0,39 ± 0,06 ^b	0,49 ± 0,02 ^a
b*	0,33 ± 0,02 ^a	0,15 ± 0,01 ^b	0,31 ± 0,07 ^a
Carboidratos (%)	95,17 ± 0,58 ^a	94,68 ± 0,68 ^b	94,43 ± 0,34 ^b
VET (kcal/100g)	382,35	381,38	379,85

Médias com letras iguais, em uma mesma linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade; valores representam a média das triplicatas ± desvio-padrão; ¹resultados em base seca.

O teor de umidade das farinhas variou de 4,54 a 5,25%, estando de acordo com os valores encontrados por Barbosa e Hidaka (2008), para farinhas de tapioca produzidas na Vila de Americano, município de Santa Izabel do Pará e no município de Acará (PA), que foram de 5,75 e 3,91%, respectivamente.

O teor médio de proteínas das farinhas (0,07%) foi da mesma ordem de grandeza observada por Silva et al. (2013) em farinhas de tapioca comerciais (0,08%). Os teores médios de lipídios, de 0,21% para as farinhas, ficaram dentro da faixa observada por Cereda e Vilpox (2003) (0,03-0,41%), para o produto. O teor médio de cinzas das farinhas (0,06%) foi inferior a média encontrada por Dias e Leonel (2006) (0,10%), porém dentro da faixa observada por Silva et al. (2013) (0,04 a 0,12%), para farinhas de tapioca comerciais. O fato desses três nutrientes terem representados juntos menos que 0,5% da farinha de tapioca, permite afirmar que o produto é pobre nos mesmos.

Guimarães et al. (1998), Cereda e Vilpoux (2003) e Silva et al. (2013) observaram teores de amido em farinhas de tapioca, na faixa de 92,92 a 93,97%; 92,62 a 96,04% e 84,30 a 93,03%, respectivamente. A composição média em amido das farinhas obtidas com as féculas das variedades de mandioca Pai Ambrósio (92,62%), Pocu (91,53%) e Paulo Velho (87,58%) se apresentou dentro da faixa observada pelos autores.

Os valores da componente de cor L^* (luminosidade ou brilho) foram elevados para as farinhas (93,99 a 99,23). Esse comportamento, juntamente com os valores das coordenadas de cromaticidade a^* e b^* próximos a zero, confirmaram a brancura dos produtos, que é uma característica marcante da farinha de tapioca. As farinhas obtidas com a fécula da variedade de mandioca Pai Ambrósio apresentaram os maiores valores de L^* (99,23), enquanto os menores valores foram observados para as farinhas da variedade Paulo Velho (93,99). A brancura da farinha de tapioca é atribuída à qualidade da fécula utilizada. Dias e Leonel (2006) e Silva et al. (2013) observaram valores de L^* na faixa de 88,54 a 91,40, de a^* entre 0,04 e 0,50 e de b^* entre 3,81 e 6,33, para farinhas de tapioca comerciais.

Os carboidratos representam uma das maiores fontes energéticas nos alimentos, contribuindo normalmente com a maioria das calorias ingeridas durante o dia. Os valores obtidos desse macronutriente para as farinhas de tapioca (94,43 a 95,17%) expressam a riqueza energética dos produtos, fato confirmado pelos valores energéticos totais encontrados para as farinhas (379,85 a 382,35 kcal/100g). Esses valores estão dentro da faixa observada por Silva et al. (2013) (361,16 a 386,02 kcal/100g), para o produto.

3.2. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DAS FARINHAS

A legislação brasileira (BRASIL, 2001) estabelece como padrão microbiológico para amidos, farinhas e féculas valores inferiores a 10^2 NMP/g para coliformes termotolerantes, 3×10^3 UFC/g para *Bacillus cereus* e ausência de *Salmonella* sp em 25g de produto. De acordo com a avaliação microbiológica, todas as farinhas de tapioca produzidas atenderam os limites estabelecidos pela legislação, para esses microrganismos, estando aptas para o consumo.

4. CONCLUSÃO

O fato das farinhas de tapioca obtidas com as féculas das variedades de mandioca Pai Ambrósio, Pocu e Paulo Velho terem atendido os padrões físico-químicos e microbiológicos exigido pela Legislação Brasileira, indica que as féculas utilizadas são apropriadas para o beneficiamento do produto, bem como as farinhas estão aptas para o consumo.

REFERÊNCIAS

AOAC (Association of Official Analytical Chemistry). **Official methods of analysis of AOAC**. 16.ed. Gaithersburg: AOAC, 1997. 1141p.

BARBOSA, A. J. P.; HIDAKA, J. C. **Avaliação da qualidade da farinha de tapioca produzida nos municípios de Acará e Santa Isabel do Pará.** Belém: UFPA, 2008. 54p. Trabalho de Conclusão de Curso.

BELEIA, A.; BUTARELO, S. S.; SILVA, R. S. F. Modeling of starch gelatinization during cooking of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **LWT – Food Science and Technology**, v.39, p.400-405, 2006.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, p.4, dez. 2003. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]. Brasília, p.146, jan. 2001. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 23, de 14 de dezembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos Amiláceos derivados da raiz da mandioca. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília p.5, dez. 2005. Seção 1.

CEREDA, M. P.; DAIUTO, E. R.; VILPOUX, O. Metodologia de determinação de amido por digestão ácida em microondas. **Revista da Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca**, v.2, p.29, 2004.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologias, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2003. Vol. 3, 711p.

CHISTÉ, R. C.; SILVA, P. A.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Sorption isotherms of tapioca flour. **International Journal of Food Science and Technology**, v.47, p.1-5, 2012.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.692-700, 2006.

DOWNES, F. P; ITO, K. **Compendium of methods for the microbiological. Examinations of Foods.** 4. ed. Washington (DC): APHA, 2001. 676p.

EMATER – Tecnologia de fabricação de Mandioca – on-line (2004). Disponível em: <www.engetecno.com.br/como_fabricar.htm>. Acesso em: 17 out. 2010.

EMBRAPA. **Mandioca: o pão do Brasil.** Brasília: Embrapa, 2005. 530p.

FRANCK, H.; CHRISTIAN, M.; NOËL, A.; BRIGITTE, P.; JOSEPH, H. D.; CORNET, D.; MATHURIN, N. C. Effects of cultivar and harvesting conditions (age, season) on the texture and taste of boiled cassava roots. **Food Chemistry**, v.126, p.127-133, 2011.

GUIMARÃES, M. C. F.; BARBOSA, W. C.; OLIVEIRA, M. L. S.; LIMA, C. L. S. Caracterização tecnológica e química do produto “farinha de tapioca”. In: **Encontro de**

Profissionais da Química da Amazônia, 6, 1998, Manaus. Anais...Manaus: EPQA, 1998. p.179-188.

JAY, M. J. **Microbiologia de alimentos**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

NWOKOCHA, L. M.; AVIARA, N. A.; SENAN, C.; WILLIAMS, P. A. A comparative study of some properties of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) and cocoyam (*Colocasia esculenta*, Linn) starches. **Carbohydrate Polymers**, v.76, p.362-367, 2009.

OSUNDAHUNSI, O. F.; SEIDU, K. T.; MUELLER, R. Dynamic rheological and physicochemical properties of annealed starches from two cultivars of cassava. **Carbohydrate Polymers**, v.83, p.1916–1921, 2011.

SCOTT, W. J. Water relations of food spoilage microorganisms. **Advents Food Research**, v.7, p.83-127, 1957.

SILVA, P. A.; CUNHA, R. L.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Caracterização de farinhas de tapioca produzidas no estado do Pará. **Ciência Rural**, v.43, p.185-191, 2013.

SILVA, P. A.; CUNHA, R. L.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção da farinha de tapioca: Parte 1 – Avaliação do processo. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.31, p.13-24, 2013.

SOUZA, J. M. L.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no Vale do Juruá. **ACTA Amazônica**, v.38, p.761-766, 2008.