

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO  
PROGRAMA STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

**Qualidade das farinhas de mandioca produzidas na  
Baixada Cuiabana, Mato Grosso, sob o aspecto de alimento  
seguro**

Autora: Ozeni Souza de Oliveira

Orientadora: Dra. Marney Pascoli Cereda

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
Fevereiro - 2017

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO PROGRAMA  
STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

**Qualidade das farinhas de mandioca produzidas na  
Baixada Cuiabana, Mato Grosso, sob o aspecto de alimento  
seguro**

Autora: Ozeni Souza de Oliveira

Orientadora: Dra. Marney Pascoli Cereda

“Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco – Área de concentração: Saúde, Ambiente e Sustentabilidade”.

Campo Grande  
Mato Grosso do Sul  
Fevereiro - 2017

## FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

O48q Oliveira, Ozeni Souza de  
Qualidade das farinhas de mandioca produzida na Baixada Cuiabana,  
Mato Grosso, sob o aspecto de alimento seguro / Ozeni Souza de  
Oliveira; orientadora Marney Pascoli Cereda. -- 2017  
76 f. + anexos

Dissertação (mestrado em ciências ambientais e sustentabilidade  
agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande ,  
2017.

Inclui bibliografias.

1.Farinha de mandioca – Análise 2.Mandioca – Processamento  
artesanal 3. Controle de qualidade I. Cereda, Marney Pascoli II.Título.

CDD: 664.23



**Qualidade das farinhas de mandioca produzidas na Baixada  
Cuiabana, Mato Grosso, sob o aspecto de alimento seguro**

**Autora:** Ozeni Souza de Oliveira

**Orientadora:** Profa. Dra. Marney Pascoli Cereda

**TITULAÇÃO:** Mestre em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária

**Área de Concentração:** Sustentabilidade Ambiental e Produtiva

APROVADA em 22 de fevereiro de 2017.

---

Profa. Dra. Marney Pascoli Cereda - UCDB  
(Orientadora)

---

Profa. Dra. Eulália Soler Sobreira Hoogerheide - EMBRAPA

---

Prof. Dr. Alexandre Alves Machado

---

Profa. Dra. Geisa Helmold Aspesi - UCDB

Dedico

A minha mãe **Tereza Souza de Oliveira**,  
que mesmo sentindo a minha falta,  
me deixou bater asas e voar.

## AGRADECIMENTOS

A todos os produtores de farinha de mandioca que gentilmente participaram desta pesquisa e doaram as amostras para realização das análises.

A meu amigo Rafael Eitel Nani pela colaboração na coleta das amostras e transporte até as comunidades.

A Empresa Mato-grossense de Pesquisa Assistência e Extensão Rural/ Empaer pela colaboração na identificação dos produtores de farinha de mandioca na Baixada Cuiabana, MT.

A Dolorice Moreti, pesquisadora da Empaer, por ter acompanhado as visitas e colaborado nas entrevistas e informações aos produtores.

Aos técnicos extensionistas da Empaer pelo apoio e informações fornecidas.

A Embrapa Agrossilvipastoril Sinop pela parceria na realização deste projeto e em especial a pesquisadora Eulália Soler Sobreira Hoogerheide.

A Valdivia Rocha Morceli que gentilmente identificou os fungos das amostras de farinha.

A Gisele Duarte pela amizade durante o período de pesquisa na Comunidade São Benedito, Poconé.

A meu amigo Vitor Hugo pelas sugestões e auxílio nas análises de cianeto.

Aos técnicos de laboratório Demeciano e Ismael por auxílio no laboratório de análises físico químicas.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2 OBJETIVO GERAL</b> .....	3
<b>2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	3
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
3.1. Mandioca como matéria prima para elaboração de farinha .....	4
3.1.2. Características da farinha de mandioca e qualidade microbiana .....	6
3.2. Alimento Seguro.....	14
3.2.1. Boas Práticas de Fabricação para serviços de alimentação .....	15
3.2.2. Presença de matéria estranha em farinha de mandioca.....	17
3.2.3. Cianeto em raiz e farinha de mandioca.....	18
<b>4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIAS</b> .....	22
<b>CAPÍTULO 1. IDENTIDADE DA FARINHA DE MANDIOCA PRODUZIDA NA BAIXADA CUIABANA, MATO GROSSO (BRASIL)</b> .....	29
Introdução .....	32
Análises das amostras .....	35
Análise dos Dados. ....	37
Resultados e Discussão.....	37
Conclusões .....	51
Referências.....	51
<b>CAPÍTULO 2. Avaliação de farinhas de mandioca produzidas na Baixada Cuiabana – Mato Grosso (Brasil) sob a ótica de alimento seguro</b> .....	54
Introdução .....	57
Análises das amostras .....	61
Análise dos Dados .....	62
Resultados e Discussão.....	62
Conclusões .....	74
Referências.....	75
<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	79

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Características da farinha de mandioca do grupo seca. ....	9
<b>Tabela 2.</b> Atividade de atividade de água (Aw) mínima para alguns microrganismos patógenos encontrados em alimentos para consumo humano. ....	11
<b>Tabela 3.</b> Limites para enquadramento de farinha de mandioca em classes e tipos, segundo a Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011(Brasil, 2011). ....	34
<b>Tabela 4.</b> Relação das amostras de farinha de mandioca coletadas por municípios da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, entre junho e agosto de 2015. ....	35
<b>Tabela 5.</b> Médias de granulometria, respectivo desvio padrão e classe de 26 amostras de farinha de mandioca da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, produzidas e comercializadas no período de junho a agosto de 2015 (Média de 3 valores).....	38
<b>Tabela 6.</b> Médias de cor e respectivo desvio padrão dos parâmetros do sistema Hunter Lab (L, a e b) e aspecto natural de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (Média de 3 valores). ....	41
<b>Tabela 7.</b> Médias da caracterização físico-química, desvio padrão e Tipo de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso e os tipos em que se enquadrariam segundo as normas da RDC N° 52, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores).....	45
<b>Tabela 8.</b> Médias e respectivo desvio padrão de resultados de cianeto potencial, atividade de água (Aw) e presença e número de sujidades em 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores).....	63
<b>Tabela 9.</b> Médias e respectivo desvio padrão de resultados de esporos de <i>Bacillus cereus</i> , <i>Salmonellas</i> sp., coliformes termotolerantes 45°C (fecais), esporos de bolores e sua identificação em 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores). ....	68

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Produção de farinha de mandioca grupo seca. ....	7
<b>Figura 2.</b> Cianogênese enzimática em mandioca a partir da linamarina. ....	19
<b>Figura 3.</b> Operações Unitárias na produção de farinha de mandioca da classe seca.....	37
<b>Figura 4.</b> (a e b) Armazenamento da farinha no município de Acorizal (amostra W). (b) Presença de animal no local de fabricação (amostra S) no município de Acorizal.....	72

## LISTA DE ABREVIATURAS

Aw - Atividade de água

AOAC – Association of Official Analytical Chemists

ANOVA - Análise de Variância

BPFs - Boas Práticas de Fabricação de Alimentos

DTA's – Doenças Transmitidas por Alimentos

DL - Dose letal

EMPAER - Empresa Mato-grossense de Pesquisa, Assistência e Extensão Rural

HACCP - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

LSPA - Levantamento sistemático da produção agrícola

NMP - Método do Número mais Provável

POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares

OPAS/OMS - Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde

## TABELA DO APÊNDICE

<b>Tabela do Apêndice 1.</b> Caracterização físico-química de amostras de farinha de mandioca do grupo seca das Comunidades da Baixada Cuiabana – Mato Grosso. ....	81
---	----

## RESUMO

A farinha de mandioca é um alimento brasileiro com importância cultural, econômica e social. As farinhas artesanais destacam-se entre outras pela precariedade na fabricação, mas que ainda assim contam com a preferência dos consumidores por suas opções específicas. Nesta situação está a farinha de mandioca processada e comercializada em sete municípios da Baixada Cuiabana, Mato Grosso. O objetivo geral da pesquisa foi avaliar a qualidade da farinha de mandioca desta região, sob o aspecto de alimento seguro e como forma de valorizá-la. Para isso foram coletadas 26 amostras que foram analisadas pelas metodologias citadas para estabelecer os limites específicos para farinha de mandioca como citados nas Normativas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Os critérios físico-químicos foram umidade, atividade de água, cianeto potencial, amido, acidez, cinzas, fibra, cor, corante artificial e granulometria. Os critérios microbianos incluíram coliformes fecais termotolerantes, *Salmonellas*, *Bacillus cereus* e fungos. A granulometria mostrou sete amostras de farinha de granulometria grossa e apenas uma de farinha fina. Houve predominância de granulometria de farinha média com 18 amostras. Todas as amostras apresentaram cor amarela, mas apenas em uma foi constatado corante químico. A umidade de todas as amostras esteve abaixo de 13%, limite legal para comercialização, correspondendo a média de Aw 0,58, o que explica baixos ou nulos valores para as contagem microbianas. A umidade de todas as amostras esteve abaixo de 13%, limite legal para comercialização, correspondendo a Aw 0,58, o que explica baixos ou nulos valores para contagem total, coliformes fecais termotolerantes e *Salmonella*. Entretanto foram contabilizados esporos de *Bacillus cereus*, que em sete amostras de quatro municípios estavam acima do limite de  $3 \times 10^3$  UFC/g. Também foram detectados esporos de diversos bolores destacando *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp. Um agravante é que o *A. flavus*, referenciado como capaz de produzir aflatoxinas, foi encontrado em três amostras de dois municípios. Foi medido cianeto potencial em todas as amostras, mas apenas nove delas, de quatro municípios, ultrapassaram 10,0 mg kg<sup>-1</sup>, considerado limite superior pelos critérios da *Food and Agriculture Organization*. Do total de 26 amostras apenas sete amostras de quatro municípios tiveram que ser classificadas como “fora de tipo” por apresentarem valores de amido, cinzas e fibra bruta em desacordo com a legislação. Destaque deve ser feito para as sujidades que são consideradas indícios de mau processamento e sozinhas, são suficientes para impedir a comercialização das farinhas. As análises constataram insetos inteiros e seus pedaços, além de pelos humanos ou animais em 18 amostras. Em conclusão, das 26 amostras, apenas sete poderiam ser comercializadas por atenderem a todas as exigências legais.

**Palavras chave:** Consumidor, Sujidades, Processamento artesanal, Saúde

## ABSTRACT

Cassava flour is a Brazilian food with cultural, economic and social importance. Handmade cassava flour stands out among other cassava flours for the precariousness in the manufacture, but still count on the preference of consumers for their specific options. In this situation is the cassava flour processed and marketed in seven municipalities of Baixada Cuiabana, Mato Grosso. The general objective of the research was to evaluate the quality of the cassava flour of this region, in the aspect of safe food and as a way of valorizing it. For that were collected 26 samples that were analyzed by the methods cited to establish specific limits for cassava flour as mentioned in the Regulations of the Ministry of Agriculture, Livestock and Supply. The physical-chemical criteria were moisture, water activity, potential cyanide, starch, acidity, ash, fiber, color, artificial coloring and granulometry. Microbial criteria included, thermo tolerant fecal coliforms, Salmonellas, *Bacillus cereus* and molds. The particle size distribution showed seven samples of coarse flour and only fine flour. There was predominance of medium flour granulometry with 18 samples. All samples showed a yellow color, but only one chemical dye was found. The humidity of all the samples was below 13%, legal limit for commercialization, corresponding to an average of  $A_w$  0.58, which explains low or null values for the counts. However it were founded *Bacillus cereus* spores that in seven samples from four cities were above the limit  $3 \times 10^3$  CFU / g. Spores of various molds were also detected, including *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. and *Fusarium* sp. An aggravating factor is that the *A. flavus*, reported as able to produce aflatoxin was found in three samples from two municipalities. Potential cyanide was measured in all samples, but only nine of them, from four municipalities, exceeded 10.0 mg kg<sup>-1</sup>, considered upper limit by the criteria of the Food and Agriculture Organization. From a total of 26 samples only seven samples from four cities had to be classified as "off-type" for presenting values starch, ash, and crude fiber not in accordance with the rules. Highlight should be made for dirtiness, which are considered signs of poor processing and alone, are sufficient to prevent the marketing of flours. It was found whole insects and their parts, as well as humans or animals hair in 18 samples. In conclusion, of the 26 samples, only seven could be marketed because they meet all legal requirements.

**Key words:** Consumer, Dirtiness, Handmade processing, Health.

# 1 INTRODUÇÃO

O cultivo da mandioca é de suma importância para os produtores da agricultura familiar por ser de fácil cultivo, sendo uma das principais culturas produzidas no Estado de Mato Grosso, gerando renda e convívio social para comunidade. Em especial na Baixada Cuiabana, é utilizada na fabricação de farinha e amido do de mandioca, como parte da tradição e cultura.

A farinha de mandioca é um produto caracteristicamente brasileiro, com apenas um equivalente, o gari, encontrado na África (CEREDA; VILPOUX, 2010). Embora o consumo da mandioca como alimento venha diminuído ao longo dos últimos 50 anos, devido ao aumento da população urbana e decréscimo de população rural, a cultura continua sendo um importante alimento no Brasil, principalmente na região nordeste (FAO, 2013).

Em Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2002-2003) realizado pelo IBGE (2010), o consumo de farinha de mandioca em domicílio na região rural era de 7,76 kg/*per capita*, porém no período posterior (POF, 2008-2009), contabilizou-se 5,33 kg/*per capita*, uma redução de 31,4%. Comparando-se com o mesmo estudo realizado em região urbana, a redução de consumo foi ainda maior, para 3, 55 kg/*per capita*. Ao contrário, ainda de acordo com a pesquisa, a região norte (33,97 kg/*per capita*) e nordeste (24,32kg/*per capita*) foram as que mais adquiriram produtos derivados da mandioca.

Essa redução preocupa porque ameaça de que o produto desapareça aos poucos do hábito alimentar brasileiro, entretanto, por sua valorização pelo consumidor, alguns tipos de farinhas regionais têm permanecido apreciadas, como é o caso da tradicional farinha de Copioba, da Bahia (SILVA et al., 2016).

Apesar de ser um produto tradicional e culturalmente relevante, para que continue a ser valorizada por consumidores cada vez mais informados e preocupados com a saúde, há necessidade de que a farinha de mandioca se ajuste às normas de consumo para alimentos, que levam em conta o conceito de alimento seguro.

Para a Organização Pan-Americana da Saúde/Organização Mundial da Saúde e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a preocupação com a segurança dos alimentos deve incluir a origem da matéria prima, o controle do processo, a formulação do produto com uso de boas pratica de fabricação na produção, processamento, manipulação, distribuição, armazenamento, comercialização, preparo e uso (OPAS/OMS, 2006).

Doenças de origem alimentar podem ser transmitidas através da ingestão de alimentos *in natura* ou processados contaminados. Essas infecções são muitas vezes negligenciadas e causam impactos negativos na saúde e qualidade de vida de seus consumidores. Os sinais clínicos apresentados pelos pacientes são de difícil identificação devido ao longo tempo de incubação dos microrganismos (FAO, 2012).

Early (2009) frisa que as palavras qualidade e segurança alimentar são usadas com diferentes conceitos. A segurança alimentar caracteriza a qualidade dos alimentos que garante que, quando consumidos, não causarão risco ou danos à saúde. A principal preocupação ocorre com contaminações microbianas. Portanto o conceito de alimento seguro pode ser aplicado a qualquer alimento, seja ele produzido em indústrias de grande ou pequeno porte.

É imprescindível que estudos sejam executados para verificar a qualidade da farinha de mandioca da Baixada Cuiabana, MT, visto que as características físico-químicas, microrganismos patogênicos, sujidades, cianeto e micotoxinas, segundo o Regulamento Técnico específico que analisa seus requisitos de identidade e qualidade (BRASIL, 2011) podem comprometer a confiança do consumidor desta farinha e levar a sua desclassificação e interdição de sua comercialização, prejudicando o desenvolvimento de toda a região.

Em razão das condições não condizentes com o que se espera de uma indústria de alimentos, considerou-se da maior importância avaliar amostras de farinha da Baixada Cuiabana, Mato Grosso sob o aspecto da Segurança Alimentar.

## 2 OBJETIVO GERAL

Avaliar a qualidade da farinha de mandioca produzida e comercializada na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, sob o aspecto de alimento seguro.

### 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estabelecer a identidade e qualidade de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso utilizando granulometria, teor de amido, umidade, acidez, cinzas, fibra, cor para estabelecer grupos, classes e tipos, considerando os limites estabelecidos pela Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011.
- Avaliar 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso sob o aspecto da segurança alimentar quantificando a matéria estranha, atividade de água, teor de cianeto potencial, coliformes termotolerantes, leveduras e bolores, esporos de *Bacillus cereus* e presença de *Salmonella*.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão apresenta abordagem utilizada para a pesquisa e os temas ligados ao conceito de alimento seguro, Boas Práticas de Fabricação para serviços de alimentação, cianeto em raiz e farinha de mandioca, mandioca como matéria prima para elaboração de farinha, características da farinha de mandioca e qualidade microbiana, presença de matéria estranha em farinha de mandioca.

#### **3.1. Mandioca como matéria prima para elaboração de farinha**

Acredita-se que a mandioca seja originária do sul da Amazônia brasileira. Trata-se de uma importante matéria prima de processamento industrial na Ásia, fonte alimentar na África e América do Sul, e no caso específico do Brasil, apresenta consumo de mesa, além de importante matéria prima de amido industrial e outros derivados (FAO, 2013).

O cultivo de mandioca é realizado em todas as regiões do Brasil, em razão do fácil manejo, adaptação a diferentes solos, inclusive os de baixa fertilidade e baixa necessidade de insumos agrícolas. Rica em amido e com baixo teor de proteínas e lipídios, a mandioca é utilizada em vários pratos da culinária na América Latina e África, além de na alimentação animal (CEREDA, 2003).

Conforme o levantamento sistemático da produção agrícola (LSPA) realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o Brasil produziu em 2016, 23. 705, 61 toneladas de mandioca em uma área de 1.546,39 hectares. No estado de Mato Grosso, a produção de mandioca no ano de 2016 foi de 285,61 toneladas em uma área de 21. 339, 00 hectares.

No Brasil, Souza et al. (2013) assinalaram que alguns grupos de alimentos são característicos e prevalecem em determinadas regiões do país.

A farinha de mandioca é mais consumida no Norte que apresenta 45,3% da produção nacional, seguida pelo Nordeste, com 18,2%. A produção média em pequenas casas de farinha gira em torno de 06 a 10 sacas por dia e ainda assim não há uniformidade no processamento, acarretando em uma desvalorização do produto final.

Dias e Leonel (2006) ressaltam que a farinha de mandioca é pouco valorizada, devido principalmente à disparidade no processamento que é diferente em cada região do Brasil. Como a farinha é fabricada quase que exclusivamente por pequenos produtores para o consumo e venda, não há uma uniformidade durante o processo e cada um produz de acordo com seu gosto e preferência de seu comprador.

Poucas são as pesquisas para ampliar sua gama de produtos, como o relatado por Silva, Sobrinho e Cereda (2013) que produziram e avaliaram barras energéticas a partir deste produto.

O Mato Grosso é um estado no qual, o consumo de farinha de mandioca se faz por importância cultural do alimento, é usada no preparo de pratos tradicionais e acompanha o consumo de peixe com pirão. Por esta razão a produção de farinha ainda é importante item da agricultura familiar, complementando a venda de outros produtos elaborados na propriedade. Neste aspecto a Baixada Cuiabana se destaca no estado.

A Baixada Cuiabana está localizada em uma região ecótona de Cerrado e Pantanal, com uma fitofisionomia mista. Esta região é constituída de por 14 municípios: Acorizal, Barão de Melgaço, Campo Verde, Cuiabá, Chapada dos Guimarães, Jangada, Nobres, Nossa Senhora do Livramento, Nova Brasilândia, Poconé, Planalto da Serra, Rosário Oeste, Santo Antônio do Leverger e Várzea Grande (BRASIL, 2015), onde predominam agricultores tradicionais, que têm como uma das principais atividades produtivas o cultivo e manejo da mandioca para fabricação de farinhas (SOUZA; AMARAL, 2015).

Para os consumidores de Cuiabá e Várzea Grande, a produção de mandioca e farinha está fortemente associada com os municípios da Baixada Cuiabana. Garbin, Silva e Olival (2006) enfatizam que, faz-se necessário uma organização dos produtos e agregação de valores aos mesmos, mas não há

uma preocupação com agregação de valor ou industrialização dos produtos, o que ainda pode ser constatado atualmente.

Usualmente, a farinha de mandioca é vendida em sacos de 45 kg, sendo inviável a compra pelo consumidor final, o qual tem como preferência embalagens menores de 1kg. A venda da farinha de mandioca em embalagens inadequadas abre espaço para “atravessadores”, que adquirem o produto e o embalam, causando um aumento substancial ao preço o qual não é repassado para a comunidade produtora (GARDIN; SILVA; OLIVAL, 2006).

A despeito de ser um produto importante para a região, como alimento de subsistência e fonte de recursos financeiros para agricultores de baixa renda, a farinha de mandioca não pode deixar de atender às normas específicas de alimento seguro, estabelecidas pela Instrução Normativa N° 52, de 7 de novembro de 2011.

### **3.1.2. Características da farinha de mandioca e qualidade microbiana**

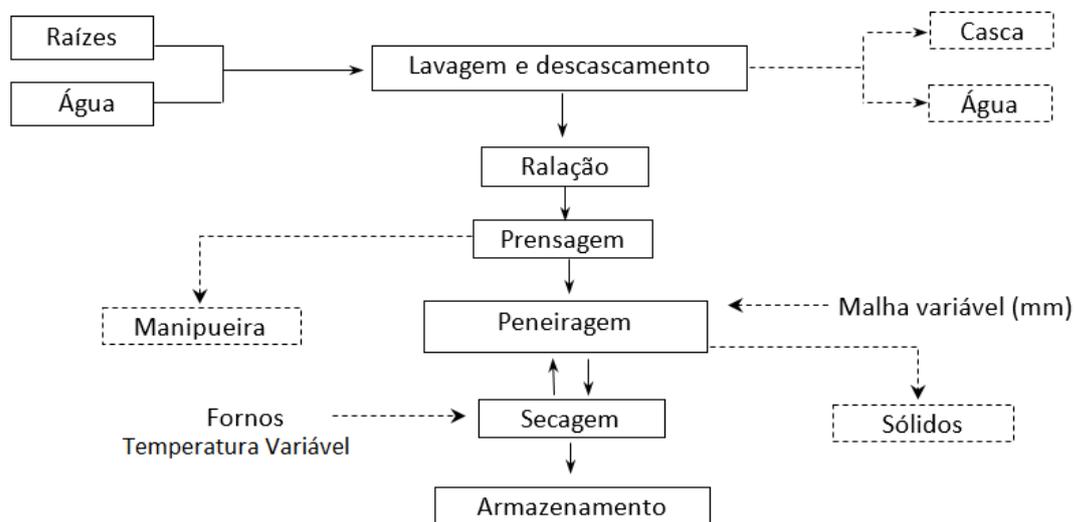
O processamento da farinha ocorre sobretudo pela desidratação da massa, sendo importante o teor de massa seca, uma vez que definirá o rendimento do processo sendo variável durante o período de plantação (CEREDA; VILPOUX, 2003).

A farinha de mandioca é um alimento proveniente das “raízes de mandioca sadias, limpas, descascadas e trituradas raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e secas à temperatura adequada, podendo novamente ser peneirada e ainda beneficiada” (BRASIL, 2011).

A elaboração da farinha de mandioca inicia com a colheita e transporte das raízes. Em unidades de produção artesanal, a lavagem e descascamento são etapas realizadas de forma manual. Após a lavagem das raízes, ocorre a ralação das mesmas com equipamentos mecânicos que resulta em uma massa relativamente fina. A prensagem é necessária para retirada de líquido da massa e peneiragem. Posteriormente, é levada ao forno para secagem, e pode

ser torrada. Em seguida a torração, a farinha é classificada e embalada (CEREDA; VILPOUX, 2003).

A Figura 1 apresenta o processamento da farinha de mandioca.



**Figura 1.** Produção de farinha de mandioca grupo seca.

**Fonte:** Cereda (2003), adaptado.

Em função dos aspectos culturais, a farinha de mandioca apresenta características diferentes em cada região do Brasil, onde é a preferência do consumidor que determina o tipo e processamento, variando em fina, média ou grossa, bijusada, d'água, torradas ou não e temperada ou farofa (VILPOUX, 2003; SOUZA et al., 2008).

A Instrução Normativa nº 52, de 07 de novembro de 2011 tem como objetivo definir o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca, identidade e qualidade, a amostragem, apresentação e rotulagem. De acordo com esse regulamento, farinha de mandioca é “o produto obtido de raízes de mandioca, do gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento”.

De acordo com a RDC N° 52 (BRASIL, 2011), a farinha de mandioca é classificada em três grupos: a farinha seca, d'água e bijusada, quanto a

granulometria: em fina, média e grossa. Ainda pode ser enquadrada como desclassificada sendo imprópria para o consumo humano, quando apresentar aparência de mofo ou fermentação, mau estado de conservação, odor estranho impróprio ao produto e presença ou partes de insetos (BRASIL, 2011).

Na região centro-sul e nordeste do Brasil há maior consumo de farinhas do grupo seca fina, a região norte prefere a farinha d'água e região sudeste a bijusada grossa e fina. A região centro-oeste apresenta uma preferência mais diversificada, consumindo farinhas de vários tipos (BRITO; SILVA; CEREDA, 2015).

As cultivares de mandioca utilizadas para fabricação da farinha variam de acordo com as regiões do Brasil e existe variação quanto a coloração, o que também resulta em variações de cor no produto final. Além disso, as etapas de processamento da farinha não devem ser interrompidas, por exemplo, o tempo de armazenamento das raízes causam escurecimento enzimático, assim como a permanência da massa já ralada por períodos significativos ocasionam o aumento da acidez na farinha (CHISTÉ et al., 2006).

A classificação da farinha está relacionada com o crivo da peneira usada, sendo determinante na granulometria desejada pelo consumidor (CHISTÉ; COHEN, 2006), entretanto o esfarelamento e a peneiragem são realizados em peneiras com malhas de tamanhos variáveis e isto determina a granulometria fina do produto. A torração define as características sensoriais como sabor e cor do produto final.

Cada fabricante denomina a farinha elaborada como fina, média e grossa de acordo com o seu critério e não avalia aspectos de qualidade e padronização como recomendados na legislação (DIAS; LEONEL, 2006).

As características das farinhas de mandiocas, grupo seca, preconizadas pela Instrução Normativa Brasileira estão dispostas na Tabela 1.

A farinha de mandioca é um produto de origem artesanal e na maioria das vezes produzida para consumo próprio, sendo poucos os trabalhos publicados referentes ao conteúdo microbiano da farinha de mandioca (CEREDA; VILPOUX, 2003), que permitem identificar contaminações durante

todas as fases de processamento e armazenamento até o produto final (CHISTÉ et al., 2007).

**Tabela 1.** Características da farinha de mandioca do grupo seca.

Classe	Fina			Média			Grossa		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Amido %	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 >82,00	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 <82,00	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 >82,00
Cinzas %	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4
Fibra bruta %	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3
Casca/entrecasca% - Não realizado				<1,1	<1,1 ≤2,2	>2,3 ≤3,4	≤1,3	>1,3 ≤2,6	>2,6 ≤3,9

Características sensoriais - Normal ou característico

Matéria estranha - Ausência na amostra de trabalho (1 kg)

Teores de amido, cinzas e fibra bruta expresso em massa seca.

**Fonte:** Brasil (2011).

Segundo Cereda e Vilpoux (2003), a composição química da farinha de mandioca depende das raízes que foram utilizadas no processamento e estão sujeitas a umidade e a acidez. Quando destinada ao consumo humano, a marcação ou rotulagem deverá seguir a legislação específica e conter as informações relativas à classificação do produto, ao seu responsável e acidez do produto.

Chukwu e Abdullahi (2015) advertem que a farinha de mandioca deve ser armazenada e embalada antes de ser consumida para assegurar a qualidade, segurança e estabilidade. Quando a farinha é utilizada com outros ingredientes como a farinha de trigo, o teor de umidade e período de armazenamento é imprescindível para o controle de crescimento de microrganismo.

O teor de umidade é um parâmetro importante na farinha de mandioca, uma vez que estabiliza a vida de prateleira (*shelf life*), teores de carboidratos e atributos de qualidade do produto final (CHUKWU; ABDULLAHI, 2015). Em conformidade com a Instrução Normativa nº 52, de 07 de novembro de 2011 (BRASIL, 2011), a farinha de mandioca deverá apresentar-se limpa e seca, embalada, armazenada, transportada e conservada de maneira que não se contamine com substâncias físicas, químicas ou microbianas.

Os produtos destinados ao consumo humano como as farinhas, massas alimentícias, produtos para panificação e similares devem obedecer ao regulamento técnico sobre padrões microbianos para alimentos (BRASIL, 2001). As características microbianas para farinha de mandioca, de acordo com o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, estabelecem tolerância para amostra indicativa de amidos, farinhas, féculas e fubá, em pó ou flocados como ausência de *Salmonelas ssp.* em 25 g, *Bacilos cereus/g*  $3 \times 10^3$ , coliformes  $45^\circ/\text{g}$   $10^2$  (ANVISA, 2001).

A farinha de mandioca possui baixo teor de umidade, sendo considerada por isso ambiente desfavorável para o crescimento de microrganismos como bactérias. A manipulação pós processamento e condições higiênicas do local de armazenamento e comercialização são decisivos para a contaminação do produto final (SILVA; CARVALHO; VALE, 2012).

A segurança microbiana dos alimentos tem na atividade de água um dos principais fatores de estabilidade. A atividade de água ( $A_w$ ) permite prever o crescimento de microrganismos, a oxidação de lipídios e controla a atividade enzimática e não enzimática (SABLANI et al., 2007).

Baixa atividade de água é um atributo determinante para não proliferação de microrganismos patógenos e deteriorantes (FRANCO; LANDGRAF, 2005), mas os fungos xerófitos podem crescer em 0,8  $A_w$ . Conhecer a  $A_w$  de um alimento permite uma previsão de *shelf life* e possível deterioração dos alimentos por microrganismos (PITT; HOCKING, 2009). Na Tabela 2 estão dispostas a atividade de água mínima para a sobrevivência e crescimento de alguns dos microrganismos patogênicos.

**Tabela 2.** Atividade de atividade de água (Aw) mínima para alguns microrganismos patógenos encontrados em alimentos para consumo humano.

<b>Microrganismo</b>	<b>Atividade de água (Aw)</b>
<i>Campilobacter</i> ssp.	0,98
<i>Escherichia coli</i> O157: H7	0,95
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	0,94
<i>Salmonella</i> spp.	0,93
<i>Bacillus cereus</i>	0,92
<i>Listeria monocytogenes</i>	0,90
<i>Staphylococcus aureus</i>	0,86

**Fonte:** Pittia e Antonello (2016).

Apesar dos resultados da literatura serem seguros até certo ponto, Santos et al. (2014) mencionam que a farinha de mandioca pode ser contaminada por fungos do gênero *Aspergillus* e *Penicillium* e leveduras selvagens, quando as condições higiênicas sanitárias do local de venda são precárias. Os bolores podem produzir micotoxinas e comprometerem a qualidade da farinha de mandioca e a saúde de quem consome o produto.

Determinados fatores podem contribuir para o crescimento de fungos micotoxigênicos e sua capacidade de produzir micotoxinas em alimentos. As alterações climáticas nutrem o crescimento desses fungos e afeta a segurança de culturas alimentares para seres humanos e animais (MORETTI et al., 2013).

De acordo com Ediage et al. (2011) mandioca, amendoim e milho são as principais culturas que têm como propósito alimentar pessoas, na maioria e países tropicais. O processamento da farinha de mandioca passa por várias etapas e no armazenamento pode ocorrer a contaminação por fungos.

A preocupação com ingestão de micotoxinas deve-se ao fato de serem capazes de resistir a digestão de mamíferos, de forma que estão presentes em seus produtos, carnes e lácteos, e podem resistir até mesmo às altas temperaturas, congelamento ou cozimento (RUYCK et al., 2015).

De acordo com Sulyok et al. (2015) em estudos de quantificação de múltiplas toxinas em mandioca, comparando dados de amostras de Tanzânia e Ruanda, concluíram que as amostras processadas de mandioca foram seguras para consumo, embora tenham sido encontradas várias micotoxinas incluindo griseofulvina e ciclosporinas. Nas amostras de Ruanda verificou-se uma menor predominância de *Aspergillus* e *Alternaria* e maior prevalência de toxinas de *Fusarium* e *Penicillium*.

As micotoxinas quando ingeridas através do consumo de alimentos contaminados podem ocasionar alucinações, convulsões, hemorragias, redução da produção animal, infertilidade e comprometimento dos rins, fígado, pulmão e câncer (CLARKE et al., 2014; CALVET et al., 2012).

Gomes, Silva e Fernandes (2007) identificaram os principais gêneros fúngicos nas farinhas de mandioca comercializadas nos principais mercados de Manaus. Concluíram que a presença de fungos em farinhas comercializadas a granel na zona sul de Manaus é indício de que a manipulação e o armazenamento não estão adequados e fornecem condições o seu crescimento. *Penicillium* e *Aspergillus* foram os gêneros predominantes nas amostras de Manaus.

Iamanaka, Oliveira e Taniwaki (2010), advertem que a ocorrência de micotoxinas está intimamente relacionada ao crescimento fúngico e pode ocorrer em qualquer período, colheita ao armazenamento do alimento. Os principais produtores de toxinas são os fungos *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

*Bacillus cereus* é um bacilo gram positivo grande, mesófilo com flagelos peritriquios produtor de esporos e pode causar gastroenterite como a síndrome diarréica e a emética (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A síndrome diarréica provoca diarreia intensa e dores abdominais, seu período de incubação é de oito a 16 horas. Esses bacilos estão presentes em vegetais crus e cozidos, derivados de carne, pescados, massas, leite, sorvete, farinha, pudim e amido com índice de confirmação entre 18% e 97%. A toxina diarréica é destruída pelo aquecimento a 55°C por 20 minutos. A síndrome emética causa vômito, náuseas e mal-estar, pode causar diarreia com duração

de seis a 24 horas. Está associada a alimentos farináceos como cereais e arroz, quando o alimento é armazenado em temperatura ambiente ocorre favorecimento para germinação dos esporos e conseqüentemente a multiplicação de células vegetativas. A toxina emética é resistente ao pH ácido e enzimas proteolíticas, e ao aquecimento a 126°C por 90 minutos (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

A família *Enterobacteriaceae* inclui as bactérias gram negativas na forma de bastonetes retos, não esporogênicos, anaeróbias e a maior parte produz ácidos e gás na fermentação da glicose. *Escherichia* é o gênero da família que inclui outros gêneros importantes para alimentos como a *Salmonella* e bactérias do grupo coliformes totais e termotolerantes (coliformes fecais). São facilmente encontradas na natureza, solo, água, plantas, insetos, vegetais, carnes, ovos, grãos, animais e nos seres humanos. *Enterobacteriaceae* também são conhecidas como indicadores de condições de higiene sanitárias em indústrias de alimentos são eliminados com facilidade quando o processo de limpeza e utilização de sanitizantes em fábricas de alimentos são utilizados de forma correta (SILVA et al., 2010).

*Escherichia coli* faz parte da flora intestinal de animais de sangue quente. Quando encontrados em alimentos indica que o alimento tem contaminação de origem fecal e em condições insatisfatórias (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

De acordo com os sintomas manifestados, são agrupados em cinco classes: EPEC – *E. coli* enteropatogênica clássica; EIEC – *E. coli* enteroinvasora; ETEC- *E. coli* enterotoxigênica; EHEC – *E. coli* entero-hemorrágica eEAggEC – *E. coli* enteroagregativa.

Franco e Landgraf, (2005) descrevem cada uma destas classes, como segue: A EPEC – *E. coli* enteropatogênica clássica provoca diarreia grave acompanhada de dores abdominais, vômito e febre. Os sintomas podem durar de seis horas a três dias com período entre 17 e 72 horas de incubação. A EIEC – *E. coli* enteroinvasora causa disenteria, cólica abdominais, febre e mal-estar com eliminação de sangue e muco nas fezes com período de incubação entre oito e 24 horas. A ETEC- *E. coli* enterotoxigênica é caracterizada por

provocar diarreia aquosa, febre baixa, dores abdominais e náuseas. A incubação do agente varia de oito a 44 horas. A EHEC – *E. coli* enterohemorrágica provoca dores abdominais severas e diarreia aguda, seguida de diarreia sanguinolenta com um período de incubação que pode variar de três a nove dias se não tratada, a enterocolite por evoluir para síndrome urêmica hemolítica uma doença grave. A EAaggEC – *E. coli* enteroagregativa ainda não foi relatada em doenças causadas por alimentos.

O gênero *Salmonella* compreende as bactérias gram-negativa e não produz esporos, são anaeróbias com produção de gás e utilizam citrato como fonte exclusiva fonte de carbono. As Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs) provocadas por *Salmonella* são divididas em três grupos: a febre tifoide, as febres entéricas e as enterocolites ou salmonelose. A febre tifóide é transmitida por água e alimentos contaminados por material fecal e os sintomas incluem septicemia, febre alta, diarreia e vômitos. *S. typhi* são encontrados apenas no homem e há relatos da febre associadas à ingestão de leite cru, mariscos e vegetais crus. Os sintomas causados por febre entérica são parecidos com a febre tifóide e diferem no tempo de duração da doença que é de aproximadamente três semanas, enquanto a febre tifóide dura de uma a oito semanas. Os sintomas de salmonelose dependem do sorotipo envolvido, do indivíduo e características do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

### **3.2. Alimento Seguro**

A definição de um alimento seguro é muito complexa, uma vez que não existe um único indicador que pode ser usado para medir a segurança e qualidade dos produtos alimentícios. Os níveis ou limites aceitáveis não estão explícitos e requerem esclarecimentos para que os produtores aprimorem o processamento e tornem os alimentos mais seguros (VALEEVA; MEUWISSEN; HUIRNE, 2004).

Para Franco e Landgraf (2005), um alimento seguro é aquele em que microrganismos patogênicos estão ausentes ou abaixo do limite de risco para consumo. Componentes químicos, físicos e biológicos podem contaminar o

alimento durante etapas de produção, armazenamento, distribuição ou manuseio. As principais fontes de contaminação dos alimentos estão na água, solo, plantas, utensílios, ração animal, pelo dos animais, ar e pó, entre outros.

A segurança alimentar microbiológica tem como objetivo minimizar os riscos que esses organismos podem causar na saúde e segurança de seus consumidores, bem como facilitar o comércio e exportação e/ou importação de alimentos para outros países. A globalização permite que países possam exportar e importar alimentos de várias partes do mundo, além de novas práticas agrícolas e de processamento e diversificação na dieta alimentar. No entanto, riscos eminentes de transporte de microrganismos e substâncias tóxicas com rápida disseminação podem ser um fator negativo para população humana (MAGNUSSON et al., 2012).

Metodologias e programas de gestão de riscos como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) incluindo as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) têm sido eficazes no controle de qualidade e segurança alimentar, sendo indispensável em todas as fases de produção do alimento até o consumidor final, o que garante um alto padrão de qualidade (DI RENZO et al., 2015).

### **3.2.1. Boas Práticas de Fabricação para serviços de alimentação**

Boas Práticas para Serviços de Alimentação são regulamentadas no Brasil pela Resolução - RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. De acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2004), as BPFs são procedimentos adotados por indústrias e prestadores de serviços de alimentação, com objetivo de garantir a qualidade higiênico-sanitária, em conformidade com a legislação vigente.

Qualquer substância de origem biológica, química ou física que não faz parte da composição do alimento, ou foi adicionada sem a devida autorização é considerada contaminante de alimentos, essa prática pode comprometer a segurança, qualidade do alimento e saúde do consumidor. A RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004, também proíbe a presença de animais em áreas

internas ou externas em estabelecimentos de processamento de alimentos (ANVISA, 2004).

Todos os equipamentos que entram em contato com os alimentos durante a produção devem ser livres de substâncias tóxicas, odores e sabores, os mesmos devem ser mantidos em perfeito estado de conservação, resistentes à corrosão, lisas e impermeáveis e de fácil limpeza e desinfecção (ANVISA, 2004).

As condições higiênicas nos locais de processamento de farinha artesanal são duvidosas, posto que há presença constante de animais no local, ausência de limpeza dos equipamentos ou mesmo revestimento nas paredes e pisos (VILPOUX, 2003).

Em estudos realizados nos locais de processamento da farinha d'água no Estado do Maranhão, Cereda e Vilpoux (2010), concluem que a falta de higiene nos locais de processamento é uma condição preocupante, uma vez que atinge a qualidade do produto final e a sua disposição no comércio. Nas análises de sujidades da farinha foram encontrados pedaços de insetos, ácaros, pedras, pelos de animais, pedaços de cascas e pontos pretos das raízes.

Medidas de segurança são necessárias para garantir boas práticas de fabricação em unidades processadoras de mandioca, uma vez que é realizada nos quintais dos produtores ou em pequena escala e sob condições impraticáveis de tecnologias e controle sofisticados (NICOLAU, 2016).

Esses fatores não devem ser impedimento para implementação de sistemas de segurança como Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP) mesmo sendo a indústria de pequena, médio ou grande escala (NICOLAU, 2016).

Boas práticas de fabricação devem ser adotadas no processo de descascamento e lavagem das raízes de mandioca que vem acompanhada de resíduos, impurezas e microrganismos que podem comprometer a qualidade final (CEREDA; VILPOUX, 2003).

### 3.2.2. Presença de matéria estranha em farinha de mandioca

O Regulamento Técnico RDC Nº 14, de 28 de março de 2014 (ANVISA, 2014) estabelece os requisitos mínimos para avaliação de matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos em geral. Esse Regulamento Técnico geral não estabelece em seus Anexos 1 e 2 limites de tolerância de matéria estranha para farinha de mandioca, uma vez que o produto em questão possui o seu Regulamento Técnico específico (BRASIL, 2011) para matérias estranhas macroscópicas e microscópicas.

O Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca (BRASIL, 2011) conceitua matéria estranha como qualquer material que não é componente do produto, proveniente de contaminação biológica (roedores, pássaros, morcegos ou conglomerados mofados) ou resultante de condições ou práticas inadequadas durante as fases de processamento, transporte, armazenamento e distribuição. A matéria estranha macroscópica pode ser detectada a olho nu, sem auxílio de instrumentos ópticos e está relacionada ao risco à saúde humana. Já a matéria microscópica é aquela que só pode ser detectada com auxílio de instrumentos ópticos e que está relacionada ao risco à saúde humana. Em seu Art. 9º afirma que será desclassificada e considerada imprópria para consumo humano a farinha de mandioca que apresentar:

- Aspectos generalizados de mofo ou fermentação;
- Mal estado de conservação;
- Odor estranho impróprio ao produto que inviabiliza a sua utilização para o uso proposto;
- Presença de insetos vivos ou mortos.

Matéria estranha, que indica falhas das boas práticas de fabricação são visualizadas macroscopicamente e ou microscopicamente e abrangem os artrópodes considerados próprios da cultura, pelos humanos e de animais, areia, solo, fungos filamentosos e leveduras que não sejam característicos do

produto, parte dos vegetais ou de animais que interferem na qualidade do produto como cascas e vetores (ANVISA, 2014).

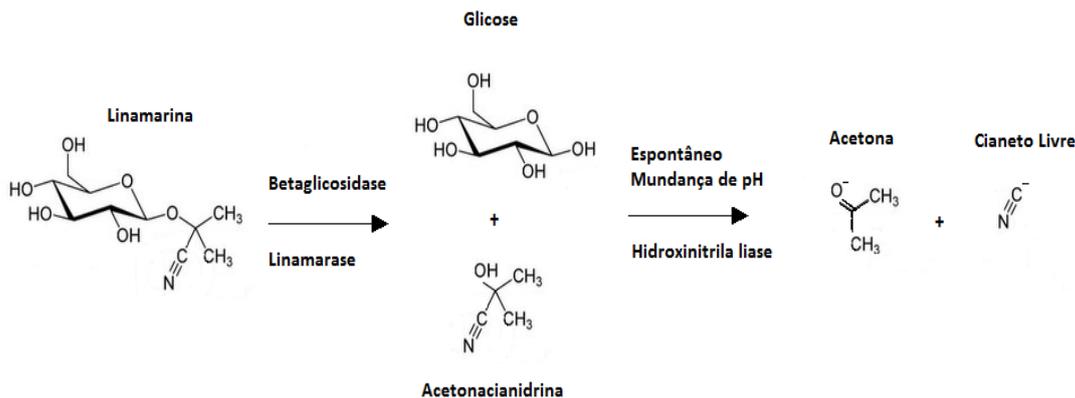
A presença de insetos ou partes deles é considerada matéria estranha e indicativos de risco à saúde humana, uma vez que veiculam agentes patogênicos comprometendo a saúde de quem consome esse alimento (ANVISA, 2014).

### 3.2.3. Cianeto em raiz e farinha de mandioca

Alguns vegetais como a mandioca, maçã (*Malus domestica* Borkh), aveia (*Avena sativa* L.), trigo (*Triticum aestivum* L.), centeio (*Secale cereale* L.) e cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) possuem em seus tecidos um glicosídeo que quando hidrolisado libera ácido cianídrico (HCN).

A mandioca apresenta em sua composição química dois tipos de glicosídeos cianogênicos, a linamarina e a lotaustralina (Figura 4), em proporções variadas de acordo com as cultivares ou variedades (BRITO et al., 2013). Em função da concentração de cianeto na polpa da raiz fresca (sem entrecasca), as plantas são classificadas em brava e mansa. A mansa possui menos de 50 mg kg<sup>-1</sup> de HCN, enquanto que a moderadamente venenosa possui de 50 a 100 mg kg<sup>-1</sup> de HCN e a brava acima de 100 mg kg<sup>-1</sup> de HCN (BENEVIDES et al., 2011).

A cianogênese ocorre por ação da enzima Linamarase, a qual hidrolisa os glicosídeos convertendo em Glicose e Acetonacianidrina, que posteriormente, por ação da enzima Hidroxinitrilaliase ou de forma espontânea (pH e temperatura), é convertida em cianeto Livre ou ácido cianídrico (HCN) (CANGNON; CEREDA; PANTAROTO, 2002; BRITO et al., 2009).



**Figura 2.** Cianogênese enzimática em mandioca a partir da linamarina.

**Fonte:** Cagnon, Cereda e Pantarotto, (2002), adaptado.

Enquanto os glicosídeos cianogênicos não são hidrolisados, o grupo tóxico  $\text{CN}^-$  não é liberado, porque permanece inalterado no seu sistema digestivo (CAGNON; CEREDA; PANTAROTTO, 2002). O potencial tóxico dependerá da quantidade ingerida pelas pessoas e ou animais e das concentrações de cianeto ( $\text{CN}^-$ ) no alimento. Alguns fatores que contribuem para essa toxicidade incluem a forma de preparo do vegetal, pois o cianeto pode perdurar no alimento quando o vegetal é consumido cru ou mal beneficiado (FSANZ, 2005).

Chisté et al. (2010) estudaram a quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água e concluíram que 97% de HCN é removido durante as etapas de processamento das farinhas, essa perda garante a qualidade do produto e a segurança do consumidor final.

Sulyok et al. (2014), em análise de quantificação de múltiplas micotoxinas e glicosídeos cianogênicos em amostras de mandioca da Tanzânia e Ruanda relataram a presença de cianeto em quantidade que variou de 4 a  $400 \text{ mg kg}^{-1}$  em todas as amostragens, sugerindo uma falha no processamento do produto final, uma vez que os métodos de fabricação diminuem a quantidade de cianeto.

De acordo com Ooye et al. (2014), diversos procedimentos influenciam nas características nutricionais e redução de cianeto na farinha de mandioca. Estudos realizados por Ubwa et al. (2015), constaram que tratamentos térmicos reduzem o teor de cianeto em diferentes cultivares de mandioca, sendo o método de fervura mais efetivo nessa redução e sugerem que a retirada das cascas das raízes de mandioca seja feita em locais ventilados e depositadas em locais onde não tenham contato com animais e seres humanos.

Nos seres humanos a desintoxicação é realizada pela enzima rodanase, que converte o cianeto absorvido em íon tiocianato que é logo em seguida é excretado pela urina (FSANZ, 2005). Os sinais de intoxicação alimentar por cianeto incluem: respiração ofegante, dor de estômago, vômitos, diarreia, confusão mental, espasmos e convulsões. Para os seres humanos, a dose letal (DL) oral de cianeto em um indivíduo é 0,5 a 3,5 mg kg<sup>-1</sup> de peso corporal (FSANZ, 2005).

No caso da farinha de mandioca é esperado baixo teor de linamarina uma vez que a linamarina é solúvel em água e o processo usado no Brasil permite ação da enzima linamarase (Figura 1) diferentemente do processamento do *garí* na África, onde a massa ralada de mandioca permanece em repouso dias antes da secagem ao forno e fermenta, reduzindo o pH e fixando o cianeto (CANGNON; CEREDA; PANTAROTO, 2002).

Cereda (2003) destaca que o processo de trituração da massa da raiz de mandioca para fabricação da farinha coloca a enzima e o substrato em condições para que ocorra a detoxificação, uma vez que a reação ocorre em pH entre 5,5 e 6,0 e temperatura ambiente. Burns et al. (2012) avaliaram o teor total de cianeto de produtos alimentares à base de mandioca como farinha de tapioca, chips de mandioca, mandioca *in natura* congelada, amido e sopas.

Nas amostras de chips de mandioca o teor de cianeto foi de 7 ppm, abaixo do limite recomendado pela OMS, contudo, os autores alertam que as raízes congeladas contêm concentrações altas de cianeto, um risco para saúde dos consumidores quando a detoxicação não ocorre.

Sulyok et al. (2015) encontraram valores superiores aos recomendados por FAO (2007), os resultados foram de 0,45 e 50 mg kg<sup>-1</sup> para cianeto, uma

concentração máxima em 3,6 kg de farinha de mandioca foi de  $400 \text{ mg kg}^{-1}$ . Os autores concluíram que as condições climáticas na Tanzânia, local de estudo, podem favorecer de forma negativa na quantidade de glicosídeos cianogênicos e recomendam mudanças no método de processamento para remoção do cianeto.

O teor de cianeto é outro fator relacionado à segurança do alimento, uma vez que é, reconhecidamente, uma substância tóxica a todas as formas aeróbias. A morte é causada por parada cardíaca porque o cianeto livre se combina com a hemoglobina do sangue e impede a sua oxigenação. Não é cumulativo e a morte só ocorre quando atinge uma concentração letal. A dose letal adotada pela FAO de  $10 \text{ mg kg}^{-1}$  de  $\text{CN}^-$ , foi estabelecida por inalação do grupo cianeto livre (RAMALHO, CEREDA, 2007).

“Os trabalhos a seguir foram elaborados segundo as normas da Revista **Food Science and Technology**”.

## 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

AMARAL, C. N. **Multifuncionalidade e Etnoecologia dos Quintais de Agricultores Tradicionais da Baixada Cuiabana: Agrobiodiversidade e Segurança Alimentar**. 2014. 269p. Dissertação, Faculdade de Ciências Econômica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 14, de 28 de março de 2014. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2014.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC Nº 216, de 15 de setembro de 2004. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2004.

BENEVIDES, C. M. J. SOUZA, M. V.; SOUZA, R. D. B.; LOPES, M. V. Fatores Antinutricionais em Alimentos: Revisão. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 18, n. 2, p. 67-79, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução Nº 7, DE 18 DE fevereiro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2011.

BRITO, V. H. S.; RAMALHO, R. T.; RABACOW, A. P. M.; MORENO, S. E.; CEREDA, M. P. Colorimetric method for free and potential cyanide analysis of cassava tissue. **Gene Conserve**, v.8, n.34, p.841-852, 2009.

BRITO, V. H. S.; SILVA, E. C.; CEREDA, M. P. Digestibilidade do amido in vitro e valor calórico dos grupos de farinhas de mandioca brasileiras. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.18, n.3, p.185-191, 2015.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glicosídeos cianogênicos da cassava: biossíntese, distribuição, detoxificação e métodos de dosagem: In.

Cereda, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo, Fundação Cargil, v.2 cap.5, p.83-99, 2003.

CALVET, R. M.; PEREIRA, M. M. G.; COSTA, A. P. R.; FIALHO, C. J.; MURATORI, M. C. S. Fungos toxigênicos em camarões marinhos cultivados e potenciais toxigênicos das cepas isoladas de *Aspergillus* seção Flavi e seção Nigri. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.71, n.4, p.638-644, 2012.

CLARKE, R.; CONNOLLY, L.; FRIZZEL, C.; CHRISTOPHER, E. Cytotoxic assessment of the regulated, co-existing mycotoxins aflatoxin B1, fumonisin B1 and ochratoxin, in single, binary and tertiary mixtures. **Toxicon**, v. 90, p. 70-81, 2014.

CEREDA, M. P. Processamento da Mandioca como Mecanismo de Detoxificação. In: CEREDA, M.P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo, Fundação Cargil, v.3, cap.21, p.64-81, 2003.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. Farinhas e derivados. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas**. São Paulo, Fundação Cargil, v.3, cap.21, p.621-6642, 2003.

CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Maranhão. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v.6, n.2, p.219-250, 2010.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca. Belém: **Embrapa Amazônica Oriental, documentos 267**, 2006.75p.

CHISTÉ, R.C.; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; JÚNIOR, A.G.A. J. R. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d' água. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n.2, p.265-269, 2007.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; JÚNIOR, A.G.A. J. R. Qualidade da Farinha de Mandioca do Grupo Seca. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v.26, n.4, p.861-864, 2006.

CHISTÉ, R. C.; COHEN, K.O.; MATHIAS, E.A.; OLIVEIRA, S.S. Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. **Acta Amazônica**, v. 40, n.1, p.221-226, 2010.

CHUKWU, O.; ABDULLAHI, H. Effects of Moisture Content and Storage Period on Proximate Composition, Microbial Counts and Total Carotenoids of Cassava Flour. **International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology**, v.2, n.11, 2015.

DI RENZO, L. COLICA, C.; CARRARO, A.; COGA, B.C.; MARSELLA, L.T.; BOTTA, R.; COLOMBO, M.L.; GRATTERI, S.; CHANG, T.F.M.; DROLI, M.; SARLO, F.; LORENZO, A. Food safety and nutritional quality for the prevention of non communicable diseases: the Nutrient, hazard Analysis and Critical Control Point process (NACCP). **Journal of Translational Medicine**, v.13, n.128, p.1-13, 2015.

DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.692-700, 2006.

ESSERS, A. J.; GRIFT, R. M. V.; VORAGEN, A. G. J. Cyanogen removal from cassava roots during sun-drying. **Food Chemistry**, v.55, n.4, p.319-325, 1993.

EDIAGE, E. N.; DI MAVUNGU, J. D.; MONBALIU, S.; PETEGHEM, C. V.; SAEGER, S. A Validated Multianalyte LC\_MS/MS Method for Quantification of 25 Mycotoxins in Cassava Flour, Peanut Cake and Maize Samples. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, p. 5173–5180, 2011.

FERREIRA NETO, C.; NASCIMENTO, E.M.; FIGUEIREDO, R.M.; QUEIROZ, A.J.M.Q. Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) durante o armazenamento. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.551-555, 2004.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **Multicriteria-based ranking for risk management of food-borne parasites: report of a Joint**. FAO/WHO Expert Meeting, 3-7 September, Rome, 2012. Disponível em:<<http://www.fao.org/food/food-safety-quality>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **Risk Based Imported Food Control Manual**. Roma, 2016. 169p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAO. **Save and Grov: Cassava. A guide to sustainable production intensification.** Roma, 2013. 142p.

FRANCO, B. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005. 182 p.

FRISVAD, J. C.; SAMSON, R. A. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. **Studies in mycology**, v.49, p.1-174, 2004.

FOOD STANDARDS AUSTRÁLIA AND NEW ZEALAND. FSANZ. Cyanogenic glycosides in cassava and bamboo shoots. A Human Health Risk Assessment. **Technical Report Series**, n.28, p.1-24, 2005.

GARBIN, V. H.; SILVA, M. J.; OLIVAL, A. Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável território Baixada Cuiabana-MT. Brasília: **Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA**, 2006. 61 p. Disponível em: <[http://www.repositorio.seplan.mt.gov.br/planejamento/download/dr/PTDRS\\_Baixada\\_Cuiabana.pdf](http://www.repositorio.seplan.mt.gov.br/planejamento/download/dr/PTDRS_Baixada_Cuiabana.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola.** 2016. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default\\_publ\\_completa.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default_publ_completa.shtm)>. Acesso em: 12 fev. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Pesquisa de orçamentos familiares, 2008-2009. **Aquisição alimentar per capita. Rio de Janeiro, 2010.** Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008\\_2009\\_aquisicao/pof20082009\\_aquisicao.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pof/2008_2009_aquisicao/pof20082009_aquisicao.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2015.

MAGNÚSSON, S. H. GUNNLAUGSDÓTTIR, H.; LOVEREN, H. V.; HOLM, F.; KALOGERAS, N.; LEINO, O.; LUTEIJN, J.M.; ODEKERKEN, G.; POHJOLA, M. V.; TIJHUIS, M. J.; TUOMISTO, J. T.; UELAND, O.; WHITE, B. C.; VERHAGEN, H. State of the art in benefit–risk analysis: Food microbiology. **Food and Chemical Toxicology**, v.50, n.1, p.33–39, 2012.

MORETTI, A.; SUSCA, A.; MULÉ, G.; LOGRIECO, A. F.; PROCTOR, R. H. Molecular biodiversity of mycotoxigenic fungi that threaten food safety, **International Journal of Food Microbiology**, v. 1, p. 57-66, 2013.

NICOLAU, A. L. Safety of Fermented Cassava Products. In: PRAKASH, V. **Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods**. USA: Elsevier, 2016, Chapter 16, p. 319-333.

OOYE, D. A.; OSO, G. K.; OLALUMADE, B. B. Effects of Different Processing Methods on the Proximate and Cyanogenic Composition of Flour from Different Cassava Varieties. **Journal of Agriculture and Allied Sciences**. v.3, n.3, p.1-6, 2014.

OPAS/OMS. Higiene dos Alimentos – Textos Básicos / Organização Pan-Americana da Saúde; Agência Nacional de Vigilância Sanitária; Food and Agriculture Organization of the United Nations. Brasília: **Organização Pan-Americana da Saúde**, 2006. 64 p.

PITTIA, P.; ANTONELLO, P. Safety by control water activity: Drying, smoking, and salt or sugar addition. In: *Regulating safety of traditional and ethnic foods*, edited by: PRAKASH, V.; MARTÍN-BELLOSO, O.; KEENER, L.; ASTLEY, S.; BRAUN, L.; MCMAHON, L.; LELIEVELD, H. **Academic Press**. 2016, p.7-28. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128006054000025>>. Acesso em: 10 jul. 2016.

RAMALHO, R. T.; CEREDA, M. P. Avaliação da dose letal (DL50) oral da linamarina extraída de mandioca, em ratos. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Toxicologia**, Anais, p.20. 2007.

RUYCK, K.; BOEVREA, M.; HUYBRECHTSB, I.; SAEGER, S. Dietary mycotoxins, co-exposure, and carcinogenesis in humans: Short review. **Mutation Research**, v. 766, p. 32-41, 2015.

SABLANI, S. S.; KASAPIS, S.; RAHMAN, M. S. Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. **Journal of Food Engineering**, v.78, p.266–271, 2007.

SANTOS, J. J.; FREITAS, F.; AMOR, A. L. M.; SILVA, I. M. M. Perfil Sanitário da Farinha de Mandioca Comercializada em Feira Livre. **Revista Baiana de Saúde Pública**, v.38, n.3, p.693-707, 2014.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANAWAKI, M.H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 4º Ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010. 624 p.

SILVA, J. T. S.; CARVALHO, J. S.; VALE, V. L. Estudo das condições microbiológicas de farinha de mandioca (*Manihotesculentacrantz*) comercializadas no centro de abastecimento de Alagoinhas, Bahia. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.33, n.1, p.43-52, 2012.

SILVA, E. C.; SOBRINHO, V. S.; CEREDA, M. P. Stability of cassava flour-based food bars. **Food Science and Technology**, v.33, n.1, p.192-198, 2013.

SILVA, I. R.; CARDOSO, R. C. V.; GOES, J. A. W.; DRUZIAN, J. I.; JÚNIOR, P. O. V.; ANDRADE, A. C. B. Food safety in cassava “flour houses” of Copioba Valley, Bahia, Brazil: Diagnosis and contribution to geographical indication. **Food Control**, v.72, p.1-8, 2016.

SOUZA, A. M. PEREIRA, R.; YOKO, E. M.; LEVY, R. B.; SICHIERI, R. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. **Revista Saúde Pública**, v.47, n.1, p.190-199, 2013.

SOUZA, G. C.; AMARAL, C. N. Política territorial e os agricultores tradicionais do território da baixada cuiabana, Mato Grosso. **Guaju, Matinhos**, v.1, n.1, p.64-89, 2015.

SOUZA, J. M. L.; NEGREIRO, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; LEITE, F. M. N.; SOUZA, M. L.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.8, n.4, p.907-912, 2008.

SULYOK, M.; BEED, F.; BONI, S.; ABASS, A.; MUKUNZI, A.; KRŠKA, R. Quantitation of multiple mycotoxins and cyanogenic glucosides in cassava samples from Tanzania and Rwanda by an LC-MS/MS-based multi-toxin method. **Food Additives and Contaminants: Part A.**, v.32, n.4, p.488-502, 2015.

UBWA, S. T.; OTACHE, M. A.; IGBUM, G. O.; SHAMBE, T. Determination of Cyanide Content in Three Sweet Cassava Cultivars in Three Local Government Areas of Benue State, Nigeria. **Food and Nutrition Sciences**, v.6, p.1078-1085, 2015.

VALEEVA, N. T.; MEUWINNSEN, M. P. M.; HUIRNE, R. B. M. Economics of food safety in chains: a review of general principles. **Wageningen Journal of Life Sciences**, v.51, n.4, p.369-390, 2004.

VILPOUX, O. Competitividade da Mandioca no Brasil, como Matéria-prima para Amido. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.11, 2008.

VILPOUX, O. Produção de Farinha d' água no Estado do Maranhão. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. Campinas: Fundação Cargil, v.3, cap. 21, p.620-643, 2003.

**CAPÍTULO 1. IDENTIDADE DA FARINHA DE MANDIOCA PRODUZIDA NA  
BAIXADA CUIABANA, MATO GROSSO (BRASIL)**

**IDENTIDADE DA FARINHA DE MANDIOCA PRODUZIDA NA BAIXADA  
CUIABANA, MATO GROSSO (BRASIL)**

CHARACTERIZATION OF CASSAVA FLOUR PRODUCED IN BAIXADA  
CUIABANA, MATO GROSSO (BRAZIL)

**Ozeni Souza de Oliveira<sup>1</sup>**

Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agromercado (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail ozenisouzaoliveira@gmail.com

**Vitor Hugo Brito<sup>2</sup>**

Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agromercado (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 8000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail britovhs@gmail.com

**Marney Pascoli Cereda<sup>\*3</sup>**

**Autor para correspondência**

<sup>\*3</sup> Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agromercado (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 8000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail: cereda@ucdb.br.

**Resumo:** Com o objetivo de estabelecer as características que definem os requisitos básicos de identidade para classificação da farinha de mandioca produzida e comercializada na região da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, 26 amostras foram coletadas em sete municípios da região, todas elas processadas como farinha seca. Embora a legislação brasileira apresente limites específicos para sua comercialização, o consumidor de farinha de mandioca reconhece granulometria e cor entre as principais características para compra. Os resultados mostraram que sete amostras apenas apresentaram granulometria grossa e apenas uma de farinha fina. Predominou a farinha de granulometria média com 18 amostras. Todas as amostras apresentaram cor amarela, com tonalidade de vermelha e verde e só em uma constatou-se uso de corante químico. A umidade de todas as amostras esteve abaixo de 13%, limite legal para

comercialização e a acidez titulável permitiria classificar as farinhas como de baixa acidez, com variação de 0,44 a 1,10 meq NaOH (0,1N) /100g<sup>-1</sup>. Do total de 26, sete amostras provenientes de quatro municípios foram classificadas como “Fora de Tipo” por apresentarem valores de amido, cinzas e fibra bruta em desacordo com a legislação. Essas amostras, por não atenderem as exigências da RDC Nº 52, teriam sua comercialização oficial prejudicada, assim como sua valorização. Como conclusão geral pode-se afirmar que na época da amostragem, na Baixada Cuiabana a identidade predominante da farinha de mandioca era amarela, do Grupo seca, predominando a Classe média, com poucas farinhas de Classe grossa, classificadas como Tipo 1, 2 e 3.

**Palavras-chave:** Legislação, Cor, Granulometria, Corante, Composição.

**Abstract:**

In order to establish the characteristics that define the basic identity requirements for the classification of Brazilian cassava flour produced and marketed in the region of Baixada Cuiabana, Mato Grosso, 26 samples were collected in seven municipalities of the region, all of them processed as dry flour. Although the Brazilian legislation presents specific limits for its commercialization, the consumer of cassava flour recognizes granulometry and color among the main characteristics for purchase. The particle size distribution showed seven samples of coarse flour and only fine flour. There was predominance of medium flour granulometry with 18 samples. All samples showed yellow color, yellow color with hue ranging from red and green, but in only one was found of chemical dye. The humidity of all the samples was below 13%, legal limit for commercialization. The titratable acidity would allow to classify the flours as low acidity, ranging from 0,44 to 1,10 meq NaOH (0,1N) / 100g<sup>-1</sup>. From a total of 26 samples only seven samples from four municipalities had to be classified as "off-type"

for presenting values starch, ash, and crude fiber not in accordance with the rules. These samples, because they did not meet the requirements of RDC No. 52, would have their official commercialization impaired, as well as their valorization. As a general conclusion, it can be stated that in the Baixada Cuiabana, the predominant identity of the cassava flour was yellow from the dry group, predominating the middle class, with a few class-thick flours, classified as type 1, 2 and 3.

**Key words:** Legislation, Color, Granulometry, Coloring, Composition.

### **Introdução**

A farinha de mandioca é consumida como alimento em diversas formas, por todo o Brasil (Souza et al., 2013; Dias & Leonel, 2006). No comércio são encontradas várias classes e tipos, mais ou menos torradas, de granulação fina, média ou grossa, bijusada, d'água ou temperada (Vilpoux, 2003).

A Instrução Normativa N° 52, de 07 de novembro de 2011 permite classificar a farinha de mandioca de forma a estabelecer sua identidade, qualidade, a amostragem, apresentação e rotulagem. Permite também classificar as farinhas em três grupos correspondendo processamento em seca, d'água e bijusada, que por sua vez variam em fina, média e grossa em função de sua granulometria. Ainda podem ser enquadradas como desclassificada ou imprópria para o consumo humano devido à presença de insetos e mofo, odor estranho e má conservação (Brasil, 2011).

A elaboração da farinha de mandioca do grupo seca tem início com a colheita e transporte das raízes. Em unidades de produção artesanal, a lavagem e descascamento são etapas realizadas de forma manual. Após a lavagem das raízes, ocorre a ralação das mesmas com equipamentos mecânicos que resulta em uma massa relativamente fina. A

prensagem é necessária para retirada do excesso de líquido da massa, que é em seguida seca, torrada ou não, classificada e embalada (Cereda & Vilpoux, 2010).

Em função dos aspectos culturais, a farinha de mandioca apresenta características diferentes em cada região do Brasil, porque é a preferência do consumidor que determina o tipo e processamento (Cereda & Vilpoux, 2010), o que ocasiona farinha fina, média ou grossa, bijusada, d'água, torradas ou não, assim como temperadas ou farofas (Souza et al., 2013; Cereda & Vilpoux, 2010).

A classificação da farinha em grupo deve ser informada em sua rotulagem. A granulometria determina a classe da farinha em fina, média e grossa, relacionada com o crivo da peneira usada (Brasil, 2011).

Embora grande parte das farinhas comercializadas no Brasil sejam elaboradas em processos mecanizados (Cereda & Vilpoux, 2010), algumas regionais permanecem valorizadas embora obtidas em processos artesanais, como é o caso da tradicional farinha de Copioba na Bahia (Silva et al., 2016) e farinhas d'água na região Norte (Chisté et al., 2007; Cereda & Vilpoux, 2010).

A valorização destas farinhas artesanais leva em conta que os ambientes em que são fabricadas caracterizam, além de um espaço de trabalho, um local de socialização. No caso específico da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, a produção da mandioca e da farinha estão em processo de reconhecimento como patrimônio histórico-cultural local. Por isso existe preocupação com a sobrevivência da atividade por terem sido constatados fatores que influenciam de forma negativa a produção e podem comprometer a permanência das pequenas processadoras no mercado. São citados a queda da produção de raiz, falta de mão-de-obra e modernização do processamento com implementos mais eficientes (Souza & Amaral, 2015).

A Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011 é bastante complexa e estabelece limites estritos para a classificação da farinha de mandioca, como consta na Tabela 3.

**Tabela 3.** Limites para enquadramento de farinha de mandioca em classes e tipos, segundo a Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011 (Brasil, 2011).

Classe	Fina			Média			Grossa		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Amido %	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 >82,00	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 <82,00	≥86,00	≥82,00 <86,00	≥80,00 >82,00
Cinzas %	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4	≤1,4
Fibra bruta %	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3	≤2,3

Teores de amido, cinzas e fibra bruta expresso em massa seca

**Fonte:** Brasil (2011).

Pela importância de que se reveste quando se pretende valorizar a farinha de mandioca obtida em processo artesanal, o objetivo da pesquisa foi estabelecer a identidade de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, considerando os limites estabelecidos pela Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011 para granulometria, teor de amido, umidade, acidez, cinzas e fibra para estabelecer grupos, classes e tipos.

### Material e Métodos

As amostras de farinha foram coletadas em sete municípios da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, que consta de 14 municípios localizados nos biomas Cerrado e Pantanal. No período de junho a agosto de 2015 foram coletadas 26 amostras com aproximadamente 1 kg de farinha, coletadas em proporção às unidades de fabricação visitadas e, por questões éticas, codificadas por letras. A Tabela 4 apresenta os municípios visitados, as coordenadas de localização e as siglas utilizadas para identifica-las.

**Tabela 4.** Relação das amostras de farinha de mandioca coletadas por municípios da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, entre junho e agosto de 2015.

<b>Município</b>	<b>Localização</b>	<b>Amostras</b>
Rosário Oeste	S14°89'31.246" W-56°114'22"	A, B, C e D
Nossa Senhora do Livramento	S15°87'44.34" W-56°18.40'54"	E, F, G e H
Jangada	S15°32'150.26" W-56°49'22"	I, J e K
Cuiabá	S15°35'14" W-56°22'99" <sup>e</sup> S15°40'00.1" W-55°42'00.0"	L, M, N, O, P e Q
Acorizal	S15°21'83.31" W-56°33.03'99"	R, S, T, U, V e W
Santo Antônio do Leverger	S15°86'46.91" W-56°06.95'24"	X e Y
Poconé	S16°26'46.27" W-56°63.22'49"	Z

Após a coleta, as amostras foram transportadas para o laboratório e acondicionadas em frascos de vidro, identificados e armazenados em temperatura ambiente para posterior análise, com vistas a estabelecer sua identidade conforme a legislação específica da RDC N° 52.

### **Análises das amostras**

Foram utilizados parâmetros tendo como base a Instrução Normativa (IN) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) n° 52 de 07 de novembro de 2011 (Brasil, 2011) o qual aprova o padrão oficial de classificação da farinha de mandioca, considerando os seus requisitos de identidade e qualidade, como segue:

**Granulometria:** foram selecionadas, pela ordem as peneiras 2mm, 1,7 mm, 1,0 mm e fundo. Para estabelecer a granulometria, 100 g de cada amostra foram pesadas com precisão de duas casas decimais e colocadas na peneira superior. O conjunto de peneiras foram colocadas no aparelho marca Granuteste, sob máxima agitação durante 15

minutos. Desligado o aparelho as frações retidas em cada peneira foram removidas com pincel, pesadas e expressas como porcentagem do peso da amostra inicial.

**Cor:** foi determinada individualmente para cada amostra em sua granulometria original, em equipamento portátil Minolta, no sistema HunterLab com medidas de L (luminosidade ou brilho) que varia de preto (0%) a branco (100%), tonalidades ou croma de a (-60) verde a vermelho (+60) vermelho) e valores de b azul (- 60) e (+60) amarelo (Dias & Leonel, 2006). Para ilustrar os parâmetros de cor foram feitas imagens em equipamento Nikon (modelo D5100) usando 30g das amostras colocadas em placas de Petri em sua granulometria original para os registros fotográficos, sem aumento. A presença de corante artificial foi estabelecida pela metodologia sugerida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2005).

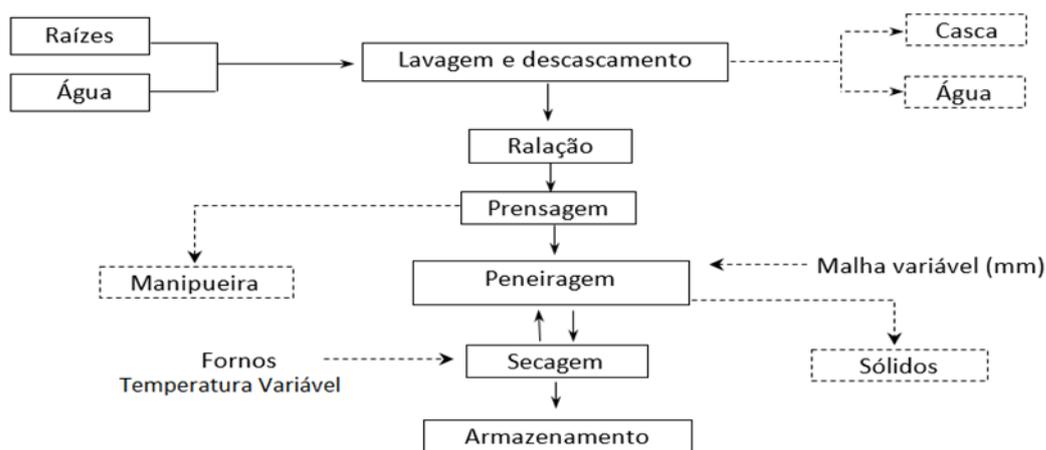
**Amido:** foi dosado indiretamente pelos açúcares redutores após hidrólise por amilases comerciais Licozyme® com atividade alfa-amilase de 120 KNU-T g<sup>-1</sup>, seguida pela AMG® com atividade de gluco-amilase de 300 AGU mL<sup>-1</sup>. Após a hidrólise foi determinado o teor de glicose liberada pelo método de Somogy (1944) e Nelson (1945), que foi expresso em concentração de amido multiplicando seu valor por 0,9, conforme Demiate et al (2001).

**Umidade, acidez titulável e cinzas:** foram realizadas como descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) e teores de fibra bruta segundo a Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990).

**Análise dos Dados:** os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e os resultados de três repetições foram expressos como média e desvio padrão. As médias foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa estatístico software 7.0 (Statsoft, 2008).

### Resultados e Discussão

Apesar das variações locais, todas as comunidades mantinham o fluxograma de processamento mínimo registrado na literatura (Figura 3), que compreende descascamento, lavagem, seleção, ralação, prensagem, secagem em forno, resfriamento, classificação por peneiras e embalagem (Cereda & Vilpoux, 2003), o que as caracteriza como farinha seca, um dos tipos mais difundidos no Brasil (Brasil, 2011).



**Figura 3.** Operações Unitárias na produção de farinha de mandioca da classe seca.

**Fonte:** Cereda & Vilpoux (2003) com adaptações.

O perfil granulométrico das amostras é apresentado na Tabela 5. Para a classificação das farinhas do grupo seca nas diversas classes, é necessário seguir os critérios apresentados no Quadro 1 e quando o enquadramento é impossível, a amostra recebe a denominação Fora de Padrão. No estabelecimento de uma identidade visando a valorização de farinhas de mandioca de fabricação artesanal, o fato de encontrar

amostras rotuladas como Fora de Padrão é grave, porque demonstra variabilidade, o que embora não seja raro, pode prejudicar a comercialização. Para a aquisição local como é o caso da Baixada Cuiabana, dificilmente o consumidor se apercebe destes detalhes.

**Tabela 5.** Médias de granulometria, respectivo desvio padrão e classe de 26 amostras de farinha de mandioca da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, produzidas e comercializadas no período de junho a agosto de 2015 (Média de 3 valores).

Município e amostra	% retida nas peneiras de malha				Classe
	2 mm	1,7 mm	1,0 mm	< 1,0 mm (Fundo)	
<b>Rosário Oeste</b>					
A	6,17±2,0fg	27,00±0,7de	27,00±0,7de	56,00±0,2h	Média
B	4,54±0,3ij	26,45±0,2ef	26,45±0,3ef	62,10±0,7fg	Média
C	3,39±0,1k	31,87±0,3b	31,87±0,1b	48,10±0,5k	Média
D	7,37±0,1de	29,27±0,3c	29,27±0,1c	49,75±0,5j	Média
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>					
E	2,39±0,1l	23,99±0,2g	23,99±0,2g	45,94±0,1l	Média
F	8,24±0,1c	28,19±0,3cd	28,19±0,0cd	49,05±0,6jk	Média
G	7,32±0,1de	27,45±0,1de	27,45±0,0de	50,06±0,6j	Média
H	3,60±0,4k	25,64±0,2f	25,64±0,2f	63,41±0,4ef	Média
<b>Jangada</b>					
I	3,46±0,2k	20,21±0,0l	20,21±0,2l	71,35±0,0c	Média
J	18,90±0,5a	22,10±0,7hij	22,10±0,1hij	50,27±0,4j	Grossa
K	18,60±0,2a	21,81±0,2j	21,81±0,2j	49,98±0,1j	Grossa
<b>Cuiabá</b>					
L	14,45±0,0a	8,65±0,5m	8,65±0,2m	73,19±0,3b	Grossa
M	5,62±0,1gh	26,50±0,1ef	26,50±0,3ef	60,53±0,4g	Média
N	16,75±0,4a	32,89±0,2b	32,89±0,6b	39,66±0,8m	Grossa
O	12,89±0,1b	24,08±0,1g	24,08±0,1g	56,16±0,2h	Grossa
P	6,36±0,5fg	22,55±0,4hij	22,55±0,3hij	64,59±0,4e	Média
Q	26,63±0,2a	22,63±0,2hij	22,63±0,2hij	41,11±0,2m	Grossa
<b>Acorizal</b>					

R	5,53±0,1gh	34,43±0,2a	34,43±0,5a	49,17±0,3jk	Média
S	7,53±0,3cd	21,69±0,0j	21,69±0,3j	63,44±0,0ef	Média
T	16,09±0,5a	26,61±0,4ef	26,61±0,4ef	45,37±0,6l	Grossa
U	5,13±0,0hi	23,05±0,2ghi	23,05±0,4ghi	66,41±0,3d	Média
V	4,81±0,1hij	28,71±0,3c	28,71±0,1c	56,87±0,5h	Média
W	3,97±0,0jk	35,07±0,0a	35,07±0,5a	53,25±0,6i	Média
<b>Santo Antônio do Leverger</b>					
X	0,00±0,1n	21,99±0,3ij	21,99±0,6ij	77,14±1,1a	Fina
Y	6,61±0,1ef	23,29±0,0gh	23,29±0,4gh	64,43±0,5e	Média
<b>Poconé</b>					
Z	1,27±0,1m	22,11±0,1hij	22,11 ±0,0hij	71,28±0,1c	Média

Legenda: Média de três repetições seguidas por letras diferentes na mesma coluna indicam que os resultados diferem estatisticamente e  $\pm$  desvio padrão pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

A ser considerada a Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro de 2011, é possível estabelecer a identidade da farinha produzida na época na região amostrada como farinha seca de classe de granulação média para a grande maioria das amostras, seguida de farinha seca grossa para sete amostras.

É interessante considerar que essa distribuição agrupou como farinha grossa duas (J e K) das três amostras do município de Jangada, quatro das seis amostras de Cuiabá (L, N, O, Q) e apenas uma das seis amostras de Acorizal (T), as restantes (R, S, U, V, W) classificaram-se como farinha seca de classe média.

A granulometria da farinha depende dos equipamentos utilizados, mas principalmente do forno, uma vez que temperaturas muito altas ou baixas, carga maior ou menor e prensagem mais ou menos intensa da massa ralada, são responsáveis pelas classes de farinha (Cereda, 2005) como são citadas na RDC N° 52 e por sua identidade (Brasil, 2011).

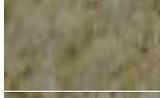
No caso de farinhas produzidas de forma artesanal, é esperada variação de granulometria e de outras características, explicada porque o tipo de processamento é uma escolha pessoal do fabricante (Souza et al., 2008b). Os dados apresentados na Tabela 5 confirmam essa variabilidade, uma vez que mesmo as amostras classificadas em um mesmo grupo e classe (fina, média ou grossa) apresentam diferença significativa nas frações retidas nas peneiras. Se é um fato a variabilidade da característica de granulometria em farinhas consideradas de origem artesanal, há necessidade de que o rótulo registre a realidade do que ocorre, mas Álvares et al. (2013) em análises de 20 amostras de farinha artesanal vendidas no comércio de Rio Branco, Acre, encontraram 18 rótulos nos quais as características granulométricas foram identificadas incorretamente, portanto praticamente a totalidade das amostras apresentava rótulos inadequados.

Além da granulometria, a cor amarela de farinhas é apontada na literatura como um dos principais fatores que decidem a compra, principalmente para consumidores do norte e nordeste do Brasil. Por essa razão os produtores da região amazônica valorizam as cultivares de polpa amarela e é comum o uso de corantes artificiais mesmo em regiões muito afastadas (Cereda & Vilpoux, 2010).

A Tabela 6 apresenta os resultados da cor medida para todas as amostras, assim como o aspecto visual das mesmas. Nota-se que a luminosidade das amostras de farinha pouco diferiu nas amostras, permitindo separar três grupos. Apenas a amostra W de Acorizal apresentou a maior luminosidade (77%), enquanto o segundo grupo incluiu 14 amostras com luminosidade que variou de 57 a 64% e o terceiro, composto por 11 amostras, apresentou luminosidade intermediária.

**Tabela 6.** Médias de cor e respectivo desvio padrão dos parâmetros do sistema Hunter Lab (L, a e b) e aspecto natural de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (Média de 3 valores).

Amostra	Croma				Imagem (Natural)
	Luminosidade (L)	Vermelho (+a)	Verde (-a)	Amarelo (+b)	
<b>Rosário Oeste</b>					
A	57,39±0,4a	0,34±0,3a	(*)	10,10±0,2a	
B	60,93±1,2a	(*)	0,27±0,1a	10,28±0,7a	
C	58,90±0,8a	(*)	0,32±0,3a	10,09±0,1a	
D	59,66±2,0a	0,48±0,1a	(*)	11,31±0,1a	
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>					
E	62,59±1,2ab	(*)	0,33±0,4a	9,47±0,1a	
F	60,32±1,9a	(*)	0,35±0,3a	10,48±3,0a	
G	59,80±0,0a	0,60±0,2a	(*)	11,22±4,0a	
H	59,99±1,2a	0,35±0,2a	(*)	11,39±0,3a	
<b>Jangada</b>					
I	62,64±2,3ab	0,41±0,4a	(*)	9,88±0,3a	
J	65,20±10,6ab	0,60±0,2a	(*)	11,66±2,7a	
K	60,37±2,5a	0,33±0,1a	(*)	10,54±0,3a	
<b>Cuiabá</b>					
L	62,42±1,1ab	0,89±0,5a	(*)	12,40±2,9a	

M	64,27±0,0a	(*)	3,24±0,0b	19,92±0,0a	
N	57,35±1,1a	0,31±0,2a	(*)	11,38±0,5a	
O	59,18±3,0a	0,50±0,1a	(*)	9,98±0,6a	
P	61,76±1,8a	(*)	0,31±0,3a	10,69±0,2a	
Q	64,27±2,7ab	(*)	0,41±0,3a	10,08±0,5a	
<b>Acorizal</b>					
R	57,11±0,3a	0,39±0,0a	(*)	10,16±0,4a	
S	68,92±14,0ab	(*)	0,58±0,7a	11,24±2,1a	
T	62,43±2,6ab	0,41±0,2a		9,11±0,2a	
U	63,33±1,2ab	(*)	0,46±0,4a	9,43±0,7a	
V	60,81±1,6a	(*)	0,18±0,2a	10,68±0,5a	
W	76,88±12,1b	(*)	1,09±0,6a	10,99±0,6a	
<b>Santo Antônio do Leverger</b>					
X	62,46±0,5ab	0,33±0,1a	(*)	10,57±2,4a	
Y	62,60±5,5ab	0,26±0,4a	(*)	11,65±0,4a	
<b>Poconé</b>					
Z	62,65±1,7ab	(*)	0,30±0,4a	9,13±0,4a	

Legenda: (\*): sem valores para essa tonalidade e para azul (-b); **L** varia do preto (0) ao branco (100); os valores de croma **a** variam do verde (-60) ao vermelho (+60) e os valores de croma **b** variam do azul (-60) ao amarelo (+60). Média de três repetições seguidas por letras diferentes na mesma coluna indicam que os resultados diferem estatisticamente e  $\pm$  desvio padrão pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

Na croma das amostras predominaram a tonalidade amarela (+a), com variação da presença de verde (-a) e vermelha (+b). A cor amarela não diferenciou nenhuma das 26 amostras, que apresentaram tonalidade de igual intensidade embora com variação de 9,47 a 12,40. O mesmo ocorreu para a tonalidade vermelha, que apresentou o menor valor de 0,18 e o maior de 1,09, mas sem distinguir significativamente as amostras. Entretanto a tonalidade verde foi complementar à vermelha com variação não significativa exceto para a amostra M de farinha originária do município de Cuiabá.

Freitas et al. (2011) em estudos com a produção de farinha de mandioca na Amazônia Sul Ocidental, relataram a preferência dos produtores em fabricar farinhas nas colorações branca e amarela. De acordo com os autores, a coloração amarela é resultado da adição de corantes naturais, como o açafrão e urucum, durante a secagem da massa.

A adição de corantes naturais ou artificiais para conferir ou reforçar a cor amarela nem sempre é necessária, porque a literatura cita raízes de mandioca com cores naturais, onde a polpa chega a coloração laranja forte ou até mesmo vermelha (Cereda & Vilpoux, 2010). Vilpoux (2003) sugere a presença de corantes artificiais em farinhas com coloração mais intensa, uma vez que apenas com mandiocas de polpas amarelas não se consegue alcançar a tonalidade tão intensa desejada pelos consumidores.

A amostra M, coletada em Cuiabá classificou-se entre as de menor luminosidade (64,27%), mas foi sua tonalidade amarela perto de 20 e verde de 3,24, que a destacaram entre as demais (Tabela 6) porque correspondem a quase dez vezes a tonalidade apresentada pelas amostras, onde a tonalidade verde variou de 0,27 a 0,89. Por ser a única amostra com tal destaque para as cores amarela e verde, foi analisada para identificação de corante artificial, com resultado positivo.

De acordo com a Instrução Normativa N° 42, de 16 de dezembro de 2010 (Brasil, 2010), o amarelo de tartrazina pode ser utilizado em farinha de mandioca sem restrição. Apesar da análise não ter sido quantitativa, a literatura destaca que corantes artificiais como eritrosina e amarelo tartrazina usados para dar ou acentuar cor em alimentos como a farinha de mandioca, podem provocar câncer e falhas durante divisão celular (Oliveira et al., 2014). Além disso estudos realizados por toxicologistas sugerem que a tartrazina têm causado reações como urticária e asma (Prado & Godoy, 2003).

Uma vez estabelecido como identidade a granulometria e a cor das amostras de farinha, a Tabela 7 apresenta os resultados das análises físico químicas que complementam o padrão segundo a legislação específica.

A classificação da farinha de mandioca em tipos é regulamentada de no Anexo 1 da Instrução Normativa N° 52 (Brasil, 2011). Após estabelecida a Classe em fina, média e grossa, cada uma delas encaminha para classificação em Tipos, levando em consideração os limites de amido, fibra e cinzas. O teor de umidade não influencia a classificação, porque para todos o limite superior foi estabelecido na Instrução normativa em 13% de umidade, o qual foi atendido em todas as amostras.

A umidade das amostras de farinha representa o equilíbrio entre a umidade com que ela sai do forno e a do meio ambiente, o que explica a variabilidade dos resultados obtidos, o que permitiu distinguir 14 grupos com valores estatisticamente diferentes, que variaram de 11,62% na amostra D de Rosário Oeste a 6,07 na amostra I de Jangada. Os resultados são coerentes com os relatos da literatura para farinhas do grupo seca, conforme Brito et al. (2015) e Souza et al. (2008b), mas superiores aos das farinhas de mandioca comercializadas nos principais supermercados e feiras de Belém, Pará, citados por Chisté et al. (2006). Os resultados de umidade diferiram para as amostras, possibilitando a formação de vários grupos por diferenças significativas, evidenciando

variabilidade das amostras. O mesmo pode ser afirmado para acidez, amido, cinza e fibras, mas no caso do estabelecimento da identidade, há limites para cada uma destas análises, como passa a ser discutido, possibilitando classificar as farinhas em Tipo 1, 2 ou 3 e Fora de Tipo.

**Tabela 7.** Médias da caracterização físico-química, desvio padrão e Tipo de 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso e os tipos em que se enquadrariam segundo as normas da RDC N° 52, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores).

<b>Amostra</b>	<b>Umidade</b>	<b>Acidez</b>	<b>Amido</b>	<b>Cinza</b>	<b>Fibra</b>	<b>Tipo</b>
<b>Rosário Oeste</b>						
A	7,15±0,0j	0,46±0,0jk	80,56±0,0h	1,58±0,0a	3,84±0,0a	Fora de Tipo
B	9,61±0,0a	1,08±0,0a	80,62±0,0h	1,38±0,0cde	4,12±0,0a	Fora de tipo
C	9,06±0,0d	0,49±0,0j	89,52±0,0a	1,39±0,0cde	3,22±0,0a	Fora de tipo
D	11,62±0,0a	0,85f±0,0	83,55±0,0c	1,79a±0,0	2,63±0,0d	2
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>						
E	9,32±0,0c	0,73±0,0g	70,56±0,0n	1,29±0,0efgh	3,33±0,0a	Fora de tipo
F	10,53±0,0a	0,47±0,0jk	76,98±0,0k	2,07±0,0a	2,16±0,0i	Fora de tipo
G	9,48±0,0b	1,01±0,0b	73,36±0,0m	1,20±0,0ih	2,74±0,0c	Fora de tipo
H	9,84±0,0a	0,53±0,0i	80,04±0,0i	1,52±0,0ab	2,34±0,0g	Fora de tipo
<b>Jangada</b>						
I	6,07±0,0n	0,64±0,0h	82,61±0,0e	1,36±0,0def	3,13±0,0a	2
J	8,77±0,0e	0,44±0,0l	80,95±0,0g	1,02±0,0lm	2,44±0,0f	Fora de tipo
K	7,69±0,0j	0,83±0,0f	82,51±0,0e	1,57±0,0a	2,63±0,0d	Fora de tipo
<b>Cuiabá</b>						
L	8,76±0,0e	1,10±0,0a	86,72±0,0a	1,15±0,0ij	2,51±0,0e	1
M	9,37±0,0c	0,73±0,0g	75,73±0,0l	1,80±0,0a	2,53±0,0e	Fora de tipo

N	8,78±0,0e	0,64±0,0h	84,08±0,0b	1,46±0,0bc	2,22±0,0hi	2
O	8,83±0,0e	0,74±0,0g	77,85±0,0j	1,28±0,0efgh	3,47±0,0a	Fora de tipo
P	8,48±0,0f	0,74±0,0g	84,86±0,0a	1,31±0,0defg	2,03±0,0j	2
Q	6,10±0,0n	0,65±0,0h	85,03±0,0a	1,11±0,0jk	2,27±0,0h	2
<b>Acorizal</b>						
R	8,02±0,0h	0,83±0,0e	85,68±0,0a	1,21±0,0hi	2,16±0,0hi	2
S	7,01±0,0k	0,91±0,0e	92,18±0,0a	1,32±0,0defg	2,04±0,01j	1
T	8,37±0,0g	0,74±0,0g	89,61±0,0a	1,41±0,0cd	1,87±0,0k	1
U	6,57±0,0m	0,94±0,0cd	89,03±0,0a	1,26±0,0fgh	2,87±0,0b	1
V	6,80±0,0l	0,93±0,0e	81,61±0,0f	0,87±0,0m	1,14±0,0m	3
W	6,73±0,0l	0,84±0,0f	84,05±0,0b	1,06±0,0jk	1,04±0,0n	2
<b>Santo Antônio do Leverger</b>						
X	7,11±0,0j	0,97±0,0bc	83,12±0,0d	0,93±0,0lm	1,57±0,0l	2
Y	6,62±0,0m	0,64±0,0h	88,01±0,0a	1,22±0,0ghi	2,57±0,0de	1
<b>Poconé</b>						
Z	7,74±0,0i	0,56±0,0i	82,99±0,0d	1,02±0,0kl	1,07±0,0n	2
<b>Limites</b>	<b>≤13,00%</b>	<b>≤3,0</b>	<b>≥86 a ≥80,00</b>	<b>≤1,4%</b>	<b>≤2,3</b>	

Média de três repetições seguidas por letras diferentes na mesma coluna indicam que os resultados diferem estatisticamente, desvio padrão pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Acidez em meq NaOH (0,1N)/100g<sup>-1</sup>. Fibra bruta em 100g<sup>-1</sup>. Amido, cinzas e fibra bruta expressos em massa seca.

Outra classificação de ordem mais geral, como a umidade, diz respeito ao teor de acidez. As farinhas de mandioca da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, apresentaram baixa acidez com valores de 0,44 a 1,10 meq NaOH (0,1N)/100g<sup>-1</sup>, quando o limite seria maior ou igual a 3,0 meq NaOH (0,1N)/100g<sup>-1</sup>. O teor de acidez pode revelar fermentação espontânea da massa ralada ou após a secagem incompleta, mas a acidez também confere características sensoriais. O processamento pode favorecer ou não sua formação, inclusive para satisfazer a preferência de consumo típicos de cada região do Brasil. Valores obtidos para as farinhas secas da Baixada Cuiabana foram próximos daqueles relatados por Dias & Leonel (2006) em amostras de farinha também procedentes do Mato Grosso, mas foram menores que os encontrados em Belém do Pará por Chisté et al. (2006) em farinha do grupo seca. Embora permitindo atender a

legislação, a acidez apresentou grande variação que permitiria a divisão em 12 grupos que diferiram entre si. Quanto aos teores de amido, fibra e cinzas das farinhas, também apresentaram variações significativas como pode ser verificado nos resultados apresentados na Tabela 7.

No caso da diferenciação em Tipos, a classificação toma por base as Classes obtidas na granulometria das farinhas, seguidas pelos teores, considerados ao mesmo tempo, de amido, cinzas e fibras. O teor de amido pode variar em intervalos determinados para diferenciar as amostras de farinha seca de granulação fina, média ou grossa nos Tipos 1 ( $\geq 86,00\%$  amido), Tipos 2 ( $\geq 82,00$  a  $< 86,00$ ) ou Tipo 3 ( $< 82,00$  a  $\geq 80,00$ ), mas o teor de cinzas e fibra bruta devem sempre ser menores que  $\leq 1,4\%$  e  $\leq 2,3$ , respectivamente.

Como pode ser observado na Tabela 5, as amostras foram classificadas nas 3 Classes previstas, mas predominaram as amostras de granulação média, com apenas 7 grossas (27%). Como apenas a amostra X procedente de Santo Antônio do Leverger foi enquadrada como de granulação fina, com 83,12 de amido, 0,97 de cinzas e 1,57 % de fibra, está farinha deveria ser enquadrada no Tipo 2 (Tabela 7).

Entre as amostras de farinha, sete foram enquadradas na Classe granulométrica grossa. Neste caso, o enquadramento nos Tipos também levará em conta os três itens, amido, cinza e fibra. A Tabela 7 mostra que neste caso, foi possível enquadrar as amostras nos três tipos previstos na legislação, Tipo 1 para as amostras T procedente de Acorizal e L procedente de Cuiabá, com limites superiores a 86% de amido, cinzas menor que 1,4% e fibra bruta menor que 2,3%. Seguindo o mesmo cálculo, outras duas amostras de Classe granulométrica grossa, a Q e a N, ambas procedentes de Cuiabá seriam classificadas como do Tipo 2, enquanto das três últimas, duas do município de Jangada (J e K) e a O do município de Cuiabá, não puderam ser incluídas em nenhuma

das classes, de forma que deveriam ser comercializadas com a especificação “Fora de Tipo” na embalagem. Essas amostras não alcançarem os limites mínimos para o Tipo 3 (amido < 80%, cinzas > 1,4%, fibra > 2,3%).

Da mesma forma as amostras de farinha de mandioca com classe granulométrica média, que foi a mais frequente, distribui-se entre todos os tipos. Levando-se em consideração os municípios onde foram produzidas, as farinhas tipo 1 foram mais frequentes em Acorizal, com três (S, T e V) entre quatro amostras e uma (Y) de Santo Antônio do Leverger. As do Tipo 2 corresponderam a uma em cada município de Rosário Oeste (D), Jangada (I), Cuiabá (P), Santo Antônio do Leverger (X), Poconé (V), e Acorizal com 2 amostras (R e W). Apenas uma mostra foi classificada como Tipo 3, amostrada no município de Acorizal.

Finalmente as amostras que não conseguiram classificação em nenhum dos Tipos foram 8, denotando problemas com os limites estabelecidos pela legislação. O caso mais grave foi das amostras coletadas em Nossa Senhora do Livramento, onde todas as quatro (E, F, G e H) receberiam a denominação Fora de Tipo, 3 das 4 amostras de Rosário Oeste (A, B e C) e uma de Cuiabá (M), a mesma amostra que se destacou por apresentar corante artificial.

O estabelecimento de um teor de mínimo de amido é particularmente importante para evitar que ocorram fraudes por mistura da farinha com o resíduo da extração do amido de mandioca (farelo) que muitas vezes é vendido como farinha. Também ocorre em processos regionais onde a massa ralada é previamente lavada para extrair parte do amido, comercializado como polvilho doce e azedo (Leonel & Cereda, 2000). Chisté et al. (2006), encontraram nas análises de amostras de Belém, Pará, variações entre 67,67 a 79,59% nos teores de amido que segundo os autores ao fato de que algumas fabricas informaram o hábito de extrair parte do amido da massa, antes da secagem ao forno. Já

os teores de fibras e cinzas podem caracterizar igualmente fraudes, mas também problemas no processamento, como a presença de impurezas como pedaços de ramos ou de madeira e presença de terra ou areia, que podem estar presentes nas raízes de mandioca. Valores de fibras acima do limite foram encontrados por Dias & Leonel (2006) em 1,11% das amostras do Grupo seca coletadas em Mato Grosso. Os autores afirmam que esses valores acima dos limites determinados pela legislação podem indicar fraude durante o processamento ou falhas nas etapas de processamentos da farinha, que passa a incluir resíduos do solo que estão presentes nas raízes quando não descascadas de forma adequada, aumentando o teor de cinzas. De forma geral os valores de teor de cinzas encontrados nas farinhas de mandioca da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, foram superiores aos encontrados por Souza et al. (2008a) no Acre, que citam variação entre 0,38% a 0,93%, em 18 amostras de farinha seca processadas com especificidades locais, tais como adição coco ralado, de açafrão, ou tipos de granulometria como grossa ou peneirada.

De forma geral os resultados permitem avaliar que todas as amostras puderam identificar farinha do grupo seca e amarela, com baixa acidez, entre as quais predominaram as de granulação média, com sete amostras grossas e apenas uma amostra fina. Do total de amostras, cerca de 58% farinhas poderiam ser comercializadas com essa identidade, por se encontrarem dentro das normas. Entretanto alguns municípios diferenciaram-se e poderiam ser destacados na tentativa de buscar a valorização e incentivar a uniformidade.

Os municípios de Rosário Oeste e Nossa Senhora do Livramento foram os que apresentaram maior número de amostras que não atenderam as classes e por isso deveriam receber o rótulo de Fora de Padrão. Apesar disso, foram mais uniformes para granulometria. A falta de padrão deveu-se ao teor de cinzas e de fibras, acima ou abaixo

dos limites estabelecidos. O município de Cuiabá foi o que apresentou a identidade mais variada, com Classes e Tipos diferentes nas 6 amostras coletadas. O município de Acorizal também se destacou por representar melhor a farinha da Baixada Cuiabana, com 6 amostras que representaram a identidade mais característica, de granulação média, com os 3 Tipos, 1, 2 e 3.

O Tipo 2 foi o mais frequente para todas as amostras, independente da granulometria fina, média ou grossa. Foram encontrados nos municípios de Rosário Oeste, Jangada, Cuiabá, Acorizal, Santo Antônio do Leverger e Poconé. A Tipo 1 caracterizou 3 amostras de Acorizal e uma de Santo Antônio do Leverger. Finalmente a farinha do Tipo 3 apenas foi identificada em uma amostra coletada em Acorizal.

O município de Jangada foi um dos que mais apresentou farinha da Classe grossa e justificaria verificar se trata-se de atender consumidores específicos. Ainda assim apresentou 2 amostras que seriam rotuladas como Fora de Tipo.

O município de Cuiabá, assim como o de Acorizal, foi onde se coletou maior número de amostras de farinha, seis em cada um, permitindo observar maior variabilidade de Classes e Tipos. Cuiabá estaria mais perto de consumidores e de atravessadores, por se tratar da capital do estado e provavelmente por isso produz farinha com maior gama de características. Foi a única amostragem que incluiu uma farinha com corante artificial. Em Acorizal nenhuma amostra Fora de Padrão foi identificada, o que indica fabricantes mais próximos de produto comercializável.

Embora alguns municípios apresentem farinhas mais uniformes em granulometria e cor, a maioria caracteriza a grande variabilidade, esperada e relatada para processos artesanais. Os resultados de fibra e cinzas mais elevados e de amido em menor teor que as normas, além de uma amostra com corante químico, levam a

preocupação quanto à segurança alimentar da farinha produzida e comercializada na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, o que deveria ser investigado.

### **Conclusões**

Os resultados permitem estabelecer o padrão de identidade das farinhas produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, como do tipo seco de coloração amarela. A maioria das amostras pode ser classificada como de Classe média, seguida pela grossa. O Tipo 2 predominou e quase a metade das amostras receberia a classificação “Fora de Tipo”.

Levando-se em conta as exigências estabelecidas pela RDC Nº 52, cerca de 58% das amostras teriam dificuldade de comercialização por apresentarem teores de cinzas e fibra bruta superiores e por apresentarem teor de amido menor que limites permitidos.

### **Referências**

Amaral, C. N. (2014). *Multifuncionalidade e Etnoecologia dos Quintais de Agricultores Tradicionais da Baixada Cuiabana: Agrobiodiversidade e Segurança Alimentar* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (1995). *Official methods of analysis of the AOAC International*. (16 ed.). Arlington: AOAC.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (2000). *Official methods of analysis* (14th ed.). Arlington: AOAC.

Álvares, V. S., Costa, D. A., Felisberto, F. A., Silva, S. F., & Madruga, A. L. S. (2013). Atributos físicos e físico-químicos da farinha de mandioca artesanal em Rio Branco, Acre. *Revista Caatinga*, 26 (2), 50-58. Retirado de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/966034/atributos-fisicos-e-fisico-quimicos-da-farinha-de-mandioca-artesanal-em-rio-branco-acre>.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). *Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (2005). *Instrução Normativa nº 24, de 08 de setembro de 2005. Manual Operacional de Bebidas e Vinagres e Anexos*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2011). *Estabelecer o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca na forma da presente Instrução*

*Normativa e dos seus Anexos I, II e III. Resolução Nº 7, DE 18 DE fevereiro de 2011.* Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brito, V. H. S., Silva, E. C., & Cereda, M. P. (2015). Digestibilidade do amido *in vitro* e valor calórico dos grupos de farinhas de mandioca brasileiras, *Brazilian Journal of Food Technology*, 18 (3), 185-191. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.2714>.

Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (2003). Farinhas e derivados. In Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (Ed.), *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas*. (cap. 21, p.621-642), São Paulo, Fundação Cargil.

Cereda, M. P. (2005). Produtos e subprodutos. In Souza, L. S., Farias, A. R. N., Mattos, P. L. P., & Fukuda, W. M. G. (Ed.). *Processamento e utilização da mandioca*. (cap. 1, p. 17-60). Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

Cereda, M. P., & Vilpoux, O. (2010). Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Maranhão. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 6(2), 219-250. Retirado de <http://www.rbqdr.net/revista/index.php/rbqdr/article/view/278/198>.

Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Ramoa Junior, A. G. A. (2006). Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(4), 861-864. Retirado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940080023>.

Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Júnior, A. G. A. J. R. (2007). Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 265-269. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.

Chisté, R. C., & Cohen, K. O. (2008). Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém-PA. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2(2), 96-102. Retirado de 10.3895/S1981-36862008000200010.

Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Oliveira, S. S. (2010). Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. *Acta Amazônica*, 40(1), 221-226. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000100028>.

Dias, L. T., & Leonel, M. B. (2006). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(4), 692-700. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400015>.

Demiate, I. M.; Konkel, F. E.; Pedroso, R. A. (2001). Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso: composição química. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(1), 108-114.

Dósea, R. R., Marcellini, P. S., Santos, A. A., Ramos, A. L. D., & Lima, A. S. (2010). Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. *Ciência Rural*, 40(2), 441-446. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000241>.

Freitas, C. G., Farias, C. S., & Vilpoux, O. F. (2011). A produção camponesa de farinha de mandioca na Amazônia Sul Ocidental. *Boletim Goiano de Geografia*, 31(2), 29-42. Retirado de <http://dx.doi.org/10.5216/bgg.v31i2.16843>.

Leonel, M., & Cereda, P. M. (2000). Extração da fécula retida no resíduo fibroso do processo de produção de fécula de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20(1), 122-127. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612000000100023>.

Nelson, N.A. (1944). Photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. *Journal Biological Chemistry*, 153, 375-380.

Oliveira, V. A., Oliveira, T. W. N., Alencar, M. V. O. B., Peron, A., & Sousa, J. M. C. (2014). Relação entre consumo alimentar da população nordestina e o alto índice de câncer gástrico nesta região. *Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade*, 7(3), 06-24. Retirado de <http://dx.doi.org/10.22280/revintervol7ed3.181>.

Prado, M. A., & Godoy, H. T. (2003). Corantes artificiais em alimentos. *Alimentos e Nutrição*, 14(2), 237-250. Retirado de <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/865/744>

Silva, I. R., Cardoso R. C. V., Goes, J. A. W., Druzian, J. I., Júnior, P. O. V., & Andrade, A. C. B. (2016). Food safety in cassava “flour houses” of Copioba Valley, Bahia, Brazil: Diagnosis and contribution to geographic al indication. *Food Control*, 72, 1-8. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.07.034>.

Souza, J. M. L., Álvares, V. S., Leite, F. M. N., & Felisberto, F. A. V. (2008). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul – Acre, Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias, 14(1), 43-49. Retirado de <http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/957/792>.

Souza, J. M. L., Negreiro, J. R. S., Álvares, V. S., Leite, F. M. N.; Souza, M. L., Reis, F. S., & Felisberto, F. A. V. (2008). Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 28(4), 907-912. Retirado de <http://www.scielo.br/pdf/cta/v28n4/a22v28n4.pdf>.

Souza, A. M., Pereira, R. A., Yokoo, E. M., Levy, R. B., & Sichieri, R. (2013). Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Revista Saúde Pública*, 47(1), 191-199. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102013000700005>.

Souza, G. C., & Amaral, C. N. (2015). Política territorial e os agricultores tradicionais do território da baixada cuiabana, Mato Grosso. *Guaju, Matinhos*, 1(1), 64-89. Retirado de <http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v1i1.43431>.

Statsoft Inc. (2008). Statistica data analysis software system Version 7.0. Tulsa: Statsoft Inc.

Vilpoux, O. (2003). Produção de Farinha d´ água no Estado do Maranhão. In Cereda, M. P., & Vilpoux, O. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas. (cap 3, p. 620-643) São Paulo, Fundação Cargil.

**CAPÍTULO 2.** Avaliação de farinhas de mandioca produzidas na Baixada Cuiabana – Mato Grosso (Brasil) sob a ótica de alimento seguro.

**AVALIAÇÃO DE FARINHAS DE MANDIOCA PRODUZIDAS NA BAIXADA  
CUIABANA – MATO GROSSO (BRASIL) SOB A ÓTICA DE ALIMENTO  
SEGURO**

EVALUATION OF CASSAVA FLOUR PRODUCED IN BAIXADA CUIABANA -  
MATO GROSSO (BRAZIL) AS SAFE FOOD

**Ozeni Souza de Oliveira<sup>1</sup>**

Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agronegócio (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail ozenisouzaoliveira@gmail.com

**Vitor Hugo Brito<sup>2</sup>**

Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agronegócio (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail britovhs@gmail.com

**Marney Pascoli Cereda<sup>\*3</sup>**

**Autor para correspondência**

<sup>\*3</sup> Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), Centro de Tecnologias e Estudos do Agronegócio (CeTeAgro) Av. Tamandaré, 6000, Jardim Seminário CEP: 79117-900 Campo Grande/MS – Brasil, e-mail: cereda@ucdb.br

**Resumo:** As farinhas de mandioca produzidas artesanalmente, embora preferidas por consumidores que compram diretamente do produtor, geram produto desuniforme e sujeito a contaminações. Por isso foram avaliadas farinha produzida e comercializada da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, sob a ótica de alimento seguro. Foram coletadas 26 amostras diretamente dos produtores em sete dos 14 municípios, entre junho e agosto de 2015. Foram selecionados como índices de segurança alimentar a presença de matéria estranha, cianeto, coliformes fecais termotolerantes, *Salmonellas* sp., *Bacillus cereus*, leveduras e bolores, todos citados nas Normativas específicas para qualidade de farinha de mandioca. A atividade de água foi medida como elemento auxiliar para explicar os resultados. Foi detectada a presença de cianeto potencial em todas as amostras, mas

nove delas ultrapassaram o limite da FAO de 10,0 mg kg<sup>-1</sup>. Nas sujidades, consideradas indícios de mau processamento, foram encontrados insetos inteiros e suas partes, assim como pelos de animais ou humanos em 58% das amostras. Embora as sujidades já sejam suficientes para impedir a comercialização, as contagens microbianas foram nulas para leveduras, coliformes fecais termotolerantes e *Salmonella* sp., o que pode ser explicado pela baixa atividade de água, que entretanto, favorece a presença de esporos. Foi preocupante a presença de esporos de *Bacillus cereus* acima do limite estabelecido. A presença de *A. flavus*, capaz de produzir aflatoxina, foi identificada em três amostras de dois municípios. Os bolores, embora não limitados pelas normas, são preocupantes por incluir *Penicillium* sp. e *Fusarium* sp., ambos potenciais produtores de micotoxinas. Os resultados alertam para a necessidade de maior controle da produção, tendo em vista a possibilidade de ocorrência de micotoxinas e intoxicação causada por *Bacillus cereus*.

**Palavras-chave:** Processo artesanal; Saúde pública; Cianeto, Sujidade.

**Abstract:**

Hand-made Brazilian cassava flour stands out among other cassava flours for the precariousness in the manufacture, but still count on the preference of consumers for their specific options. Therefore it considered to evaluate the flour produced and marketed at the Baixada Cuiabana, Mato Grosso, from the viewpoint of safe food. Twenty-six samples were collected directly from producers in seven of the 14 municipalities, between June and August 2015. The presence of foreign matter, cyanide, fecal thermo tolerant coliforms, Salmonellas sp., *Bacillus cereus*, yeasts and molds were selected as food safety indices, all cited in the specific regulations for Brazilian cassava flour quality. Water activity was measured as an aid to explain the results. Potential cyanide was measured in all samples, but only nine of them, from four municipalities,

exceeded 10.0 mg kg<sup>-1</sup>, considered upper limit by the Food and Agriculture Organization. The dirtiness, which are considered signs of poor processing and alone may interdict the marketing, were found as whole insects and their parts, as well as humans or animals hairs in 18 samples. Although the dirtiness are already sufficient to prevent commercialization, the microbial counts were null for yeasts, fecal coliform termotolerantes and *Salmonella* sp., which can be explained by the low water activity, which favors the presence of spores. The presence of *Bacillus cereus* spores above the established threshold has been worrisome. The *Aspergillus flavus*, reported in the literature as aflatoxin producer, was identified in three samples from two municipalities. The presence of molds, although not limited by standards, was also of concern for including also *Penicillium* sp. and *Fusarium* sp., both potential producers of micotoxinas. The results point to the need for production control, considering the possibility of occurrence of micotoxinas and intoxication caused by *Bacillus cereus*.

**Key words:** Handmade processing, Public health, Cyanide, Dirtiness.

## **Introdução**

Segundo Cereda & Vilpoux, (2010), métodos artesanais de produção de farinhas de mandioca são ainda bastante utilizados no Brasil, mesmo sem condições adequadas para processamento alimentar. Isso ocorre porque muitas destas farinhas são preferidas pelos consumidores por características muito pessoais que os levam a comprar no local de fabricação, feiras ou na cidade, onde chegam por atravessadores. Os autores lembram ainda que as condições higiênicas e sanitárias são precárias onde o processamento é artesanal. É constante a presença de animais domésticos, o local de processamento é aberto e sem revestimento nas paredes, impactando de maneira negativa na qualidade do produto final. Silva et al. (2016), sobre o mesmo tema, advertem que a água utilizada no

processamento da farinha é em geral captada nas proximidades. Ao redor da unidade de fabricação artesanal, também se acumulam resíduos, o que estabelece um ambiente favorável a contaminação, descumprindo os requisitos legais exigidos (Cereda & Vilpoux, 2010).

Exemplos podem ser citados dessas farinhas fabricadas em condições artesanais, mas com boa comercialização. A farinha d'água, preferida para consumo no norte do país (Cereda & Vilpoux, 2010; Chisté et al., 2007), as farinhas finas do litoral do Paraná e a farinha fermentada de Santa Catarina (Cereda, 2003). Na região centro-sul e nordeste do Brasil há maior consumo de farinhas do grupo seca fina, enquanto que a região sudeste prefere a bijusada, classe grossa ou fina (Brito et al., 2015). Silva et al. (2016) relatam que na Bahia, nas casas de farinha no Vale do Copioba, a farinha de mesmo nome é conhecida pela sua granulometria fina e textura crocante.

A Instrução Normativa nº 52, de 07 de novembro de 2011, especial para farinha de mandioca, reporta que amostras devem ser enquadradas como desclassificadas, portanto impróprias para o consumo humano, quando apresentarem aparência de mofo ou fermentação, mau estado de conservação, odor estranho impróprio ao produto e presença ou partes de insetos (Brasil, 2011). A contaminação de produtos desidratados, como as farinhas em geral, ocorre principalmente por armazenamento inadequado, manuseio ou ainda empacotamento do produto ainda quente (Franco & Landgraf, 2005; Oliveira et al., 2016). Quando as farinhas apresentam baixas acidez e \ atividade de água, ocorrem condições propícias ao crescimento de bolores (Franco & Landgraf, 2005), com possibilidade de produção de micotoxinas, com graves problemas de saúde pública.

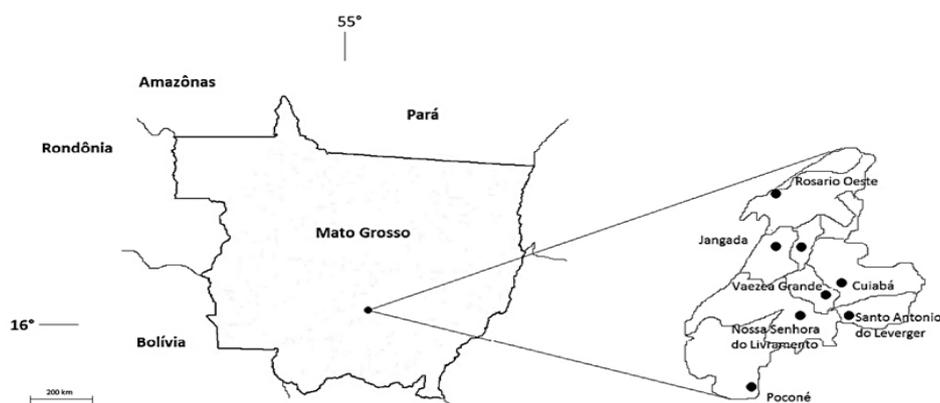
O Mato Grosso apresenta tradição de consumo de farinha de mandioca, com destaque para a região da Baixada Cuiabana, composta por 14 municípios. Encontra-se localizada em região ecótona de Cerrado e Pantanal, com fitofisionomia mista (Souza & Amaral, 2015). Seus moradores são agricultores tradicionais de mesma identidade social, de cultura ligada ao estado (Garbin et al., 2006). Compreende uma área de 85.369,70 Km<sup>2</sup>, com aproximadamente 980 habitantes, dos quais cerca de 8 % residem em área rural (Cócaro et al., 2016). Segundo Amaral (2014), nesta região os produtores tradicionais de comunidades do município de Jangada, produzem raízes e farinha de mandioca. Para as famílias desta comunidade, assim como das demais da Baixada Cuiabana, as farinheiras além de ser um espaço de trabalho, podem ser consideradas um ambiente de socialização que encontra-se em processo de reconhecimento como patrimônio histórico-cultural.

Apesar da preferência manifesta por parte de consumidores de farinha de mandioca artesanais, é indispensável verificar a qualidade (Silva et al., 2016), visto que microrganismos patogênicos, sujidades, cianeto e micotoxinas em farinhas podem comprometer a visibilidade do produto, levando a interdição de comercialização, prejudicando o desenvolvimento local de determinada região.

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi avaliar 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso sob o aspecto de alimento seguro, que segundo a legislação específica inclui sujidades, teor de cianeto potencial e conteúdo microbiano, que destaca coliformes fecais termotolerantes, *Salmonella* sp. e esporos de *Bacillus cereus*.

## **Material e métodos**

**Local e amostragem:** a região denominada Baixada Cuiabana, Mato Grosso (Fig. 4), é composta por 14 municípios (Souza & Amaral, 2015). Destes, foram selecionados para o estudo os municípios de Acorizal (S15°21'83.31" W-56°33.03'99"), Cuiabá (S-15°35'14" W-56°22'99" e S-15°40'00.1" W-55°42'00.0"), Jangada (S-15°32'150.26" W-56°49'22"), Nossa Senhora do Livramento (S-15°87'44.34" W-56°18.40'54"), Poconé (S-16°26'46.27" W-56°63.22'49"), Rosário Oeste (S-14°89'31.246" W-56°114'22") e Santo Antônio do Leverger (S-15°86'46.91" W-56°06.95'24"), por conveniência dos pesquisadores. Nestes municípios foram selecionadas 26 unidades processadoras de farinha de mandioca mediante informações dos técnicos de extensão rural do estado de Mato Grosso (EMPAER). As amostras foram coletadas em proporção à unidades de fabricação visitadas e, por questões éticas, codificadas por letras.



**Figura 4.** Localização dos municípios da Baixada Cuiabana, alvo do estudo no Estado do Mato Grosso.

**Fonte:** Adaptado de informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016).

Amostras de farinha de mandioca com aproximadamente 1 kg foram coletadas nas unidades processadoras no período de junho a agosto de 2015, que coincide com o período mais seco do ano, escolhido aleatoriamente porque as comunidades produzem farinha sempre que haja disponibilidade de raízes de mandioca.

As amostras foram transportadas para o laboratório localizado em Campo Grande, MS, acondicionadas em frascos de vidro, identificados e foram armazenadas em temperatura ambiente e protegidos de luz, até o momento da análise.

### **Análises das amostras**

Os índices usados para avaliação como alimento seguro tiveram por base a Instrução Normativa nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001) para microrganismos e a Instrução Normativa (IN) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nº 52 de 07 de novembro de 2011 (Brasil, 2011), para material estranho. Apenas para o cianeto potencial foi adotado o limite da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2007).

**Sujidades:** a matéria estranha foi identificada após digestão enzimática baseada em metodologia da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2000). Foram utilizadas as enzimas comerciais Licozyme® com atividade alfa-amilase de 120 KNU-T g<sup>-1</sup>, seguida pela AMG® com atividade de gluco-amilase de 300 AGU mL<sup>-1</sup>. A amostra digerida foi seca parcialmente em papel filtro sobre funil de Buchner ligado a bomba à vácuo marca TECNAL modelo TE-058. A superfície do papel foi examinada sob lupa estereoscópica de aumento 100x. Embora previstos na Instrução Normativa Nº 52 de 7 de novembro, as análises específicas de casca/entrecasca% não foram realizadas, mas incluídas entre as sujidades.

**Atividade de água:** foi determinada em analisador Decagon®, modelo Pawkit, por leitura direta e usada como apoio na análise de presença de microrganismos.

**Contagens microbianas:** seguiram os padrões estabelecidos pela Resolução RDC nº 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil, 2001) com procedimentos

metodológicos descritos por Silva et al. (2010) para a quantificação de coliformes fecais termotolerantes a 45°C pelo método do número mais provável (NMP), contagem de esporo de *Bacillus cereus* e de bolores e leveduras. Quando houve crescimento de *Bacillus cereus*, foi realizado um teste confirmatório denominado BAN, adotado pelo International Organization for Standardization, conforme citado por Silva et al. (2010).

A quantificação de cianeto potencial utilizou a metodologia descrita por Essers et al. (1993) com modificações. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 605nm utilizando picrato como reagente de cor.

### **Análise dos Dados**

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e os resultados de três repetições foram expressos como média e desvio padrão. As médias foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa estatístico software 7.0 (Statsof, 2008).

### **Resultados e Discussão**

A literatura enfatiza a preocupação com sujidades nas farinhas de mandioca de fabricação artesanal. A preocupação procede porque o conceito de contaminante é bastante amplo e segundo Franco & Landgraf, (2005) pode ser qualquer elemento que não faça parte da composição do alimento, ou que seja adicionado sem a devida autorização. Para atender o foco da pesquisa, as amostras de farinha foram analisadas buscando aquelas características pelas quais poderiam ser recusadas pela Instrução Normativa N° 52 de 7 de novembro (Brasil, 2011) e ao mesmo tempo aceitas por estarem dentro dos limites estabelecidos pela RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001).

Na Tabela 8 são apresentados os resultados das análises de sujidades, cianeto potencial e atividade de água (Aw), assim como os limites estabelecidos pela legislação. Na discussão, embora os resultados possibilitem formar grupos cujos valores diferem significativamente, foram privilegiados os limites estabelecidos pela legislação.

**Tabela 8.** Médias e respectivo desvio padrão de resultados de cianeto potencial, atividade de água (Aw) e presença e número de sujidades em 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores).

<b>Município e amostra</b>	<b>Sujidades</b>	<b>Cianeto potencial</b>	<b>Aw</b>
<b>Rosário Oeste</b>			
A	1	4,05±0,0efg	0,55±0,0c
B	Ausência	2,41±0,0h	0,56±0,0b
C	1	4,69±0,2efg	0,53±0,0e
D	1	<b>13,59±0,0d</b>	0,53±0,0e
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>			
E	Ausência	3,26±0,1gh	0,58±0,0a
F	Ausência	3,85±0,0gh	0,53±0,0e
G	1	5,83±0,0ij	0,52±0,0f
H	1	3,00±0,0h	0,52±0,0f
<b>Jangada</b>			
I	1	<b>17,92±0,0d</b>	0,53±0,0e
J	Ausência	2,57±0,2h	0,52±0,0f
K	Ausência	3,06±0,0h	0,48±0,0j
<b>Cuiabá</b>			
L	1	<b>21,97±0,5b</b>	0,53±0,0e
M	3	<b>22,08±0,2b</b>	0,54±0,0d
N	1	<b>24,35±0,1a</b>	0,53±0,0e
O	Ausência	5,00±0,0efgh	0,52±0,0f
P	2	6,77±0,2gh	0,53±0,0e
Q	Ausência	4,66±0,0efg	0,47±0,0k
<b>Acorizal</b>			
R	1	<b>12,62±0,1cd</b>	0,49±0,0i
S	1	<b>12,17±0,1cd</b>	0,50±0,0h
T	1	5,95±0,1ef	0,51±0,0e
U	Ausência	7,22±0,2gh	0,45±0,0l
V	Ausência	5,12±0,1ef	0,45±0,0l
W	1	5,14±0,1ef	0,48±0,0j
<b>Santo Antônio de Leverger</b>			
X	Ausência	<b>14,88±0,1e</b>	0,48±0,0j
Y	Ausência	10,44±0,4d	0,30±0,0m
<b>Poconé</b>			
Z	1	4,24±0,0efg	0,51 ±0,0g

<b>Limite</b>	<b>Ausência</b>	<b>10,0 mg kg<sup>-1</sup></b>	<b>&lt;0,80</b>
---------------	-----------------	--------------------------------	-----------------

Destaque em negrito das amostras que ultrapassaram os limites, quando eles existem. O limite de 0,80 foi adotado como o máximo citado por Pittia e Antonello (2016) para que o crescimento dos principais microrganismos agentes de infecções alimentares seja limitado.

A Tabela 8 apresenta os resultados para sujidades presentes nas amostras de farinhas. Observa-se que várias amostras apresentaram sujidades, que variaram de 1 a 3, sendo que a presença de apenas uma na amostra já é suficiente para embargar sua comercialização. Por esse critério estariam aptas a serem comercializadas 11 amostras: a amostra B de Rosário Oeste, as amostras E e F de Nossa Senhora do Livramento, as amostras J e K de Jangada, as amostras O e Q de Cuiabá, as U e V de Acorizal e as X e Y de Santo Antônio do Leverger. O município de Cuiabá apresentou maior variação e também as amostras com maior número de sujidades (3 na amostra M).

No município de Rosário Oeste, representado por quatro amostras, apenas a amostra A apresentou todos os valores dentro dos limites estabelecidos. As demais (B, C e D) não poderiam ser comercializadas por apresentarem resultados acima dos limites estabelecidos. Nas amostras B, C e D foram contabilizados, respectivamente, a presença de sujidades relativas a insetos e fragmentos (1 na amostra B), que também apresentou 2 sujidades caracterizadas como pelos de origem humana ou animal. Na amostra D foi contabilizado um pelo (humano ou animal) e teor de cianeto acima do limite fixado pela FAO (2007). A amostra G apresentou um fragmento de insetos e na H foi encontrado um pelo (humano ou animal). Das três amostras coletadas no município de Jangada, apenas a amostra I foi considerada imprópria para consumo por apresentar partes de insetos e pelo (humano ou animal), além um dos maiores teores de cianeto potencial.

O município de Cuiabá foi representado por seis comunidades, cada qual com uma amostra. As amostras L, M e N seriam impróprias para consumo no quesito sujidade e cianeto, com presença de fragmentos de inseto. A amostra P apresentou dois

fragmentos de insetos, mas em nenhuma das seis amostras foram observados pelos, humano ou animais.

Outro município com maior número de amostras foi Acorizal. Das seis amostras de farinha de mandioca coletadas, duas (R e S) apresentaram valores de cianeto superiores aos recomendados pela FAO (2007). As amostras R, S, T e W apresentaram sujidades, como pelos (humanos ou animal) ou fragmentos de insetos. Apenas as amostras U e V apresentaram condições de serem comercializadas.

As farinhas de duas comunidades do município de Santo Antônio do Leverger apresentaram-se em conformidade para análises de cianeto, com ausência de sujidades em todas as amostras. Curiosamente, as condições de fabricação destas comunidades foram consideradas mais que artesanais, até rudimentares, totalmente processadas a mão sem equipamentos ou fornos mecanizados, mas assim mesmo as amostras X e Y apresentaram condições de serem comercializadas.

O município de Poconé foi representado pela Amostra Z, que apresentou 2 fragmentos de insetos na amostra.

Nas farinhas de mandioca da Baixada Cuiabana, as concentrações para cianeto potencial variaram de 2,41 a 24,38 mg kg<sup>-1</sup> de CN<sup>-</sup>, com o limite de 10 mg kg<sup>-1</sup> de CN<sup>-</sup> estabelecido pela FAO (2007) ultrapassado apenas por 8 amostras. A variação do teor de cianeto potencial encontra-se dentro da faixa relatada por Chisté e Cohen (2008) que encontraram de 7,68 a 20,57 mg kg<sup>-1</sup> de HCN em amostras de farinhas do Pará, mas foram menores que a faixa citada por Sulyok et al. (2015) em amostras coletadas na Tanzânia, com valores que variaram de 0,45 a 50,0 mg kg<sup>-1</sup> de CN<sup>-</sup> com uma amostra com 400 mg kg<sup>-1</sup> de CN<sup>-</sup>.

Resíduos de cianeto presentes em farinha de mandioca são consequências de processamento inadequado durante as etapas de ralação, prensagem e secagem.

O teor de cianeto está relacionado à segurança do alimento e é motivo de preocupação em nível internacional, uma vez que trata-se reconhecidamente de substância tóxica a todas as formas de vida aeróbias. A morte é causada por parada cardíaca, porque o cianeto livre se combina com a hemoglobina do sangue e impede a sua oxigenação. Entretanto esse efeito não é cumulativo e a morte só ocorre quando atinge a concentração letal. A dose letal adotada pela FAO de 10 mg de  $CN^-$  por  $kg^{-1}$  de peso corporal foi estabelecida por inalação do grupo cianeto livre, e, portanto, não corresponde a dose mortal por ingestão alimentar, como destacado por Ramalho & Cereda, (2007).

O teor de cianeto ainda é um critério em discussão porque a  $DL_{50}$  (dose letal) obtida em camundongos com linamarina extraída de mandioca e ministrada por via oral, possibilitou aumentar o limite a dose letal de 10,0 para 32,0  $mg\ kg^{-1}$  (Ramalho & Cereda, 2007).

Além disso vários fatores podem contribuir para com sua concentração nas raízes de mandioca, e, portanto, na farinha. Segundo Chisté et al. (2010) o teor de cianeto presente nas amostras pode ser resultado das características intrínsecas da raiz de mandioca, quantidade de nitrogênio presente no solo, clima e idade da cultura.

Também é necessário levar em conta que o princípio tóxico é o cianeto livre e não o potencial. A liberação de cianeto no processo de fabricação da farinha tem início já na ralação da raiz de mandioca, uma vez que a reação entre enzima e substrato ocorre no pH natural das raízes de mandioca, entre 5,5 e 6,0, e em temperatura ambiente (Cereda, 2003). Por essa razão processos como secagem podem reter 7  $mg\ kg^{-1}$  de  $CN^-$

em *chips* de mandioca e o congelamento podem reter teores elevados de cianeto total (Burns et al., 2012). Esse cianeto retido, embora determinado como potencial, so desenvolve sua toxicidade plena se ele for transformado no volátil cianeto livre, que também pode ser removido do organismo do consumidor pela via urinária (Cagnon, Cereda e Pantarotto, 2002; Ramalho & Cereda, 2007).

Outra fonte de preocupação na comercialização das farinhas artesanais é seu conteúdo microbiano, já que o alimento pode ser veículo de doenças. Entretanto resultados obtidos por Ferreira Neto et al. (2005) ao analisarem amostras de farinhas temperadas ou não, mostraram níveis baixos de contaminação microbiana durante toda a etapa de processamento. Os autores concluíram que as condições desfavoráveis para o crescimento desses organismos são responsáveis pela baixa atividade microbiana.

A umidade é um parâmetro importante na viabilidade de microrganismos, mas a atividade de água ( $A_w$ ) tem sido mais utilizada porque representa melhor a composição dos alimentos. Os valores de  $A_w$  nas amostras de farinha coletadas na Baixada Cuiabana mantiveram-se abaixo de 0,60, valor esse muito abaixo do citado por Pittia e Antonello (2016) de 0,8, que já limita o crescimento dos principais microrganismos agentes de infecções alimentares.

Com esses valores de  $A_w$ , mesmo com todos os problemas de falta de higiene, é esperada uma longa duração para as farinhas produzidas na região da Baixada Cuiabana, embora outros fatores de qualidade em relação a preferência do consumidor devam ser observados. Resultados semelhantes são frequentemente relatados para a farinha de mandioca. Chisté et al. (2006) consideram a farinha de mandioca um alimento estável do ponto de vista de crescimento microbiano, pois a atividade de água 0,60 é considerada o limite mínimo para desenvolvimento de microrganismos. Nos

resultados obtidos com qualidade da farinha de mandioca do grupo seca, produzidas no Estado do Pará os autores encontraram valores que variaram entre 0,31 a 0,61, semelhantes aos da Baixada Cuiabana.

Esses valores de atividade de água podem explicar os resultados obtidos nas amostras de farinhas de mandioca coletadas na Baixada Cuiabana, nas quais não foram contabilizadas *Salmonellas* sp e coliformes fecais termotolerantes (Tabela 9). O mesmo ocorreu para a *Salmonellas* sp. cujas contagens foram nulas em 25 gramas de todas as amostras.

**Tabela 9.** Médias e respectivo desvio padrão de resultados de esporos de *Bacillus cereus*, *Salmonellas* sp., coliformes termotolerantes 45°C (fecais), esporos de bolores e sua identificação em 26 amostras de farinha de mandioca produzidas e comercializadas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, no período de junho a agosto de 2015 (média de três valores).

Município e amostra	UFC g <sup>-1</sup> <i>Bacillus cereus</i> (*) X 10 <sup>2</sup>	UFC g <sup>-1</sup> <i>Salmonellas</i> sp. Em 25gramas	NMP/100mL Coliformes termotolerantes	UFC g <sup>-1</sup> Esporos (**) X 10 <sup>2</sup>	Bolores identificados
<b>Rosário Oeste</b>					
A	1,30	Ausente	-*-	60,00	<i>Cladosporium</i> sp., <i>Aspergillus fumigatus</i>
B	146,00	Ausente	-*-	5,30	<i>Scedosporium</i> sp.
C	320,00	Ausente	-*-	3000,00	<i>A. niger</i> , <i>Penicillium funiculosum</i>
D	<b>400,00</b>	Ausente	-*-	0,26	<i>Cunninghamella</i> sp.
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>					
E	200,00	Ausente	-*-	70,00	<i>Emericela</i> sp., <i>A. fumigatus</i>
F	16,60	Ausente	-*-	-*-	-*-
G	16,60	Ausente	-*-	10,00	<i>Cunninghamella</i> sp.
H	13,3	Ausente	-*-	26,00	<i>Emericela</i> sp., <i>A. niger</i>
<b>Jangada</b>					
I	<b>433,00</b>	Ausente	-*-	20,00	<i>A. niger</i>
J	<b>433,00</b>	Ausente	-*-	10,00	<i>Cunninghamella</i> sp.
K	26,00	Ausente	-*-	-*-	-*-

<b>Cuiabá</b>					
L	26,60			-*-	-*-
M	15,30	Ausente	-*-	21,00	<i>Cunninghamella</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>A. flavus</i> , <i>A. terreus</i>
N	<b>233,00</b>	Ausente	-*-	40,00	<i>Emericella</i> sp.
O	0,20	Ausente	-*-	20,00	<i>Paecilomyces variotii</i>
P	0,57	Ausente	-*-	-*-	-*-
Q	0,40	Ausente	-*-	0,80	<i>Penicillium</i> sp.
<b>Acorizal</b>					
R	0,30	Ausente	-*-	270,00	<i>Phoma</i> sp., <i>Cladosporium</i> sp.
S	0,16	Ausente	-*-	560,00	<i>A. fumigatus</i> , <i>A. flavus</i> , <i>Nigrospora</i> sp., <i>Cunninghamella</i> sp., <i>Penicillium</i> sp., <i>Rhizopus</i> sp.
T	<b>166,00</b>	Ausente	-*-	200,00	<i>A. niger</i> , <i>Penicillium</i> sp.
U	0,13	Ausente	-*-	0,10	<i>Penicillium</i> sp.
V	4,46	Ausente	-*-	300,00	<i>Penicillium</i> sp.
W	0,18	Ausente	-*-	0,02	<i>Penicillium</i> sp., <i>Emericella</i> sp., <i>A. niger</i> , <i>A. flavus</i> , <i>Fusarium</i> sp.
<b>Santo Antônio do Leverger</b>					
X	0,10	Ausente	-*-	-*-	<i>Cunninghamella</i> sp., <i>A. niger</i>
Y	0,13	Ausente	-*-	-*-	-*-
<b>Poconé</b>					
Z	-*-	Ausente	-*-	-*-	-*-
<b>Limite</b>	<b>&lt; 3x10<sup>3</sup></b>	<b>Ausência/25g</b>	<b>10<sup>2</sup></b>	<b>SL</b>	

Destaque em negrito das amostras que ultrapassaram os limites, quando eles existem. (\*): Presença constatada pelo teste BAN confirmatório do International Organization for Standardization; (\*\*): esporos de leveduras e bolores; -\*-: Sem crescimento; SL: Sem limite especificado pela legislação RDC N° 12 (BRASIL, 2001).

Ferreira-Neto et al. (2004) avaliaram cinco amostras de farinhas durante armazenamento por um período de 180 dias e do mesmo modo não encontram *Salmonella* sp. e coliformes fecais. Dósea et al. (2010) também não encontraram *Salmonella* sp. em amostras de farinha de mandioca, entretanto no Pará, Chisté et al.

(2006; 2007) relataram a presença de *Bacillus cereus* nas amostras de farinha de mandioca do grupo seca, mas dentro dos limites estabelecidos pela RDC N° 12, de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001).

No caso das amostras de farinha de mandioca tipo seca da Baixada Cuiabana, a Tabela 9 indica que foram quatro (15%), as amostras que apresentaram contagens de *B. cereus* acima do limite estabelecido pela legislação. Além das amostras em que se apresentaram acima do limite, a simples constatação de que com exceção da amostra de farinha coletada em Poconé, todas as demais apresentaram contagens, preocupa muito pela forma com que ocorre a intoxicação com suas toxinas.

O consumo de alimentos com toxinas produzidas por *B. cereus* provoca doenças conhecidas como síndrome diarréica e emética. Alimentos ricos em amido ou proteínas, cozidos como arroz, massas, vegetais e sopas são frequentemente responsáveis por doenças transmitidas por alimentos, uma vez que o cozimento ativa os esporos, e produzem toxinas naqueles não refrigerados de forma segura (Silva et al., 2010).

As condições oferecidas pelas farinhas da Baixada Cuiabana, Mato Grosso, não encorajam o crescimento de leveduras, mas sim dos bolores, que são menos frequentes nos relatos de literatura. Se a contagem de leveduras foi nula, a de bolores ocorreu em todas as amostras, com maior ou menor número. A Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001 (Brasil, 2011) não preconiza a contagem de bolores e leveduras, no entanto as análises foram realizadas, uma vez que presença de fungos nas amostras representam um proeminente risco de contaminação de micotoxinas em farinhas.

Embora não haja limites específicos na legislação, baixas contagens não são em si um fator de alimento seguro, mas pode indicar condições propícias para crescimento de bolores, facilitados pelo pH baixo e baixa atividade de água encontrados.

Os gêneros dominantes nas amostras de farinhas de Baixada Cuiabana, Mato Grosso, listados na Tabela 9, foram em ordem decrescente *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp, este ultimo identificado em 31% das amostras de farinhas analisadas. Segundo Iamanaka et al., (2010) esse gênero é responsável pela produção de várias micotoxinas, incluindo a ocratoxina A. e patulina. *Fusarium* sp. foi identificado apenas na amostra W do município de Acorizal, mas ainda assim é preocupante por produzir micotoxinas tais como tricotecenos e fumonisina. No presente estudo também foram identificados *Aspergillus* sp. em 38,5% das amostras analisadas. *Aspergillus* sp. representa um perigo potencial à saúde pública, visto que, alguns fungos desse gênero produzem aflatoxina. É o caso da amostra S coletada no município de Acorizal, na qual foi identificado *Aspergillus flavus*, que segundo (Klich, 2007) é responsável pela produção aflatoxina B1, B2 e ácido ciclopiazônico (ACP) como metabólitos secundários.

Fumosinas FB<sup>1</sup>, FB<sup>2</sup> e FB<sup>3</sup> ocorrem naturalmente em alimentos e rações segundo Ianamaka et al. (2010). Apesar de ser considerado um fungo não patogênico, *A. niger* é responsável por produzir ocratoxina A, no entanto, apenas alguns isolados são capazes de produzir essa micotoxina. A fumonisina B2 também é relatada como presentes em linhagens de *A. niger* (Pitt & Hocking, 2009).

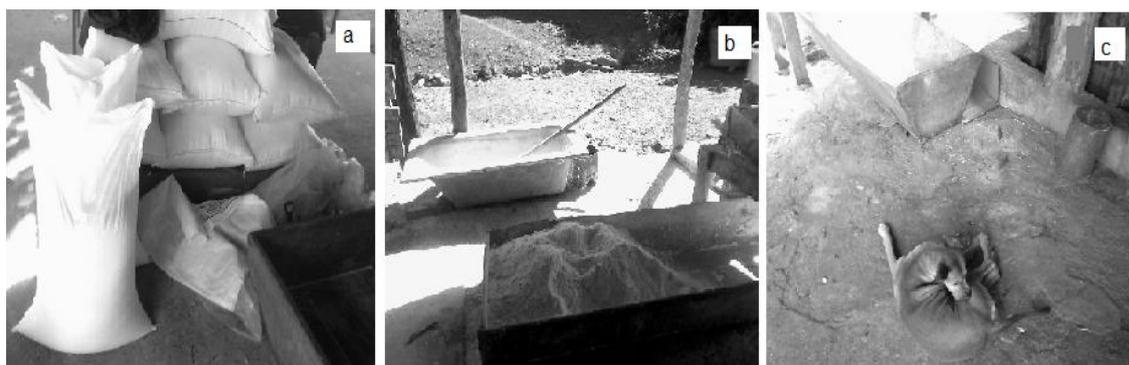
Gomes et al (2007) identificaram os principais gêneros fúngicos nas farinhas de mandioca comercializadas nos principais mercados de Manaus e concluíram que a presença de bolores em farinhas comercializadas a granel na zona sul de Manaus é indício de que a manipulação e o armazenamento inadequados. *Penicillium* e *Aspergillus* foram também os gêneros predominantes nas amostras de Manaus.

De acordo com Sulyok et al. (2015) em estudos de quantificação de múltiplas toxinas em mandioca, comparando dados de amostras de Tanzânia e Ruanda, concluiu-

se que as amostras processadas de mandioca foram seguras para consumo, embora tenham sido encontradas várias micotoxinas incluindo griseofulvina e ciclosporinas. Nas amostras de Ruanda verificou-se uma menor predominância de *Aspergillus* e *Alternaria* e maior prevalência de toxinas de *Fusarium* e *Penicillium*.

De uma forma geral os resultados mostram os aspectos mais vulneráveis da farinha de mandioca processada e comercializada na Baixada Cuiabana, destacando a presença de esporos de *Bacillus cereus*, bolores potencialmente produtores de micotoxinas e sujidades.

A presença frequente de sujidades nas amostras de farinha se explica pela presença de animais na área de fabricação e locais de armazenamento inadequados, com sacos de farinhas depositados diretamente no solo, assim como em recipientes inadequados para armazenamento de alimentos. Essa inadequação foi visível na visita feita a uma unidade de processamento no município de Acorizal, onde 4 das 6 amostras apresentaram sujidades, como é possível visualizar na Figura 4, que exhibe alguns exemplos constatados no município de Acorizal.



**Figura 4.** (a e b) Armazenamento da farinha no município de Acorizal (amostra W). (b) Presença de animal no local de fabricação (amostra S) no município de Acorizal.

Todas as amostras de farinha de mandioca obtidas nas comunidades representadas na Figura 4 apresentaram algum tipo de sujidade, o que por si as

classificam como impróprias para o consumo. Entretanto, mesmo nas comunidades em que não foram visíveis tais contravenções, as sujidades também foram encontradas.

Embora os locais de produção da farinha de mandioca da Baixada Cuiabana, MT, possam ser considerados artesanais e sem condições adequadas para processamento, foi possível identificar diferenças entre as comunidades. Chama a atenção algumas situações especiais. Em primeiro lugar destacam-se as amostras coletadas junto as comunidades de Santo Antônio do Leverger, único município em que todas as amostras coletadas poderiam ser aprovadas para comercialização. Em situação oposta encontram-se as 6 amostras coletadas nos municípios de Acorizal e Cuiabá, onde todas as 12 apresentaram pelo menos uma característica que impediria sua comercialização.

Essa situação é bastante frequentemente relatada na literatura. Silva et al. (2016) estudaram as casas de farinhas Copioba de Valley, Bahia, e os resultados indicaram múltiplas não conformidades nas condições higiênicas da região, incluindo manipuladores, local de produção e armazenamento da farinha e materiais. Os autores consideraram que a não conformidade nos locais de processamento da farinha de mandioca poderiam ser responsáveis pela presença de matéria estranha nas amostras analisadas.

Santos et al. (2014) analisaram o perfil sanitário de 19 amostras de farinha de mandioca comercializada em feira livre de Santo Antônio de Jesus, Bahia e demonstraram que 79% das amostras continham algum tipo de matéria estranha ou sujidades. Além do já citados, estudos realizados por Chisté et al. (2006) corroboram os resultados obtidos. Os autores também encontraram fragmentos de insetos em quatro das 10 amostras de farinha de mandioca analisadas em Belém do Pará. Das 19 amostras

obtidas de feiras livre em Salvador, Bahia analisadas por Santos et al. (2014) 37% continham pelos humanos e 5% apresentavam pelos de animais.

Entretanto a situação fica mais complexa tendo em vista os resultados de Dósea et al. (2010) que analisaram os ambientes de produção de farinhas de mandioca em Aracaju, Sergipe em unidades tradicionais que não utilizam as Boas Práticas de Fabricação (BPFs) e onde a construção e utensílios são consideradas rudimentares e as compararam com as unidades modelo, construída em anexo ao laboratório de pesquisa e sem presença de animais e que adotaram todas as recomendações de BPFs. Uma análise geral dos resultados obtidos aponta para uma situação surpreendente. Se a RDC N° 52 (Brasil, 2011) fosse cumprida com rigor, todas 26 amostras obtidas de processos tradicionais seriam impedidas de serem comercializadas, mas quando se analisa os indicadores de doenças, observa-se que ou não foram detectados, ou as contagens mantiveram-se abaixo ou muito próximas dos limites aceitos.

### **Conclusões**

Os resultados obtidos permitem diagnosticar três problemas maiores para a valorização da farinha de mandioca produzida e comercializada na Baixada Cuiabana, Mato Grosso. A primeira diz respeito a presença de sujidades, pois apenas 11 amostras (42%) não apresentaram materiais diversos de pelos de animais ou humanos a insetos inteiros ou seus fragmentos. Esse problema poderia ser minimizado por orientação junto aos produtores. O segundo seria o fato de terem sido constatados esporos de *Bacillus cereus* em 15% das amostras. Mesmo quando não excederam os limites legais, esporos podem resistir ao processamento e crescer nos alimentos e causar distúrbios alimentares graves. Finalmente a presença de espécies de bolores com capacidade de produzir micotoxinas não pode ser negligenciada.

## Referências

Amaral, C. N. (2014). *Multifuncionalidade e Etnoecologia dos Quintais de Agricultores Tradicionais da Baixada Cuiabana: Agrobiodiversidade e Segurança Alimentar* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Association of Official Analytical Chemists - AOAC. (2000). *Official methods of analysis* (14th ed.). Arlington: AOAC.

Álvares, V. S., Costa, D. A., Felisberto, F. A., Silva, S. F., & Madruga, A. L. S. (2013). Atributos físicos e físico-químicos da farinha de mandioca artesanal em Rio Branco, Acre. *Revista Caatinga*, 26 (2), 50-58. Retirado de <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/966034/atributos-fisicos-e-fisico-quimicos-da-farinha-de-mandioca-artesanal-em-rio-branco-acre>.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2001). *Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2014). *Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 14, de 28 de março de 2014*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2011). *Estabelecer o Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca na forma da presente Instrução Normativa e dos seus Anexos I, II e III. Resolução Nº 7, DE 18 DE fevereiro de 2011*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

Brito, V. H. S., Silva, E. C., & Cereda, M. P. (2015). Digestibilidade do amido *in vitro* e valor calórico dos grupos de farinhas de mandioca brasileiras, *Brazilian Journal of Food Technology*, 18 (3), 185-191. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.2714>.

Burns AE, Bradbury JH, Cavagnaro TR, Gleadow RM. (2012). Total cyanide content of cassava food products in Australia, *Journal of Food Composition and Analysis*, 25, 79–82. doi:10.1016/j.jfca.2011.06.005.

Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (2003). Farinhas e derivados. In Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F (Ed.), *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas*. (cap. 21, p.621-642), São Paulo, Fundação Cargil.

Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F. (2003). Processamento da Mandioca como Mecanismo de detoxicação. In Cereda, M. P., & Vilpoux, O. F (Ed.), *Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas*. (cap. 23, p. 46-81), São Paulo, Fundação Cargil.

Cereda, M. P., & Vilpoux, O. (2010). Metodologia para divulgação de tecnologia para agroindústrias rurais: exemplo do processamento de farinha de mandioca no Maranhão. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 6(2), 219-250. Retirado de <http://www.rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/278/198>.

- Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Ramoa Junior, A. G. A. (2006). Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(4), 861-864. Retirado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=395940080023>.
- Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Júnior, A. G. A. J. R. (2007). Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento da farinha de mandioca do grupo d'água. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 27(2), 265-269. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.
- Chisté, R. C., & Cohen, K. O. (2008). Determinação de cianeto total nas farinhas de mandioca do grupo seca e d'água comercializadas na cidade de Belém-PA. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2(2), 96-102. Retirado de 10.3895/S1981-36862008000200010.
- Chisté, R. C., Cohen, K. O., Mathias, E. A., & Oliveira, S. S. (2010). Quantificação de cianeto total nas etapas de processamento das farinhas de mandioca dos grupos seca e d'água. *Acta Amazônica*, 40(1), 221-226. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672010000100028>.
- Cócaro, H., Cardoso, R. F., & Pereira, J. R. (2016). Territórios da Cidadania do estado de Mato Grosso: uma avaliação socioeconômica utilizando o índice FIRJAN. *INTERAÇÕES*, 17(2), 193-209. Retirado de <http://dx.doi.org/10.20435/1984042X2016204>.
- Dias, L. T., & Leonel, M. B. (2006). Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, 30(4), 692-700. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000400015>.
- Dósea, R. R., Marcellini, P. S., Santos, A. A., Ramos, A. L. D., & Lima, A. S. (2010). Qualidade microbiológica na obtenção de farinha e fécula de mandioca em unidades tradicionais e modelo. *Ciência Rural*, 40(2), 441-446. Retirado de <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000241>.
- Early, R. (2009). Pathogen control in primary production: crop foods. In Woodhead Publishing Series in C. Blackburn C., & McClure P. J. (Ed.), *Food Science, Technology and Nutrition, Food borne Pathogens* (Second edition), (cap. 7; 205-279). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1533/9781845696337.1.205>.
- Essers, A. J. A., Bosveld, M., Grift, R. M. V., & Voragen, A. G. J. (1993). Studies on the quantification of specific cyanogens in cassava products and introduction of a new chromogen. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63(3), 287-296. Retrieved from <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jsfa.2740630305/full>.
- Franco, B. G. M., & Landgraf, M. (2005). *Microbiologia dos Alimentos*. São Paulo: Atheneu.
- Ferreira-Neto, C., Nascimento, E. M., Figueirêdo, R. M., & Queiroz, A. J. M. (2004). Microbiologia de farinhas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) durante o Armazenamento. *Ciência Rural*. 34(2), 551-555. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000200033>.
- Ferreira-Neto, C. J., Figueirêdo, R. M., & Queiroz, A. J. M. (2005). Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. *Ciência e agrotecnologia*, 29(4), 795-802. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542005000400011>.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2007). *Codex Alimentarius Commission Cereals, pulses, legumes and vegetable proteins*. (first edition). Rome: Committee Food and Agriculture Organization of the United Nations. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-a1392e.pdf>.
- Garbin, V. H., Silva, M. J., & Olival, A. (2006). Plano territorial de desenvolvimento rural sustentável território Baixada Cuiabana-MT. *Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA*. Retirado de [http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs\\_territorio016.pdf](http://sit.mda.gov.br/download/ptdrs/ptdrs_territorio016.pdf).
- Gock, M. A., Hocking, A. D., Pitt, J. I., & Poulos, P. (2003). Influence of Temperature, water activity and pH on growth of some xerophilic fungi. *International Journal of Food Microbiology*, 81(1), 11-19. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605\(02\)00166-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0168-1605(02)00166-6).
- Gomes, L. P., Silva, L. J. G., & Fernandes, G. S. T. (2007). Identificação dos principais gêneros fúngicos nas farinhas de mandioca comercializadas nos principais mercados de Manaus. *REVISTA IGAPÓ-Revista de Educação Ciência e Tecnologia do IFAM*, 1,60-64. Retirado de <http://200.129.168.183/ojs/index.php/igapo/article/view/161/140>.
- Groxko, M. (2017). Análise da conjuntura agropecuária mandioca – safra 2015/16. Retirado de [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca\\_2015\\_16.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca_2015_16.pdf).
- Hoffmann, F. L. (2001). Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. *Brasil Alimentos*, 9(1), 23-30. Fatores limitantes à proliferação de microrganismos em alimentos. *Brasil Alimentos*. Retirado de <http://www.signuseditora.com.br/ba/pdf/09/09%20-%20Higiene.pdf>.
- Iamanaka, B. T., Oliveira, I. S., & Taniwaki, M. H. (2010). Micotoxinas em Alimentos. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, 7, 138-161. Retirado de <http://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/128>.
- Klich, M. A. (2007). Pathogen profile *Aspergillus flavus*: the major producer of aflatoxin. *Molecular Plant Pathology*. 8(6), 713–722. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00436.x>.
- Oliveira, A. P., Arruda, G. L., Pedro, F. G. G., Oliveira, J. C., Hahn, R., & Takahara, D. (2016). Contaminação fúngica em especiarias desidratadas comercializadas no Mercado do Porto de Cuiabá-MT. *Brazilian Journal of Food Research*, 7(1), 149-160. Retirado de [https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/viewFile/3523/pdf\\_1](https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa/article/viewFile/3523/pdf_1).
- Pitt, J. I., & Hocking, A. D. (2009). *Fungi and food spoilage*. (3<sup>o</sup> ed) New York. Springer. 2009. Retrieved from <http://www.springer.com/br/book/9780387922065>.
- Ramalho, R. T., & Cereda, M. P. (2007). Avaliação da dose letal (DL50) oral da linamarina extraída de mandioca, em ratos. CONGRESSO BRASILEIRO DE TOXICOLOGIA, Búzios. Anais do Congresso Brasileiro de Toxicologia. São Paulo: Sociedade Brasileira de Toxicologia.
- Sablani, S. S., Kasapis, S., & Rahman, M. S. (2007). Evaluating water activity and glass transition concepts for food stability. *Journal of Food Engineering*, 78, 266–271. Retrieved from

[https://www.academia.edu/14122344/Evaluating\\_water\\_activity\\_and\\_glass\\_transition\\_concepts\\_for\\_food\\_stability](https://www.academia.edu/14122344/Evaluating_water_activity_and_glass_transition_concepts_for_food_stability).

Santos, J. J., Freitas, F., Amor, A. L. M., & Silva, I. M. M. Perfil Sanitário da Farinha de Mandioca Comercializada em Feira Livre. *Revista Baiana de Saúde Pública*, 38(3), 693-707. Retirado de <http://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/701>.

Silva, N., Junqueira, V. C. A.; Silveira, N. F. A., Tanawaki, M. H., Santos, R. F. S., & Gomes, R. A. R. (2010). *Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos*. (4° ed.). São Paulo: Livraria Varela.

Silva, I. R., Cardoso R. C. V., Goes, J. A. W., Druzian, J. I., Júnior, P. O. V., & Andrade, A. C. B. (2016). Food safety in cassava “flour houses” of Copioba Valley, Bahia, Brazil: Diagnosis and contribution to geographic al indication. *Food Control*, 72, 1-8. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodcont.2016.07.034>.

Souza, A. M., Pereira, R. A., Yokoo, E. M., Levy, R. B., & Sichieri, R. (2013). Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito Nacional de Alimentação 2008-2009. *Revista Saúde Pública*, 47(1), 191-199. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-89102013000700005>.

Souza, G. C., & Amaral, C. N. (2015). Política territorial e os agricultores tradicionais do território da baixada cuiabana, Mato Grosso. *Guaju, Matinhos*, 1(1), 64-89. Retirado de <http://dx.doi.org/10.5380/guaju.v1i1.43431>.

Sulyok, M., Beed, F., Boni, S., Abass, A., Mukunzi, A., & Krska, R. (2015). Quantitation of multiple mycotoxins and cyanogenic glucosides in cassava samples from Tanzania and Ruanda by an LC-MS/MS-based multi-toxin method. *Food Additives and Contaminants*, 32(4), 488-502. <http://dx.doi.org/10.1080/19440049.2014.975752>.

Statsoft Inc. (2008). Statistica data analysis software system Version 7.0. Tulsa: Statsoft Inc.

Vilpoux, O. (2003). Produção de Farinha d´ água no Estado do Maranhão. In Cereda, M. P., & Vilpoux, O. Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas. (cap 3, p. 620-643) São Paulo, Fundação Cargil.

## CONSIDERAÇÕES GERAIS

Foi possível identificar que os principais fatores que desclassificaram as farinhas de mandioca incluem o teor de cianeto potencial, seguido das contagens de *B. cereus*, presença de bolores de espécies com possibilidade de produção de micotoxinas e sujidades.

Apesar da importância destacada das micotoxinas, não foi possível realizar a análise das farinhas de mandioca da Baixada Cuiabana. Várias dificuldades podem ser referidas, mas a principal foi o custo das análises que para as 26 amostras ultrapassava 10 mil reais. Nos laboratórios onde colaboração seria possível apenas com devolução de reativos ou custeio dos mesmos, sentimos uma grande dificuldade em adquirir padrões específicos, uma vez que o mais difundido é o que analisa aflatoxina, que não caracteriza a micotoxina mais importante encontrada na farinha de mandioca. Mesmo contatos internacionais pouco resultaram.

As amostras de farinha de mandioca produzidas na Baixada Cuiabana, Mato Grosso, Brasil não apresentaram crescimento para os microrganismos causadores de doenças gastrointestinais, tais como coliformes fecais e *Salmonelas*, mas apresentou esporos de bolores compostos basicamente por fungos dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. e entre as espécies encontradas como potenciais produtoras de micotoxinas está o *Aspergillus flavus* responsável pela produção de aflatoxinas, uma micotoxina extremamente toxigênica.

E por fim, há necessidade de que os resultados sejam discutidos com os extensionistas para que ações de conscientização da importância e necessidade de melhoria no processo de produção da farinha de mandioca, esclarecendo os produtores a respeito da necessidade de adotar Boas Práticas de Fabricação.

## APÉNDICE

**Tabela do Apêndice 1.** Caracterização físico-química de amostras de farinha de mandioca do grupo seca das Comunidades da Baixada Cuiabana – Mato Grosso.

<b>Municípios e amostras</b>	<b>pH</b>	<b>Lipídios%</b>	<b>Proteína %</b>
<b>Rosário Oeste</b>			
A	5,84±0,0d	0,13±0,0n	0,78±0,0jk
B	5,34±0,0m	0,69 <sup>i</sup> ±0,02	0,77 <sup>jk</sup> ±0,01
C	5,85±0,0d	0,81±0,0g	0,78±0,0jk
D	5,95±0,0c	0,89±0,0g	0,83±0,0ij
<b>Nossa Senhora do Livramento</b>			
E	6,09±0,0b	1,17±0,0e	0,86±0,0hi
F	6,17±0,0a	0,38±0,0l	0,97±0,0ef
G	4,84±0,0n	1,84 ±0,0b	0,93±0,0fg
H	6,20±0,0a	0,88±0,0gh	0,51±0,0n
<b>Jangada</b>			
I	5,73±0,0ef	1,06±0,0f	1,33±0,0b
J	5,67±0,0gh	0,62±0,0ij	0,57±0,0lm
K	5,63 <sup>j</sup> ±0,0hi	1,20 ±0,0e	0,86±0,0hi
<b>Cuiabá</b>			
L	5,48±0,0l	1,22±0,0e	0,93 ±0,0fg
M	5,58±0,0j	1,32±0,0d	0,65±0,0l
N	5,83±0,0d	0,31±0,0lm	0,92±0,0fgh
O	5,59±0,0j	1,62±0,0c	0,63 ±0,0lm
P	5,97±0,0c	0,61±0,0ij	0,88±0,0ghi
Q	5,76±0,0e	1,94±0,0a	1,15±0,0c
<b>Acorizal</b>			
R	5,33±0,0m	0,24±0,0m	1,04±0,0d
S	5,51±0,0l	1,02±0,0f	0,91±0,0fgh
T	5,61±0,0ij	0,60 ±0,0j	0,88±0,0ghi
U	5,59±0,0j	1,54±0,0c	0,74 ±0,0k
V	5,75±0,0e	1,06± 0,0f	1,90 ±0,0a
W	5,83±0,0e	0,49±0,0k	1,00±0,0de
<b>Santo Antônio do Leverger</b>			

X	5,70±0,0ef	1,82 ±0,01b	1,14 ±0,0c
Y	5,76±0,0e	0,84 ±0,0gh	1,27±0,0b
<b>Poconé</b>			
Z	5,64±0,0hi	1,36±0,0d	1,40±0,0a

---

Média de três repetições seguidas por letras diferentes na mesma coluna indicam que os resultados diferem estatisticamente e  $\pm$  desvio padrão pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ), \*\*mL NaOH. 100 g<sup>-1</sup>. Nota: Os teores de amido, cinzas e fibra bruta e fibra alimentar foram expressos em base seca.

## **Normas da revista Food Science and Technology**

### **Formatação dos manuscritos**

A checagem das informações e a formatação do manuscrito são de responsabilidade dos autores. Artigos originais não podem exceder 16 páginas (excluindo referências). O manuscrito deve ser digitado em espaçamento duplo, em uma única coluna justificada, com margens de 2,5 cm. Linhas e páginas devem estar numeradas sequencialmente. (Verifique também o item Formatos de arquivo ao final deste documento).

### **Primeira página**

A primeira página do manuscrito submetido deve conter obrigatoriamente as seguintes informações, nesta ordem:

- Relevância do trabalho: breve texto de no máximo 100 palavras que descreva sucintamente a relevância do trabalho;
- Títulos do trabalho:

a) Título em inglês; b) Título para cabeçalho (6 palavras no máximo).

### **Página de autoria**

A página de autoria do manuscrito deverá conter as seguintes informações:

- Nome completo e e-mail de todos os autores;
- Nomes abreviados de todos os autores para citação (ex.: nome completo: José Antonio da Silva; nome abreviado: Silva, J. A.);
- Informação do autor para correspondência (indicar o nome completo, endereço postal completo, números de telefone e FAX, e endereço de e-mail do autor para correspondência);
- Nome das instituições onde o trabalho foi desenvolvido, sendo: nome completo da instituição (obrigatório), unidade (opcional), departamento (opcional), cidade (obrigatório), estado (obrigatório) e país (obrigatório).

### **Página de Abstract e Keywords**

#### **Abstract**

O abstract deve:

- Estar apenas em inglês;
- Estar em um único parágrafo de, no máximo, 200 palavras;
- Explicitar claramente o objetivo principal do trabalho;
- Delinear as principais conclusões da pesquisa;
- Se aplicável, indicar materiais, métodos e resultados;
- Sumarizar as conclusões;

- Não usar abreviações e siglas.

O Abstract não devem conter:

- Notas de rodapé;
- Dados e valores estatísticos significativos;
- Referências bibliográficas.

### ***Practical Application***

Texto curto, com no máximo 85 caracteres, apontando as inovações e pontos importantes do trabalho. O *Practical Application* será publicado.

### **Keywords e palavras-chave**

O artigo deve conter no mínimo três(3) e no máximo seis(6) Keywords. Keywords devem estar somente em inglês. Para compor o Keywords de seu artigo, evite a utilização de termos já utilizados no título.

### **Páginas de Texto**

O trabalho deverá ser dividido nas seguintes partes. As partes devem ser numeradas na seguinte ordem:

- Introdução;
- Material e métodos, que deve incluir delineamento experimental e forma de análise estatística dos dados;
- Resultados e discussão (podem ser separados);
- Conclusões;
- Referências bibliográficas;
- Agradecimentos (opcional).

No texto:

- Abreviações, siglas e símbolos devem ser claramente definidos na primeira ocorrência;
- Notas de rodapé não são permitidas;
- Títulos e subtítulos são recomendados, sempre que necessários, mas devem ser utilizados com critério, sem prejudicar a clareza do texto. Títulos e subtítulos devem ser numerados, respeitando a ordem em que aparecem;
- Equações devem ser geradas por programas apropriados e identificadas no texto com algarismos arábicos entre parêntesis, na ordem que aparecem. Elas devem ser citadas no corpo do texto em formato editável e devem estar em posição indicada pelo autor. Por favor, não envie imagens de equações em hipótese alguma. Equações enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as equações contidas no texto.

### **Tabelas, Figuras e Quadros**

Tabelas, Figuras e Quadros devem formar um conjunto de no máximo sete elementos. Devem ser numerados com numerais arábicos, seguindo-se a ordem em que são citados. No Manuscrito.pdf - versão para avaliação - e no Manuscrito.doc - versão para produção -, tabelas, equações, figuras e quadros devem ser inseridos no texto completo e na posição preferida pelo autor e que também proporcione o melhor fluxo de leitura. Veja abaixo os detalhes para o envio desses itens na versão para produção.

### **Figuras e quadros (versão para produção)**

Figuras e Quadros devem ser citados no corpo do texto, em posição que proporcione o melhor fluxo de leitura, e ordenados numericamente, utilizando-se numerais arábicos; as respectivas legendas devem ser enviadas no texto principal de acordo com a indicação do autor. Ao enviar figuras com fotos ou micrografias certifique-se que essas sejam escaneadas em alta resolução, para que cada imagem fique com no mínimo mil pixels de largura. Todas as fotos devem ser acompanhadas do nome do autor, pessoa física. Para representar fichas, esquemas ou fluxogramas devem ser utilizados Quadros.

### **Tabelas (versão para produção)**

As tabelas devem ser citadas no corpo do texto e numeradas com algarismos arábicos. Devem estar inseridas no corpo do texto em posição indicada pelo autor. Tabelas enviadas separadamente não serão aceitas, serão consideradas apenas as tabelas contidas no texto. As tabelas devem ser elaboradas utilizando-se o recurso Tabela do programa Microsoft Word 2007 ou posterior; não devem ser importadas do Excel ou Powerpoint e devem:

- Ter legenda com título da Tabela;
- Ser auto-explicativa;
- Ter o número de algarismos significativos definidos com critério estatístico que leve em conta o algarismo significativo do desvio padrão;
- Ser em número reduzido para criar um texto consistente, de leitura fácil e contínua;
- Apresentar dados que não sejam apresentados na forma de gráfico;
- Utilizar o formato mais simples possível, não sendo permitido uso de sombreamento, cores ou linhas verticais e diagonais;
- Utilizar somente letras minúsculas sobrescritas para indicar notas de rodapé que informem abreviações, unidades etc. Demarcar primeiramente as colunas e depois as linhas e seguir essa mesma ordem no rodapé.

### **Nomes proprietários**

Matérias-primas, equipamentos especializados e programas de computador utilizados deverão ter sua origem (marca, modelo, cidade, país) especificada.

### **Unidades de medida**

- Todas as unidades devem estar de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI);

Temperaturas devem ser descritas em graus Celsius.

## Referências bibliográficas

### Citações no texto

As citações bibliográficas inseridas no texto devem ser feitas de acordo com o sistema "Autor Data". Por exemplo, citação com um autor: Sayers (1970) ou (Sayers, 1970); com dois autores: Moraes & Furuie (2010) ou (Moraes & Furuie, 2010); e acima de dois autores apresenta-se o primeiro autor seguido da expressão "et al.". Nos casos de citação de autor entidade, cita-se o nome dela por extenso.

### Lista de referências

A revista **Food Science and Technology (CTA)** adota o estilo de citações e referências bibliográficas da American Psychological Association - APA. A norma completa e os tutoriais podem ser obtidos no link <http://www.apastyle.org>.

A lista de referências deve ser elaborada primeiro em ordem alfabética e em seguida em ordem cronológica, se necessário. Múltiplas referências do mesmo autor no mesmo ano devem ser identificadas por letras "a", "b", "c" etc. apostas ao ano da publicação.

Artigos em preparação ou submetidos à avaliação não devem ser incluídos nas referências. Os nomes de todos os autores deverão ser listados nas referências, portanto não é permitido o uso da expressão "et al."

Segundo determinação da Diretoria de Publicações da sbCTA, os artigos aceitos cujas referências bibliográficas estejam fora do padrão determinado ou com informações incompletas NÃO SERÃO PUBLICADOS até que os autores adequem as referências às normas.

### Exemplos de referências

#### Livro

Baccan, N., Aleixo, L. M., Stein, E., & Godinho, O. E. S. (1995). *Introdução à semimicroanálise qualitativa* (6. ed.). Campinas: EduCamp. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. (2006). Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO (versão 2, 2. ed.). Campinas: UNICAMP/NEPA.

#### Capítulo

de

#### livro

Sgarbieri, V. C. (1987). Composição e valor nutritivo do feijão *Phaseolus vulgaris* L. In E. A. Bulisani (Ed.), *Feijão: fatores de produção e qualidade* (cap. 5; p. 257-326). Campinas: Fundação Cargill.

**Artigo de periódico**

Versantvoort, C. H., Oomen, A. G., Van de Kamp, E., Rompelberg, C. J., & Sips, A. J. (2005). Applicability of an in vitro digestion model in assessing the bioaccessibility of mycotoxins from food. *Food and Chemical Toxicology*, 43(1), 31-40. Sillick, T. J., & Schutte, N. S. (2006). Emotional intelligence and self-esteem mediate between perceived early parental love and adult happiness. *E-Journal of Applied Psychology*, 2(2), 38-48. Retrieved from <http://ojs.lib.swin.edu.au/index.php/ejap>

**Trabalhos em meio eletrônico**

Richardson, M. L. (2000). *Approaches to differential diagnosis in musculoskeletal imaging* (version 2.0). Seattle: University of Washington, School of Medicine. Retrieved from <http://www.rad.washington.edu/mskbook/index.html>

**Legislação**

Brasil, Ministério da Educação e Cultura. (2010). *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010)*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

**Teses e dissertações**

Fazio, M. L. S. (2006). *Qualidade microbiológica e ocorrência de leveduras em polpas congeladas de frutas* (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.

**Eventos**

Sutopo, W., Nur Bahagia, S., Cakravastia, A., & Arisamadhi, T. M. A. (2008). A Buffer stock Model to Stabilizing Price of Commodity under Limited Time of Supply and Continuous Consumption. In *Proceedings of The 9th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference (APIEMS)*, Bali, Indonesia.

**Formatos de arquivo**

O texto principal do manuscrito deve ser submetido da seguinte forma:

**Manuscrito.pdf: versão para avaliação**

- Formato .pdf;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Texto completo do manuscrito (no máximo 16 páginas);
- Figuras, quadros e tabelas com suas respectivas legendas devem ser submetidos junto ao texto completo e nas posições preferidas pelo autor;
- Linhas e páginas devem ser numeradas seqüencialmente;
- Deve ter a folha de rosto excluída;

- Deve ter os nomes dos autores e instituições removidos da página de título;
- Deve ser nomeado manuscritoavaliacao.pdf.

### **Manuscrito.doc: versão para produção**

- Formato Microsoft Word® 2007 ou posterior;
- Fonte Times New Roman, tamanho 12;
- Espaçamento duplo entre linhas;
- Figuras, quadros, tabelas, equações e suas respectivas legendas devem ser incorporadas no Texto do Manuscrito nas posições indicadas pelo autor;
- Linhas e páginas devem ser numeradas seqüencialmente;
- Deve ter a folha de rosto em arquivo separado;
- Deve ter os nomes dos autores e instituições na primeira página;
- Deve ser nomeado manuscritoproducao.doc

Após conferir a formatação e ter preparado os arquivos de acordo com as recomendações, siga para a etapa de Submissão On-line (Veja abaixo).

Link: <http://mc04.manuscriptcentral.com/cta-scielo>

### **Taxa de submissão**

A Food Science and Technology (CTA) cobrará taxa de publicação dos artigos aceitos de acordo com os seguintes critérios:

- USD 220.00 - De autores não associados à sbCTA;
- USD 200.00 - Se ao menos um autor for associado da sbCTA e estiver quite com a anuidade;
- USD 180.00 - Se ao menos dois autores forem associados da sbCTA e estiverem quites com a anuidade;
- USD 160.00 - Se ao menos três autores forem associados da sbCTA e estiverem quites com a anuidade;
- USD 140.00 - Se ao menos quatro autores forem associados da sbCTA e estiverem quites com a anuidade.

O processo de publicação do artigo só terá início após o pagamento da taxa de publicação que se dará de duas formas e sempre para o email do autor que realizou a submissão:

- Autor no Brasil: através de boleto bancário enviado por e-mail.
- Autor no exterior: através do site de pagamentos PayPal enviado por e-mail.

### **Revisão do inglês**

Os trabalhos devem ser apresentados em inglês, com carta de comprovação de revisão assinada por especialista no idioma inglês (brasileiro ou estrangeiro). Todas as revisões de inglês devem ser acompanhadas de uma carta detalhando as alterações feitas no documento original.

Antes de realizar a submissão on-line, o autor para correspondência deverá preencher e assinar o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica.

Encaminhar o termo para o e-mail [publicacoes@sbcta.org.br](mailto:publicacoes@sbcta.org.br) . O processo de avaliação não se inicia até que o Termo de Concordância e Cessão de Direitos de Reprodução Gráfica seja recebido.