

# Mandioca para Alimentação Humana e Animal





Bruna Lago Tagliapietra, Alencar Junior Zanon,  
Maritiele Naissinger da Silva, Alexandre Ferigolo Alves,  
Charles Patrick de Oliveira Freitas, Luana Fernandes Tironi,  
Maximiliano Segundo Escalona Jiménez, Paula de Souza Cardoso,  
Amanda Thirza Lima Santos, Gilmara Peripolli Tonel,  
Luíza Brum Rodrigues, Nereu Augusto Streck,  
Neila Silvia Pereira dos Santos Richards.

# **Mandioca para Alimentação Humana e Animal**

1ª Edição

Santa Maria, RS

2023

© Todos os direitos reservados aos autores.

**Projeto gráfico e capa**  
Fabricio Spanevello Pergher

**Fotografia**  
Autores  
Fluída Assessoria de Comunicação

**Revisão**  
Autores

**Impressão**  
Grafica Editora Pallotti

Dados Internacionais de Catalogação da Publicação - CIP

M271

Mandioca para alimentação humana e animal  
[recurso eletrônico] / Bruna Lago Tagliapietra...  
[et al.]. – Santa Maria [s.n.], 2023.  
104 p.

Disponível em PDF.

ISBN: 978-65-89469-87-2

1.Mandioca 2. Alimento I. Título

CDU 633.493

Bibliotecária responsável Trilce Morales – CRB 10/2209

## **Conselho Editorial**

Bruna Lago Tagliapietra, Nutricionista – Aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e integrante da Equipe Simanihot.

Alencar Junior Zanon, Engenheiro Agrônomo, Dr. - Professor do Departamento de Fitotecnia da UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Maritiele Naissinger da Silva, Nutricionista – Aluna de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Alexandre Ferigolo Alves, Engenheiro Agrônomo - Aluno de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Charles Patrick de Oliveira Freitas, Engenheiro Agrônomo - Aluno de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Maximiliano Segundo Escalona Jiménez, Engenheiro Agroindustrial, Me. - Aluno de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia dos Alimentos na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Luana Fernandes Tironi, Engenheiro Agrônomo, Dr<sup>a</sup>. – Extensionista rural da EMATER/ASCAR e integrante da Equipe Simanihot.

Amanda Thirza Lima Santos, Engenheira Agrônoma, Ma. – Aluna de Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Paula de Souza Cardoso, Engenheira Agrícola – Aluna de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola na UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Gilmara Peripolli Tonel, Técnica em Alimentos. – Aluna do Técnico em Agropecuária no Colégio Politécnico da UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Luiza Brum Rodrigues – Aluna de graduação em Agronomia da UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Nereu Augusto Streck, Engenheiro Agrônomo, PhD – Professor do Departamento de Fitotecnia da UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

Neila Sílvia Pereira dos Santos Richards, Engenheira de Alimentos, PhD - Professora do Departamento de Ciências e Tecnologia dos Alimentos da UFSM e integrante da Equipe Simanihot.

## Agradecimentos

*“O sucesso assemelha-se a um pé de mandioca. Suas raízes são profundas e fortes, para arrancá-las é necessário esforço e muito empenho. Cada pé é uma incógnita, pois nunca se sabe o tamanho das raízes” - Jaderson Santos em seu livro “Sucesso é mandioca”.*

O sucesso para escrever este livro só foi possível devido ao apoio, confiança e colaboração de muitas pessoas que, ao longo de 15 anos (de 2005 a 2019) na Equipe Simanihot realizaram pesquisa de campo com base em demandas dos produtores rurais e da extensão rural, com foco em propor alternativas para a Agricultura Familiar, não mediram esforços para que a obra “Mandioca para alimentação humana e animal” se tornasse uma realidade. Por isso, fazemos questão de registrar aqui nossos agradecimentos.

À Universidade Federal de Santa Maria - *Campus* Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria - *Campus* Frederico Westphalen, Universidade Federal do Pampa (Unipampa) – *Campus* Itaqui e aos professores, servidores e alunos da Escola Estadual de Ensino Fundamental Nossa Senhora Aparecida – Júlio de Castilhos. Agradecemos pelo apoio, o qual nos permitiu viabilizar a realização dos nossos experimentos.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelas bolsas de estudo a nível técnico, graduação, pós-graduação e produtividade em pesquisa.

Aos Extensionistas da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater/RS-ASCAR) e Pesquisadores da Empresa Brasileira de Assistência Agropecuária (EMBRAPA) pelo apoio na condução dos experimentos.

Às famílias, Muller de Vera Cruz (RS), Steindorff de Dilermando de Aguiar (RS), Puntel de Ibarama (RS), Terhorst de Tupanciretã (RS) e família Avila de Santa Maria (RS), que permitiram a condução de nossas pesquisas em suas lavouras.

A todos que nos apoiaram e acreditaram no nosso trabalho, mesmo quando esse livro era apenas uma ideia. Agradecemos a dedicação, empenho e eficiência, em especial, dos alunos de nível técnico, graduação e pós-graduação.



## Sumário

<b>Apresentação</b>	<b>11</b>
<b>Capítulo 1   Mandioca na alimentação animal</b>	<b>13</b>
1.1 Considerações iniciais	13
1.2 Toxicidade da mandioca	14
1.3 Formas de utilização	16
1.3.1 Raiz Fresca	16
1.3.2 Raspas de mandioca	18
1.3.3 Feno	20
1.3.4 Silagem	22
1.4 Composição bromatológica das partições da planta de mandioca	32
1.5 Considerações finais	40
<b>Capítulo 2   Mandioca na alimentação humana</b>	<b>43</b>
2.1 Considerações iniciais	43
2.2 Importância da mandioca na Agricultura Familiar	44
2.3 Composição Nutricional das raízes	46
2.4 Folha de mandioca na alimentação humana	47
2.5 Mandioca Biofortificada	49
2.6 Conservação pós colheita das raízes	51
2.7 Processamento das raízes de mandioca de mesa	53

---

2.7.1 Mandioca <i>in natura</i>	53
2.7.2 Mandioca Frita	59
2.8 Processamento das raízes de mandioca	
destinadas a indústria	64
2.8.1 Amidos modificados	64
2.8.2 Farinha de mandioca	69
2.9 Legislação	74
2.9.1 Boas Práticas	75
2.9.2 Rotulagem Nutricional	76
2.10 Considerações finais	78
<b>Anexos</b>	<b>80</b>
<b>Referências</b>	<b>85</b>
<b>Receitas</b>	<b>92</b>

## Apresentação

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) tem uma estreita relação com a formação do Brasil, pois está historicamente associado a pequenos produtores rurais que ainda são os responsáveis pela maior parte da produção, direcionada para a subsistência da família. O Brasil é um dos maiores produtores de mandioca do mundo, detendo essa cultura elevada importância econômica, basicamente por ser a principal fonte energética e de subsistência para grande parte da população, constituindo-se também, uma importante base para alimentação animal. Além da sua importância socioeconômica, a mandioca foi eleita pela Organização das Nações Unidas uma das culturas que irá garantir a segurança e soberania alimentar das futuras gerações da população mundial, em especial, em países em desenvolvimento.

Devido a importância dessa cultura, o livro “Mandioca para Alimentação Humana e Animal” traz importantes avanços, que permitem ampliar o uso da planta de mandioca e seus derivados, bem como, pesquisas atuais realizadas pela Equipe Simanihot com uma linguagem voltada para extensionistas rurais, produtores, agroindústrias, comunidade acadêmica e para a sociedade brasileira.

Os autores e Engenheiro Agrônomo  
Luiz Antônio Rocha Barcellos  
Assistente Técnico Regional da EMATER/RS – ASCAR



Simanihot

# Capítulo I

## Mandioca na alimentação animal

### 1.1 Considerações iniciais

A demanda por fontes alternativas de alimentos, para diminuir os custos da alimentação animal, e ainda oferecer uma nutrição eficiente e economicamente viável, vem tornando-se uma necessidade entre os pecuaristas no Brasil. A nutrição dos animais representa, em média, 70% dos custos dentro do sistema produtivo, portanto, quanto mais eficiente for esse processo, mais eficiente será a produção (Almeida & Filho, 2005). O milho e o farelo de soja são os principais ingredientes utilizados em rações animais, porém, em decorrência dos preços altos, são preocupações para os produtores brasileiros, que acabam tendo lucros menores (Morgan & Choct, 2016).

A mandioca surge como uma alternativa que pode favorecer a redução de custos com a alimentação, porque combina uma fonte energética (raiz) com uma fonte protéica (parte aérea) (Tagliapietra et al., 2018). As raízes de mandioca contêm, em média, 70% de água e 30% de matéria seca, são ricas em energia e possuem baixa concentração em proteína, vitaminas e minerais (Fialho & Vieira, 2013). As raízes também podem ser incluídas na formulação de rações para bovinos, suínos e aves, devido seu valor energético e palatabilidade, necessitando a incorporação de fontes de proteína, como farelo de soja ou folhas de mandioca.

## 1.2 Toxicidade e classificação das raízes de mandioca

A mandioca é reconhecida pelo seu potencial cianogênico, isto é, são plantas que acumulam em seus tecidos quantidades variáveis de ácido cianídrico (HCN). Nas plantas de mandioca, o HCN encontra-se ligado a carboidratos denominados de glicosídeos cianogênicos, que quando triturados ou mastigados entram em contato com ácidos e enzimas do suco digestivo e se hidrolisam, dando formação ao ácido cianídrico, de efeitos altamente tóxicos. A concentração de ácido cianídrico varia entre as cultivares. Entre os glicosídeos cianogênicos presentes, o mais abundante é a limarina (85%), produzida nas folhas e transportada até as raízes (Oliveira et al., 2012).

A intoxicação pode ocorrer quando o material é administrado aos animais imediatamente após a colheita, e consumido em quantidades elevadas. Atualmente, algumas medidas são recomendadas para reduzir o risco de intoxicação em animais, por exemplo, triturar a mandioca e submetê-las a desidratação natural, de modo que o ácido cianídrico volatilize pela ação dos raios solares e vento. Uma outra maneira é mediante o processo de fenação e/ou ensilagem da mandioca, pois o processo fermentativo da ensilagem ajuda a reduzir a concentração de ácido cianídrico presente na planta (Nogueira, 2012).

As mandiocas são classificadas com base no teor de ácido cianídrico, em:

- a) **Mandioca mansa, doce, de mesa, aipim ou macaxeira:**  
O teor de ácido cianídrico é menor que 100 mg/kg nas raízes frescas (Bolhuis, 1954). Podem ser consumidas *in natura* ou processadas na indústria.

- b) Mandioca brava, amarga ou venenosa:** O teor de ácido cianídrico na raiz fresca é superior a 100 mg/kg (Bolhuis, 1954). Quando a concentração excede 100 mg/kg é considerado tóxica para o consumo humano *in natura* e necessita ser processada antes do consumo. Esse tipo de mandioca é impróprio para o consumo fresco, sendo destinada à indústria, onde a toxicidade da raiz é reduzida durante o processamento, visto que o ácido cianídrico é volátil a temperatura de 26°C. Esse tipo de mandioca é utilizado na forma de farinha, fécula, polvilho entre outros.

No preparo de produtos derivados da mandioca, como mandioca frita, cozida, bolo, purê, entre outros, o ácido cianídrico presente na polpa é volatilizado atingindo níveis baixíssimos e seguros para o consumo, o que permite seu uso na alimentação humana.

Não é possível a identificação das cultivares de mandioca mansa ou brava pelas características da planta (tipo de folha, cor, odor, textura), pois ambas apresentam características morfológicas semelhantes. A única forma segura de distinguir as cultivares é a análise do teor de ácido cianogênio em laboratórios especializados.

Quanto a finalidade de uso, as cultivares de mandioca podem ser classificadas como:

- a) De mesa:** apresentam baixo teor de ácido cianogênico, e tem como características alta produtividade de raízes, facilidade no descascamento e um tempo curto de cozimento. Geralmente são comercializadas na forma *in natura*.

- b) **Forrageira:** possuem características semelhantes às de mesa, porém com grande crescimento da parte aérea, que acarretará em bom rendimento e valor nutritivo para a alimentação animal, em especial na produção de silagens.
  
- c) **Indústria:** tem como características alta capacidade de produção e devem apresentar elevado teor de amido (ideal acima de 30%). As raízes destinadas a indústria são transformadas principalmente em farinha e fécula para a alimentação humana ou como insumos em diversos ramos industriais, como o de alimentos embutidos, embalagens, têxtil e farmacêutica. Para a indústria o teor de ácido cianogênico não é tão importante, porque o ácido é eliminado durante o processamento (Villela et al, 1985).

### 1.3. Formas de utilização

Algumas formas de utilização da mandioca na alimentação animal serão discutidas no decorrer deste livro, levando em consideração aspectos de como devem ser executados os processos para que seja preservada a qualidade nutricional. O fornecimento de raízes e parte aérea de forma conjunta no mesmo processo (silagem), ou de forma separada (feno, raiz fresca, ou raspas de mandioca) vai depender de qual o objetivo se quer satisfazer na nutrição dos animais.

#### 1.3.1. Raiz fresca

O fornecimento direto das raízes frescas (Figura 1) aos animais é uma das formas mais simples e econômica de uso na alimentação. Porém,



as raízes frescas só devem ser fornecidas aos animais, se for mandioca mansa. As raízes devem ser colhidas, lavadas para retirada de excesso de solo e retiradas as partes deterioradas, posteriormente picadas e fornecidas aos animais. Em relação as mandiocas bravas, após esse processo, devem passar por um período de repouso de pelo menos 24 horas, para promover a redução da concentração de ácido cianídrico a níveis não tóxicos e seguros para aos animais (Oliveira et al., 2012).

As raízes na forma fresca são muito perecíveis, deterioram-se rapidamente, devido ao seu teor elevado de umidade. Essa deterioração inicia-se logo após a colheita, levando a uma redução na qualidade das raízes (Souza et al., 2005). Por isso, as raízes devem ser ministradas aos animais logo após picadas, e caso não seja possível, é sugerido seguir outra forma de fornecimento desta importante fonte de energia para os animais.



**Figura 1** - Raiz fresca de mandioca destinada para alimentação animal.

### 1.3.2 Raspas de mandioca (Raiz Desidratada)

É considerado raspas de mandioca o produto obtido de pedaços de raízes secas a um teor de umidade em torno de 14% (André & Santos, 2012). A desidratação é um processo que garante a conservação das raízes depois de colhidas, eleva a concentração de nutrientes, além de ser um dos métodos mais simples e eficientes na redução do ácido cianídrico (Figura 2).

O processo de produção de raspas de mandioca é simples e consiste basicamente na colheita das raízes, lavagem e em seguida picá-las em pedaços de aproximadamente 5 cm de comprimento por 1,5 cm de largura. Esta operação pode ser feita em picadoras de forragem. A operação de secagem das raízes pode ser realizada através da secagem ao sol ou utilizando estufas de circulação de ar. Para secar ao sol o material deve ser espalhado sobre um piso ou sobre uma lona de forma uniforme e revirar várias vezes ao longo do dia. O tempo de secagem depende de vários fatores, tais como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar, ocorrência de chuvas, tamanho e forma de pedaços (Souza et al., 2005). Na prática, verifica-se que os pedaços atingiram esse nível de umidade quando estes riscam sobre um piso de cimento de forma semelhante a um giz escolar.

Posteriormente o material deve ser ensacado e os sacos empilhados sobre estrados em local fresco e ventilado para evitar perdas por contaminação e deterioração. Dessa forma, o alimento pode ser armazenado por períodos prolongados, sem perder a palatabilidade e o valor nutritivo, podendo ser conservado por mais de um ano. Resultados experimentais têm mostrado uma taxa de eficiência na produção de 30 a 40%, isto é, para cada 100 kg de raízes frescas são produzidos de 30 kg a 40 kg de raspa (Alves & Costa, 2010).

As rasas de mandioca são uma ótima fonte energética, sendo possível a substituição de grande parte das rações de sorgo e milho (Souza et al., 2010; Marques et al., 2000). Para formulação do balanço nutricional da dieta dos animais é necessário conhecer a composição nutricional das rasas de mandioca (Tabela I), respeitando as exigências de cada espécie animal.

**Tabela I** – Composição nutricional das rasas de mandioca.

Componentes	Concentração (%)
Matéria seca	88,0
Proteína bruta	2,5
Nutrientes digestíveis totais	74,0
Cálcio	0,1
Fósforo	0,8
Fibra bruta	4,5

Fonte: Sampaio, 1995 apud Souza et al., 2010.

Formulações de rações foram testadas por Marques et al. (2000), onde utilizaram milho, farelo de soja, casca de mandioca e rassa de mandioca. Nesse estudo, a substituição do milho pela mandioca manteve o ganho de peso, a conversão alimentar da matéria seca e o rendimento de carcaça dos animais, mostrando que as rações com rassa de mandioca e resíduos de mandioca podem ser utilizadas na alimentação animal.



**Figura 2** - Raízes de mandioca desidratada (raspas de mandioca) destinada à alimentação animal.

### **1.3.3 Feno**

A alternativa de desidratar a parte aérea abre novas possibilidades para o uso da mandioca na alimentação de animais. A elaboração do feno tem como princípio a conservação e a manutenção da qualidade do material, além do aproveitamento da parte aérea da mandioca, tendo em vista que a mesma apresenta excelente valor nutritivo. Porém, geralmente após guardar as ramas para o plantio da próxima safra, o excedente é descartado durante a colheita, sendo deixada para incorporação ao solo resultando em adubo orgânico. Toda a parte aérea da planta pode ser utilizada na confecção do feno, entretanto o terço superior deve ter preferência por possuir maior concentração de folhas e maior valor nutritivo (Souza et al., 2005).

O processo de produção do feno consiste em, logo após a colheita das ramas, triturar o material e expor ao sol, com a finalidade de baixar o teor de umidade de 65 a 80% nas ramas para em torno de 14% (figura 3). A parte aérea deve ser colhida, descartando aproximadamente 40 cm da haste principal, e posteriormente triturada em pequenos pedaços de até 2 cm para facilitar o processo de secagem (Almeida & Filho, 2005). O material deve ser espalhado de maneira uniforme e revolvido várias vezes ao dia para permitir uma secagem mais uniforme e rápida. O tempo de secagem do material depende da disponibilidade de radiação solar e deve ficar exposto até que fique completamente seco. A exposição ao sol deve ser realizada quando as condições meteorológicas são favoráveis (alta radiação solar, alta temperatura e baixa umidade relativa) e nestas condições, ao final de cinco horas o material está em condições de ser armazenado (Souza & Fialho, 2013). O ponto ideal de secagem pode ser verificado quando o material estiver quebradiço, mas ainda com a sua cor original.

Para evitar fermentações indesejáveis e consequente deterioração do produto, o material armazenado não deve apresentar níveis elevados de umidade, como mencionado acima. Nessas condições pode ser armazenado, sem perder seu valor nutritivo, por até um ano, aproximadamente (Souza et al, 2005). O armazenamento do feno pode ser feito em sacos, tendo o cuidado de colocá-los em local com boa ventilação, baixa umidade relativa e protegido da chuva.

O rendimento da produção de feno depende de fatores como cultivar, idade da planta, umidade inicial e condições climáticas. Em geral, situa-se entre 20 a 30%, isto é, para cada 100 kg de ramas frescas são produzidos de 20 a 30 kg de feno (Souza & Fialho, 2013).



**Figura 3** - Forragem fresca\* da parte aérea da planta para confecção de feno de mandioca (A) Feno de mandioca pronto para o consumo animal (B).

\* Na forma fresca não deve ser fornecida aos animais devido a presença de ácido cianogênico, o que poderá causar intoxicação aos animais.



### 1.3.4 Silagem

A produção de silagem é um dos processos mais importantes na conservação de plantas forrageiras, para servir como alimento principalmente durante o período de escassez de pastagens (vazio forrageiro). A produção de silagem é um processo de grande importância econômica no Brasil, por ter um dos maiores rebanhos bovinos do mundo e em virtude da produção irregular das plantas forrageiras durante as estações do ano (Andriguetto et al., 2002).

A seguir apresentamos o fluxograma básico de produção de silagem e a descrição dos processos (Figura 4).



**Figura 4** - Fluxograma básico de produção de silagem de mandioca com parte aérea e raízes.

**1. Colheita:** A primeira etapa de fabricação da silagem consiste na colheita das plantas na lavoura. O processo de ensilagem pode ser realizado após o quinto mês de plantio da lavoura (Figura 5), período em que as plantas de mandioca apresentam maior número de folhas, hastes mais grossas, quantidade satisfatória de raízes tuberosas e consequentemente maior valor nutricional (Modesto et al., 2004).



**Figura 5** - Parâmetro de colheita da cultivar vassourinha destinada para produção de silagem.

**2. Definição da concentração:** Na região sul do Brasil, em especial no Rio Grande do Sul, é comum a fabricação de silagem com duas concentrações de parte aérea (haste, pecíolo e folhas) e raiz (Tagliapietra et al., 2018). A primeira com proporção de 80% de parte aérea e de 20% de raízes (80/20) e a segunda composição com a proporção 70% de parte aérea e 30% de raízes (70/30). Essas concentrações garantem



quantidade de matéria seca suficiente para uma fermentação adequada, atendendo as exigências nutricionais dos animais. O excesso de raízes na fabricação da silagem pode ocasionar problemas na fermentação e deterioração da silagem devido ao excesso de umidade.

**3. Pesagem:** Depois de definida a concentração, é realizada separadamente a pesagem da parte aérea e das raízes (Figura 6).



**Figura 6** - Pesagem da parte aérea e das raízes.

**4. Trituração:** Posteriormente é necessário fazer a trituração do material de acordo com a concentração desejada. A trituração visa diminuir o tamanho do material, sendo ideal pedaços de 1 a 2 cm (Figura 7). É indicado que essa trituração seja realizada em equipamentos ao ar livre, a fim de que o ácido cianídrico volatilize, não ocasionando risco de intoxicação ao manipulador.



**Figura 7** - Material de mandioca triturado a ser ensilado.

**5. Ensacamento e compactação:** O material deve ser colocado em sacos plásticos, e este deve ser compactado a cada camada de 20 a 25 cm para a retirada do ar, fornecendo um ambiente anaeróbico para a realização da fermentação. O processo pode ser feito manualmente ou com máquinas, como a da Figura 8.



**Figura 8** - Máquina ensacadora e compactadora de silagem.

**6. Vedação dos sacos:** Quando o saco estiver cheio, terminar a compactação e fechá-los imediatamente (Figura 9). Isso garantirá um ótimo processo de fermentação.



**Figura 9** - Sacos de silagem vedados.

**7. Armazenamento:** A fermentação leva em torno de 21 dias, e por segurança a abertura dos sacos deve ser realizada 30 dias após a data de fechamento dos mesmos, antes disso pode ocorrer deterioração da silagem.

**8. Alimentação animal:** A silagem pode ser destinada a alimentação de bovinos, suínos, caprinos e aves. O material proveniente da silagem deverá ter um cheiro agradável e cor verde oliva (Azevedo et al., 2006).

Existem cultivares de mandioca que são mais apropriadas a produção de forragem para a alimentação animal, como mencionado no item 1.2 deste capítulo. O valor nutritivo da silagem pode variar em função

de diferentes fatores, como a época de colheita, tipo de solo, condições climáticas, tipo de cultivar, bem como a proporção de parte aérea e raízes utilizados na elaboração da silagem. O conhecimento da composição nutricional das silagens utilizadas pelos produtores é muito importante, para que possam utilizá-las na formulação de dietas e atender as exigências nutricionais para o desempenho produtivo dos animais e garantir a sustentabilidade das propriedades familiares no Brasil (Tagliapietra et al., 2018).

**Tabela 2** - Composição bromatológica da silagem com 80% de parte aérea e 20% de raízes de cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Massa Seca (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)
Aceguá	23,7	13,9	5,0	5,9	75,2
Preta e Branca	22,9	16,3	5,0	8,9	70,5
Polly	24,2	22,1	5,6	7,2	70,7
Gema de Ovo	23,3	17,8	6,5	10,9	65,8
Frita	25,7	15,6	4,9	6,6	72,9
Fepagro RS 13	22,9	17,3	3,3	7,2	70,9
Vassourinha	25,7	11,0	7,2	7,1	76,4
Média	24,0	16,2	5,4	7,7	71,8

\*Resultados expressos em % na massa seca.

As silagens elaboradas com 80% da parte aérea apresentaram um maior teor de proteína comparado as silagens com 70%, pois as folhas são ricas em proteínas e minerais, e como consequência, quanto mais folhas incorporadas a silagem maior o teor de proteína (Tabela 3). Além disso, o uso da parte aérea proporciona o aproveitamento das folhas, pecíolo e hastes as quais, normalmente, são descartadas nas lavouras (Khang & Wiktorsson, 2006). As raízes possuem alta quantidade de amido, que serve como fonte de energia para a alimentação, proporcionando uma melhor qualidade nutricional ao alimento (André & Santos, 2012).

A incorporação de forragem de mandioca na redução de suprimento de uréia em vacas em lactação, demonstraram um incremento na produção de leite em 0,7 litros, comparado com animais onde o composto sintético foi incorporado, concluindo que o suministro de fontes proteicas naturais como a forragem de mandioca pode melhorar os sistemas produtivos de leite (Garcia-Lopez et al., 2016). Essa combinação da fonte energética e proteica proporcionam uma boa aceitação do material por parte dos animais, pelo motivo de que a parte aérea contribui para uma melhor palatabilidade, enquanto as raízes são essenciais para uma boa digestibilidade da silagem pelos animais (Carvalho, 1983).

**Tabela 3** - Composição bromatológica das silagens com 70% de parte aérea e 30% de raízes de cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Massa Seca (%)	Proteína (%)	Gordura (%)	Cinzas (%)	Carboidratos (%)
Aceguá	23,7	12,3	4,5	8,2	74,5
Preta e Branca	25,4	14,9	4,9	8,7	69,9
Polly	22,4	17,6	4,9	6,1	66,2
Gema de Ovo	23,9	14,7	5,6	6,9	71,7
Frita	24,1	13,1	5,0	6,4	75,6
Fepagro RS 13	25,5	14,3	4,2	7,2	75,2
Vassourinha	29,4	8,9	3,9	6,4	77,5
Média	24,9	14,3	4,7	7,1	72,9

\*Resultados expressos em % na massa seca.

A silagem de milho é a mais utilizada na alimentação animal, e é usado de referência quando se deseja comparar o valor nutricional com outras silagens (Stella et al., 2016). Comparando o teor de proteína da silagem de mandioca com a silagem de milho, se observa que a silagem de mandioca apresenta teores mais elevados, variando de 14,3 a 16,2% de proteína bruta na massa seca, enquanto na de milho são encontrados valores médios de 7,3% (Stella et al., 2016) (Tabela 4). Dietas formuladas à base de produtos e subprodutos de mandioca, desde que, devidamente corrigidas para os nutrientes limitantes permitem obter rendimentos

na performance dos ruminantes comparados aqueles obtidos de dietas a base de grãos, como sorgo e milho (Marques et al., 2000).

**Tabela 4:** Composição bromatológica de grãos e silagens utilizadas na alimentação animal.

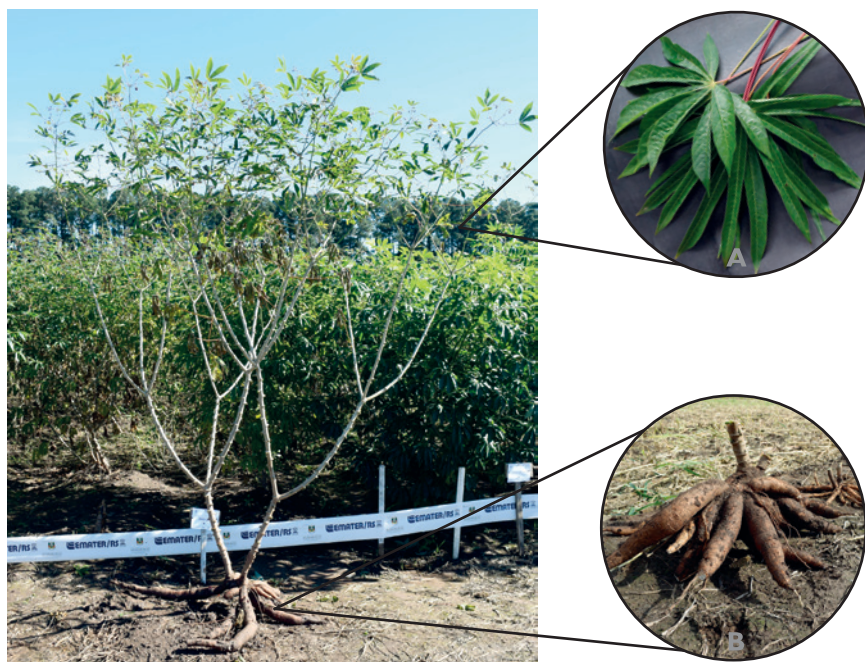
Alimento	Matéria Seca (%)	Proteína (%)
Silagem de Milho <sup>1</sup>	39,7	7,3
Farelo de soja <sup>3</sup>	88,8	45,6
Grão de milho moído <sup>3</sup>	88,6	8,9
Farelo de trigo <sup>3</sup>	90,0	17,2
Silagem de Sorgo <sup>1</sup>	25,7	7,30
Girassol <sup>2</sup>	22,0	11,6
Silagem de mandioca 70/30 <sup>4</sup>	24,9	14,3
Silagem de mandioca 80/20 <sup>4</sup>	24,0	16,2
Raspas de mandioca <sup>5</sup>	88,0	2,5

Fonte: <sup>1</sup>Stella et al., 2016; <sup>2</sup>Possenti et al., 2005; <sup>3</sup>Zambom et al., 2001; <sup>4</sup>Tagliapietra et al., 2018. <sup>5</sup>Sampaio, 1995 apud Souza et al., 2010.

Nas Tabelas 3 e 4 podemos perceber o elevado teor de proteína nas silagens, 14,3% para a silagem 70/30 e 16,2% para silagem 80/20. Ressalta-se que esses valores estão de acordo com o preconizado para a alimentação de animais ruminantes, que é no mínimo 7% (Van Soest, 1994), sendo que valores inferiores podem prejudicar a atividade ruminal dos animais. A busca por novas fontes de proteína desperta interesse dos produtores do mundo todo, que buscam substituir ou complementar as fontes da dieta animal de custo elevado, como a silagem de milho e o farelo de soja (Teo et al., 2010).

## 1.4 Composição bromatológica das partições da planta de mandioca

A parte aérea da planta de mandioca compreende a porção da planta que fica acima do solo, e é considerada por muitos agricultores um resíduo gerado na colheita das raízes. É constituída por hastes, pecíolos e folhas em proporções variáveis, e corresponde a cerca de 50% do peso fresco da planta. O valor nutricional da parte aérea pode variar de acordo com a proporção entre hastes e folhas, cultivar, época de colheita, manejo adotado, fertilidade do solo e condições climáticas (Pestana & Castro, 2015; Tagliapietra et al., 2018).



**Figura 10** - Planta de mandioca\* inteira (A) parte aérea (B) raízes.



As raízes são uma excelente fonte de energia, possuem uma alta quantidade de carboidratos, na forma de amido, que é um componente quantitativamente importante na formulação de dietas para animais, e apresentam quantidades mínimas de proteínas, vitaminas, minerais e fibra (Araújo et al., 2016). Além disso, apresentam uma boa palatabilidade e digestibilidade sendo bem aceitas pelos animais.

A finalidade de analisarmos um alimento, como a silagem de mandioca, é a determinação da qualidade e a composição nutricional do material. Uma característica marcante das plantas em geral é que sua composição tem uma variação muito grande. Por exemplo, uma planta de mandioca da mesma cultivar pode ter composições diferentes, ou a composição pode variar com a época de colheita. Veremos a seguir um pouco da composição bromatológica das partições de uma planta de mandioca:

**Massa seca ou matéria seca:** Todos os alimentos contêm água em maior ou menor proporção. A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos. A umidade está relacionada com a estabilidade, a qualidade e a composição do alimento. Durante a estocagem, os alimentos com alta umidade se deterioram mais rapidamente do que os com baixa umidade (Oliveira, 2010). A umidade corresponde a perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. O resíduo obtido no aquecimento direto é chamado de matéria seca. A temperatura de secagem deve ser um pouco acima de 100°C (105°C) para evaporar a água a pressão atmosférica na estufa (IAL, 2005).

Para produzir uma silagem de qualidade o teor de matéria seca do material a ser ensilado deve estar entre 28 e 35%, pois o alto teor de

água propicia um ambiente favorável ao desenvolvimento de bactérias do gênero *Clostridium* e uma conseqüente fermentação indesejável, pois são responsáveis pela produção de ácidos que promovem a degradação das proteínas (Andriquetto et al., 2000). Podemos observar na Tabela 5 que as partições da planta apresentaram teores em torno do desejado para a fabricação de silagem. Alguns valores são um pouco inferiores, porém as silagens produzidas apresentaram uma boa fermentação, características típicas e odor desejável. Outros autores também relataram produção de silagem de qualidade com teores abaixo do recomendado (Azevedo et al., 2006, Mota et al., 2011).

**Tabela 5** - Concentração de massa seca das partições da planta de sete cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Massa Seca (%)			
	Raiz	Haste	Pecíolo	Folha
Aceguá	28,2	16,9	18,2	28,2
Preta e Branca	27,9	16,9	16,5	23,2
Polly	19,2	21,1	21,6	27,4
Gema de Ovo	25,9	19,4	18,2	28,3
Frita	27,7	16,5	18,8	28,9
Fepagro RS 13	26,9	18,6	18,2	25,9
Vassourinha	32,4	16,4	18,9	30,2
Média	26,9	18,0	18,6	27,4

\*Resultados expressos em % na massa seca.

**Proteína:** A proteína é o primeiro nutriente considerado essencial para o organismo. As proteínas são formadas por combinações de 20 aminoácidos em diversas proporções e cumprem funções estruturais, reguladoras, de defesa e de transporte de fluídos biológicos (Tirapegui et al., 2007). As proteínas são os maiores constituintes estruturais de toda célula e cada uma delas tem uma função biológica associada às atividades vitais. Nos alimentos, além da função nutricional, as proteínas têm propriedades organolépticas e de textura. O procedimento mais comum é a determinação indireta da proteína, determina-se o nitrogênio presente na amostra, e posteriormente é feito a conversão para proteína através de um fator ( $fc = 6,25$ ) (Cechi, 2003).

A Tabela 6 mostra que a folha apresenta os maiores teores de proteína, em média 17,9%, seguido do pecíolo e da haste. Os percentuais de proteína bruta encontrados por Mota et. al (2011) variaram de 11,8 a 17,9% na parte aérea da planta de mandioca, teores próximos ao encontrado neste estudo. As raízes de todas as cultivares apresentaram baixos teores de proteína, o que era esperado, devido ser a parte da planta que tem função de armazenar carboidratos (fonte de energia). Observa-se na Tabela 6 que há variação no teor de proteína entre as cultivares e entre as partições da planta. O teor de proteína da parte aérea influencia diretamente na qualidade nutricional da silagem.

**Tabela 6** - Concentração de proteína das partições da planta de sete cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Proteína (%)			
	Raiz	Haste	Pecíolo	Folha
Aceguá	1,4	1,3	6,1	6,6
Preta e Branca	4,7	6,1	10,2	26,0
Polly	10,1	4,2	4,0	18,6
Gema de Ovo	5,5	5,4	7,4	21,9
Frita	5,1	10,0	6,7	11,0
Fepagro RS 13	3,4	4,7	6,3	23,5
Vassourinha	2,2	3,3	3,4	17,7
Média	4,6	5,0	6,3	17,9

\*Resultados expressos em % na massa seca.

**Carboidratos:** Os carboidratos servem como combustível energético na dieta dos animais e são armazenados nos vegetais na forma de amido. A Tabela 7 apresenta os teores de carboidratos das silagens, enfatizando o alto teor de carboidratos nas raízes. O teor de amido em mandioca varia de 21 a 33%, sendo particularmente importante naquelas a serem industrializadas. Nesse caso, o ideal é que a cultivar apresente, pelo menos, 30% de amido (Alves et al., 2008).

O início de acumulação de amido marca a translocação dos fotoassimilados, é um estágio de desenvolvimento importante pela modificação da relação fonte/dreno na planta (Schons et al, 2007) e ocorre

quando a raiz mais grossa da planta apresenta 1 cm de diâmetro, identificado a campo quando a mesma apresenta em média 25 a 30 folhas.

**Tabela 7** - Concentração de carboidratos das partições da planta de sete cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS.

Cultivares	Carboidratos (%)			
	Raiz	Haste	Pecíolo	Folha
Aceguá	94,8	91,0	85,0	77,2
Preta e Branca	91,3	87,7	78,0	57,3
Polly	85,8	87,0	85,8	65,4
Gema de Ovo	90,3	86,9	80,8	60,2
Frita	90,7	82,0	85,0	55,8
Fepagro RS 13	92,8	87,8	84,3	58,6
Vassourinha	94,1	91,3	88,3	65,6
Média	91,4	87,7	83,9	62,9

\*Resultados expressos em % na massa seca.

**Cinzas:** A cinza é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{NO}_2$ . A cinza é constituída principalmente de grandes quantidades de potássio, sódio, cálcio e magnésio, e pequenas quantidades de alumínio, ferro, cobre, manganês e zinco (Cechi, 2003). Comparando os valores de matéria mineral encontrados nesse estudo (Tabela 8) observamos que foram maiores que os encontrados por Valadares Filho et al. (2006) que relataram valores de 4,4% nas folhas de mandioca. Valores semelhantes foram encontrados por Modesto et al. (2004) ao analisarem folhas de mandioca para a confecção

de silagem, onde apontam 7,4% de matéria mineral. Esses dados reforçam o fato de que a composição nutricional da parte aérea da planta é variável de acordo com a cultivar utilizada, com a idade da planta, fertilidade do solo onde é cultivada e a época do ano em que é colhida.

**Tabela 8** - Concentração de cinzas das partições da planta de sete cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Cinzas (%)			
	Raiz	Haste	Pecíolo	Folha
Aceguá	2,7	5,7	6,7	7,8
Preta e Branca	2,7	4,8	8,9	7,6
Polly	2,7	6,4	7,9	7,0
Gema de Ovo	3,1	5,5	9,4	8,2
Frita	2,7	6,0	6,4	6,4
Fepagro RS 13	2,5	5,8	6,9	8,4
Vassourinha	2,4	3,4	6,0	7,0
Média	2,73	5,4	7,50	7,5

\*Resultados expressos em % na massa seca.

**Gordura:** Também conhecida como lipídeos, são compostos altamente energéticos que contém ácidos graxos essenciais ao organismo. São definidos como componente do alimento que são insolúveis em água e solúveis em solventes orgânicos (Oliveira, 2010). Os valores de gordura foram semelhantes entre os cultivares, as folhas apresentaram o maior percentual de gordura em relação as demais partições (Tabela 9).

**Tabela 9** - Concentração de gordura das partições da planta de sete cultivares de mandioca colhidas aos 6 meses após o plantio em Santa Maria/RS, Brasil.

Cultivares	Gordura (%)			
	Raiz	Haste	Pecíolo	Folha
Aceguá	0,9	1,8	2,0	8,3
Preta e Branca	1,1	1,3	2,4	8,8
Polly	1,2	2,3	2,0	8,8
Gema de Ovo	0,9	2,0	2,3	9,5
Frita	1,3	1,8	1,8	9,6
Fepagro RS 13	1,2	1,4	2,3	9,3
Vassourinha	1,1	1,8	2,1	9,4
Média	1,1	1,8	2,1	9,1

\*Resultados expressos em % na massa seca.

## **I.5 Considerações finais**

Vimos neste capítulo, que a mandioca e seus subprodutos se constituem em uma alternativa para a alimentação animal, principalmente em sistemas de produção baseados na agricultura familiar. A seleção da cultivar adequada para a produção de forragem, como a silagem, é extremamente importante, tanto para obtenção de qualidade do produto como também para rendimentos que otimizem a produção e gerem lucratividade ao produtor.







Simanihot

## Capítulo 2

# Mandioca na alimentação humana

### 2.1 Considerações iniciais

A alimentação e nutrição adequada constituem requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde e para o desenvolvimento sustentável. A população brasileira, nas últimas décadas, vivenciou grandes transformações sociais que resultaram em mudanças no seu padrão de saúde e consumo alimentar, essas mudanças trouxeram alguns impactos, como melhoria ao acesso, variedade e qualidade dos alimentos (Brasil, 2012).

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é conhecida pelo papel social que desempenha, em particular junto às populações de menor renda. A mandioca é a principal fonte de energia para 40% do continente africano, passando de comida dos escravos à cultura do século XXI (FAO, 2013). O papel mais importante que essa cultura assume em muitos países em desenvolvimento, é o de garantir a segurança alimentar (Burns et al., 2012).

O Brasil se destaca pela expressiva produção agrícola, sendo atualmente o 4º maior produtor mundial de mandioca (FAO, 2016). Dessa produção, 58% é utilizada no consumo humano, 22% na alimentação animal e 20% para a indústria (FAO, 2006). No Brasil, as regiões norte e nordeste destacam-se como as maiores consumidoras de raízes

de mandioca e seus derivados. A região sul apresenta as melhores produtividades, sendo que o estado do Rio Grande do Sul foi o 7º maior produtor de mandioca no Brasil em 2017 (Embrapa, 2017). A exploração agrícola dessa cultura destina-se ao mercado hortícola e às indústrias de transformação. A comercialização das raízes de mandioca para uso na alimentação humana se dá principalmente na forma *in natura*. No entanto, é crescente a comercialização de mandioca minimamente processada, pré-cozida, congelada, ou integrando pratos culinários mais elaborados (Rinaldi et al., 2015).

A mandioca e seus derivados são comumente utilizados pela população portadora de doença celíaca ou com sensibilidade ao glúten. A doença celíaca é uma doença autoimune, caracterizada pela intolerância permanente ao glúten (proteína que é encontrada em trigo, cevada, aveia e centeio). A doença celíaca causa atrofia da mucosa do intestino, prejudicando a absorção dos nutrientes, sais minerais e água. O tratamento baseia-se na exclusão total do glúten da dieta. Já a sensibilidade ao glúten, ainda é mal definida, porém é caracterizada por uma combinação de sintomas intestinais de desconforto, que ocorrem após a ingestão de alimentos que contenham glúten.

A necessidade de produzir alimentos para atender esse público ampliou a utilização de farinhas e polvilhos como substituto do trigo, possibilitando oportunidades de mercado, de crescimento e diversificação para as indústrias e agricultura familiar.

## **2.2 Importância da mandioca na agricultura familiar**

A agricultura familiar é uma forma de organização social, cultural, econômica e ambiental, na qual são realizadas atividades agropecuárias, desenvolvidas em estabelecimento rural, gerenciados e opera-

dos predominantemente pela mão-de-obra familiar, tanto de mulheres quanto de homens, e que apresenta papel relevante para o desenvolvimento das nações (FAO, 2016). A agricultura familiar tem um importante papel na erradicação da fome e da pobreza, provisão de segurança alimentar e nutricional, melhora dos meios de subsistência, gestão dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e desenvolvimento sustentável e é considerada a forma mais predominante na produção de alimentos no mundo (FAO, 2016). Cerca de 70% dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros são oriundos da agricultura familiar (Silva & Marafon, 2018).

A produção de mandioca, realizada pela agricultura familiar, consiste desde o seu cultivo, com o preparo do solo, até a expedição do produto final e comercialização direta ou indireta para o consumidor final. A atividade de cultivo de mandioca é considerada bastante trabalhosa, mas também é fonte de renda para inúmeras famílias. No Brasil, a agricultura familiar corresponde a 84% das propriedades e ocupa 24% da área agrícola brasileira, sendo responsável por 83% da produção de mandioca (IBGE, 2016).

A agroindustrialização é uma alternativa para os pequenos produtores transformarem sua produção, visando à agregação de valor na sua matéria prima, aumentando sua renda e a permanência na sua localidade de origem, ao agregar famílias e pequenas comunidades no sistema de cultivo e processamento (Embrapa, 2003). O beneficiamento da mandioca é uma atividade milenar que começou a ser praticada no Brasil pelos índios. Diversos são os produtos derivados da planta de mandioca e são inúmeras as possibilidades de utilização, mas ao mesmo tempo em que as oportunidades para a agricultura familiar estão cada vez mais amplas, o mundo exige modernização, adaptação e melhorias contínuas.

### 2.3 Composição nutricional das raízes

A mandioca é caracterizada por ter um alto teor de carboidratos, sendo um alimento importante pela energia que oferece (Tabela 10). A sua composição é variável de acordo com a idade da raiz, a cultivar e as condições de cultivo (Oliveira et al. 2009). A planta de mandioca apresenta raízes de reserva que são o principal órgão de armazenamento dos carboidratos produzidos. Pela RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, o carboidrato de reserva de raízes é denominado fécula e por ser de fácil extração e purificação sua importância no setor alimentar e industrial tem aumentado (Brasil, 2005). O amido é o composto mais abundante nas raízes de mandioca e influencia vários processos tecnológicos industriais (Denardin & Silva, 2009), bem como, nas qualidades culinárias do produto (Teixeira et al., 2017).

A raiz é constituída essencialmente por amido, água, fibra alimentar, proteínas, lipídios e minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (Souza et al., 2008). O amido é a fonte mais importante de carboidratos na alimentação humana, representando cerca de 80% a 90% de todos os polissacarídeos da dieta com grande valor nutricional. A fibra desempenha um importante papel fisiológico na regulação do funcionamento do trato gastrointestinal (Walter et al., 2005). Contudo, o percentual dos elementos que compõe a raiz de mandioca pode diferir de uma cultivar para outra, resultando em diferenças singulares relacionadas tanto às características sensoriais, tempo de cozimento, como também no aspecto nutricional.

O amido é formado principalmente por dois polímeros, a amilose e amilopectina, distribuídos em diferentes proporções no grânulo. A funcionalidade do amido, assim como sua organização física na estrutura granular, é em grande parte atribuída à proporção destes dois polímeros

(Charroenkul et al., 2011). Na indústria alimentícia, o amido é utilizado em função da viscosidade, poder geleificante, adesão, tendência a retrogradação, entre outras propriedades que são influenciadas pela proporção amilose/amilopectina, teor de proteína e gordura, além da estrutura, forma e tamanho dos grânulos (Daiuto et al., 2002).

**Tabela 10:** Composição da raiz de mandioca por 100 gramas de parte comestível.

Nutrientes	Raiz cozida*	Raiz cozida**
Energia (kcal)	125,0	-
Umidade (%)	68,7	70,7
Proteína (g)	0,6	1,1
Lipídeos (g)	0,3	0,4
Carboidratos (g)	30,1	-
Fibra alimentar (g)	1,6	-
Cinzas (g)	0,4	0,5
Cálcio (mg)	19,0	-
Magnésio (mg)	27,0	-

Fonte: \*Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos (TACO), 2011.

\*\*Equipe Simanihot.

## 2.4 Folha de mandioca na alimentação humana

Como vimos no Capítulo 1, referente a nutrição animal, a composição da folha é rica em nutrientes e apresenta alto teor de proteína,

sendo também uma alternativa de incorporação em produtos destinados à alimentação humana (Figura 11).

As folhas de mandioca são consumidas como vegetais em pelo menos 60% dos países da África subsaariana, e em alguns países asiáticos como a Indonésia, Filipinas e Malásia (Latif & Muller, 2015). No Brasil, apenas nas Regiões Norte e Nordeste são consumidas como hortaliças no restante do país são consideradas resíduos. Seu maior consumo é na forma de um suplemento alimentar denominado multimistura, que é formulado utilizando o pó de folhas de mandioca e tem por finalidade ser um suplemento alimentar para combater a desnutrição, por ser rico em proteína. Além da folha de mandioca a multimistura contém outras farinhas elaboradas a partir de subprodutos alimentares, como farelos torrados de trigo, de arroz, de milho, de aveia e pó de folha de batata doce, abóbora e chuchu. A Resolução nº 53, de 15 de junho de 2000, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) fixa a identidade e as características mínimas de qualidade para a multimistura. A legislação define o pó de folha de mandioca como um ingrediente obrigatório, sendo no máximo 30% da multimistura. Ainda, como medida de segurança e garantia de qualidade, estabelece que o valor máximo de ácido cianídrico permitido na farinha de multimistura é 4 ppm (Brasil, 2000).

Para populações mais vulneráveis as folhas de mandioca podem fornecer a quantidade necessária de proteínas, vitaminas e minerais, evitando a ocorrência de deficiências alimentares por esses minerais. Porém, ainda é preciso destacar o potencial das folhas de mandioca e encorajar seu uso, educando as pessoas a considerarem as folhas de mandioca como uma adição valiosa à dieta, em vez de considerá-las como um alimento associado à pobreza (Latif & Muller, 2015).





**Figura 11** - (A) Folha de mandioca; (B) Farinha de folha de mandioca.

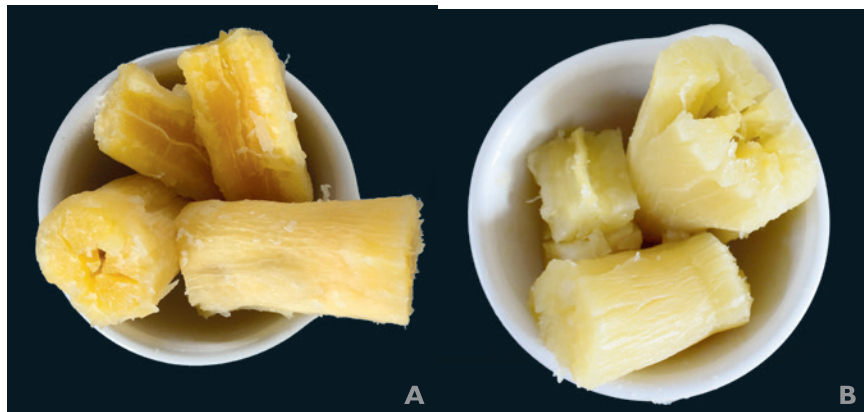
## 2.5. Mandioca Biofortificada

As deficiências de alguns micronutrientes, como a vitamina A, que é essencial ao crescimento e desenvolvimento do ser humano, tem chamado a atenção de pesquisadores devido ao número crescente de evidências que comprovam seu impacto negativo na saúde de grupos de maior vulnerabilidade nutricional como gestantes, recém-nascidos e crianças (Ramalho et al., 2008). A deficiência de vitamina A afeta as estruturas epiteliais de diferentes órgãos, sendo os olhos os mais atingidos, e auxilia no funcionamento adequado do sistema imunológico, agindo como antioxidantes que combatem os radicais livres que aceleram o envelhecimento e estão associados a algumas doenças (Brasil, 2007). As carências alimentares atingem grande parte da população e causam problemas de saúde pública em todo o mundo, principalmente em países em desenvolvimento.

A obtenção da vitamina A na alimentação humana ocorre em duas maneiras, uma delas é por meio do consumo de alimentos de origem animal, onde ela já está pré-formada na forma de retinol e a outra pelo consumo de alimentos de origem vegetal na forma de carotenóides pró-vitâmnicos A. Assim, existe a preocupação crescente em melhorar a qualidade de alimentos que representam a base alimentícia, e que sejam de baixo custo e acessível a toda população, proporcionando uma melhora na qualidade de vida (Carvalho et al., 2015).

Uma das maneiras de melhorar a qualidade nutricional dos alimentos é por meio da biofortificação. A biofortificação é um processo de alta eficiência, sustentável e de baixo custo, que consiste no cruzamento de plantas da mesma espécie, a fim de gerar cultivares com características de interesse, o que faz com que possa ser amplamente utilizada para reduzir os índices de deficiência nutricional (Ávila et al., 2014; Nutti et al., 2015).

A biofortificação no Brasil tem ocorrido através do programa BioFORT, que é um conjunto de projetos responsáveis pela biofortificação de alimentos no Brasil, atuando com pesquisa focada de alimentos básicos da dieta da população e largamente produzidos, como arroz, feijão, mandioca, batata-doce, milho, abóbora e trigo (Reifschneider et al., 2015). Esse programa visa melhorar a segurança alimentar e diminuir os índices de desnutrição por meio do aumento dos teores de ferro, zinco e vitamina A nos alimentos, oferecendo à população alimentos que não exijam mudanças de seus hábitos alimentares. Os alimentos biofortificados apresentam boa aceitação pela população e características de produção favoráveis (Nutti, 2011; Nutti et al., 2015). A mandioca, por ser amplamente produzida no Brasil, é um dos alimentos mais estudados na biofortificação (Figura 12).



**Figura 12** - (A) Mandiocas biofortificadas; (B) Cultivar BRS 399, Cultivar BRS 396.

## 2.6. Conservação pós colheita das raízes

As raízes de mandioca apresentam alta perecibilidade logo após a colheita, o que é uma preocupação dos produtores e das agroindústrias, devido ao curto período de conservação *in natura* das mesmas. A deterioração fisiológica pós-colheita das raízes de mandioca (DFPC) limita a expansão de cultivo dessa cultura pela necessidade do rápido processamento ou consumo das raízes (Buschmann et al., 2000). O alto teor de umidade das raízes de mandioca, em torno de 60 a 70%, faz com que sejam altamente perecíveis e sofram a deterioração. A mandioca, para assegurar a qualidade pós-colheita, deve ser processada na agroindústria em até 48 horas após a colheita.

São identificados dois estágios como responsáveis pela deterioração das raízes:

**a) Deterioração primária:** Conhecida como deterioração fisiológica, ocasiona a perda inicial da qualidade promovendo o escurecimento dos tecidos vasculares. Os danos fisiológicos iniciam, normalmente, durante as primeiras 24 horas a 72 horas após a colheita, e como resultado temos per-

das qualitativas e quantitativas (Kato & Souza, 1987). As raízes geralmente desenvolvem estrias azuladas, e algumas enzimas atuam sobre os carboidratos, causando o amolecimento da polpa (Wheattley, 1987). Essa deterioração é mais prejudicial para mandiocas de mesa, visto que altera a aparência do produto e ocasiona perdas nutricionais e sensoriais (Lorenzi, 2003).

**b) Deterioração secundária:** Conhecida como deterioração de ordem microbiana, é a responsável pela deterioração do produto. É nessa etapa que ocorre a entrada de bactérias e fungos que intensificam as transformações, ocasionam fermentação e apodrecimento das raízes, induzindo a cheiro desagradável e posteriormente aparecimento de bolores (Alves et al., 2005). Os danos microbiológicos ocorrem do quinto ao sétimo dia após a colheita (Wheattley, 1987).

Diante do exposto, inúmeras técnicas de conservação das raízes de mandioca vem sendo estudadas. Essas técnicas de conservação vão desde métodos simples até os mais complexos, e devem ser escolhidas de acordo com o contexto socioeconômico de sua exploração e de acordo com a forma que serão utilizadas (Lorenzi, 2003). Destacam-se como principais técnicas de conservação: a conservação das raízes no solo, armazenamento das raízes a vácuo, refrigeração e congelamento. Além disso, as raízes podem ter outros destinos, conforme o processamento em processadas que serão submetidas.



**Figura 13** - Estágios de deterioração das raízes de mandioca. (A) 1º dia, (B) 5º dia e (C) 7º dia após a colheita.

## **2.7. Processamento das raízes de mandioca de mesa**

A mandioca de uso culinário tem diferentes denominações no Brasil, dependendo da região pode ser chamadas de aipim, macaxeira ou mandioca de mesa. O processamento para uso culinário deve seguir requisitos para garantir a qualidade do produto, onde se tenha um ambiente de processamento o mais apropriado possível, para que não ocorram perdas desnecessárias de matérias-primas ou de produtos, que venham a prejudicar a saúde do consumidor e a imagem do produto ou da empresa, sendo indicada a adoção de medidas preventivas (Cardoso & Rubensam, 2011).

### **2.7.1. Mandioca *in natura***

A mandioca *in natura* pode ser comercializada com casca, normalmente encontrada em feiras livres, e ainda descascada ou congelada (Barros et al., 2003). A comercialização na forma congelada é a mais comumente encontrada, mas também encontra-se mandioca pré-cozida. As raízes de mandioca normalmente são apresentadas na forma de tolete, que variam de 5 a 12 cm. A colheita das raízes é um ponto importante do processamento, pois elas não podem sofrer danos mecânicos e precisam ser processadas no máximo em 24 horas após a colheita (Fialho & Vieira, 2011). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece algumas normas de higiene para a comercialização de raízes congeladas, que veremos no item 2.5 (Legislação) deste livro.

A seguir, a descrição detalhada das etapas de processamento da mandioca apresentadas na Figura 13.



**Figura 14** - Fluxograma do processamento da mandioca congelada

Fonte: Viana et al. (2011)

**1. Recepção:** A recepção da matéria-prima deve ser feita em área suja, fora do local de processamento, em local coberto e arejado (Figura 14). O piso deve ser fácil de lavar e antiderrapante, com facilidade para escoamento da água e remoção da terra aderente às raízes.



**Figura 15** - Recepção das raízes de mandioca em caixas plásticas

**2. Pesagem:** As raízes devem ser pesadas ainda na recepção, esta etapa é importante para o controle de produção.

**3. Lavagem:** Deve ser realizada uma primeira lavagem, com a finalidade de eliminar a terra e outras sujidades, evitando a contaminação do produto e o desgaste dos equipamentos.

**4. Primeira sanitização:** É recomendado que as raízes descascadas sejam sanitizadas, submetendo-as à imersão em uma solução sanitizante para a eliminação da contaminação (Viana, et al., 2011) (Figura 15).



**Figura 16** - Sanitização das raízes de mandioca

### **Como preparar o sanitizante?**

A sanitização de frutas, hortaliças, raízes e tubérculos é o procedimento que deve ocorrer antes do alimento ser processado e após ser lavado e retiradas partes danificadas. A mandioca é submetida ao processo de sanitização após a retirada da casca, conforme apresentado na Figura 13. Para proceder a sanitização, deve ser preparada uma solução clorada na concentração de 200 ppm: para cada 1 litro de água potável coloca-se 1 colher de sopa (10 mL) de água sanitária indicada para uso em alimentos (especificado no rótulo). As raízes devem permanecer imersas na solução clorada por 15 a 20 minutos e após lavadas com água corrente potável para retirada do excesso da solução clorada.

**5. Descascamento:** Geralmente o descascamento é feito de forma manual, mas existem máquinas para descascamento automático (de custo



elevado para indústrias de pequena escala). Quando a operação é manual, as raízes são descascadas com o uso de facas de aço inoxidável, retirando-se o córtex e a película (Figura 16). O córtex possui alto teor de taninos que provocam escurecimento nas raízes após descascamento. Este processo requer muita mão de obra, o que favorece a geração de empregos, podendo ser interessante para associações e cooperativas, embora, em alguns casos, possa aumentar os custos de produção (Embrapa, 2003).



**Figura 17** - (A) Descascamento manual das raízes de mandioca e (B) Lavador e descascador elétrico.

**6. Corte:** O corte deve ser uniforme, e realizado em toletes que variem de 5 a 12 cm de comprimento (Figura 17).



**Figura 18** - Toletes de mandioca padronizados.

**7. Seleção:** É realizada uma seleção das raízes, a fim de padronizar e uniformizar o produto. As raízes ou partes que apresentem qualquer alteração que comprometa a qualidade do produto final devem ser descartadas (Viana et al., 2011).

**8. Segunda sanitização:** Uma segunda sanitização deve ser realizada (Preparação do sanitizante descrita no item 4), permanecendo em imersão por 2 minutos. A água utilizada nessa etapa pode ser reutilizada para a lavagem inicial das raízes, etapa 3 (Viana et al., 2011).

**9. Drenagem:** Depois de sanitizadas as mandiocas devem ser dispostas em peneiras ou escurredores para retirar o excesso de água a fim de reduzir sua umidade (Viana et al., 2011) (Figura 18).



**Figura 19** - Raízes de mandioca dispostas para drenagem da água.

**10. Pré-cozimento:** A etapa de pré-cozimento é opcional. Caso seja realizada, a mandioca deve ser colocada em panelas com água fria ou quente, com proporção de 1 porção de raiz para duas porções de água,

levemente salgada (1% do peso), por tempo entre 10 a 15 minutos, em função da qualidade de matéria-prima.

**11. Congelamento:** Antes de ser congeladas, as raízes devem ser resfriadas em refrigerador e/ou câmara fria. Posteriormente, devem ser levadas para o congelamento, em temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ .

**12. Embalagem:** A embalagem adequada é um fator importante para se obter maior tempo de vida de prateleira. Para melhores condições de armazenamento recomenda-se sacos de polietileno de alta densidade com espessura de  $150\ \mu\text{m}$  e selados a vácuo (Cereda, 2005). Recomenda-se que sejam embaladas em proporções que variem de 200 g a 2 kg (Figura 19).



**Figura 20** - Mandioca embaladas a vácuo.

**13. Armazenamento:** A conservação é recomendada até 6 meses para mandiocas congeladas e embaladas à vácuo.

### **2.7.2 Mandioca frita (chips)**

A mandioca frita “chips” é um produto que apresenta crescente aumento no consumo. As etapas iniciais de fabricação, até a etapa de corte/

fatiamiento seguem o mesmo processamento da mandioca *in natura* (Figura 20). Porém, o processamento da mandioca frita “chips” exige operações específicas para impedir que as fatias fiquem duras ou encharcadas de gordura.



**Figura 21** - Fluxograma de processamento da mandioca frita “chips”.

**1. Pré-cozimento:** Essa etapa é opcional, e tem a finalidade de favorecer a qualidade final do produto. Os *chips* fritos diretamente, sem pré-cozimento, apresentam textura mais dura, enquanto que o pré-cozimento apresenta textura final dos chips de mandioca semelhante aos de batata. O pré-cozimento deve ser feito antes do corte da mandioca e varia de 5 a 8 minutos, dependendo do cultivar e da época de colheita.

**2. Resfriamento:** Se realizado o pré-cozimento, é necessário que a mandioca passe pelo processo de resfriamento. Esse processo é realizado após o cozimento, resfriando os toletes de mandioca antes do corte. O resfriamento deve ser o mais rápido possível, para evitar o excesso de cozimento. Essa etapa é realizada em banhos de água fria.

**3. Corte/Fatiamento:** Quanto mais fino o corte, melhor a crocância e menor o tempo de fritura (Figura 21). Fatias finas tendem a promover um produto final mais crocante (Oliveira & Godoy, 2010). Depois de fatiadas (aproximadamente 0,6 mm de espessura) as fatias deverão ser levadas diretamente a fritadeira ou colocadas em uma grade e posteriormente na fritadeira. Outro ponto a ser considerado é que a presença de resíduos finos ocasionados durante o corte suja a gordura, prejudicando a qualidade e aumentando o consumo de óleo. Para evitar ou minimizar esses problemas, existe a possibilidade de lavar as mandiocas já fatiadas em peneiras. Nessa etapa é importante a retirada do excesso de água.



**Figura 22** - Mandiocas fatiadas

**4. Fritura:** O tempo de fritura deve ser o mais rápido possível, mas sem deixar fatias úmidas, o que prejudica a qualidade final do produto e a sua conservação (Figura 22). A temperatura ideal do óleo para a fritura é de 130 a 150 °C. Temperaturas mais elevadas tendem a escurecer o produto, prejudicando a qualidade visual e gustativa. Após a fritura, remove-se o excesso de óleo do produto, por escorrimento. A remoção do excesso de óleo garante uma maior conservação ao produto, diminuindo a ocorrência de reações que podem causar alterações de sabor, como a rancificação, além de conferir uma aparência melhor (Embrapa, 2003).



**Figura 23** - Fritura dos chips de mandioca.

**5. Salga:** Depois de fritar, os chips são salgados de 1% a 2%. A aplicação do sal deve ser logo em seguida, antes do enxugamento da gordura, pois permitirá melhor adesão do sal a superfície. Outros temperos e condimentos poderão ser adicionados junto com o sal. É necessário esperar aproximadamente uma hora antes de embalar, para que haja uma boa absorção e secagem da gordura.

**6. Embalagem:** Em produção artesanal, é comum o uso de sacos de polietileno (sacos simples) para o acondicionamento e posteriormente ser armazenado em caixa de papelão ao abrigo da luz, esse tipo de produto deve ser consumido no máximo em dez dias. O mais adequado para esse tipo de produto são embalagens em polipropileno com revestimento de alumínio e aplicação de nitrogênio. A camada de alumínio é uma barreira contra umidade, oxigênio e luz, evitando a oxidação da gordura e aumentando a vida de prateleira do produto. A aplicação de gases, como o nitrogênio, substituindo o ar presente na embalagem, aumenta a eficiência do sistema de embalagem.



**Figura 24** - Mandiocas chips prontas para o consumo.

## **2.8 Processamento das raízes de mandioca destinadas a indústria**

As raízes destinadas à indústria de alimentos exigem sistemas de processamento mais complexos. Trata-se da separação do amido da fração fibrosa da mandioca com fins culinários e industriais, com utilização de processos simples, porém, exigentes enquanto ao uso de equipamentos, água e energia elétrica.

### **2.8.1 Amidos modificados**

A diferença entre fécula e amido é muito pequena e consiste apenas no fato de cada um deles ser retirado de uma parte diferente do vegetal. Define-se amido e fécula:



**a) Amido:** Produto amiláceo extraído das partes aéreas comestíveis dos vegetais (sementes) que se encontram acima do solo.

**b) Fécula:** Produto amiláceo extraído das partes subterrâneas (tubérculos, raízes e rizomas) comestíveis dos vegetais que se encontram abaixo do solo.

Sendo assim, temos, como exemplo, que o produto amiláceo extraído do milho é chamado amido e o da mandioca é chamado fécula.

Os amidos nativos são aqueles que não sofreram transformação por processos químicos, microbiológicos ou enzimáticos, e apresentam limitações tecnológicas para utilização na indústria (Alcázar-Alay & Mireles, 2015), portanto, são modificados para melhorar suas propriedades funcionais e ter uma ampla gama de aplicações industriais, com maior valor agregado. A modificação do amido permite aumentar ou inibir propriedades tais como consistência, poder de ligação, estabilidade quanto a alterações no pH e temperatura, e melhorar a sua gelificação, dispersão ou fluidez (Aristizábal & Sánchez, 2007). O polvilho doce e o polvilho azedo são considerados amidos modificados.

**c) Polvilho doce:** É o produto obtido por secagem solar, produzido em unidades de alta e baixa escala de processamento, com características de produção rural.

**d) Polvilho azedo:** O processo de elaboração do polvilho azedo inclui uma etapa de fermentação. A fermentação é um processo natural realizado por bactérias lácticas amilolíticas em condições anaeróbicas. O

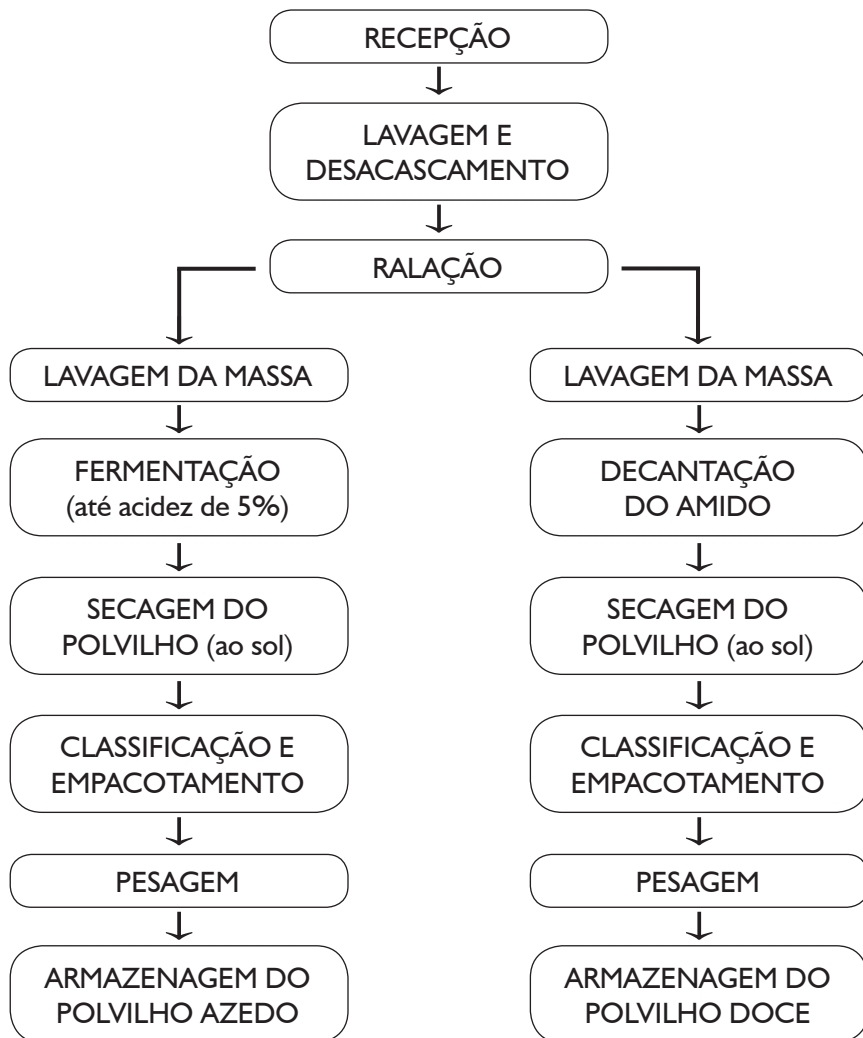
amido produzido adquire características especiais de sabor, textura, aroma e expansão no cozimento, que são desejáveis em panificação, as quais não são alcançadas com o polvilho doce.



**Figura 25** - (A) Polvilho Doce e (B) Polvilho Azedo

A fermentação natural e a secagem ao sol conferem propriedades tecnológicas ao polvilho azedo dificilmente alcançadas com um processo de secagem artificial. Mesmo em processos industriais, a fermentação natural ainda é utilizada (Diaz et al., 2018). A produção dos polvilhos inclui etapas conhecidas na produção de outros derivados da mandioca, mas que se diferenciam pela separação dos amidos por meio da lavagem da massa e decantação (Clayuca, 2019).

A Figura 25 apresenta as etapas necessárias para obtenção do polvilho, as quais são separadas em duas linhas de processamento, o que diferencia o polvilho doce do polvilho azedo.



Fonte: Adaptado de Aditivos e Ingredientes (2010)

**Figura 26** - Fluxograma para obtenção do polvilho azedo e polvilho doce

As etapas iniciais, de lavagem e descascamento, seguem os procedimentos que foram descritos no item 2.6.1.

**1. Trituração/Ralação:** É realizada com intuito de romper as células e liberar o amido contido na raiz da mandioca. Esse processo pode ser realizado de forma manual ou mecanizada, normalmente é realizada em equipamento provido de cilindro com eixo central, contendo serrinhas que degradam a raiz e forma uma massa úmida.

**2. Lavagem da massa:** Tem por objetivo facilitar a separação do amido e da fibra. É feita com adição de água e coado em tecidos de malha fina, superpostos, de modo a não permitir a passagem de massa. Essa etapa é realizada até que a água se apresente transparente. É feita sobre um tanque de passagem, de onde o líquido leitoso, contendo amido, é levado para os tanques de decantação.

**3. Decantação:** Após a lavagem da massa, pela densidade do polvilho, este será decantado, depositando-se de maneira natural no fundo do recipiente, construído com materiais apropriados para este tipo de produto, como tanques de polietileno. Posteriormente, o amido terá um repouso de aproximadamente 24 horas, a água será retirada e levado para secagem ao sol.

**4. Fermentação:** Esta etapa só é realizada para produção do polvilho azedo. O amido decantado é deixado sob fermentação espontânea entre 15 e 40 dias, dependendo da temperatura ambiente. Neste ponto é importante saber que, uma temperatura elevada acelera o processo de fermentação, caso contrário, o processo se desenvolve em tempo maior. O final da fermentação será indicado quando a acidez titulável atinja 5%. Durante todo o período de fermentação, o polvilho deve permanecer coberto por uma camada de água, de 10 cm. Durante o período ocorrerá

uma perda de umidade, portanto, deve-se repor a água necessária para garantir a camada de 10 cm de cobertura do polvilho.

**5. Secagem ao sol:** Após retirado o excesso de água, o polvilho é seco ao sol, geralmente sobre armações de madeira com tecido de algodão ou lona plástica. A exposição por aproximadamente oito horas permitirá atingir uma umidade de 13% a 14%.

**6. Embalagem e Armazenamento:** O polvilho deve ser embalado em sacos de polietileno e selados, para que não entre em contato com a umidade do ambiente. Evitar o contato com a umidade aumenta a vida de prateleira do polvilho, sendo que, bactérias e fungos que deterioram o produto, se desenvolvem em condições de umidade alta. Posteriormente, devem ser armazenados em local seco e bem arejado.

### 2.8.2 Farinha de mandioca

A farinha constitui um dos principais produtos da mandioca, e seu uso é muito difundido em todo o País, possui uma grande aceitação pela população, está presente em diversas preparações culinárias fazendo parte da refeição diária da maioria dos brasileiros (Dias & Leonel, 2005). Em termos de consumo, a média nacional é de 5,3 kg/pessoa/ano, contudo, os estados do Norte e Nordeste do Brasil se destacam com o maior consumo *per capita* (23,5 Kg e 9,8 Kg, respectivamente) (IBGE, 2009).

De acordo com a legislação brasileira (Instrução Normativa nº 52/2011) define-se farinha de mandioca como o produto obtido de raízes de mandioca, do gênero *Manihot*, submetidas a processo tecnológico adequado de fabricação e beneficiamento (Brasil, 2011). É a forma mais generalizada do processamento da raiz, podendo ser obtida através de processos industriais, semi-mecanizada ou artesanal; sendo este último, o procedimento mais comum, baseado na mão-de-obra familiar e realizado

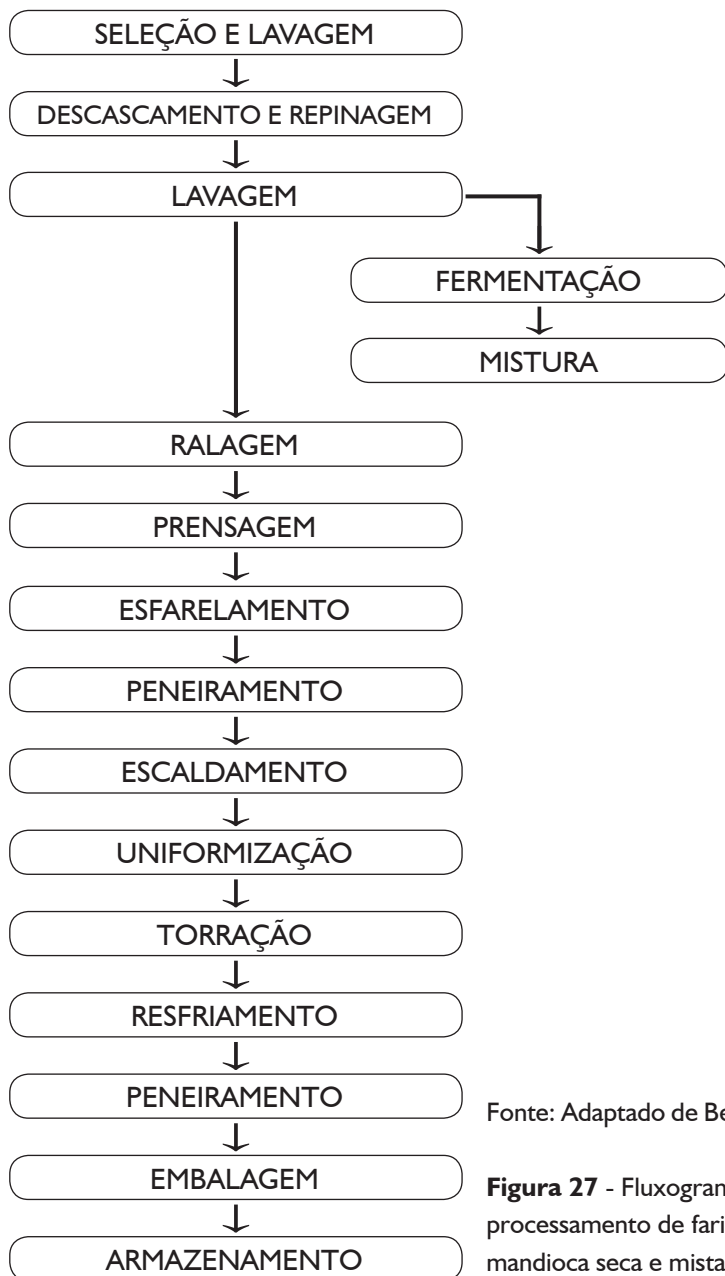
nas denominadas casas da farinha, caracterizada por métodos primitivos de processamento (Campos & Oliveira, 2006).

O valor nutricional da farinha de mandioca pode ser acrescentado com a adição de outros ingredientes que são tradicionais em diversas apresentações de farinhas de consumo humano, o que determina uma variedade de combinações usando a base de farinha de mandioca. O uso da farinha de mandioca abrange diferentes modalidades, desde elaboração de produtos alimentícios para seres humanos e animais, e para uso industrial e siderúrgico (Araújo, 2005; Cazumbá et al., 2016).

Ainda de acordo com a Instrução Normativa nº 52/2011, a farinha de mandioca pode ser classificada de acordo com o granulometria, além da classificação em três grupos, dependendo da tecnologia de fabricação aplicada, sendo estes:

- a) **Seca:** Produto obtido das raízes de mandioca sadias, devidamente limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas, secas à temperatura adequada, podendo novamente ser peneirada e ainda beneficiada.
- b) **d'água:** Produto predominantemente fermentado, obtido das raízes de mandiocas sadias, maceradas, descascadas, trituradas ou moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e secas à temperatura adequada, podendo ser novamente peneirada.
- c) **Bijusada:** Produto de baixa densidade, obtido das raízes de mandioca sadias, limpas, descascadas, trituradas, raladas, moídas, prensadas, desmembradas, peneiradas e laminadas à temperatura adequada, na forma predominante de flocos irregular.

Os procedimentos para elaboração da farinha de mandioca são considerados pouco exigentes, pois para sua obtenção é utilizado apenas água e mandioca (Viletti, 2015). A Figura 26 apresenta as etapas de fabricação da farinha de mandioca.



Fonte: Adaptado de Bezerra (2006).

**Figura 27** - Fluxograma de processamento de farinha de mandioca seca e mista.

**1. Amolecimento:** Em torno de 20% a 25% da raiz lavada destinada para produção de farinha de mandioca é deixada submersa em água durante 3-5 dias. Isto permitirá que a raiz perca firmeza e facilite o desmembramento, além de que nesse período ocorrerá o início da fermentação, que permitirá obter uma farinha com características sensoriais que caracterizam o produto.

**2. Mistura:** Este procedimento aplica-se só para farinha mista e considera-se uma das etapas mais importantes para obter este produto.

**3. Ralagem:** A mistura é passada pelo ralador com intuito de fracionar a raiz e facilitar a mistura entre as partes da raiz amolecida ou semi-fermentada e a raiz recém descascada.

**4. Prensagem:** Realiza-se com objetivo de retirar a quantidade de água contida na massa, evitando fermentações indesejadas.

**5. Esfarelamento:** Aplica-se para desintegrar a massa, já que a partir do processo de prensagem fica coesa e difícil de separar. Em processos industrializados existem equipamentos que realizam este procedimento denominado esfarelador. O esfarelador pode ser até o mesmo ralador, mas com menor velocidade de giro, já que o esforço para desintegrar é menor que o processo de ralado.

**6. Peneiramento:** Nesta etapa utilizam-se malhas finas, médias e grossas em equipamentos vibratórios que permitem a separação de frações de fibra, raiz e cascas. Geralmente, o material restante é destinado a preparação de rações para animais.

**7. Escaldamento:** Denominada também como grolagem, a farinha peneirada é submetida a tratamento térmico em chapa com aquecimento



direto a chama. Esta operação tem como intuito aumentar a granulometria da farinha e proporcionar o sabor característico, além de eliminar o restante de ácido cianídrico que poderia ainda estar presente na massa. A temperatura média de aquecimento no forno de escaldamento é de 90°C, com tempo de aproximadamente 30 minutos e uma rotação lenta, sendo agitada por paletas de madeira.

**8. Uniformização:** A massa escaldada é levada diretamente ao uniformizador, equipamento composto por eixo de ferro e facas que giram em alta rotação dentro de cilindro com peneira de ferro com furos para classificar a farinha de acordo com a granulometria.

**9. Torração:** Assim como o escaldamento, a torração é uma etapa determinante da qualidade da farinha mista. Realiza-se em forno similar ao equipamento para escaldagem, porém, a uma temperatura média de 160°C, durante aproximadamente 30 minutos. Neste ponto a farinha deve possuir uma umidade de 14%.

**10. Resfriamento:** A farinha torrada é colocada em recipientes com revestimento em aço inoxidável para facilitar o resfriamento. Os cuidados devem ser cruciais para evitar crescimento de bolores durante a armazenagem e uma possível formação de grãos grossos.

**11. Peneiramento:** Novamente a farinha é repassada por malhas de diferentes tamanhos (entre 0,15 mm a 0,17 mm) para separar os diferentes tipos de farinha, finas, médias e grossas, como foi descrito na etapa 6.

**12. Embalagem:** Em processos industriais são utilizadas máquinas embaladoras. Os cuidados tanto em processos industriais, quanto os artesanais, são para evitar contaminação por exposição em ambientes com presença

de bolores e leveduras, que afetam a qualidade e vida de prateleira da farinha (Bezerra, 2006).

## 2.9 Legislação

Os consumidores atualmente exigem alimentos seguros, de qualidade e com origem conhecida e que tragam certificações que assegurem estes atributos (Sarmiento, 2010). A qualidade das raízes deve ser consequência de controles efetivos de matéria-prima, insumos e ingredientes, processos e manipuladores. Todo produto possui uma série de atributos característicos, alguns atributos desejáveis variam de produto para produto, como: aparência, cor, sabor e textura. Dependendo do mercado que se deseja atingir, devem ser estabelecidos os parâmetros de processo, como tempo e temperatura, que determinam a obtenção das características desejáveis. Nos últimos anos, a industrialização de mandioca tem apresentado grande avanço em decorrência do crescimento do agronegócio, e para a sua inserção no mercado formal é de fundamental importância o conhecimento das normas vigentes.

No Brasil, a Vigilância Sanitária estabelece um conjunto de ações que visam, dentre outros objetivos, a eliminação, redução e prevenção de riscos à saúde. No caso dos produtos de origem vegetal, o setor produtivo fica a cargo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e os setores de industrialização e comercialização são responsabilidade do Ministério da Saúde (ANVISA). A produção de mandioca é regulamentada e fiscalizada pelo Serviço de Inspeção Municipal, Estadual ou Federal, conforme o grau de registro da agroindústria ou indústria e pela Vigilância Sanitária do município. Esses são os órgãos responsáveis por acompanhar a produção e comercialização dos produtos à base de mandioca, desde a mandioca descascada à congelada.

### 2.9.1 Boas práticas

As Boas Práticas são normas de higiene que devem ser aplicadas nos locais produtores e comercializadores de alimentos. São regulamentadas por legislações e normas que se aplicam a diferentes locais de produção e comercialização. As legislações de âmbito nacional que se aplicam à produção de mandioca em agroindústrias e indústrias, são:

**a) Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997:** Estabelece os requisitos gerais sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (Brasil, 1997).

**b) RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002:** Dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (complementa a Portaria no 326/1997) (Brasil, 2002).

A legislação que servirá como base para cada estabelecimento produtor de mandioca é estabelecida de acordo com o porte da agroindústria ou indústria, sendo que para produtores que realizam a produção no domicílio, devem seguir o estabelecido na Portaria nº 326/1997. Enquanto que agroindústria devem mesclar as exigências com ambas as legislações, procurando se adequar com o exigido pela RDC nº 275/2002, e para indústria, independentemente do porte, deve ser seguida e implantada as exigências da RDC nº 275/2002.

Em relação à microbiologia de alimentos, destaca-se a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que aprova o regulamento técnico sobre pa-

drões microbiológicos para alimentos (Brasil, 2001), e apresenta os teores máximos de contaminantes microbiológicos que podem estar presentes na mandioca crua. Vale ressaltar que a higienização correta durante a manipulação (antes da embalagem) e o cozimento adequado da mandioca são os principais fatores que contribuem para a obtenção de um alimento seguro para o consumo humano, ou seja, livre de microrganismos que possam causar doenças transmitidas por alimentos (diarréia, vômito, dores abdominais, dores de cabeça, etc).

A mandioca e seus derivados devem atender aos Regulamentos Técnicos específicos de Aditivos Alimentares e Coadjuvantes de Tecnologia de Fabricação; Contaminantes; Características Macroscópicas, Microscópicas e Microbiológicas; Rotulagem de Alimentos Embalados; Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados e Informação Nutricional Complementar, quando houver. No Anexo I estão listadas as legislações vigentes relacionadas aos tópicos mencionados. A consulta na íntegra das legislações é extremamente importante para quem pretende comercializar mandioca e seus derivados. Todas essas legislações visam garantir a melhoria da qualidade sanitária dos alimentos comercializados no país.

### **2.9.2 Rotulagem Nutricional**

A rotulagem para alimentos embalados é obrigatória e deve seguir as regulamentações vigentes (Quadro 1). A rotulagem serve para informar os ingredientes que contém no determinado produto, bem como apresentar a informação nutricional do mesmo. Além disso deve conter a informação sobre a presença de alergênicos, ou seja, alimentos que podem causar irritações, alergias, intolerâncias, etc, ao consumidor. No rótulo, é obrigatória a apresentação da data de fabricação e data de validade do alimento, a maneira como deve ser armazenado (T °C), o modo que

deve ser preparado e principalmente as informações referentes ao fabricante (nome, CNPJ, local, contato).

**Quadro I** - Modelo de informação nutricional obrigatória para mandioca congelada e seus produtos.

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção ___ g (medida caseira)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor calórico	kcal/kj	%
Carboidratos	g	%
Proteína	g	%
Gorduras Totais	g	%
Gorduras Saturadas	g	%
Gorduras Trans	g	“VD não estabelecido”
Fibra alimentar	g	%
Sódio	mg	%

\* Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.

## 2.10 Considerações finais

A agroindústria da mandioca é um dos sistemas produtivos mais importantes para pequenas comunidades brasileiras. A mandioca pode chegar na mesa do consumidor de várias maneiras. Processos como o congelamento ou a produção de *chips* podem ser alternativas para agregar valor ao produto, aumentar sua vida útil, além de gerar mais renda ao produtor.



**ANEXOS**



**Anexo A:** Legislações aplicadas a mandioca e seus derivados.

Título	Descrição
Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997	Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos.
Resolução RDC nº 275, de 21 de out. de 2002	Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos.
Instrução Normativa nº 52, de 7 de nov. de 2011	Regulamento Técnico da Farinha de Mandioca.
Resolução RDC nº 263, de 22 de set. de 2005	Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos.
Resolução RDC nº 359, de 23 de dez. de 2003	Aprova o Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para fins de Rotulagem Nutricional.
Lei nº 8.543, de 23 de dez. de 1992	Determina a impressão de advertência em rótulos e embalagens de alimentos industrializados que contenham glúten, a fim de evitar a doença celíaca ou síndrome celíaca.
Resolução RDC nº 259, de 20 de set. de 2002	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados.

Resolução RDC nº 360, de 23 de dez. de 2003	Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.
Resolução RDC nº 26, de 02 de julho de 2015	Dispõe sobre os requisitos para rotulagem dos principais alimentos que causam alergias alimentares.
Resolução RDC nº 12, de 02 de jan. de 2001	Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.
Instrução Normativa Conjunta ANVISA -MAPA nº 02 de 07 de fev. de 2018	Procedimentos para a aplicação da rastreabilidade ao longo da cadeia produtiva de produtos vegetais frescos destinados à alimentação humana, para fins de monitoramento e controle de resíduos de agrotóxicos, em todo o território nacional.

**Anexo B: Modelo de Rotulagem Nutricional**

# Mandioca congelada



1 Kg  
Peso Liq:

Ingredientes: Mandioca crua congelada  
**NÃO CONTÉM GLÚTEN**

EMBALADO E PRODUZIDO POR: Agroindústria Simanihot CNPJ: 19.875.456/0001.87  
Estrada Ribeirão do Campus, 132, Santa Maria – RS  
(55) 999022864 E-mail: mandiocasimanihot@hotmail.com

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL		
Porção 100g (1 pedaço)		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor calórico	151kcal = 634kj	8 %
Carboidratos	36 g	12 %
Proteína	1,1 g	1 %
Gorduras Totais	0,3 g	1 %
Gorduras Saturadas	0 g	%
Gorduras Trans	não contém	**
Fibra alimentar	1,9 g	6 %
Sódio	0 mg	0 %

\* Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8400 kj. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.  
\* VD não estabelecido.

100%  
NATURAL



7898357410015

CONSERVAÇÃO/VALIDADE: 12 meses conservado a -18°C

DATA DE FABRICAÇÃO: 23 MAI 2019

IMAGEM ILUSTRATIVA



## Referências bibliográficas

BRASIL. **Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997.** Aprova o Regulamento Técnico das Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Ministério da Saúde, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997.

BRASIL. **RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002.** Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Ministério da Saúde, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997.

BRASIL. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Diário Oficial da União; Poder Executivo, 2001.

BRASIL. **Resolução - RDC nº 53, de 15 de junho de 2000.** Dispõe sobre o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Mistura à Base de Farelo de Cereais. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, 2000.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 52, de 8 de novembro de 2011.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2011.

ALCÁZAR-ALAY S. C.; MEIRELE A. A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. **Food Science and Technology, Campinas**, v.35, n.2, p. 215-236, 2015.

ALVES, A. et al. Alterações na qualidade de raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) minimamente processadas. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, p. 330-337, 2005.

ARISTIZÁBAL J.; SANCHEZ T. Guía técnica para producción y análisis de almidón de Yuca. **Boletín de servicios agrícolas de la FAO**, v.163., 2007.

ÁVILA, F.W. et al. Impact of selenium supply on Se-methylselenocysteine and glucosinolate accumulation in selenium biofortified Brassica sprouts. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 165, p. 578-586, 2014.

BARROS, G. S. de C. et al. Melhoria da competitividade da cadeia agroindustrial da mandioca no estado de São Paulo. Piracicaba: Sebrae, 2003. 78 p.

BEZERRA, V. S.; Farinhas de mandioca seca e mista Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Cadernos de Atenção Básica: Carências de Micronutrientes**. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 60 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição** – Brasília: Ministério da saúde, 2012, 84 p.

BURNS, A. E.; GLEADOW, R.M.; ZACARIAS, A.M. et al. Variations in the chemical composition of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) leaves and roots as affected by genotypic and environmental variation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, n.19, p. 4946-4956, 2012.

BUSCHMANN, H. et al. Accumulation of Hydroxycoumarins During Post-harvest deterioration of Tuberous Roots of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Annals of Botany**, v.86, p.1153-1160. 2000.

CARDOSO, S.; RUBENSAM, J. M. Elaboração e avaliação de projetos para agroindústrias. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o desenvolvimento Rural do SEAD/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011.

CARVALHO, C. A., et al. Consumo alimentar e adequação nutricional em crianças brasileiras: revisão sistemática. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 33, n. 2, p. 211-221, 2015.

CAMPOS R. & OLIVEIRA K. Estudo do Processo de Fabricação da Farinha de Mandioca. **EMBRAPA**. Belén, Pará. Documentos 267. 2006

CAZUMBÁ I. R. et al. Food safety in Cassava “Flour Houses” of Copioba Valley, Bahia, Brazil: Diagnosis and contribution to geographical indication. **Food Control**. Bahía, Brasil. v. xxx. p.1-8, 2016.

CEREDA, M. P. **Processamento e utilização da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2005.

CHAROENKUL, N. et al. Physicochemical characteristics of starches and flours from cassava varieties having different cooked root textures. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, p. 1774-1781, 2011.

CLAYUCA. Consorcio Latinoamericano y del Caribe de apoyo a la Investigación y al Desarrollo de la Yuca. Uso de la Yuca en la Alimentación Animal, Disponível em: [https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla\\_modulo\\_3\\_yuca\\_alimentacion\\_animal.pdf](https://www.clayuca.org/sitio/images/publicaciones/cartilla_modulo_3_yuca_alimentacion_animal.pdf). Acesso 19 maio, 2019.

DAIUTO, E. R.; CEREDA, M. P.; CARVALHO, L. J. C. B. Características e propriedades do amido extraído de camadas do tecido da raiz de mandioca. **Brazilian Journal Of Food Technology**, v. 5, p. 217-223, 2002.

DENARDIN, C. C.; DA SILVA, L. P. Starch granules structure and its regards with physicochemical properties. **Ciência Rural**, v.39, n.3, p.945-954, 2009.

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.

DÍAZ A. et al. Technological Properties of Sour Cassava Starches: Effect of Fermentation And Drying Processes. **LWT- Food Science and Technology**. Buenos Aires, Argentina. v. 93. p.116–123. 2018.

EMBRAPA - **Processamento da mandioca**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2003. 115 p. (Série agronegócios).

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2013). Disponível em: < <http://www.fao.org/ag/save-and-grow/cassava/pt/index.html>>.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006). Produção global de mandioca. Roma. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data>>.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations (2016). **Agricultural production: crops primary**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 27 mai. 2018.



FIALHO, J. de F.; VIEIRA, E. A. **Mandioca no cerrado: orientações técnicas**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 208 p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - *Censo agropecuário, 2009*.

KATO, M. do S. A.; SOUZA, S. M. C. Conservação de raízes após colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 145, p. 9-14, jan. 1987.

LATIF, S.MÜLLER, J. Potential of cassava leaves in human nutrition: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.44, p. 147-158, 2015.

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1a ed. Campinas, CATI, 2003. 116p. (Boletim Técnico, 245).

NUTTI, M.R. A história dos Projetos HarvestPlus, AgroSalud e BioFORT no Brasil. In: Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2011.

NUTTI, M.R.; et al. O progresso das ações de biofortificação no Brasil. In: REUNIÃO DE BIOFORTIFICAÇÃO NO BRASIL, 2015, São Paulo.

OLIVEIRA, L. A.; GODOY, R. C. B. **Chips de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa, 2010.

OLIVEIRA, M. A. et al. Características físico-químicas, cozimento e produtividade de mandioca cultivar IAC 576-70 em diferentes épocas de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33 n.3, 2009.

RAMALHO, A. Análise crítica de estudos brasileiros sobre deficiência de Vitamina A no grupo materno-infantil. **Revista Paulista de Pediatria**, v.26 n.4.2008.

REIFSCHNEIDER F.J.B. et al. **Uma pitada de biodiversidade na mesa dos brasileiros**. Brasília, DF: 2015. 156 p.

RINALDI, M. M. et al. Conservação pós-colheita de diferentes cultivares de mandioca submetidas ao processamento mínimo e congelamento. **Científica**, Jaboticabal, v.43, n.4, p.287-301, 2015.

SARMENTO, S.B.S. Legislação brasileira para derivados da mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.6, p.99-119, 2010.

SOUZA, J. M. L. et al. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, p. 761 – 766, 2008.

TEIXEIRA, P.R.G.; VIANA, A.E.S.; CARDOSO, A.D. et al. Physical-chemical characteristics of sweet cassava varieties. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.12, n.2, p.158-165, 2017.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.

VIANA, E. de S.; et al. **Processamento mínimo de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa, 2011.

WALTER, M.; SILVA, L.P; EMANUELLI, T. et al. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.4, p.974-980, jul./aug. 2005.

WHEATLEY, C. C. Conservación de raíces de yuca en bolsas de polietileno. **Cali: CIAT**, 1987. 33 p. (Serie 045c-07-06).



## RECEITAS

## **Bolachinha de Polvilho**

### **Ingredientes:**

200g de açúcar cristal

200g de nata

1 ovo

10g de fermento químico

Polvilho doce fino até o ponto

### **Modo de preparo:**

Liquidifique o açúcar, a nata e o ovo até que a mistura fique bem homogênea. Coloque a massa em um vasilhame e acrescente o polvilho até o ponto, cuidando para que a massa não fique muito seca. Faça pequenas bolinhas achatadas e coloque distantes na assadeira untada e polvilhada após levar ao forno pré-aquecido a 180°C até que as bolachinhas fiquem douradas.

## Brigadeiro de mandioca

### Ingredientes:

500g de mandioca cozida  
70g de margarina  
260g de açúcar  
200g de leite em pó  
30g de chocolate em pó  
Chocolate granulado para enrolar

### Modo de preparo:

Cozinhar a mandioca e amassar bem, colocar a margarina na panela e levar ao fogo até derreter bem, após juntar a mandioca com a margarina e misturar bem. Acrescentar o açúcar, o leite em pó e o chocolate em pó. Quando a massa soltar do fundo da panela está ponto, por fim tire da panela e coloque em um prato untado com margarina.

## Cuca Ligeira

### Ingredientes:

500g de farinha de trigo

150g de amido de milho

30g de fermento químico

65g de manteiga

400g de açúcar

650g de mandioca cozida e amassada

5g de sal

2 ovos

Leite até dar o ponto

Temperos a gosto (raspa de limão, canela, cravo e erva doce)

### Modo de preparo:

Bater a manteiga com a açúcar e as gemas, acrescente as raspas de limão e junte a farinha de trigo, o amido de milho, a mandioca cozida e amassada e o leite até dar o ponto. Adicione as claras em neve e o fermento químico, mexendo delicadamente. Despeje a massa em assadeira untada e enfarinhada e polvilhe com farofa (açúcar, farinha, manteiga e canela). Levar ao forno pré-aquecido por 40 minutos a 200°C.

## Suco de Mandioca

### Ingredientes:

500g de mandioca cozida e gelada  
200g de açúcar mascavo ou cristal  
63 ml de limão, abacaxi ou maracujá  
1000 ml de água gelada

### Modo de preparo:

Liquidifique a mandioca, o açúcar e o suco por 2 minutos, com um pouco de água, acrescente o restante da água aos poucos e sirva imediatamente.



## **Bolo de mandioca**

### **Ingredientes:**

1000g de mandioca ralada  
80g de queijo ralado  
80g de coco ralado  
3 ovos  
150g de margarina  
600g de açúcar cristal  
200ml de leite de coco  
Canela agosto  
Leite até a massa ter consistência

### **Modo de preparo:**

Ralar a mandioca, lavar, amassar e espremer bem em um pano. Coloque em um recipiente e acrescente os outros ingredientes. Por fim, coloque a massa em forma untada com margarina e polvilhe com trigo. Leve para assar em fogo moderado (180°C).

## Pão de mandioca

### Ingredientes:

500g de mandioca cozida

20g de margarina

200g de açúcar

480g de água

240g de óleo

20g de fermento fresco

3 ovos

Farinha de trigo até o ponto

### Modo de preparo:

Dissolva o fermento na água morna com um pouco de farinha de trigo até ter consistência como um mingau, deixe crescer até 10 minutos, coloque os outros ingredientes, inclusive a mandioca passada na peneira. Coloque a farinha de trigo aos poucos até o ponto de enrolar os pães. Enrole os pães, pincele-os com ovos batidos e coloque para crescer. Levar ao forno a 180°C.

## Escondidinho de mandioca

### Ingredientes do purê:

1 000g de mandioca cozida e amassada  
200g de creme de leite  
200ml de leite  
20g de margarina  
Sal a gosto

### Ingredientes do molho:

500g de carne moída  
280g de milho verde  
1 cebola  
Molho de tomate e queijo ralado a gosto

### Modo de preparo:

Leve ao fogo a manteiga, o sal e a mandioca amassada. Em seguida, acrescente o copo de leite, mexa bem e depois misture o creme de leite. Reserve. Cozinhe a carne moída e depois de frita acrescente a cebola picada em cubos, depois misture o milho verde e o molho de tomate. Coloque um pouco de massa no fundo de uma forma, depois coloque o molho de carne moída, cubra com o restante da massa e polvilhe com o queijo ralado e orégano. Leve ao forno até derreter o queijo.



**Muito obrigado as instituições e pessoas  
que permitiram a impressão do livro  
Mandioca para Alimentação Humana e Animal**

Engenheiro Agrônomo Alfredo Schons  
Assistente Técnico Regional da EMATER/RS – ASCAR

Engenheiro Agrônomo Luiz Antônio Rocha Barcellos  
Assistente Técnico Regional da EMATER/RS – ASCAR

Professor Claudio Renato Schlessner Kelling  
Colégio Politécnico da UFSM

Sítio São Jorge

Taborda Gás

Professor Hércules Nogueira Filho  
Colégio Politécnico da UFSM

Professor José Alencar Zanon  
Diretor da Escola Estadual de Ensino Fundamenta  
Nossa Senhora Aparecida

Professor Sandro Luis Petter Medeiros  
Diretor do Centro de Ciências Rurais da UFSM

Professor Toshio Nishijima  
Vice-Diretor do Centro de Ciências Rurais da UFSM

Professor Luciano Zucuni Pes  
Colégio Politécnico da UFSM

Professor Paulo Regis Ferreira da Silva  
Departamento de Plantas de Lavoura UFRGS

Professor José Domingos Jacques Leão  
Coordenador do curso de Agronomia da UFSM

Professor Arno Bernardo Heldwein  
Departamento de Fitotecnia da UFSM

Produtor Rural Rogério Cechin  
Agropecuária Cechin

Carmem San Martin Rolim Ribeiro e João Francisco Rolim Ribeiro  
Cassol Gás

Engenheiro Agrônomo Josias Moreira Borges

Engenheiro Agrônomo Ary José Duarte Júnior

Engenheiro Agrônomo Eduardo Lago Tagliapietra

Engenheira Agrônoma Giovana Ghisleni Ribas

Engenheiro Agrônomo Lúcio Gabriel Scheffel

Engenheiro Agrônomo Marcus Vinícius Fritsch  
Sol a Sol Consultoria

Engenheiro Agrônomo Michel Rocha da Silva

Engenheiro Florestal Gabriel Piovesan

Engenheiro Florestal Lucas Zancan Pissinin

Técnico em Agropecuária Gabriel Lago Antonello

Psicólogo Carlos Magno Zorzan

Psicóloga Anelise Ferigolo Alves

Joel Gonçalves Dias

Auxiliar de Agropecuária do Departamento de Fitotecnia da UFSM

Marcos Roberto da Silva

Assistente em Administração do Departamento de Fitotecnia da UFSM

André Leal Martins

Vera Maria Rauber

Imexsul Insumos Agrícolas

## PATROCÍNIO

