

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**JUCIELLY MARIA SANTOS DE VASCONCELOS**

**EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*)  
E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE NÃO RUMINANTES**

**RIO LARGO  
2018**

JUCIELLY MARIA SANTOS DE VASCONCELOS

**EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*)  
E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE NÃO RUMINANTES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como parte dos requisitos para obtenção do título de Zootecnista. Aprovado em dia 18 de Outubro de 2018.

Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Sandra Roseli Valério Lana

RIO LARGO  
2018

**Catlogação na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias**  
Bibliotecária Responsável: Myrtes Vieira do Nascimento

V329e Vasconcelos, Jucielly Maria Santos de  
Eficiência da utilização da mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) e seus subprodutos na alimentação de não ruminantes / Jucielly Maria Santos de Vasconcelos – 2018.  
59 f.; il.

Monografia de Graduação em Zootecnia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2018.  
Orientação: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sandra Roseli Valério Lana

Inclui bibliografia

1. Nutrição animal – Não ruminantes 2. Mandioca – Alimento alternativo 3. *Manihot esculenta Crantz* I. Título

CDU: 636.084

FOLHA DE APROVAÇÃO

JUCIELLY MARIA SANTOS DE VASCONCELOS

EFICIÊNCIA DA UTILIZAÇÃO DA MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA CRANTZ*)  
E SEUS SUBPRODUTOS NA ALIMENTAÇÃO DE NÃO RUMINANTES

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Centro de Ciências Agrárias da Universidade  
Federal de Alagoas, como parte dos requisitos  
para obtenção do título de Zootecnista, sendo  
aprovado em dia 18 de Outubro de 2018.



---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Sandra Roseli Valério Lana  
Orientadora  
CECA/UFAL



---

Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. Paulo Antônio da Silva Júnior  
Membro Titular da Banca  
UNINASSAU



---

MSc. Romilton Ferreira de Barros Júnior  
Membro Titular da Banca  
CECA/UFAL

*A Deus por sempre estar presente,  
protegendo e abençoando a mim e a minha  
família.*

*Aos meus pais Pedro Gomes de  
Vasconcelos Filho, Maridilza Lima Santos de  
Vasconcelos, por educar-me, e guiar-me  
com sabedoria pelo caminho correto.*

*A minha cadela Baby por ter  
concedido-me a honra de compartilhar  
alegrias durante seus dez anos de vida.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTO**

Ao senhor Deus, por ter iluminado meu caminho, me dando forças para superar todos os obstáculos e continuar.

Ao meu pai, Pedro Gomes de Vasconcelos Filho, e minha mãe, Maridilza Lima Santos de Vasconcelos, por me criar e educar sempre com honestidade.

Ao meu irmão/pai, Carlos Eduardo Santos de Vasconcelos, que nunca desistiu de mim. Sempre me orientou em todos os momentos difíceis. A minha irmã e melhor amiga, Carla Julyanne Santos de Vasconcelos, que desde pequena tira meu juízo, não fez nada, mas agradeço igualmente. Ao meu irmão, Pedro Gomes de Vasconcelos Neto, que trouxe amor e tudo que faltava para nosso lar. A minha sobrinha querida, Maria Sophia, que me ensinou que tia também é mãe.

A professora Dra. Sandra Roseli Valério Lana, por orientar-me com extrema paciência, e ter me dado à oportunidade de estagiar no setor de Coturnicultura.

Ao Professor Dr. Paulo Antônio da Silva Júnior, e ao MSc. Romilton Ferreira de Barros Júnior, por aceitarem ser membros titular da banca.

A minha grandessíssima amiga e companheira de graduação Andressa Rayanne dos Santos, por trilhar todo esse percurso comigo, dando boas risadas.

A minha irmã de outra mãe, Emanuelle Correia, que mesmo distante me ajudou com conselhos e palavras de incentivo.

Ao Mestrando Wilson Araujo da Silva – “Senpi”, que tive o prazer de conhecer durante as atividades de estágio, e se tornou meu melhor amigo, meu professor, companheiro de aventuras.

Ao setor de Coturnicultura, do Centro de Ciências Agrárias, onde tive a honra de estagiar, além de adquirir conhecimento ao longo das atividades, fiz grandes amizades, em especial André Dias, Romilton Ferreira, Daniel Silva, Ana Ferreira e Wilson Araujo.

A Universidade Federal de Alagoas, que garantiu a minha formação acadêmica. E aos professores do Departamento de Zootecnia da UFAL, pelos ensinamentos e contribuições transmitidos ao longo do curso.

Ao “Fala que eu te escuto”, grupo de pessoas especiais que foram unidas por partilhar um pensamento em comum, e hoje tenho como parte da família.

**MUITO OBRIGADO!**

*“A minha vida inteira fui um covarde, mas agora sei que fugir e me esconder das coisas que tenho medo não vão fazê-las desaparecer.”*

*(Naruto Uzumaki)*

## RESUMO

No cenário agropecuário, o que mais eleva o custo de produção, é a alimentação animal. O componente energético é o segundo fator que mais eleva o custo das rações dos não ruminantes, ficando atrás apenas do componente proteico. O milho é o ingrediente mais comumente utilizado para atender as demandas energéticas dos animais. A busca por alimentos que possam otimizar os índices produtivos e econômicos nos sistemas de exploração pecuários tem sido um fator essencial. Diante desse quadro, inúmeros alimentos alternativos vêm sendo objeto de estudo a fim de garantir eficiência nutricional, sem comprometer o desempenho animal e garantir redução de custos. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é cultivada praticamente em todo território brasileiro, apresenta ótima adaptação, com desenvolvimento até em solos mais empobrecidos e com déficit hídrico, além de possuir excelente índice nutricional. Para adotar um alimento alternativo, é de suma importância obter conhecimento sobre sua composição química, inclusive se existe presença de fatores antinutricionais. A mandioca apresenta índices energéticos que a torna uma excelente alternativa na substituição pelo milho.

**Palavras-chave:** Alimento alternativo, *Manihot esculenta* Crantz, nutrição animal, não ruminantes.

## **ABSTRACT**

In the agricultural scenario, what most raises the cost of production, is the animal feed. The energy component is the second factor that raises the cost of non-ruminant rations higher, leaving behind only the protein component. Corn is the most commonly used ingredient to meet the energy demands of animals. The search for food that can optimize the productive and economic indexes in livestock farming systems has been an essential factor. In view of this situation, numerous alternative foods are being studied in order to guarantee nutritional efficiency, without compromising animal performance and guaranteeing cost reduction. *Manihot esculenta* Crantz (*Manihot esculenta* Crantz) is cultivated in practically all Brazilian territory, presents an excellent adaptation, with development even in soils that are more impoverished and with water deficit, besides having an excellent nutritional index. To adopt an alternative food, it is extremely important to obtain knowledge about its chemical composition, even if there is presence of antinutritional factors. The cassava presents energetic indices that makes it an excellent alternative in the substitution by corn.

**Key words:** Alternative food, *Manihot esculenta* Crantz, animal nutrition, non-ruminants

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estrutura morfológica da mandioca \_\_\_\_\_ 31
- Figura 2** Variação de conformações: cônicas, cilíndricas, fusiformes, estrangulada, tortuosa, e globosas \_\_\_\_\_ 32
- Figura 3.** Fluxograma da planta da mandioca com seus produtos, subprodutos, e possibilidades de uso \_\_\_\_\_ 33
- Figura 4.** Cianogênese - Processo de liberação do cianeto por enzimas autóctones \_\_\_\_\_ 36

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1.** Levantamento estatístico de produção mundial realizado pela USDA (milhões de t.) \_\_\_\_\_ 17
- Gráfico 2.** Levantamento estatístico de exportação mundial realizado pela USDA\_ 17
- Gráfico 3.** Último levantamento da USDA dos maiores produtores de carne suína no ano de 2017 \_\_\_\_\_ 19
- Gráfico 4.** Último levantamento da USDA dos maiores exportadores de carne suína no ano de 2017 \_\_\_\_\_ 19
- Gráfico 5.** Maiores produtores mundial da raiz de mandioca \_\_\_\_\_ 27
- Gráfico 6.** Principais Regiões Produtoras no Brasil \_\_\_\_\_ 28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Composição de proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra bruta (FB) de alguns subprodutos que podem ser utilizados em substituição do milho como fonte de energia _____	21
<b>Tabela 2.</b> Alguns trabalhos com alimentos alternativos nos últimos anos (2002 a 2016) na alimentação de codornas de linhagem japonesa e europeia _____	22
<b>Tabela 3.</b> Recomendações para utilização de alimentos alternativos em formulações para suínos _____	23
<b>Tabela 4.</b> Composição química da mandioca in natura _____	34
<b>Tabela 5.</b> Composição química e energética do milho grão e da raspa da mandioca _____	34
<b>Tabela 6.</b> Teor de ácido cianídrico (%HCN) em partes da planta da mandioca _____	36
<b>Tabela 7.</b> Composição bromatológica do Feno da mandioca _____	39
<b>Tabela 8.</b> Composição bromatológica da silagem de mandioca _____	40
<b>Tabela 9.</b> Composição bromatológica da farinha de varredura _____	41
<b>Tabela 10.</b> Composição bromatológica da raspa da mandioca _____	41
<b>Tabela 11.</b> Composição bromatológica da mandioca integral _____	42
<b>Tabela 12.</b> Composição bromatológica do farelo da mandioca _____	42
<b>Tabela 13.</b> Composição bromatológica do bagaço da mandioca _____	43
<b>Tabela 14.</b> Médias de composição química e energética dos alimentos (matéria natural) _____	47

## SUMÁRIO

<b>1- INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2- REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	16
2.1- <i>Panorama da avicultura Brasileira</i> .....	16
2.2- <i>Panorama da suinocultura brasileira</i> .....	18
2.3- <i>Alimentos alternativos para aves e suínos</i> .....	20
<b>3- Mandiocultura</b> .....	24
3.1- <i>Panorama da mandioca</i> .....	24
3.2- <i>Produção da mandioca</i> .....	26
3.3- <i>Impacto ambiental causado pela cultura</i> .....	29
3.4- <i>Estruturas físicas da mandioca</i> .....	31
3.6- <i>Fator antinutricional (Ácido Cianídrico)</i> .....	35
3.7- <i>Subprodutos e resíduo</i> .....	38
3.7.1- <i>Feno de Mandioca</i> .....	38
3.7.2- <i>Silagem de Mandioca</i> .....	39
3.7.3- <i>Farinha de Varredura</i> .....	40
3.7.4- <i>Raspa de Mandioca</i> .....	41
3.7.5- <i>Farelo de Mandioca</i> .....	42
3.7.6- <i>Bagaço de mandioca</i> .....	43
<b>4- Mandioca na alimentação de não ruminantes</b> .....	43
4.1- <i>Mandioca como alimento alternativo para frango de corte</i> .....	44
4.2- <i>Mandioca como alimento alternativo para galinha poedeira</i> .....	45
4.3- <i>Mandioca como alimento alternativo para codorna japônesas e europeias</i> .....	46
4.4- <i>Mandioca como alimento alternativo para suínos</i> .....	47
<b>5- CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	50
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	51

## 1- INTRODUÇÃO

Obter uma resposta significativa e satisfatória na produção animal com baixo custo é sempre um desafio. A alimentação é um dos fatores que mais onera os custos de produção das atividades agropecuárias, contribuindo com mais de 75% do custo total. Dentre as principais matérias-primas utilizadas na formulação da ração, estão o milho e o farelo de soja, representando de 70 a 80% da composição das rações. O aumento do preço desses grãos reflete de forma negativa na produção. A busca pela redução dos custos na produção animal impulsionou a utilização de alimentos alternativos, ou não convencionais.

A substituição parcial ou total dos insumos mais utilizados na formulação das rações, como o milho e a soja, por ingredientes alternativos permite redução significativa dos custos, oferece destino a subprodutos de indústrias ou produção agrícola, impulsionam a agricultura familiar, além de ser uma prática ambientalmente correta, uma vez que esses poluentes seriam descartados de forma irregular.

Uma opção é a utilização da mandioca e seu subproduto como parte de ingrediente da ração de fonte alternativa de energia. Substituindo o milho, grão que agrega maior valor na alimentação. A mandioca comparada ao milho apresenta valores energéticos muito próximos, além de ter o teor de amido elevado e boa quantidade de fibra. A quantidade de proteínas presentes nas folhas desta *euphorbiaceae* também é bastante satisfatória. O que a torna importante fonte de alimento, da raiz à parte aérea, pode ser totalmente utilizada na alimentação animal.

A mandioca, que é uma planta originada do Brasil Central, possui elevada variabilidade genética, o que permite ser cultivada em diversas regiões, e em climas adversos. Apesar de possuir várias qualidades tanto no valor nutricional, como também na facilidade do seu cultivo, ainda não é utilizada em grandes proporções na alimentação animal. Segundo a SEAB – 2017 O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de mandioca, ocupando o 3º lugar no ranking de produção, o que correspondendo a 11% da produção global.

O resíduo apesar de ter elevado conteúdo nutricional é quase totalmente descartado de forma ambientalmente incorreta, gerando vários problemas ambientais, tais como: volatilização de gases poluentes, poluição do solo, contaminação das águas e do subsolo.

Nessa perspectiva, objetou-se por meio dessa revisão de literatura analisar a eficiência nutricional mandioca e seus subprodutos aplicados à alimentação de não ruminantes.

## 2- REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1- Panorama da avicultura Brasileira

Entende-se como avicultura a criação racional de aves para produção de alimento. Antes da sua consolidação, a criação de aves era uma atividade subsistente, e com fins ornamentais. O avanço da avicultura deu-se a partir do ano 1939 á 1945, durante a segunda guerra mundial. Com a escassez da carne bovina, houve necessidades da busca por carnes alternativas, de animais de pequeno porte, fácil reprodução, e que estivessem prontas para o consumo em um curto espaço de tempo. Segundo Lana (2000), durante esse período, surgiu os primeiros abatedouros avícolas no Brasil, situados em São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte.

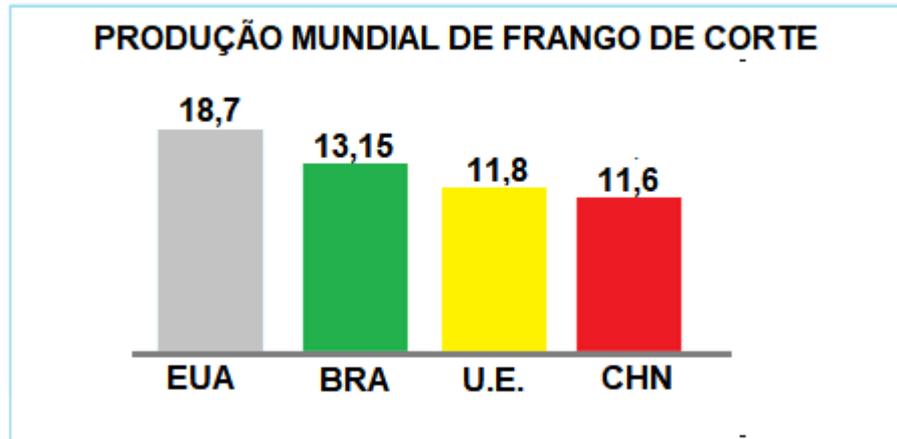
Desde então a avicultura tem se tornado bastante promissora, sendo o setor do agronegócio brasileiro que mais investiu nos últimos anos. A introdução de novas tecnologias aumenta a capacidade produtiva, diminui custos, refletindo em resposta satisfatória para a atividade (VIRTUOSO et al. 2015). Além disso, a avicultura oferece importante papel sócio econômico, uma vez que promove a geração de renda, melhora o nível social da população e pode ser atividade de pequeno produtor.

Dentre as principais espécies mais exploradas na avicultura, o frango apresenta maior destaque com a produção de carne, e a galinha poedeira com a produção de ovos. Porém torna-se cada vez mais exigente a demanda por carne de melhor qualidade pelo mercado do consumidor, isso justifica o crescimento expressivo da coturnicultura. A coturnicultura é um ramo da avicultura, que visa à criação racional de codornas para produção de ovos e carne. A espécie japonesa (*Coturnix japônica*) é voltada para produção de ovos, e espécie europeia (*Coturnix coturnix*) para produção de carne. Nos últimos anos essa atividade tem apresentado desenvolvimento bastante elevado, com a adequação as novas técnicas e tecnologias de produção, onde uma atividade tida como de subsistência passa a ocupar um cenário de atividade altamente tecnificada (Pastore et al. 2012).

O alto nível tecnológico alcançado pelo setor avícola proporciona posição privilegiada em relação a outras atividades pecuárias desenvolvidas no Brasil. De acordo com o último levantamento realizado pela United States Department of Agriculture – USDA (2017), o Brasil contribui com cerca de 13,15 milhões de

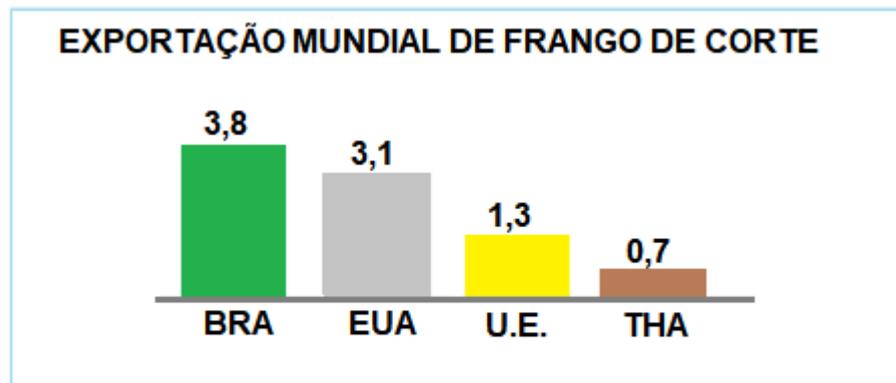
toneladas de frango de corte, sendo segundo maior produtor mundial, perdendo apenas para os Estados Unidos, que produz aproximadamente 18,7 milhões de toneladas. Por outro lado, o Brasil é o maior exportador de frango de corte do mundo contribuindo com cerca de 3,8 milhões de toneladas, como mostra o gráfico abaixo.

**Gráfico 1.** Levantamento estatístico de produção mundial realizado pela USDA (milhões de t.)



FONTE: (USDA - Out/2017) (adaptado)

**Gráfico 2.** Levantamento estatístico de exportação mundial realizado pela USDA. (milhões de t.)



FONTE: (USDA - Out/2017) (adaptado)

De acordo com Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (2017), o cenário produtivo de postura no Brasil tem evoluído consideravelmente nos últimos anos. O Brasil é o sétimo maior produtor de ovos do mundo, registrando 39 bilhões de ovos no ano de 2016. Em contra partida, o consumo de ovos no país também tem apresentado aumento, denotando aproximadamente a 190 ovos por habitante

no ano. Sendo assim, a produção de ovos no Brasil é destinada exclusivamente para o mercado interno, 99,57% dos ovos, são comercializados dentro do Brasil.

A coturnicultura apresenta importância significativa em vários países, devido a seu rápido crescimento, maturidade sexual precoce, curto intervalo de gerações, produção de ovos bastante satisfatória, e não necessita de grande tecnologia para sua criação (PETROLLI et al. 2011). O cenário produtivo da coturnicultura brasileira, apesar de apresentar evolução, ainda é predominantemente voltado para produção de ovos. O Brasil ocupa o quinto lugar no de maior produtor de ovos do mundo desde 2011, registrando 400 milhões de dúzias de ovos produzidos no ano de 2016, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016).

## **2.2- Panorama da suinocultura brasileira**

A suinocultura brasileira passou por inúmeras transformações para chegar ao seu cenário atual. Inicialmente estava exclusivamente direcionada a subsistência e produção de banha. Faucitano, (2000) relata que estudos para o melhoramento genético da espécie deu-se no início da década de 60, o que remeteu nos sistemas intensivos de criação. Atualmente com a adoção de novas tecnologias, que reflete em produtividade. Assim, a atividade mantém dois princípios fundamentais: sempre melhorar a produtividade e evitar a contaminação do meio ambiente com os dejetos.

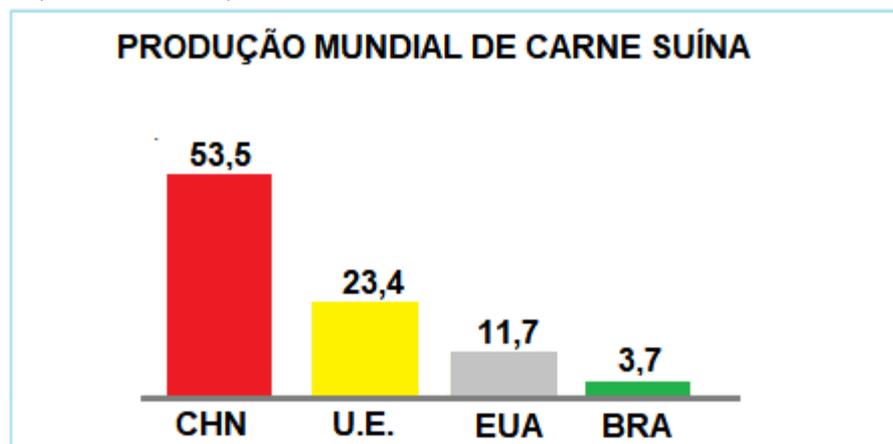
Em meados dos anos 70, a suinocultura brasileira enfrentou um dos maiores problemas já registrados na história, o vírus da peste suína africana - PSA, doença altamente contagiosa que afeta suínos de todas as idades e sexo, e com poder de dizimar todo um rebanho. A PSA foi reportada em diferentes países Europeus e persistiu em Portugal e em Espanha durante mais de três décadas, o que afetou drasticamente o consumo da carne suína, causando um impacto socioeconômico devastador. Por volta dos anos 90, a doença foi erradicada. A biossegurança e medidas de higiene são a melhor forma de prevenção, uma vez que não existe vacina para PSA (ZEN et al. 2015).

Após a erradicação da doença, nos anos 90, o consumo da carne suína foi recuperando gradativamente. No cenário global, a suinocultura tem se mostrado bastante promissora, a carne suína ocupa com destaque o primeiro lugar na preferência da população, dando-lhe o título de “a carne mais consumida no mundo”. Nos últimos 40 anos, o consumo de carne suína por parte da população mundial tem crescido na proporção de 1,52% ao ano. O grande sucesso no cenário brasileiro

produtivo de suínos deve-se aos avançados que a atividade tem tomado. Graças ao melhoramento genético, manejo, sanidade, ambiência e nutrição, o mercado brasileiro é um dos mais competitivos do mundo (FIGUEREDO et al. 2012).

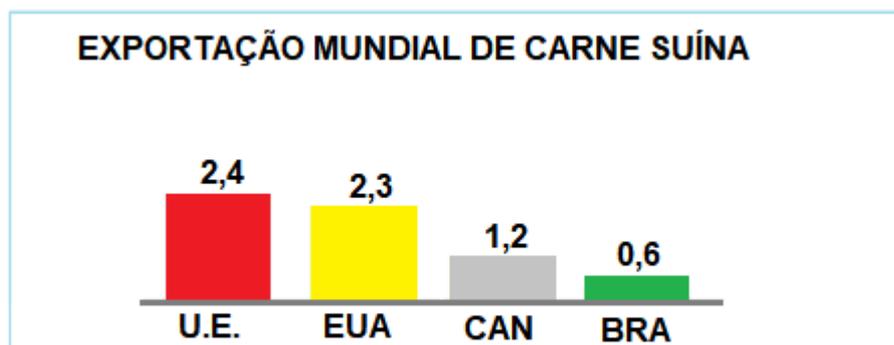
De acordo com o United States Department of Agriculture - USDA, e a Associação Brasileira de Proteína animal – ABPA (2017), o Brasil ocupa a quarta posição do maior produtor e exportador mundial de carne suína, com 3,7 milhões de toneladas produzidas, e 627 mil toneladas exportadas. Os sistemas de produção da suinocultura são baseados em função da inserção do Brasil numa economia globalizada, onde os aspectos produtivos estão inseridos na eficiência da produção e distribuição de matérias-primas e produtos ao longo de toda a cadeia produtiva.

**Gráfico 3.** Último levantamento da USDA dos maiores produtores de carne suína no ano de 2017 (milhões de t.)



FONTE: (USDA - Out/2017) (adaptado)

**Gráfico 4.** Último levantamento da USDA dos maiores exportadores de carne suína no ano de 2017 (milhões de t.)



FONTE: (USDA - Out/2017) (adaptado)

### **2.3- Alimentos alternativos para aves e suínos**

A proposta de avaliar a inclusão de alimentos alternativos na alimentação animal tem como objetivo primordial reduzir custos, uma vez que a alimentação é o fator que mais onera os custos de produção. O componente energético é um dos fatores que mais eleva o custo das rações, perdendo apenas para o componente proteico. Segundo Agustini et al. (2015) o milho é o ingrediente mais utilizado para atender a demanda energética dos animais. Desta forma, se torna imprescindível à busca por alimentos alternativos que possam substituí-lo sem comprometer o desempenho animal, produzindo uma dieta mais rentável que a convencional.

Sempre que houver disponibilidade do uso de um alimento alternativo é necessário avaliar sua composição química, a presença de fatores antinutricionais e suas limitações nas diferentes categorias animais. Também deve ser levada em consideração a disponibilidade comercial na região, a qualidade, buscando vantagem no preço, sem exceder o preço dos alimentos convencionais mais utilizados na formulação de rações, para que seja uma prática economicamente vantajosa (FIALHO & BARBOSA, 1999).

No setor suinícola, aproximadamente 65% dos custos totais da produção, são voltadas para alimentação, em granjas que se encontram estáveis e de ciclo completo. Levando em consideração a época do ano, como na entressafra de grãos, esse custo pode apresentar valores bem superiores, estimando um aumento, levando os custos totais da produção para 70 a 75%. Fica evidente que obter lucro na suinocultura, depende diretamente do planejamento alimentar (ALBUQUERQUE et al. 2011).

Segundo Farias (2006), a utilização de alimentos alternativos em dietas de aves e suínos está condicionado ao conhecimento do seu valor nutricional, visto que a análise química é o ponto primordial para se determinar o valor nutritivo dos alimentos, enquanto o seu verdadeiro valor é caracterizado pelo efetivo aproveitamento pelo animal. Existe uma enorme variedade de alimentos alternativos que podem ser utilizados em substituição ao componente energético.

**Tabela 1.** Composição de proteína bruta (PB), energia bruta (EB) e fibra bruta (FB) de alguns subprodutos que podem ser utilizados em substituição do milho como fonte de energia.

<b>Subprodutos</b>	<b>Teor de PB%</b>	<b>Teor de EB kcal.kg</b>	<b>Teor de FB%</b>
Milho	12,4	3963	2,52
Sorgo	8,75	3988	2,89
Raspa de mandioca	2,64	3621	4,21
Farelo de mandioca	2,88	3451	4,18
Quirera de arroz	8,34	3842	0,60
Farelo de Girassol	33,4	4216	24,7
Farelo de Amendoim	48,2	4438	6,88

Fonte: Rostagno et al. (2017) (adaptado)

Os Níveis energéticos dos alimentos apresentados na tabela 1 são semelhantes ao encontrado no milho, podendo ser uma alternativa para reduzir custo das rações. Teores de fibra bruta nos alimentos, com exceção da quirera de arroz, são superiores ao resultado encontrado no milho. Segundo Brumano et al., (2006), o teor de fibra na ração das aves é um fator de extrema importância, uma vez que as mesmas não possuem capacidade enzimática para degrada-la.

A inclusão de maiores teores de fibra na dieta oriunda do alimento alternativo é interessante para suínos, isso pelo motivo de que 5 a 30% da energia de manutenção é suprida pelos ácidos graxos voláteis de cadeia curta, provenientes da fermentação no intestino destes animais (VAN DER MEULEN et al. 2010).

Na utilização de alimento alternativo para codornas japônicas e europeias, é de extrema importância levar em consideração o alto teor proteico. Uma vez que as espécies em questão tem uma maior exigência de proteína, comparado com outras aves. Segundo Silva e Costa, (2009) a exigência proteica para codornas de postura é de 22,4% e 23% para codornas de corte. Isso explica o alto custo da ração para estas aves.

Pelo fato de possuírem maior taxa de passagem dos alimentos no trato digestivo e maior proporção do trato gastrintestinal em relação ao peso corporal quando comparado com o de frangos e galinhas poedeiras, as codornas podem apresentar diferenças na digestibilidade, no aproveitamento e na determinação do valor de energia dos alimentos (ARAÚJO et al. 2011).

**Tabela 2.** Alguns trabalhos com alimentos alternativos nos últimos anos (2002 a 2016) na alimentação de codornas de linhagem japonesa e europeia.

<b>Alimento</b>	<b>Nível máximo de inclusão</b>	<b>Recomendação (Linhagem)</b>	<b>Substituição</b>	<b>Autor (es)</b>
Farinha da vagem de algaroba ( <i>Prosopis juliflora</i> )	25%	15% (Japonesa)	Milho	Silva et al. (2002)
Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> L.) de alto tanino	100%	80% (Japonesa)	Milho	Faquinello et al. (2004)
Farinha de pescado + farelo de arroz desengordurado	14% (1/2 de cada)	14% (Japonesa)	Farelo de soja, óleo de arroz e fosfato bicálcico	Enke et al. (2010)
Farinha de silagem ácida de pescado + Farelo de arroz desengordurado	14% (1/2 de cada)	14% (Japonesa)	Milho, farelo de soja e metionina	Enke et al. (2010)
Farelo de mamona ( <i>Ricinus communis</i> )	20%	10% (Japonesa)	Milho e farelo de soja	Santos (2011)
Milheto	100%	100% (Japonesa)	Milho	Garcia et al. (2012)
Silagem de mandioca ( <i>Manihot esculenta</i> )	20%	20% (Europeia)	Milho	Duarte (2013)
Farelo de castanha de caju ( <i>Anacardium occidentale</i> )	25%	25% (Europeia)	Milho, farelo de soja e óleo de soja	Fernandes (2013)
Farelo de arroz integral p.	20%	20% (Europeia)	Milho	Farias (2013)
Sorgo de baixo tanino ( <i>Sorghum bicolor</i> , L. Moench)	100%	100% (Europeia / Japonesa)	Milho	Moura et al. (2010) e Moraes (2014)
Caldo de cana ( <i>Saccharum officinarum</i> L.)	4,5%	1,69% e 2,50% (Corte)	Milho e óleo de soja	Santos et al. (2016)
Raspa de mandioca	24%	12% (Japonesas)	Milho	Pereira et al. (2016)

Em alguns casos, proposta de adotar um alimento na dieta das aves, pode ser uma alternativa viável. O objetivo não é revolucionar as questões da alimentação, mas sim ter uma opção de um alimento mais acessiva em épocas que

a aquisição do alimento convencional esteja escasso por fatores externos, e o preço do tenha um aumento significativo, que reflita negativamente na produção (CUNHA et al. 2006).

Por conta do avanço com suinocultura, com o melhoramento genético, houve uma maior demanda nutricional com o objetivo de maximizar a produção. Uma vez que o animal de alto índice de produtividade requer mais atenção quanto a exigência alimentar, a mesma deve ser atendida com o objetivo de suprir a demanda energética, onde a carência energética no organismo acarretará uma mobilização das reservas do animal, gerando um balanço energético negativo (HARVATINE E ALLEN 2006).

Conforme a tabela a seguir, existe uma vasta variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de suínos de forma parcial, sem que resultem de forma negativa no desenvolvimento e desempenho dos animais. Porém é de grande importância que ao se optar pelo uso de um alimento alternativo para a substituição dos ingredientes tradicionais, o produtor deve-se levar em consideração a qualidade desse alimento e se ele vai atender a demanda nutricional do animal (FIALHO et al. 2006).

**Tabela 3.** Recomendações para utilização de alimentos alternativos em formulações para suínos.

Alimento	Gestação	Lact.	Creche	Cresc./term.
Cevada <sup>1</sup>	0 - 25%	0 - 20%	0 - 20%	0 - 25%
Cevada <sup>2</sup>	0 - 70%	-	-	0 - 80%
Milho – MDPS <sup>2</sup>	0 - 70%	-	-	0 - 15%
Farelo de arroz integral <sup>1</sup>	0 - 20%	0 - 15%	0 – 10%	0 - 15%
Farelo de arroz integral <sup>2</sup>	0 - 30%	0 - 30%	-	0 - 30%
Farelo de soja <sup>1</sup>	0 - 15%	0 - 25%	0 - 30%	0 - 20%
Raspa de Mandioca <sup>1</sup>	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%
Feno de Mandioca <sup>2</sup>	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%
Farelo de Mandioca <sup>1</sup>	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%	0 - 30%

---

Raspa de Mandioca <sup>2</sup>	0 - 70%	0 - 70%	-	0 - 70%
--------------------------------	---------	---------	---	---------

---

Fonte: Fialho et al. (2006)<sup>2</sup>, Rostagno et al. (2017)<sup>1</sup> (adaptado)

Tabela acima, com dados de Fialho et al. (2006) e Rostagno et al. (2017) mostra várias alternativas energéticas que podem ser usadas na alimentação de suínos em todas as fases de criação e na proporção adequada, sem que comprometa o desempenho.

### **3- Mandiocultura**

#### **3.1- Panorama da mandioca**

A mandioca pertence à classe das Dicotiledôneas, à subclasse Archiclamydeae, à ordem Euphorbiales, à família Euphorbiaceae, ao gênero *Manihot* e à espécie *Manihot esculenta* Crantz (FARIAS et al. 2006)

Silva e Linhares (1995), afirmam ter sido a bacia amazônica o grande centro da dispersão da cultura da mandioca, constituindo-se aí o chamado complexo da mandioca, onde passaram a serem descobertos numerosos utensílios relacionados ao preparo da farinha. A mandioca já era amplamente cultivada pelas tribos indígenas naquela região desde a época do descobrimento. Os índios foram os responsáveis pela dispersão pelo continente americano e os portugueses e espanhóis pela difusão a outros continentes. Em meados do século XVI a mandioca foi introduzida no continente africano pelos portugueses, e chegou à Índia e no sudeste asiático no final do século XIX.

Muitas espécies de cultivares foram introduzidas na região a partir da migração de populações nativas, que levavam consigo ramos de cultivares de sua área original, como forma de estabelecer plantações para a sua sobrevivência, e dessa forma, eles podem ter colaborado para a dispersão da espécie pela América Central. Sua domesticação significou o aprendizado de técnicas de plantio e da técnica utilizadas para remover o ácido cianídrico das raízes e folhas. A abundância de carboidratos propiciada pelo seu cultivo possibilitou o surgimento de grandes nações indígenas nas regiões tropicais americanas (ROGERS, 1965).

A mandioca apresenta uma taxonomia bastante complexa, embora exista cerca de 100 espécies distintas disseminadas por todo continente americano, desde

o sudoeste dos Estados Unidos até a Argentina, pertencentes ao gênero *Manihot* (ROGERS e APPAN, 1973). Cerca de 68 espécies, são encontradas no Brasil, o que corresponde a 80% da diversidade conhecida (ALLEM, 2002); em seguida temos o México, que é responsável por abrigar 17 espécies do gênero (OLSEN e SCHAAL, 1999; OLSEN, 2004).

Embora o gênero *Manihot*, apresente uma grande variedade de espécies, apenas a espécie *Manihot esculenta* Crantz oferece instância econômica. Em estudo realizado com base em dados de cruzamento e marcadores moleculares gerados, com objetivo de examinar a origem da mandioca, Farias et al. (2006) afirmam que a cultura evoluiu a partir da espécie silvestres *Manihot flabellifolia*, e a *Manihot esculenta* Crantz *peruviana* nas extremidades do sul da bacia da Amazônia, área hoje pertencente ao estado do Mato Grosso

O que impulsionou o interesse por disseminar a mandioca foi o valor do índice calórico presente na raiz, também pela facilidade de adaptação em variadas condições de clima e solo empobrecidos, e devido a sua rusticidade. Tem a espécie presente uma alta capacidade de regeneração após um dano causado física ou ambientalmente, e grande habilidade de propagação segundo (Conceição, 1987; Lorenzi, 1994).

Segundo Lorenzi (2012), a espécie atualmente é amplamente cultivada em variadas regiões tropicais e subtropicais da África, América Latina e Ásia, mais precisamente a 30 graus de latitude norte a 30 graus de latitude sul, onde nesta região a cultura apresenta maior importância.

Um dos principais fatos históricos que relata claramente a aparição da mandioca no Brasil seria a carta de Pero Vaz de Caminha a D. Manuel, quando o mesmo faz o primeiro registro das primeiras impressões dos colonizadores portugueses a chegada ao Brasil, em 1500.

“eles não lavram nem criam. Não há aqui boi, nem vaca, nem cabra, nem ovelha, nem galinha, nem qualquer outra alimária... em cada casa se reuniam de 30 a 40 pessoas e que lhes davam de comer daquela vianda, que eles tinham, a saber, muito inhame... nem comem senão desse inhame que aqui há muito (que na verdade é mandioca, pois os portugueses acharam-na parecida ao inhame que já era conhecido e de origem africana) e outras sementes, que na terra há e

eles comem”. Trecho da carta de Pero Vaz de Caminha, conforme citado por (CASCUDO 2011).

Para o autor, os primeiros indícios da presença da mandioca quando estes mencionam “inhame”, tratava-se da mandioca, pois os portugueses já conheciam algumas variedades de inhames descobertas em suas viagens à África.

Desde então a mandioca se faz presente em todo território brasileiro, apresentando um papel fundamental papel social que desempenha, principalmente, entre as populações de baixa renda. Por constitui um dos principais alimentos energéticos para mais de 700 milhões de pessoas, principalmente nos países em desenvolvimento. Sua adaptabilidade aos diferentes ecossistemas possibilita seu cultivo em diversas partes do mundo destacando-se como uma nova perspectiva para alimentação humana e animal e como matéria-prima em inúmeros produtos industriais e na geração de emprego e de renda (LORENZI & DIAS, 1993).

### **3.2- Produção da mandioca**

De acordo com a Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - SEAB (2017), a cultura da mandioca apresenta um crescimento ininterrupto ao se tratar das questões de produção mundial. No período de 2010 a 2014, a produção mundial teve maior relevância, onde apresentou aumento bastante satisfatório, quando produzia 243 milhões de toneladas de raiz, passou a produzir 270 milhões de toneladas, denotando um crescimento de aproximadamente 13%.

A mesma fonte relata que este crescimento na produção se deu pelo fato da mandioca apresentar papel fundamental na segurança alimentar de algumas regiões mais empobrecidas. Estima-se que 60% da população africana, têm mandioca como fonte primária de alimento.

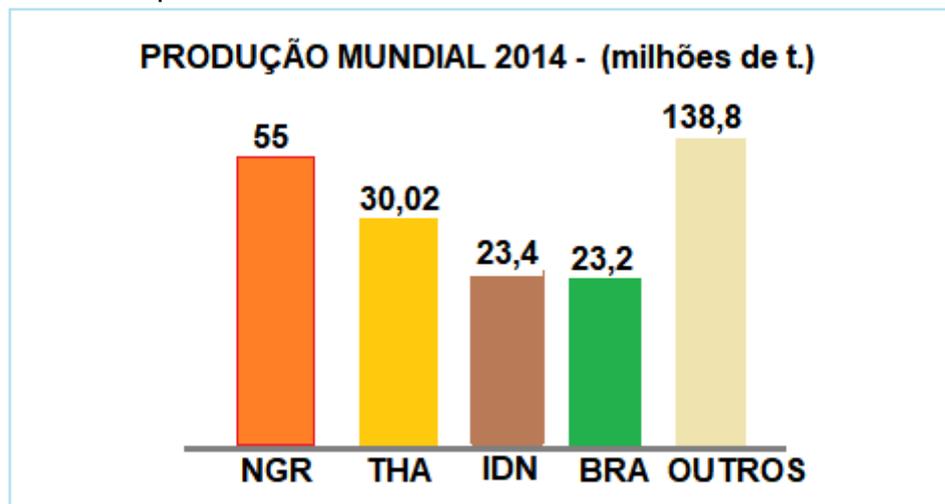
Diante desse quadro, ficam evidentes, as razões desse crescimento da produção mundial. Além de apresentar importância como produto de segurança alimentar para alguns países do continente africano, a cultura se apresenta como planta altamente rústica, com pouca exigente em fertilidade do solo, adaptada a solos ácido, forte resistência às intempéries climáticas, como as frequentes secas, propiciaram a propagação da mandiocultura pelo mundo.

Por esse motivo, o continente Africano apresenta grande proeminência, quando se trata de produção de mandioca. A Nigéria se encontra como maior

produtora de mandioca do mundo. De acordo com último levantamento estatístico realizado pela FAO, no ano de 2014, a Nigéria foi responsável por produzir 55 milhões de toneladas de mandioca. Em 1970, foi registrado 10 milhões de toneladas de mandioca produzida pela Nigéria, isso denota um crescimento de 450% da produção. Com base nesses dados, a Nigéria é responsável por 37% da produção africana de mandioca, e aproximadamente, 20% da produção mundial.

A Tailândia e a Indonésia figuram entre os maiores produtores e representam cerca de 60% do total asiático que alcançou 88 milhões de toneladas em 2013. Nestes países, ao contrário da África, existem centros de pesquisa avançados, geralmente coordenados pelos órgãos oficiais, que priorizam a cultura da mandioca. Esses trabalhos de pesquisa são custeados com recursos do governo e complementados através de cotistas tanto dos industriais como dos produtores rurais.

**Gráfico 5.** Maiores produtores mundial da raiz de mandioca.



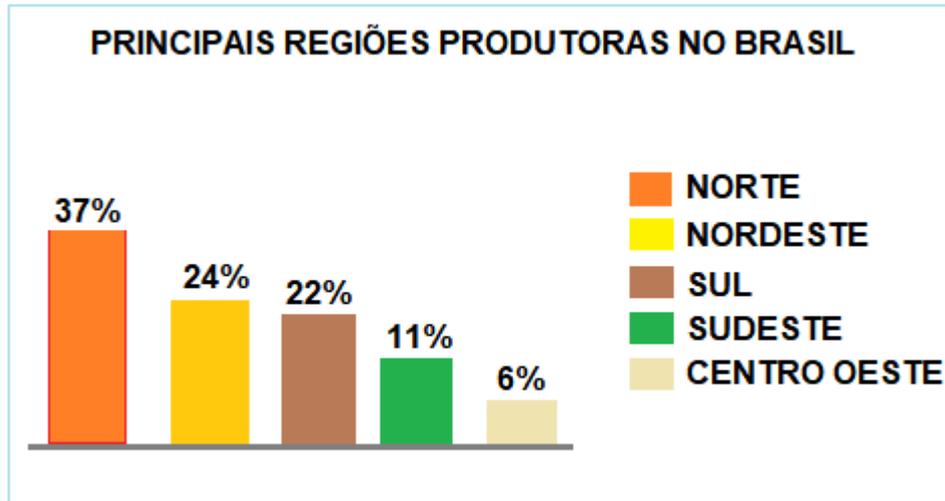
**Fonte:** FAO, (2014) (adaptado)

Com base no último levantamento realizado pela SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, divulgado em novembro de 2017, referente ao prognóstico da mandioca no ano de 2017/2018, a produção da raiz da mandioca Brasil após a década de 70 quando produziu cerca de 30 milhões de toneladas, perdeu a hegemonia para a Nigéria e na sequência cedeu o 2º e o 3º lugar para a Indonésia e a Tailândia.

A agricultura nacional acompanha o desenvolvimento da sociedade brasileira e a mandioca em particular tem marcada influência entre as culturas ligadas à alimentação, forragem, energia e matérias-primas industriais. Explora-se a cultura

em todo território nacional, fazendo parte, notadamente, dos sistemas produtivos da agricultura familiar. É uma “cultura típica de países em desenvolvimento”. O Brasil é o mais desenvolvido dentre os grandes produtores. A razão deste comportamento está consagrada na importância da raiz de mandioca como fonte de carboidratos para alimentação humana e animal (SAGRILLO, 2002).

**Gráfico 6.** Principais Regiões Produtoras no Brasil.



**Fonte:** FAO, (2014) (adaptado)

Diante do último levantamento realizado pelo FAO, (2014) a produção brasileira de mandioca continua concentrada na Região Norte com 37%, no Nordeste 24%, no Sul com 22%, Sudeste 11% e Centro Oeste com 6%.

Na Região Norte do Brasil, o estado do Pará que assumiu a liderança da produção brasileira de mandioca, com uma contribuição quatro milhões de toneladas anuais. Nessa região a mandiocultura desempenha um papel fundamental, uma vez que desempenha forte influência sócio – econômica do estado. Na capital Belém, os produtos são largamente comercializados em mercados e em feiras livres e a origem desses produtos consumidos é proveniente da agricultura familiar.

A maior área plantada no Brasil encontra-se na região Nordeste, que soma 600.000 ha. Em se tratando de produtividade, destacam-se os estados da Bahia (2.096 ton/ha), Maranhão (1.787 ton/ha) e Ceará (634 ton/ha). Mesmo registrando a maior área plantada desde os anos 1990, o nordeste perdeu primeira posição da maior região produtora de mandioca para a região norte, devido períodos intensos de secas nessa região. O Nordeste concentra elevado número de pequenas fábricas

ou casas de farinha, que normalmente são conduzidas pela mão de obra familiar. Esta Região, a exemplo do Norte não possui indústrias de fécula, limitando-se exclusivamente à produção de farinha (SEAB, 2017).

Nas Regiões Sul e Sudeste, em especial no Paraná, Mato Grosso e São Paulo, predominam as indústrias de maior porte, tanto de fécula como de farinha.

A região Sudeste embora tenha menor participação na produção agrícola, tem grande influência na organização da cadeia produtiva da mandioca. Com destaque especial para o Estado de São Paulo que há muito tempo concentra vários órgãos de pesquisa que apresentam altas produtividades agrícolas modernas indústrias.

### ***3.3- Impacto ambiental causado pela cultura***

Segundo o Art. 1 da Resolução n.º 001/86 do Conselho Nacional do Meio ambiente - CONAMA, “considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente”.

O processo de produção agrícola busca alternativas imediatistas para utilizar os recursos ambientais disponíveis, empregando modelos clássicos na produção, gerando impactos negativos como desmatamento, monocultura, queimadas. Esses processos acabam deteriorando entorno do que constitui o espaço físico que sofre a degradação do meio que perece. De acordo com Mistry (1998) e Coutinho (2000), embora existam técnicas modernas na produção de culturas agropecuária, ainda é presente prática de manejo antiga e barata, como utilização do fogo para promover renovação, limpeza de pastagens, e abertura de áreas para estabelecer as culturas agrícolas.

Segundo Oliveira, (2007) as indústrias processadoras da cultura da mandioca possui ligação direta com a poluição do meio ambiente. Isso decorrente a carência de um sistema rígido de fiscalização governamental para a destinação do efluente e dos resíduos culturais obtidos no processamento da mandioca. As indústrias acabam descartando seus efluentes e resíduos de forma irregular, em rios e terrenos próximos à fonte de matéria-prima, gerando impactos ainda maiores. Giongo (2011) argumenta ainda que esta prática permite a proliferação e o desenvolvimento de micro-organismos anaeróbios, facultativos que consomem o oxigênio livre da água e

potencializa a destruição da vida aeróbia do rio, incluindo peixes e vegetal, o que potencializa o impacto gerado.

A destinação incorreta dos resíduos derivados da produção de farinha e outros derivados da mandioca, também são responsáveis por gerar grande desordem ambiental. A raiz da mandioca apresenta 60% de água em sua composição, e cerca de 20 a 30% dessa água é eliminada durante o processamento de farinha. É extraída a partir da prensagem da massa ralada, resultando em um líquido de aparência leitosa, composto de proteínas, glicose, restos de célula, mas principalmente do ácido cianídrico. Esse resíduo líquido é denominado manipueira. A manipueira é eliminada demasiadamente no meio físico sem nenhuma fiscalização e controle, gerando danos de alta magnitude ao ambiente, como odores desagradáveis, degradação e poluição do solo, e a infiltração da manipueira no solo pode comprometer a qualidade dos lençóis freáticos próximos às implantações das fecularias e de casas de farinha. Segundo Fioretto (1985), a manipueira é um dos mais violentos venenos conhecidos, e é comparado ao esgoto doméstico quanto ao consumo de oxigênio dos cursos d'água.

Segundo Carvalho et. al. (2005) o resíduo líquido da mandioca, a manipueira, apresenta sabor adocicado, devido à presença de glicose em sua composição. Dessa forma, se torna bastante atrativa aos animais. Existem relatos de animais que vieram a óbito após ingerir da água onde havia descargas de manipueira, pelo alto teor de ácido cianídrico. Uma tonelada de raiz de mandioca produz aproximadamente de trezentos litros de manipueira, que ao ser descartado de forma inadequada no espaço físico natural, formam verdadeiros lagos de material altamente tóxico. O mesmo autor ainda ressalta que a poluição provocada através de uma tonelada de raízes de mandioca por uma indústria de fecularia é equivalente à poluição gerada por de 200-300 habitantes por dia. Já a poluição gerada por uma fábrica de farinha seria cerca de 150-250 habitantes por dia.

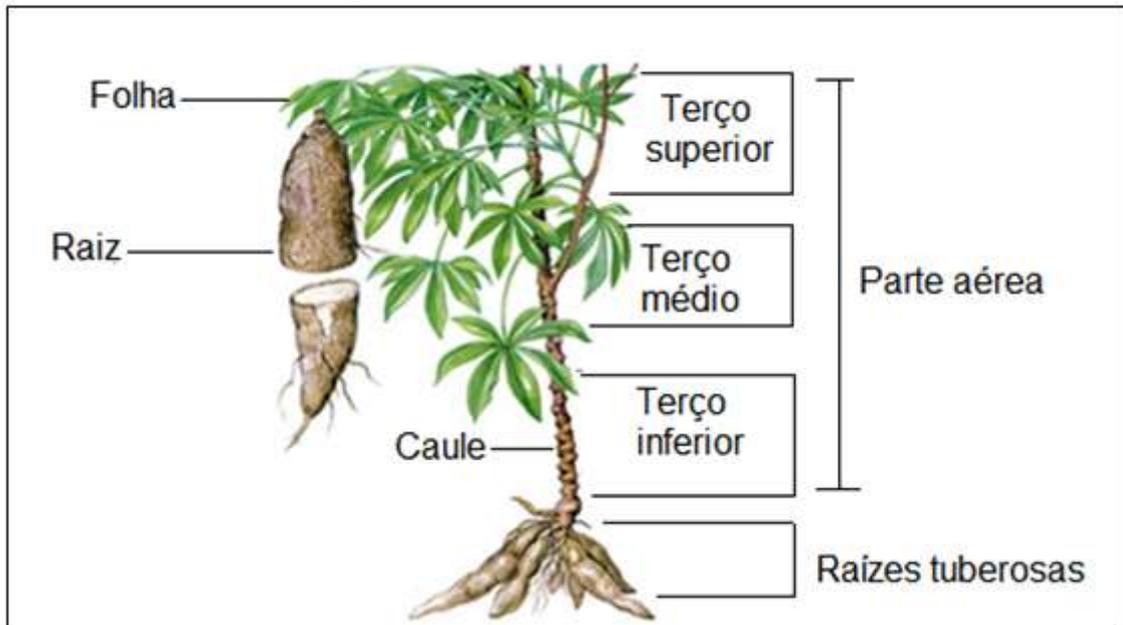
Poucas indústrias efetuam o tratamento adequado de descarte dos resíduos obtidos a partir do processamento da mandioca. Diante desse quadro, se torna imprescindível a busca por medidas de controle de poluentes dessas empresas. Segundo Giongo, (2011), a reutilização desses resíduos não tende apenas amortizar o impacto ambiental gerado pelas indústrias, mas também empregar maior rentabilidade na atividade acrescentando valor.

Um ponto relevante nesta dimensão diz respeito às alternativas que podem ser aplicadas a esses resíduos. É necessário ressaltar que ao mesmo tempo em que esses resíduos são grandes agentes poluentes, eles também apresentam papel importante devido ao seu multiaproveitamento.

De acordo com estudos de Santos (2008) a manipueira apresenta resultados significativos quando utilizadas no controle de ervas daninhas, parasitas, bactérias, vírus e na produção de biosurfactantes. Isso por ela possuir ações herbicidas e inseticidas. Além ser utilizada na confecção de produtos ecológicos, como tijolos, na produção de biogás, e também na alimentação animal.

### 3.4- Estruturas físicas da mandioca

**Figura 1.** Estrutura morfológica da mandioca.



Fonte: Carvalho (2006) (adaptado)

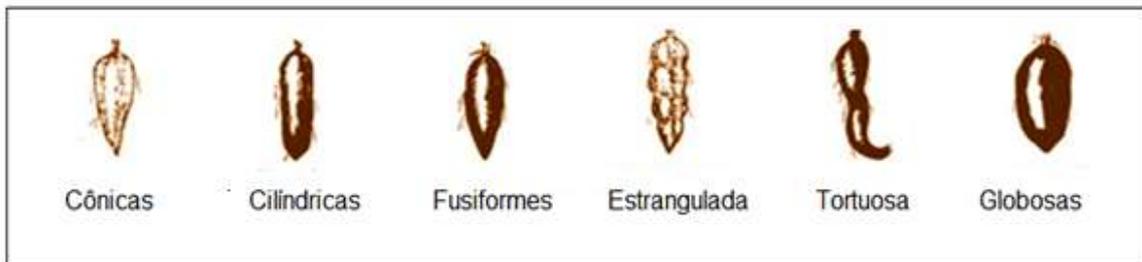
A parte aérea da mandioca é composta por hastes (caule), pecíolos e folhas, com alto valor nutritivo, podendo conter até 16% de proteína bruta (PB). O terço da parte final geralmente é destinado para alimentação animal como feno, farelo ou silagem, e a parte lenhosa, conhecida como maniva, para rebrotamento (LEONEL, 2001).

O caule é subarbusivo ereto, com uma altura que pode chegar até três metros. Durante o ciclo vegetativo se mantém indiviso, e se torna ramificado no ciclo reprodutivo. Nessa fase o caule é lenhoso, quebradiço com presença de nós salientes, e nas axilas dos nós localiza-se uma gema característica, responsável

pela propagação vegetativa da espécie. Depois de atingir certo desenvolvimento no período reprodutivo a haste produz inflorescências na sua extremidade. As folhas que também pertence à parte aérea são palminérveas, inseridas no caule com disposição alterna-espiralada, lobadas com três, cinco, sete ou mais lobos e longamente pecioladas (SCHONS et al. 2007).

A parte tuberosa constitui-se a raízes pode apresentar variação de conformações: cônicas, cilíndricas, fusiformes, estrangulada, tortuosa, e globosas (menos comum). O número de raízes oscila de 5 a 12 por planta. A resistência à seca desta cultura deve estar associada à outra característica e não à extensão do sistema radicular da planta O número de raízes é importante para definir a eficiência de absorção da planta. Uma deficiência no número de raízes pode limitar o potencial produtivo da planta por redução de dreno (CARVALHO, 2006).

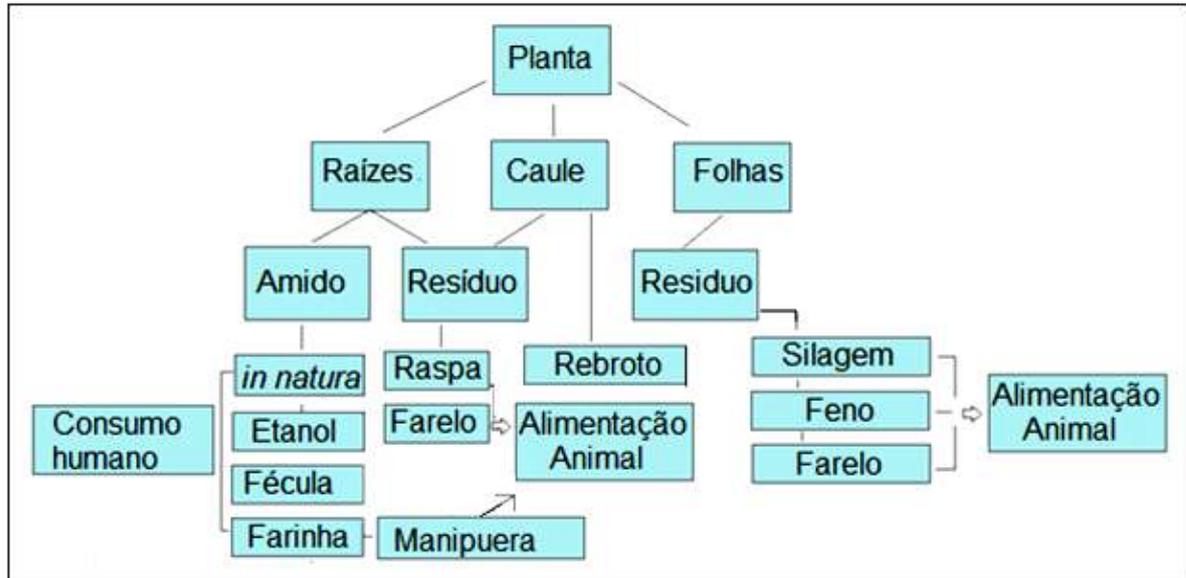
**Figura 2** variação de conformações: cônicas, cilíndricas, fusiformes, estrangulada, tortuosa, e globosas.



Fonte: Carvalho (2006) (adaptado)

A planta da mandioca se torna bastante versátil pela uma ampla variedade de utilização. Seja para a destinação do consumo humano, como também para a alimentação animal. Além do seu produto que é a raiz, existem ainda seus subprodutos, e coprodutos, que segundo Ferreira, (2005) é o material obtido a partir do processamento secundário de produtos agrícolas, pecuários e florestais. Sendo de extrema importância o entendimento desse conceito para evitar que o alimento seja considerado algo descartável ou desprezível no meio físico, evitando contaminante e degradação ambiental. A figura abaixo mostra a flexibilidade de uso desses subprodutos, e coprodutos.

**Figura 3.** Fluxograma da planta da mandioca com seus produtos, subprodutos, e possibilidades de uso.



Fonte: Ferreira, (2005) (adaptado)

### 3.5- Composições químicas da Mandioca

As raízes de mandioca são compostas, basicamente, por água e carboidratos. Em termos nutricionais, é importante fonte de energia. Apesar de ser bastante aceita pelos animais, a mandioca possui um fator antinutricional que merece destaque, o glicosídeo cianogênico, em especial a linamarina, um composto orgânico quimicamente similar a glicose, porém, com um íon cianeto conjugado, sintetizado a partir do aminoácido valina e que representa 93% dos glicosídeos presentes (CHAUYNARONG et al. 2009).

Dentre os diferentes fatores que podem apoiar as ações que visem melhorar o desempenho do processo industrial, um dos mais importantes é o conhecimento das características da matéria-prima. Deste modo, Oke (1968) e Cereda (2001) detalha a composição química da mandioca in natura.

**Tabela 4.** Composição química da mandioca in natura.

UMIDADE (%)	71,50
<b>MATERIA SECA (%)</b>	
Proteína Bruta	0,43
Carboidrato	94,10
Cinzas	2,40
<b>MINERAIS DAS CINZAS (g kg<sup>-1</sup> de matéria seca)</b>	
Nitrogênio	0,84
Fósforo	0,15
Potássio	1,38
Cálcio	0,13
Magnésio	0,04
Sódio	56,00
Manganês	12,00
Ferro	18,00
Cobre	8,40
Boro	3,30
Zinco	24,00
Molibdênio	0,90
Alumínio	19,00
<b>OUTROS</b>	
Oxalato (%)	0,32
Ácido cianídrico (HCN) (mg 100g <sup>-1</sup> )	38,00
Ácido fítico (%)	76,00

Fonte: Oke (1968) Cereda (2001)

De acordo com Nunes Irmão et al. (2008) a composição bromatológica é um dos principais parâmetros utilizados para medir o valor nutritivo de uma forragem. A tabela abaixo apresenta um comparativo da composição química do milho grão, e da raspa da mandioca, essa consiste uma das maneiras de oferta na alimentação, em substituição do milho. Esse comparativo avalia a eficiência da mandioca, quando utilizada na substituição do alimento convencional em questão.

**Tabela 5.** Composição química e energética do milho grão e da raspa da mandioca.

Composição	Milho Grão	Raspa da Mandioca
Energia Bruta (Kcal/kg)	3.940	3.621
EM Aves (Kcal/kg) <sup>1</sup>	3.381	2.973
Proteína Bruta (%)	7,88	2,64
Lipídeo (%)	3,65	0,52
Ác. Linoléico (%)	1,91	0,80
Ac. Linolênico (%)	0,03	-
Amido (%)	62,66	73,7
Fibra Bruta (%)	1,73	4,21

FDN (%) <sup>2</sup>	11,93	13,2
FDA (%) <sup>3</sup>	3,38	5,73
ENN (%) <sup>4</sup>	72,95	76,9
Matéria Orgânica (%)	86,21	84,2
Matéria Mineral (%)	1,27	3,44
Cálcio (%)	0,03	0,21
Fósforo Total (%)	0,25	0,08
Potássio (%)	0,29	0,35
Sódio (%)	0,02	0,02
Lisina (%)	0,23	0,10
Metionina (%)	0,16	0,3
Met + cist (%)	0,33	0,07
Triptofano (%)	0,06	0,02
Treonina (%)	0,32	0,07

<sup>1</sup>Energia Metabolizável aparente para aves, <sup>2</sup>Fibra em detergente neutro, <sup>3</sup>Fibra em detergente ácido, <sup>4</sup>Extrativo não nitrogenado  
 Fonte: ROSTAGNO et al. (2017) (adaptado)

### **3.6- Fator antinutricional (Ácido Cianídrico)**

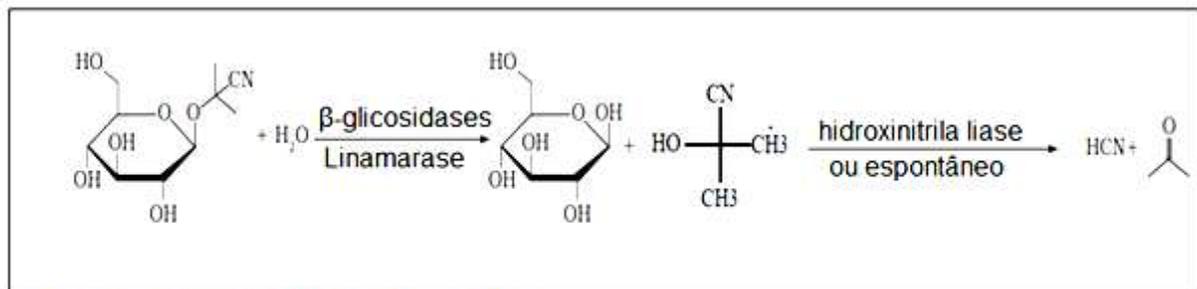
É chamado de fator antinutricional um composto ou classes de compostos presentes numa ampla diversidade de alimentos de origem vegetal, que quando ingerida, diminuem o valor nutritivo desses alimentos. Esses compostos refletem de forma negativa na digestibilidade, absorção ou utilização de nutrientes se ingeridos em altas concentrações (CEREDA et al. 2001).

Para utilizar um alimento alternativo, na alimentação animal é primordial analisar a presença de fatores antinutricionais, ou tóxicos. Uma vez que esses fatores podem acarretar uma série de efeitos negativos à saúde dos animais, como lesões e irritação da mucosa gastrointestinal, comprometendo a eficiência de processos biológicos. Segundo, esses fatores afetam significativamente o valor nutricional do alimento, como a redução da disponibilidade biológica dos aminoácidos essenciais e minerais (CANELLA et al. 1968).

Segundo Cereda et al. (2001), a mandioca é uma planta cianogênica que acumula glicosídeos cianogênicos, dos quais o principal é a linamarina, e por enzimas  $\beta$ -glicosidases como a linamarase, autóctone da mandioca. Enquanto o tecido da mandioca está intacto, glicosídeos e enzimas mantêm-se separados. No entanto, quando ocorre uma ruptura no tecido, a linamarina é hidrolisada

enzimaticamente pela linamarase dando início a cianogênese. A  $\alpha$ -hidroxinitrila pode sofrer a ação da hidroxinitrila-liase, e espontaneamente gerar o ácido cianídrico (HCN) e as cetonas correspondentes. Como consequência da ação enzimática ocorre a redução do teor de linamarina, com liberação de o ácido cianídrico.

**Figura 4.** Cianogênese - Processo de liberação do cianeto por enzimas autóctones.



Fonte: Cereda et al. (2001) (adaptado)

Os glicosídeos são produtos secundários do metabolismo das plantas e fazem parte do sistema de defesa insetos, herbívoros, entre outros (FIORETTO 1986).

Segundo Cereda (2003) a concentração dos glicosídeos cianogênicos presente na mandioca e possíveis variações dos teores iniciais de cianeto no tubérculo estão diretamente relacionadas com características intrínsecas da matéria-prima, como a variedade, teor de nitrogênio no solo, deficiência hídrica, clima e idade da planta. O mesmo autor ainda afirma que esses compostos cianídricos e enzimas apresentam concentrações variáveis em diferentes partes da planta. A tabela abaixo mostra das plantas e o teor de ácido cianídrico presente.

**Tabela 6.** Teor de ácido cianídrico (%HCN) em partes da planta da mandioca.

Parte da Planta	Mandioca Brava	Mandioca Mansa
Folhas adultas	0,04%	0,01%
Caule verde	240,00%	144,00%
Caule lenhoso adulto	1130,00%	430,00%
Lenho (interno)	27,00%	72,00%
Medula	760,00%	190,00%

Raiz fresca (casca)	55,00%	147,00%
Raiz fresca (interior)	530,00%	48,00%

Fonte: Telles (1987) (adaptado)

De acordo com Telles (1987) a mandioca é denominada mansa ou brava, em função da quantidade elevada de ácido cianídrico presente na mesma. As mansas (menos de 50 mg HCN/Kg de raiz fresca sem casca); moderadamente venenosa (50 a 100 mg HCN/Kg de raiz fresca sem casca) e venenosa ou brava (acima de 100 mg HCN/Kg de raiz fresca sem casca). A quantidade presente no caule lenhoso poderia ser fatal em caso de ingestão. Da parte aérea, apenas o terço da parte final é utilizado na alimentação animal por conta do alto teor de HCN presente no caule lenhoso, essa parte da planta é mais comumente usada para rebroto.

O ácido cianídrico após ser ingerido ou inalado em grandes concentrações ocorre à absorção de forma rápida pelo organismo e após a absorção ele tem reação e liga-se com íons férricos presente na corrente sanguínea, impedindo o mesmo retorne o estado ferroso. Essa reação da interação do ácido cianídrico com o íon ferroso resulta no bloqueio de toda a cadeia respiratória e produção de ATP, resultando na morte do animal (RADOSTITS et al. 2000).

Estima-se que o consumo de alimento contendo ácido cianídrico (HCN), em uma concentração entre 0,5 a 3,5 mg de HCN por kg de peso corpóreo, possa levar o indivíduo à morte em poucos minutos. Entretanto, o risco de intoxicação pode ser minimizado a partir da utilização de processos de preparação, tais como: cozimento, fritura e secagem, que reduzem o teor desse composto no alimento. Esse efeito benéfico é resultante da remoção de glicosídeos cianogênicos, da inativação das  $\beta$ -glicosidases, ou de ambos (RADOSTITS et al. 2000; CEREDA 2003).

O conhecimento da toxicidade da planta limita o seu emprego, tanto na alimentação humana como na nutrição animal. Existem várias formas de beneficiar a mandioca para uso. Entre os métodos mais utilizados pode-se utilizar a desidratação ao sol, uma forma barata, eficiente, pois, ao expor as raízes trituradas ao sol ocorre a redução dos compostos cianogênicos. As técnicas de processamento industrial para diminuição do princípio tóxico baseiam-se na dissolução em água ou na volatilização, envolvendo processos como a maceração, remolho em água, fervura,

torrefação ou fermentação das raízes de mandioca, ou ainda, a combinação desses processos (CEREDA, 2003).

### **3.7-Subprodutos e resíduo**

A mandioca é cultivada em grande escala em todo território brasileiro, porém tem como objetivo principal a produção de raízes. A indústria processadora de mandioca gera quantidades significativas de resíduos que causam uma série de problemas ambientais. Indústrias de médio e grande porte chegam a processar 300 toneladas de mandioca por dia, gerando grande quantidade de resíduos. No processamento da mandioca os subprodutos como a casca, a caule, e a folhas e as sobras do processo de seleção são comumente desprezados. O aproveitamento destes subprodutos empregados na alimentação animal é essencial para diminuir os impactos no ambiente (BARROS et al. 2004).

Toda parte da planta apresenta grande valor nutricional e pode ser ofertada para os animais em diferentes formas. Os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos. O aproveitamento dos subprodutos provenientes da cultura da mandioca assume um importante papel de expressivo valor econômico (CARVALHO et al. 1999).

#### **3.7.1- Feno de Mandioca**

As folhas apresentam excelente valor nutritivo, mas baixo rendimento na colheita. Já o caule apresenta amplo rendimento, porém baixo valor nutricional, sendo rico em ligninas. A rama destaca-se como um subproduto que corresponde à parte superior herbácea da planta, considerada de melhor valor nutritivo (BUITRAGO, 1990).

O feno da mandioca é proveniente da desidratação da parte aérea, haste, e até mesmo raspa da mandioca. A parte mais utilizada para o processo de fenação é o terço final da parte aérea, ou terço superior, mas também pode ser utilizada toda haste, raspas e sobras raízes do processo de seleção, pois apresentam níveis proteicos e fibrosos bastante satisfatórios e podem ser utilizados de forma eficiente na alimentação de aves e suínos (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Para a produção de feno da mandioca é utilizado o terço superior da parte aérea da mandioca, que deve ser previamente triturado para que o processo de desidratação ocorra de forma mais efetiva. A secagem à sombra melhora a qualidade do feno devido à menor perda de nutrientes (CONCEIÇÃO, 2004).

**Tabela 7.** Composição bromatológica do Feno da mandioca.

<b>Feno de mandioca</b>	
Materia seca (%)	86,36
Proteína bruta (%)	19,13
Extrato etéreo (%)	1,82
Fibra bruta (%)	11,78
Matéria mineral (%)	19,07
Energia bruta (kcal/kg)	3002
Energia digestível, suínos (kcal/kg)	-
Energia metab. suínos (kcal/kg)	-
Energia metab. aves (kcal/kg)	1736

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

### 3.7.2- Silagem de Mandioca

A mandioca não deve ser fornecida aos animais *in natura* devido à alta concentração de glicosídeos cianogênicos. Por ser um alimento altamente perecível, o processo de ensilagem pode ser uma boa alternativa para a conservação da raiz para usos posteriores. Além disso, as raízes da mandioca oferecem condições essenciais para ensilagem, uma vez que apresentam nível de umidade entre 62 e 68% e ótimo conteúdo de carboidratos de fácil fermentação (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Ainda Almeida & Ferreira filho (2005) ressaltam que silagem pode ser feita a partir da parte aérea, e das raspas de raiz. No processo ensilagem, o alimento é triturado e compactado, graças ao processo fermentativo, no meio anaeróbico o conteúdo de ácido cianídrico é reduzido drasticamente, a armazenagem em anaerobiose da raiz de mandioca permite a redução do teor de ácido cianídrico em mais de 65% após 29 dias de ensilagem.

**Tabela 8.** Composição bromatológica da silagem de mandioca.

<b>Silagem de mandioca</b>	
Materia seca (%)	40,75
Proteína bruta (%)	1,12
Extrato etéreo (%)	0,17
Fibra bruta (%)	1,32
Matéria mineral (%)	1,14
Energia bruta (kcal/kg)	1541
Energia digestível, suínos	1499
Energia metab. suínos	1420
Energia metab. aves	-

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

Segundo Silva et al. (2008) o processo de fermentação anaeróbica, conserva o alimento através da produção de ácidos pelos microrganismos. A maior acidez na dieta contribui para uma maior taxa de retenção da digestão no estômago, maior ativação da pepsina e redução da proliferação de coliformes, e conseqüentemente melhor aproveitamento dos nutrientes da ração.

### **3.7.3- Farinha de Varredura**

Na industrialização da mandioca, cerca de 3% a 5% da mandioca total utilizada na fabricação de farinha é eliminada durante o processo de peneiragem. Esse processo dá origem à farinha de varredura, resíduo grosseiro constituído de pedaços de casca e raízes que escaparam da trituração, farinha desclassificada por ser impróprias ao consumo humano, material perdido no chão formado por farinha, pó e fibra (CALDAS NETO et al. 1999).

A farinha de varredura possui elevado teor de amido (80,0%), fibra bruta (16,34%) e matéria seca (89,79%). Além de possuir valor energético bastante satisfatório. Sua composição química é muito semelhante à farinha de mandioca (FIALHO & ALBINO, 1983).

**Tabela 9.** Composição bromatológica da farinha de varredura.

<b>Farinha de varredura</b>	
Materia seca (%)	89,79
Proteína bruta (%)	1,56
Extrato etéreo (%)	0,06
Fibra bruta (%)	16,34
Matéria mineral (%)	1,33
Energia bruta (kcal/kg)	3730
Energia digestível, suínos	3222
Energia metab. suínos	3212
Energia metab. aves	2455

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

### 3.7.4- Raspa de Mandioca

A raspa de mandioca é o produto obtido a partir da trituração e desidratação da raiz integral da mandioca, em pequenos pedaços ou fatias de forma e tamanho variados. A produção da raspa permite melhor aproveitamento da mandioca, uma vez que a raiz não pode ser armazenada por mais de quatro. (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Os valores da composição química da raspa de mandioca não são homogêneos e padronizados, segundo Cereda (1994), esta variação ocorre devido a diversos fatores, que vão desde a variedade do cultivo até as tecnologias empregadas na obtenção do produto.

**Tabela 10.** Composição bromatológica da raspa da mandioca.

<b>Raspa de mandioca</b>	
Materia seca (%)	85,35
Proteína bruta (%)	2,01
Extrato etéreo (%)	2,26
Fibra bruta (%)	11,66
Matéria mineral (%)	1,73
Energia bruta (kcal/kg)	3503
Energia digestível, suínos (kcal/kg)	2605
Energia metab. suínos (kcal/kg)	2497
Energia metab. aves (kcal/kg)	3040

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

**Tabela 11.** Composição bromatológica da mandioca integral.

<b>Mandioca integral</b>	
Materia seca (%)	33,88
Proteína bruta (%)	1,72
Extrato etéreo (%)	0,74
Fibra bruta (%)	1,03
Matéria mineral (%)	1,21
Energia bruta (kcal/kg)	1322
Energia digestível, suínos (kcal/kg)	1278
Energia metab. suínos (kcal/kg)	1080
Energia metab. aves (kcal/kg)	-

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

A raspa de mandioca é considerada um alimento potencialmente energético devido ao elevado teor de amido e baixos níveis de proteína. A concentração energética dos subprodutos é afetada pelo nível de umidade presente na raiz. Assim, as raízes ou subprodutos quando frescos contêm baixo teor de matéria seca e proporcionam menor de energia metabolizável por quilograma. Na tabela acima o nível de energia presente na raspa de mandioca, que se encontra desidratada, é superior ao nível de energia presente na mandioca integral (FIALHO & ALBINO 1983).

### 3.7.5- Farelo de Mandioca

**Tabela 12.** Composição bromatológica do farelo da mandioca.

<b>Farelo de mandioca</b>	
Materia seca (%)	81,50
Proteína bruta (%)	1,55
Extrato etéreo (%)	0,11
Fibra bruta (%)	13,59
Matéria mineral (%)	1,38
Energia bruta (kcal/kg)	3411
Energia digestível, suínos (kcal/kg)	2950
Energia metab. suínos (kcal/kg)	2939
Energia metab. aves (kcal/kg)	3024

Fonte: Fialho & Albino (1983) (adaptado)

Subproduto industrial obtido a partir da raiz através do processo de extração da fécula ou da farinha, que se não destinado adequadamente, torna-se contaminante ambiental, sua composição varia principalmente quanto ao teor de

amido, muito variável devido à correlação direta com a eficiência do processo de extração industrial (CARDOSO, 2004).

### 3.7.6- *Bagaço de mandioca*

O bagaço é obtido a partir da indústria da fécula de mandioca, proveniente da prensagem para extração da fécula ou amido por via úmida. É composto pelo material fibroso da raiz, contendo parte da fécula que não foi extraída durante o processamento. No processo para extrair a fécula, inicialmente as raízes de mandioca devem ser lavadas, descascadas e raladas, de maneira que os grânulos sejam liberados e separados das fibras e dos componentes solúveis. Depois segue para o processamento de extração da fécula, resultando no bagaço de mandioca (MARQUES & CALDAS NETO, 2002).

Para ser utilizado na alimentação animal o bagaço da mandioca precisa passar por um processo de secagem, uma vez que apresenta alto teor de umidade, cerca de 85%. A secagem pode ser realizada artificialmente, por meio de estufas, ou natural, ao sol (CEREDA, 2001).

**Tabela 13.** Composição bromatológica do bagaço da mandioca.

<b>Bagaço de mandioca</b>	
Materia seca (%)	88,71
Proteína bruta (%)	0,57
Extrato etéreo (%)	0,18
Fibra bruta (%)	0,19
Matéria mineral (%)	0,16
Energia bruta (kcal/kg)	3822
Energia digestível, suínos	–
Energia metab. suínos	–
Energia metab. aves	–

Fonte: Marques et al. (2000)(adaptado)

## 4- Mandioca na alimentação de não ruminantes

Dentre os alimentos alternativos classificados como energéticos e que apresentam potencial de substituição dos alimentos convencionais, a mandioca apresenta grande proeminência, além da sua composição química se mostrar bastante promissora, a mandioca apresenta ampla versatilidade de uso e

características agronômicas que permitem sua exploração em sistemas com deficiências tecnológicas (ALMEIDA & FERREIRA FILHO, 2005).

Inúmeros fatores permitem considerar a mandioca como recurso de grande potencia para a nutrição animal, uma vez que toda parte da planta é aproveitada. A utilização na alimentação animal é bem abrangente, as partes aéreas, como caule e folhas, que são descartadas como resíduos agrícolas podem ser utilizadas na obtenção de feno, silagem ou até mesmo in natura. Em estudos Cunha, (2009) afirma que a parte aérea é rica em proteína bruta, e apresenta um perfil de aminoácido bastante satisfatório, além de ter grande aceitabilidade pelos animais.

#### **4.1- Mandioca como alimento alternativo para frango de corte**

Os subprodutos da mandioca, mais comumente utilizados parcialmente na alimentação de frango de corte são: farinha ou raspa integral, que consiste na raiz lavada, relada, seca e moída; farelo ou resíduo da extração do amido; feno da rama que é resultado do uso do terço superior da planta seca e triturado; a raspa residual que consiste na raiz ralada, prensada e desidratada. A importância desses alimentos em relação ao seu fornecimento para aves está no valor nutritivo, principalmente nos de proteína bruta, fibra bruta e energia metabolizável.

Seguindo as recomendações das tabelas brasileiras para aves e suínos, elaborada por Rostagno et al. (2017), esses alimentos podem compor parcialmente as rações de frango de corte na proporção de 5% à 20 % para a fase inicial, e 10 a 20 para a fase de crescimento.

Nascimento et al. (2005) realizaram experimento utilizando raspa de mandioca obtida pela desidratação da mandioca na forma de pequenos pedaços em substituição ao milho de até 25% nas fases de 22 a 35 dias de idade e 36 a 42 dias de idade nas dietas para frangos de corte. Os autores concluíram que para a fase de engorda, recomenda-se 10,24% de raspa de mandioca como sucedâneo ao milho, sem que ocorram prejuízos no desempenho dos animais e para a fase final não se recomenda a adição desse subproduto às rações de frangos de corte, uma vez que ocorre diminuição no ganho de peso e aumento na conversão alimentar.

Em experimento com frango de corte caipira realizado por Campello et al. (2009), substituindo o milho por farinha de mandioca em quatro níveis até 53%, obteve-se redução significativa do peso ao abate, mas o rendimento de carcaça,

cortes comerciais ou vísceras comestíveis não foram afetados. Ainda foi eficiente na redução no acúmulo de gordura abdominal, concluíram ser uma alternativa quando a redução nos custos da ração compensar a diminuição no peso final das aves.

Silve et al. (2008) realizou um experimento utilizando farinha de folhas de mandioca em dietas para frangos de corte com e sem adição de enzimas. Os autores concluíram que a farinha de folhas de mandioca substituiu o milho e a soja na ração de frangos de corte, no nível até 5,17% sem prejudicar o desempenho dos animais. A adição do complexo enzimático melhorou a disponibilidade de energia do alimento, contudo, não melhorou o de digestibilidade de fibra bruta.

Segundo Souza et al. (2011) níveis de até 60% de inclusão de farelo da raiz integral de mandioca foram adicionados à ração de frangos de crescimento lento da linhagem pescoço pelado e foi verificado que pode ser utilizado até 60% de inclusão do subproduto na ração sem prejudicar o desempenho, rendimento de carcaça e propriedades funcionais da carne. Em contra partida, vale ressaltar que não promove a coloração adequada da pele do peito e canela das aves.

Ferreira et. al. (2012) avaliaram o efeito dos níveis de inclusão da raspa integral da raiz da mandioca sobre o desempenho produtivo de frangas da linhagem Ross até os 42 dias de idade, com níveis de inclusão da raspa da raiz integral de mandioca até 20%, e constataram que a inclusão da raspa integral não afetou o ganho de peso e a viabilidade da criação de frangas. Recomendam a inclusão de até o nível de 6,77%, sem comprometer as características da carcaça e o rendimento dos principais cortes e dos órgãos comestíveis.

#### ***4.2- Mandioca como alimento alternativo para galinha poedeira***

Hamid e Jalaludin (1972), não encontraram efeito significativo no consumo da ração e na produção de ovos em poedeiras que receberam rações com até 60% da inclusão da farinha de mandioca em substituição ao milho. No entanto, Jalaludin e Leong (1973) constataram redução na produção de ovos quando utilizaram 50% de farinha de raspas de mandioca em rações para poedeiras.

Segundo Santos et al. (2009) a farinha das folhas de mandioca, se mostra como ingrediente alternativo para inclusão em dietas para poedeiras com níveis variando de 1,5 a 6,0%, sem prejudicar o desempenho zootécnico dos animais.

Khempaka et al. (2016) utilizaram níveis de até 25% polpa de mandioca seca para avaliar o desempenho produtivo, qualidade do ovo e colesterol da gema do ovo galinhas poedeiras. Constataram dietas contendo até 20% de polpa de mandioca seca não afetou o desempenho produtivo nem na qualidade dos ovos. A inclusão de 20 a 25% da polpa da mandioca mostrou um efeito positivo na diminuição colesterol da gema de ovo.

Experimento conduzido por Khempaka et al (2018) avaliaram a inclusão de polpa de mandioca seca até 30% suplementadas com enzimas mistas 0,10 e 0,15%, na dieta poedeiras de 32 semanas de idade. As dietas que receberam a inclusão de 20-30% de polpa de mandioca seca e suplementadas com enzimas misturadas em ambos os níveis não tiveram efeitos significativos na produção de ovos, peso de ovos, consumo de ração, massa de ovos, conversão alimentar, taxa de eficiência protéica ou qualidade dos ovos, exceto gema de ovo. cor diminuiu com um aumento de polpa de mandioca seca nas dietas. Os autores constataram que polpa de mandioca seca suplementado com enzimas pode ser utilizado como fonte de energia em dietas de aves em postura até 30%, sem apresentar efeitos negativos sobre a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho produtivo ou a qualidade dos ovos.

Estudo realizado por Lei et al (2016) para avaliar os efeitos do farelo da raiz da mandioca consorciada com milho grãos destilados secos com solúveis na dieta de poedeiras com objetivo de avaliar desempenho da produção, qualidade dos ovos e emissão excessiva de amônia excretado. Os autores constataram que a inclusão de 20% de farelo de mandioca e 8% de milho grãos destilados secos com solúveis não apresenta efeitos negativos sobre o desempenho da produção e qualidade dos ovos. Além disso, o adição de 20% e 30% de farelo de mandioca em dietas para poedeiras contendo 8% de milho grãos destilados secos com solúveis tendeu a reduzir a emissão de amônia excreta.

#### ***4.3- Mandioca como alimento alternativo para codorna japônesas e europeias***

Estudos conduzidos por Silva et al. (2010) mostraram que a inclusão de até 12% do feno da parte aérea da mandioca em rações de codornas japonesas em fase de postura, como componente energético, não afetou o desempenho zootécnico das aves.

Cunha (2009) recomenda o uso até 12% de feno da folha de mandioca na dieta de codornas japonesas, corroborando os achados de Santos et al. (2013) trabalhando com codornas japonesas avaliando como alimento alternativo uma mistura de folhas e raízes desidratadas de mandioca concluíram ser possível adicionar a ração até 50% da mistura para alimentação dos animais na fase de cria (8 a 21 dias) sem danos ao desempenho das aves.

De acordo com Geron et al. (2014), pode-se incluir até 30% de raspa de mandioca integral na alimentação de codornas de postura, no entanto Pereira et al. (2016), observaram que a inclusão de raspa de mandioca na ração de codornas em postura não deve ultrapassar o nível de 12%, pois níveis mais elevados como 18 e 24% promovem o aumento do consumo da ração, piora a conversão alimentar e gera redução do peso do ovo.

Duarte et al. (2013) averiguaram inclusão de até 20% de silagem da raiz de mandioca na alimentação de codornas de corte de 8 a 21 dias, com o objetivo de avaliar o consumo, ganho de peso e conversão alimentar. Os autores recomendam a inclusão de 20% de silagem de mandioca na alimentação de codornas no período de 8 a 21 dias de idade.

#### **4.4- Mandioca como alimento alternativo para suínos**

São muitos os subprodutos da mandioca utilizados na alimentação para suínos. O resíduo industrial de fecularia da mandioca é obtido a partir da extração da fécula da mandioca na indústria. Na tabela abaixo, encontra-se as médias de composição química de outros alimentos energética a partir da mandioca que podem ser utilizados para suínos sem que comprometa o desempenho (matéria natural).

**Tabela 14.** Médias de composição química e energética dos alimentos (matéria natural).

<b>Nutrientes</b>	<b>Mand. Int.</b>	<b>Mand. Feno</b>	<b>Mand. Farelo</b>
Matéria seca	33,88	86,36	81,50
Proteína Bruta (%)	1,72	19,13	1,50
Proteína digestível,	1,18	-	0,98
Lipídeo (%)	0,74	1,82	0,11
Fibra Bruta	1,03	11,78	13,59
Extrato não nitrogenado	29,18	34,56	64,87

Matéria mineral	1,21	19,07	1,38
Cálcio	0,10	1,32	0,38
Fósforo total	0,10	0,61	0,04
Ferro	54,50	85,56	61,30
Zinco	44,84	32,12	12,50
Cobre	4,28	13,58	2,50
Manganês	15,60	45,36	49,66
Energia bruta	1322	3002	3411
Energia digestível,	1278	-	2950
Energia metab, suínos	1080	-	2939
Lisina	0,10	1,52	0,17
Metionina (%)	0,04	0,47	0,05
Met + cist (%)	0,06	0,83	0,06
Triptofano (%)	0,06	0,30	0,05
Arginina	0,20	0,32	0,18
Fenilalanina	0,08	1,45	0,02
Glicina + serina	0,11	1,31	0,38
Isoleucina	0,08	1,40	0,16
Leucina	0,14	2,26	0,12
Treonina	0,08	1,59	0,10
Valina	0,10	1,63	0,06

Fonte: Fialho e Albino (1983). (adaptado)

Figueredo et al. (2012) utilizando a inclusão feno da rama de mandioca em níveis de até 20% na ração de suínos na fase de terminação, constataram que o consumo de ração, ganho de peso, conversão alimentar, rendimento de carcaça e o peso dos principais cortes de suínos não foram influenciados pela inclusão do feno da rama de mandioca nas dietas de suíno na fase de terminação até o nível de 20%. Contudo, em questões de melhor rendimento financeiro na produção, os autores recomendam a inclusão de 10% de feno da rama de mandioca na dieta.

Carvalho et al, (1999) avaliaram a inclusão raspa integral da mandioca nas rações de suínos na fase de crescimento, nos níveis 0; 16; 32; 48 e 64%, e constataram que a raspa integral de mandioca pode ser utilizada até nível de 64% nas rações de suínos sem comprometer o desempenho zootécnico.

PORTELA e MANER (1974) conduziram um ensaio no período de crescimento com suínos. Os resultados indicaram que rações a base de farinha de mandioca com adição de metionina, proporcionou aumento satisfatório no ganho diário de peso. Segundo os autores os resultados foram superiores aos obtidos com

as rações de soja e milho. Os autores constataram que a raspa integral de mandioca mostrou viabilidade técnica para ser utilizada até 64% na alimentação suína em crescimento.

Silva et al. (2008) avaliando a inclusão de silagem de mandioca na alimentação de suínos não encontram diferenças entre a dieta com silagem de mandioca e a ração referência sobre o consumo de ração e ganho de peso apesar de ter melhorado a conversão alimentar. Esse efeito pode ter ocorrido devido às características da silagem. Pois, como a silagem resulta do processo de fermentação anaeróbica, que conserva o alimento através da produção de ácidos pelos microrganismos, o que resulta no aumento da acidez. A maior acidez na dieta contribui para uma maior taxa de retenção da digestão no estômago, maior ativação da pepsina e redução da proliferação de coliformes (SARTORI et al. 2002) e, conseqüentemente melhor aproveitamento dos nutrientes da ração.

## **5- CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Com o apresentado, nota-se o grande potencial que a mandioca possui, e a ampla possibilidade de exploração dos seus subprodutos empregados à nutrição animal, sem causar prejuízos à produção e auxiliando na redução de custos. Porém, toda via, é de suma importância realizar todos os processos para que a torne própria para consumo, uma vez que a presença de glicogênios cianídricos é um fator limitante para o uso.

Dessa forma a mandioca se apresenta como uma excelente alternativa alimentar para não ruminantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABPA, Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório Anual 2017**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/abpa-aves-ovos-e-suinos.pdf>. Acessado em: 17 Out. 2018.
- AGUSTINI, M. A. B., NUNES, R. V., SILVA, Y. L., VIEITES, F. M., EYNG, C., CALDERANO, A. A., GOMES, P. C. **Coeficiente de digestibilidade e valores de aminoácidos digestivos verdadeiros de diferentes cultivares de milho para aves**. Ciências Agrárias, 2015.
- ALBUQUERQUE, D.M.N., LOPES, J.B., KLEIN JÚNIOR, M.H., MERVAL, R.R., SILVA, F.E.S., TEIXEIRA, M.P.F. **Resíduo desidratado de cervejaria para suínos em terminação**. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.63, n.2, p.465-472, 2011.
- ALLEM, A.C. **The origins and taxonomy of cassava**. In: Hillocks, R.J.; Tresh, M.J.; Bellotti, A.C. (orgs.). Cassava: biology, production and utilization. Wellington: CABI International, p. -1-16, 2002.
- ALMEIDA, J., FERREIRA FILHO, J.R. **Mandioca: uma boa alternativa para Alimentação Animal**. Bahia Agrícola, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005.
- ARAUJO, M. S., BARRETO, S. L. T., GOMES, P. C., DONZELE, J. L., BALBINO, E. M., VALERIANO, M. H. **Comparação de valores de energia metabolizável de alimentos determinados com frangos de corte e com codornas visando a formulação de dietas para codornas japonesas**. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa-MG, v.40, n.2, p.336-342, 2011.
- BARROS, G.S.A.C., CARDOSO, C.E.L., GAMEIRO, A.H., GUIMARÃES, V.D.A., OLIVEIRA, P.A., BERBARI, S.A.G. **Melhoria na competitividade da cadeia agro-industrial de mandioca no Estado de São Paulo**: SEBRAE. Piracicaba, SP. ESALQ. CEPEA, 2004.
- BUITRAGO, A. J. A. **La yuca un la alimentación animal**. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT): Cali, 446p. 1990.
- BRUMANO, G., GOMES, P. C., ALBINO, L. F. T., ROSTAGNO, H. S., GENEROSO, R. A. R., SCHMIDT, M. C. **Composição química e valores de energia metabolizável de alimentos protéicos determinados com frangos de corte em diferentes idades**. Rev. Bras. Zootec., Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2297-2302, 2006.
- CAMPELLO, C.C., SANTOS, M. S.V., LEITE, A.G. A., ROLIM, B.N., CARDOSO, W.M., SOUZA, F.M. **Características de carcaça de frangos tipo caipira alimentados com dietas contendo farinha de raízes de mandioca**. *Ciênc Anim Bras*, 10: 1021-1028. 2009.

- CALDAS NETO, S.F., ZEOULA, L.M., PRADO, I.N. **Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.6, p.2099-2108, 2001.
- CANELLA, C. F. C.; DOBEREINER, J., TOKARNIA, C. H. I. **Intoxicação experimental pela maniçoba (*Manihot glaziovii* Muell. Arg.) em bovinos.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 3, p.347-50, 1968.
- CARDOSO, C. E. L. **Restrições à Melhoria da Competitividade da Cadeia Agroindustrial de Fécula de Mandioca.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMP, 2004. (Documentos 145).
- CARVALHO, L. E. **Efeito da utilização da raspa integral de mandioca seca ao sol no desempenho de suínos em crescimento.** Rer. Cient. Prod. Anim., v.1, n.2, p. 139-146, 1999.
- CARVALHO, L. J. C. B. **Biodiversidade e Biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** In: XI Congresso Brasileiro de Mandioca. **Anais.** Campo Grande, 2005.
- CARVALHO, J. E., FUKUDA, W. M. G. (2006). **Estrutura da planta e morfologia.** In **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA.** Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca (Cap. 6, p. 126-137). Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical.
- CASCUDO, L. C. **História da alimentação no Brasil.** 4. ed. São Paulo: Global, 2011, 954p.
- CEREDA, M.P., **Resíduos da industrialização de mandioca no Brasil.** In: Resíduos da Industrialização da mandioca São Paulo. Editora Paulicéia, p.28-34 1994.
- CEREDA, M., P. **Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca.** São Paulo: Fundação Cargill, 2001. cap. 1, p.13-37.(Série Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas; v.4).
- CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 711p. (Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas v.3) 2003.
- CHAUYNARONG, N., ELANGO VAN, A.V; IJI, P.A. (2009). The potential of cassava products in diets for poultry. **World's Poultry Science Journal**, v.65, p. 23-36.
- CONAMA - O Conselho Nacional do Meio Ambiente – Art. 1 da Resolução CONAMA n.º 001/86 23 de janeiro de 1986.
- CONCEIÇÃO, A. J. **A mandioca.** São Paulo: Nobel, 1987.

CONCEIÇÃO, W. L. F. **Substituição do milho pela raspa integral de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na alimentação de ovinos confinados**. 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Centro de Ciências Agrárias / Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2004.

COUTINHO, L. M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: **Fire in the tropical biota**. E.D. J.G. Goldammer. New York: Springer-Verlag. p.82-105 2000.

CUNHA, F. S. A., RABELLO, C. B., JUNIOR, W. M. D., LUDKE, M. C. M. M., LOUREIRO, R. R. S., FREITAS, C. R. G. Desempenho e características de carcaça de frangos de corte alimentados com dietas contendo farinha de resíduos do processamento de camarões (*Litopenaeus vannamei*). **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá- PR, v. 28, n. 3, p. 273-279, 2006.

CUNHA, F. S. A. **Avaliação da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e subprodutos na alimentação de codornas (*Coturnix japonica*)**. 98f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Universidade Federal da Paraíba. Universidade Federal do Ceará, Recife, PE, 2009.

DUARTE, M. E. **Silagem de mandioca na alimentação de codornas**. 2013. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, AL, 2013.

ENKE, D. B. S. CALHEIROS, M. N. SILVESTRIN, M. TREPTOW, R. O. SOARES, L. A. S. Características Químicas e Sensoriais da Carne de Codornas Poedeiras (*coturnix coturnix japonica*) Alimentadas com Diferentes Fontes Protéicas. **Rev. Brasil. Hig. Sanid. Animal**. v. 04, n. 2, p. 34 - 50, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). Prognóstico agropecuário: análise da conjuntura agropecuária safra 2012/13: mandioca. 2013. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/567/desktop Default.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em 13 de janeiro de 2017.

FARIAS, N. N. P. **Farelos de arroz, coco e castanha de caju submetidos a armazenamento prolongado na alimentação de codornas de corte**. 2013. 95p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2013.

FARIAS, A. R. N., SOUZA, L. S., MATTOS, P. L. P., FUKUDA, W. M. G. **Aspectos Socioeconômicos e agrônômicos da Mandioca**. 1 ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006.

FAQUINELLO, P. MURAKAMI A. E., CELLA, P. S., FRANCO, J. R. G., SAKAMOTO, M. I., BRUNO, L. D. G. **High tannin sorghum in diets of Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*)**. Brazilian Journal of Poultry Science, Maringá-PR, v. 6, n. 2, p. 81-86, 2004.

- FAUCITIANO, L. **Efeito do manuseio pré-abate sobre o bem estar e sua influência sobre a qualidade de carne.** In: CONFERENCIA VIRUTAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUINA. Concórdia. Embrapa: Suínos e aves. 2000.
- FERNANDES, R. T. V., VASCONCELOS, N. V. B., FRANÇA LOPES, F., ARRUDA, A. M. V. & PINTO, A. R. M. (2013). Aspectos gerais sobre alimentos alternativos na nutrição de aves. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 7, 67-72.
- FERREIRA, A. H. C.; LOPES, J. B., ABREU, FIGUEIRÊDO, A. V.; RIBEIRO, M. N.; SILVA. Raspa integral da raiz de mandioca para frangas de um a 42 dias de idade. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.13, n.1, p.160-172 jan/mar, 2012.
- FIALHO, J. S., GOMES, V. F. F., OLIVEIRA, T. S., JÚNIOR, J. M. T. S. Indicadores da qualidade do solo em áreas sob vegetação natural e cultivo de bananeiras na Chapada do Apodice. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.250-257,2006.
- FIALHO, E. T., BARBOSA, H. P. **Alimentos alternativos para suínos.** Lavras: UFLA, 1999. p.196.
- FIALHO, E. T.; ALBINO, L. F. T. **Tabela de composição química e valores energéticos de alimentos para suínos e aves.** Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 1983, p.23.
- FIGUEREDO, A. V., ALBUQUERQUE, D. M. N., LOPES, J. B., FARIAS, L. A., MARQUES, C. M. & CARVALHO FILHO, D. U. **Feno da rama de mandioca para suínos em terminação.** Revista Brasileira de suinocultura, (2012).
- FIORETTO, R. A. **Efeito da manipueria em solo cultivados com mandioca.** 1985. 112 p. Tese (Mestrado) Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Botucatu.
- FIORETTO, R. A. **Aplicação da água de prensagem da mandioca como herbicida e fertirrigação.** Curitiba, 1986.
- GARCIA, A. F. Q. M., MURAKAMI, A. E., MASSUDA, E. M., POTENÇA, A., URGNANI, J. F., DUARTE, C. G. A., ALVES, F. V. Milheto na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 13, n. 1, p. 150-159, jan/mar, 2012.
- GERON, L. J. V, MORAIS, K. B., COSTA. F. G. SANTOS, C. M. S. Raspa de mandioca integral desidratada na alimentação de codornas japonesas sobre a produção de ovos e qualidade dos ovos durante a conservação in natura. **Archives of Veterinary Science.** ISSN 2317-6822 v.19, n.3, p.36-46, 2014 [www.ser.ufpr.br/veterinary](http://www.ser.ufpr.br/veterinary) Recebido em 08/11/2013.

GIONGO, C. **Produção de ácidos graxos voláteis por biodigestão anaeróbia da manipueira**. 2011. 75 f. Dissertação (mestre em Engenharia química) – Universidade do Oeste do Paraná, Toledo, 2011.

HAMID, K.; JALALUDIN, S. Utilization of tapioca in rations for laying poultry. **Malays Agriculture Research**, v. 1, n. 1, p. 48-53, 1972.

HARVATINE, K. J., ALEEN, M. S. **Effects of fatty acid supplements on Milk yield and energy balance of lactating dairy cows**. Journal of dairy science, n.88, p. 1081-1091, 2016

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola. (2016)**. Disponível em: 40 [http://.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/estProdAgr\\_2016\\_01.pdf](http://.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Fasciculo_Indicadores_IBGE/estProdAgr_2016_01.pdf), Acesso em: 1 de outubro de 2018.

JALALUDIN, S. Y.; LEONG, S. K. Response of laying hens to low and high levels of tapioca meal. **Malays Agriculture Research**, v. 2, n. 1, p. 47-51, 1973.

KHEMPAKA, S., HOKKING, L., MOLEE, W. **Potential of dried cassava pulp as an alternative energy source for laying hens**. School of Animal Production Technology, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology, Thailand J. Appl 2016.

KHEMPAKA, S., MALIWAN, P., OKRATHOK, S., MOLEE, W. Digestibility, productive performance, and egg quality of laying hens as affected by dried cassava pulp replacement with corn and enzyme supplementation. **Tropical Animal Health and Production**. Vol. 50, Issue 6, p. 1239–1247. August 2018.

LANA, G. R. Q. **Avicultura**. Recife: Editora Rural, 2000.

LEI, X. J. I., PARK J. H. I., HOSSEINDOUST, A. L., KIM, I. H. I. Effects of Cassava (Manihot esculenta crantz) Root Meal in Diets Containing Corn Dried Distillers Grains with Solubles on Production Performance, Egg Quality, and Excreta Noxious Gas Emission in Laying Hens. **Department of Animal Resource and Science**, Dankook University, Cheonan, 330-714, South Korea, 2016.

LEONEL, M. **O farelo, Subproduto da Extração de Fécula de Mandioca**. In: CEREDA, M. P. **Manejo, Uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. V.4, Fundação Cargill, 2001, p.211-216.

LORENZI, J. **Mandioca**. CATI. nº245, Campinas, Maio 2012

LORENZI, J. O. **Mandioca**. 1 ed. Campinas, CATI, 1994. 116p. (Boletim técnico, 245).

- LORENZI, J. O., DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. Campinas, n. 211, 41 p., 1993. (Boletim Técnico, 211).
- MARQUES, J. A.; CALDAS NETO, S. F. Mandioca na alimentação animal: parte aérea e raiz. Campo Mourão – PR. CIES, 28p. 2002
- MISTRY, J. 1998. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. **Progress in Physical Geography**. 22(4): 425-448p.
- MORAES, C. A. **Sorgo grão e desempenho de codornas ao abate**. 2014. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2014.
- MOURA, A. M. A., FONSECA, J. B., RABELLO, C. B., TAKATA, F. N., OLIVEIRA, N. T. E. Desempenho e qualidade do ovo de codornas japonesas alimentadas com rações contendo sorgo. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa-MG, v. 39, n. 12, p. 2697-2702, 2010.
- NASCIMENTO, G.A.J., COSTA, F.G.P., AMARANTE, J. V. S., BARROS, L.R. . Efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de frangos de corte, durante as fases de engorda e final. 2005.
- NUNES IRMÃO, J., FIGUEIREDO, M.P., PEREIRA, L.G.R., FERREIRA, J.Q., RECH, J.L., OLIVEIRA, B.M. Composição química do feno da parte aérea da mandioca em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.1, p.158-169, 2008.
- OKE, O.L. Problems in the use of cassava as animal feed. **Animal Feed Science and Technology**, v. 3, p. 345-380, 1968.
- OLIVEIRA, K. R. F. **Processos Ecotecnológicos no Tratamento de efluentes Líquidos e Fecularia**.. 2007. 111 f. Dissertação (mestre em Tecnologias Ambientais) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2007.
- OLSEN, K.M., SCHALL, B.A. **Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta***. Proceedings of the National Academy of Sciences, v.96, p.5586-5591, 1999.
- OLSEN, K.M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.517-526, 2004.
- PASTORE, S. M.; OLIVEIRA, W. P., MUNIZ, J. C. L. Panorama da coturnicultura no Brasil. **Revista Eletrônica Nutritime**, v. 9, n. 6, p. 2041–2049, 2012.
- PEREIRA, A. A., SILVA, W. A. S., JÚNIOR, D. M. L., LIMA, C. B., JÚNIOR, D. N. G., LANA, G. R. Q. L., LANA, S. R. V., OLIVEIRA, L. P. Quirera de arroz em rações para codornas japonesas em postura. **Semina: Ciências Agrárias**, Viçosa, MG, v. 37, n. 4, p. 2831-2838, 2016.

PETROLI, T.G., MATEUS, K., RODRIGUES, M. **Criação de codornas: pequenas e lucrativas.** SB Rural, 2p., 2011.

PORTELA, R., MANER, J. H. Efecto de lasuplementaci6n de metionina y sebo em dietas a base de harina de yuca, durante El periodo de crecimiento del cerdo. Palmira:ICA, 1974.SANTANA, J.

RADOSTITS, O. M.; GAY, C. C., BLOOD, D. C., HINCHCLIFF, K. W. **Clínica Veterinária: Um tratado de doenças de bovinos, ovinos, caprinos, suínos e eqüídeos.** 9º edição. p. 1631-1636. 2000.

ROGERS, D.J.; APPAN, S. G. **Manihot and Manihotoides (Euphorbiaceae).** Flora Neotropica, v.13, 1973, 278p.

ROGERS, D.J. **Some botanical and ethnological considerations of Manihot esculenta.** Economic Botany, n.19, p. 369-377, 1965.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 3ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011 252 p.

ROSTAGNO, H.S., ALBINO, L.F.T., DONZELE, J.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 4ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2017 141 p.

SAGRILO, EVERALDO. **Efeito da época de colheita no crescimento vegetativo, na produtividade e na qualidade de raízes de três cultivares de mandioca.** Bragantina, Campinas, v. 61, n. 2, p. 115-125, 2002.

SANTOS, A. **Uso e Impactos Ambientais Causados pela Manipueira na Microrregião Sudoeste da Bahia.** -BRASIL. 2008, 15 f. Tese (Doutorado em Planificação Territorial e Gestão Ambiental) – Universidade de Barcelona, Barcelona, 2008.

SANTOS, A. S. **Avaliação do farelo de mamona processado na alimentação de codornas japonesas.** 2011. 79 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2011.

SANTOS, J.S., CUNHA, F.S.A., SILVA, R.A.C. **Desempenho de codornas alimentadas com folhas e raízes de mandioca.** Anais. VIII Congresso Nordestino de Produção Animal, Fortaleza, Ceará, 2013.

SANTOS, R. A., TEIXEIRA, N. M, SOUZA, J. G., MOREIRA, J. A., ARRUDA, A. M. V., BEZERRA, R. M., GOULART, C. C. Caldo de cana desidratado na ração de

codornas de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 51, n. 1, p. 69-75, jan., 2016.

SANTOS, T. A., MACHADO, L. C., MIRANDA, D. H., GERALDO, A., MOREIRA, J. N. CURVELO, E. R. **Inclusão da farinha das folhas de mandioca em dietas suplementadas com enzimas para poedeiras semi-pesadas: desempenho e desenvolvimento do TGI.** o Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG - Campus Bambuí), 2009.

SARTORI R, ROSA GJM, WILTBANK MC. Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. **J Dairy Sci**, v.85, p.2813-2822, 2002

SCHONS, A. STRECK, N. A, KRAULICH, B., PINHEIRO, D. H., & ZANON, A. J. (2007). **Emissão de folhas e início de acumulação de amido em raízes de uma variedade de mandioca em função da época de plantio.** *Ciência Rural*, 37, 1586-1592.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento - **Prognóstico da Mandioca** - 2017/18 Novembro de 2017.

SILVA, F. C. T. e LINHARES, M. Y. L. **Região e História Agrária. Estudos Históricos.** Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1995, v. 8, n. 15, p. 17-26.

SILVA, J. A. O.; PEREIRA, A. A.; LIMA, C. B.; FERREIRA, D.A.; SANTOS, A.F. ; BARBOSA, J.P.M.; RAMOS, D. A. V.; KITAOKA, M. P. Inclusão do Feno da Parte Aérea da Mandioca em Rações para Codornas Japonesas em Fase de Postura sobre o Desempenho Zootécnico **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.12, n.2, p.177-179, 2010.

SILVA, J. H. V., OLIVEIRA, J. N. C., SILVA, E. L., FILHO, J. J., RIBEIRO, M. L. G. R. Uso da farinha integral da vagem de algaroba (*Prosopis juliflora* (S. w.) D.C.) na alimentação de codornas japonesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília-MG, v. 31, n. 4, p. 1789-1794, 2002.

SILVA, J.H.V., COSTA, F.G.P. **Tabela para codornas japonesas e europeias.** 2ed., Jaboticabal, SP: FUNEP, 2009. 110p.

SILVA, M. A. A, FURLAN, A. C., MOREIRA. Avaliação nutricional da silagem de raiz de mandioca contendo soja integral para leitões na fase inicial. **R. Bras. Zootec.**, v.37, n.8, p.1441-1449, 2008.

SOUZA, A.S., ROCHA JÚNIOR, V.R., MOTA, A.D.S., PALMA, M.N.N., FRANCO, M.O., DUTRA, E.S., SANTOS, C.C.R., AGUIAR, A.C.R., OLIVEIRA, C.R., ROCHA, W.J.B. Valor nutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de

mandioca. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [Online]**, v.12, n.2, p.441-455, 2011.

TELES, F.F. Técnicas de liberação do HCN e toxidez cianogênica das mandiocas. **Information Agropecuary**. Belo Horizonte. v. 13, p. 18-22, 1987.

USDA, 2017. **United States Department of Agriculture “Foreign Agricultural Service”**. Disponível em: [https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock\\_poultry.pdf](https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf). Acesso em: Set. 2018.

VAN DER MEULEN, J., PANNEMAN, H., JANSMAN, A. J. M. (2010). **Effect of pea, pea hulls, faba beans and faba bean hulls on the ileal microbial composition in weaned piglets**. *Livestock Science*, 133, 135-137.

VIRTUOSO, M. C. S., OLIVEIRA, D. G., SIQUEIRA DIAS, L. N., FAGUNDES, P. S. F., LEITE, P. R. S. C. **Reutilização da cama de frango**. *Nutritime*, v,12, n. 02, p. 2015.

ZEN, S., ORTELAN, C. B., IGUNA, M. D. **CNA – Canal do produtor suinocultura brasileira no cenário mundial**. Disponível maio de 2015 [HTTP://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/ativos-suinocultura n1.pdf](http://www.canaldoprodutor.com.br/sites/default/ativos-suinocultura n1.pdf) > ano 1 – edição 1. Acesso em: 14 de abril de 2018.