



Bacharelado em Engenharia Agrônoma

WALDEIR DOS SANTOS VITA

**A MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*) COMO
ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DA
BOVINOCULTURA LEITEIRA DURANTE A ESTAÇÃO SECA**

**Paripiranga
2021**

WALDEIR DOS SANTOS VITA

**A MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*) COMO
ALTERNATIVA PARA ALIMENTAÇÃO DA
BOVINOCULTURA LEITEIRA DURANTE A ESTAÇÃO SECA**

Monografia apresentada no curso de graduação do Centro Universitário AGES como um dos pré-requisitos para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^a. Me. Núria Mariana Campos

Paripiranga
2021

WALDEIR DOS SANTOS VITA

**A MANDIOCA (*MANIHOT ESCULENTA*) COMO ALTERNATIVA PARA
ALIMENTAÇÃO DA BOVINOCULTURA LEITEIRA DURANTE A
ESTAÇÃO SECA**

Monografia apresentada como exigência parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Agrônômica à Comissão Julgadora designada pela Coordenação de Trabalhos de Conclusão de Curso da Ages.

Paripiranga, 30 de junho de 2021.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Me. Núria Mariana Campos
Ages

Prof. Dr. Alan Pereira dos Santos
Ages

Aos mestres e amigos de toda família do Centro Universitário Ages.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e coloco tudo que consegui em suas mãos.

Minha gratidão aos professores do colegiado do curso de graduação em Engenharia Agrônômica da Ages, pela amizade, dedicação e, principalmente, pela confiança e oportunidade de estudar sob suas orientações, compartilhando comigo suas experiências, repartindo seus conhecimentos, corroborando, dessa forma, para que eu obtivesse os meios com os quais poderei abrir novos horizontes.

A toda equipe de estagiários, técnicos e servidores do Centro Universitário Ages do estado da Bahia.

A todos os meus amigos que me deram apoio e me incentivaram incansavelmente.

Aos meus queridos pais, Waldomiro Vita, "*in memoriam*", homem honesto, do qual tenho muito orgulho, e à minha mãe, Doralice dos Santos, mulher incansável, de vocês recebi o dom mais precioso do universo: a vida. Por isso, já sou eternamente grato.

À minha irmã Walmira dos Santos Vita, "*in memoriam*".

A toda minha família. Por tudo e por vocês consegui chegar até aqui.

As pessoas costumam dizer que a motivação não dura sempre. Bem, nem o efeito do banho, por isso recomenda-se diariamente.

Zig Ziglar

RESUMO

Esta pesquisa traz aspectos relevantes sobre a cultura da mandioca (*manihot esculenta*) como alternativa para alimentação da bovinocultura leiteira durante a estação seca. Buscou-se mostrar dados importantes com base socioeconômica a partir de sua plantação, colheita e utilização. O trabalho é uma pesquisa bibliográfica e tem origem a partir de artigos encontrados em plataformas que garantam comprovação científica. Quanto à abordagem, se classifica como um estudo qualitativo e quantitativo. Como resultado, foi possível a observação das crescentes utilizações da raiz e partes aéreas desse arbusto da família euforbiáceas no país. Tal resultado possibilita a visão de que esse arbusto é um produto de suma importância para alimentação de animais e para o Brasil, pois contribui de forma significativa para a economia, principalmente, na agricultura familiar.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta*. Alimentação. Bovinocultura leiteira. Estações seca.

ABSTRACT

This research brings relevant aspects about cassava cultivation (*manihot esculenta*) as an alternative for feeding dairy cattle during the dry season. We sought to show important data on a socioeconomic basis from its planting, harvesting and use. The study is a bibliographic research and originates from articles found on platforms that guarantee scientific proof. As for the approach, it is classified as a qualitative and quantitative study. As a result, it was possible to observe the increasing uses of the root and aerial parts of this Euphorbiaceae family shrub in the country. This result enables the view that this shrub is a product of paramount importance for animal feed and for Brazil, as it significantly contributes to the economy, especially in family agriculture.

KEYWORDS: *Manihot esculenta*. Food. Dairy cattle farming. Dry seasons.

LISTAS

LISTA DE FIGURAS

1: Gráfico de distribuição percentual da produção de mandioca.....	16
2: (A) Foto da parte aérea; (B) Foto das raízes.....	17
3: (A) Inflorescência e frutos verdes; (B) Fruto maduro aberto e sementes de mandioca.....	20
4: (A) Maniva de mandioca com a cicatriz da inserção do pecíolo da folha no caule, gema meristemática e corte com a liberação de seiva; (B) Corte transversal da maniva de mandioca, mostrando medula e córtex.....	20
5: Formatos típicos da raiz tuberosa da mandioca.....	21
6: Plantio mecanizado	24
7: Espaçamento do cultivo da mandioca.....	25
8: Colheita manual	26
9: Afofador elimina o esforço de arrancar com as próprias mãos	26
10: (A) Mosca-branca; (B) Mosca-branca	32
11: Mandarovás em diferentes estágios.....	33
12: <i>Protortonia navesi</i> na parte aérea de plantas de mandioca	34
13: <i>Protortonia navesi</i> em raízes de mandioca	35
14: Ácaro (<i>Ácaro-rajado Tettranychus urticae</i>).....	36
15: Percevejo de renda	36
16: Bacteriose (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Manihotis</i>)	38
17: Sintomas incitados pela podridão negra e podridão seca em diferentes tecidos da mandioca	40
18: Podridão radicular (<i>Phytophthora</i> sp. e <i>Fusarium</i> sp	40
19: Tratamento da manipueira (O ácido cianídrico representa riscos à saúde dos trabalhadores das casas de farinha	45
20: Intoxicação de animais por ácido cianídrico no Alto Uruguai Catarinense	46
21: Farelo de folha	47
22: Confecção de feno da parte aérea da mandioca.....	48

23: Confeção da silagem da parte aérea da mandioca – silo de superfície	49
24: Confeção do feno da parte aérea da mandioca.....	51
25: Secagem da parte aérea para fenação	52

LISTA DE GRÁFICOS

1: Evolução da produção, área colhida e rendimento médio de mandioca no Brasil, 2008-2017	27
2: Maiores produções estaduais (t/ha) de mandioca no Brasil	27

LISTA DE TABELAS

1: Diferentes finalidades da mandioca	19
2: Recomendações de adubação para mandioca	28
3: Composição química de raízes de mandioca.....	44
4: Níveis médios descritos de probabilidade segundo a proporção de substituição do pasto pela silagem de rama de mandioca	50
5: Relações entre umidade relativa do ar e a umidade de equilíbrio do feno	52
6: Valor nutritivo da parte aérea da mandioca (% da matéria seca).....	53
7: Composição bromatológica da raiz e parte aérea da mandioca.....	53
8: Estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca mecanizada para produção de raízes. Ano base de 2014	55
9: Estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca em roça de toco em capoeira para produção de raízes. Ano base de 2014	56

LISTA DE SIGLAS

Al	Alumínio
°C	Grau Celsius
C	Carbono
C4	Beta Pump
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CTC	Capacidade de Troca de Cátions
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESALQ	Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
ha	Hectares
HCN	Ácido cianídrico
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
K	Potássio
Kg	Quilograma
MAP	Fosfato Monoamônio (fertilizante)
mm	Milímetro
N	Nitrogênio
NPK	Nitrogênio, Fósforo e Potássio
O ₂	Fórmula química do oxigênio
P	Fósforo
POFs	Pesquisas de Orçamento Familiares
SPC	Sistema de Plantio Convencional
SPD	Sistema de Plantio Direto
t	Tonelada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Origem e distribuição	15
2.2 Mandiocas (<i>manihot esculenta</i>)	17
2.3 Classificação botânica.....	19
2.4 Características fisiológicas.....	21
2.5 Sistemas de plantio	22
2.5.1 Sistema de Plantio Convencional (SPC)	22
2.5.2 Sistema de Plantio Direto (SPD).....	23
2.5.3 Densidade e espaçamento de plantio na cultura da mandioca.....	24
2.5.4 Época de colheita	25
2.6 Exigências nutricionais	28
2.7 Exigências edafoclimáticas	30
2.8 Principais pragas da mandioca	31
2.8.1 Mosca-branca (<i>Aleurothrixus aepim</i>)	31
2.8.2 Mandarová (<i>Erinnyis ello</i>)	33
2.8.3 Cochonilhas (<i>Phenacoccus herreni</i> , <i>Phenacoccus manihot</i>)	34
2.8.4 Ácaro (<i>Ácaro-rajado Tetranychus urticae</i>)	35
2.8.5 Percevejo de renda (<i>Vatiga illudens</i> , <i>Vatiga manihotae</i>)	36
2.9 Principais doenças da mandioca	37
2.9.1 Bacteriose (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>Manihotis</i>)	38
2.9.2 Podridão radicular (<i>Phytophthora</i> sp e <i>Fusarium</i> sp)	39
3 MATERIAL E MÉTODO	41
3.1 Quanto ao tipo.....	41
3.2 Quanto à profundidade	42
3.3 Quanto ao nível.....	42
3.4 Procedimentos para coleta de dados.....	42
3.5 Procedimentos para a análise de dados	42

4 RESULTADO E DISCUSSÕES	43
4.1 Formas de utilização da mandioca.....	44
4.2 Ramas <i>in natura</i>	46
4.3 Silagem	47
4.4 Fenação	50
4.5 Custos	54
4.5.1 Mecanizado	54
4.5.2 Convencional	55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*manihot esculenta*) é uma alternativa de alimentação para a bovinocultura leiteira durante a estação seca. Como as pastagens, principalmente as de gramíneas tropicais no Brasil, são as principais fontes de alimento dos ruminantes e durante a estação seca a quantidade e a qualidade da forragem tornam-se limitadas, a cultura da mandioca vale-se como uma boa opção.

No cultivo tradicional da mandioca, a parte aérea da planta serve apenas para a produção do caule para replantio de novas áreas, o restante (80-90% do material) é normalmente descartado, o que poderia se transformar em leite e carne pelos ruminantes (MOTA et al., 2011).

As plantas *Manihot Esculenta* são cultivadas principalmente por pequenos produtores, alguns têm usado a raiz e a parte aérea na alimentação animal. Por esse viés, o objetivo geral dessa pesquisa é analisar a mandioca como uma alimentação alternativa da bovinocultura leiteira durante a estação seca, tendo como específicos a Classificação Morfológica das partes da mandioca, analisar as ramas da mandioca na forma de feno e silagem, bem como analisar a viabilidade da alimentação alternativa em bovinos leiteiros.

A porção aérea da mandioca é recomendada para ração animal em silos, pois que, mediante Carvalho et al. (2010), pode ter propriedades desejáveis, devido ao seu maior teor de proteína bruta, do que é visto em muitas rações animais, e por ser encontrada em várias forrageiras a C4, normalmente utilizada na produção animal.

A pesquisa sobre a suplementação em larga escala de vacas leiteiras em pastagens é limitada à suplementação durante a estação seca. Essa estratégia é bem conhecida, pois nesse período as pastagens param ou diminuem por diversos motivos, incluindo falta de água, baixa luminosidade e fatores relacionados à fisiologia das plantas forrageiras. Nesse caso, as condições para o crescimento das gramíneas tropicais estão disponíveis, mas falta água.

Afirma-se que, comparada ao milho, a mandioca tem maior digestibilidade e auxilia na ruminação. Isso porque não possui complexo com matriz lipídica ou

proteica e pode ser armazenada na forma de feno, ou silagem, ou fornecida *in natura* (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

A parte aérea da mandioca é um alimento nutritivo e volumoso para ruminantes, principalmente devido ao seu alto teor de proteína. Sendo assim, Faustino et al. (2003) relatam que a sua introdução pode aumentar a produção de leite e carne, porém, comumente, não é utilizada na alimentação de tais animal.

Das partes aéreas da mandioca é possível utilizá-la como forragem verde e forragem conservada, processada na forma de silagem. Entretanto, pouco se conhece efetivamente sobre a sua potencialidade para esse propósito (SANTOS et al., 2001).

Nesse caso, é necessário encontrar fontes suplementares de menor custo para a formulação de rações para o rebanho leiteiro. Tradicionalmente, os resíduos da mandioca cultivados na maior parte do país são uma alternativa para alimentar vacas leiteiras durante a entressafra, isto é, na estação seca.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e distribuição

A *manihot esculenta* é originária da América do Sul, precisamente na região central do Brasil (FUNKUDA; IGLESIAS; SILVA, 2003), e era cultivada por povos indígenas muito anteriormente mesmo da chegada dos portugueses, sendo posteriormente a cultura propagada por eles nos continentes da Ásia e África.

A propagação da mandioca faz-se através de ramos maduros e sadios, segundo Silva et al. (2015), o que favorece o aparecimento e a fixação de várias variedades em diferentes regiões, no entanto, as sementes são geralmente menos empregadas no campo.

Ademais, Morais et al. (2014) apontam que a mandioca é cultivada em cerca de 90 países, entre a Nigéria, Tailândia, Indonésia, Congo e Brasil, apesar do baixo valor nutricional. Seu produto comercial, o amido, pode ser usado em várias áreas, como na alimentação animal, indústrias têxteis, papelaria e farmacêutica.

Mesmo em condições desfavoráveis de clima e solo, como relatam Souza et al. (2006), essas são explicadas pela rusticidade das plantas, pois possuem ciclo longo, sem maior demanda por água e nutrientes, sistema radicular profundo e período de repouso fisiológico em temperatura moderada e/ou falta de água.

O plantio da mandioca no Brasil deverá ocorrer no início da época das chuvas, porque a umidade do solo é alta e a temperatura ambiente sobe, sendo propícios ao enraizamento das manivas e germinação das plantas (FAGUNDES et al., 2010).

Devido ao baixo aporte técnico e à capacidade de adaptação aos diferentes tipos de solo e clima, como relatam Pereira et al. (2012), o plantio da mandioca pode ser realizado em diferentes territórios e tem maior poder expressivo em solos pobres.

No entanto, as variedades de mandioca são normalmente classificadas como bravas ou mansas, conforme Elias et al. (2004), dependendo do teor de ácido

cianídrico (HCN), das cultivares, idade da planta e das condições ambientais, como solo, clima, altitude e métodos de cultivo.

No Brasil, apresenta elevada importância socioeconômica, pois gera emprego e renda aos agricultores familiares e a pequenas agroindústrias de farinha e fécula nas diversas regiões, exclusivamente no Norte, Nordeste e Centro-Oeste (SILVA et al., 2012) (Figura 1).

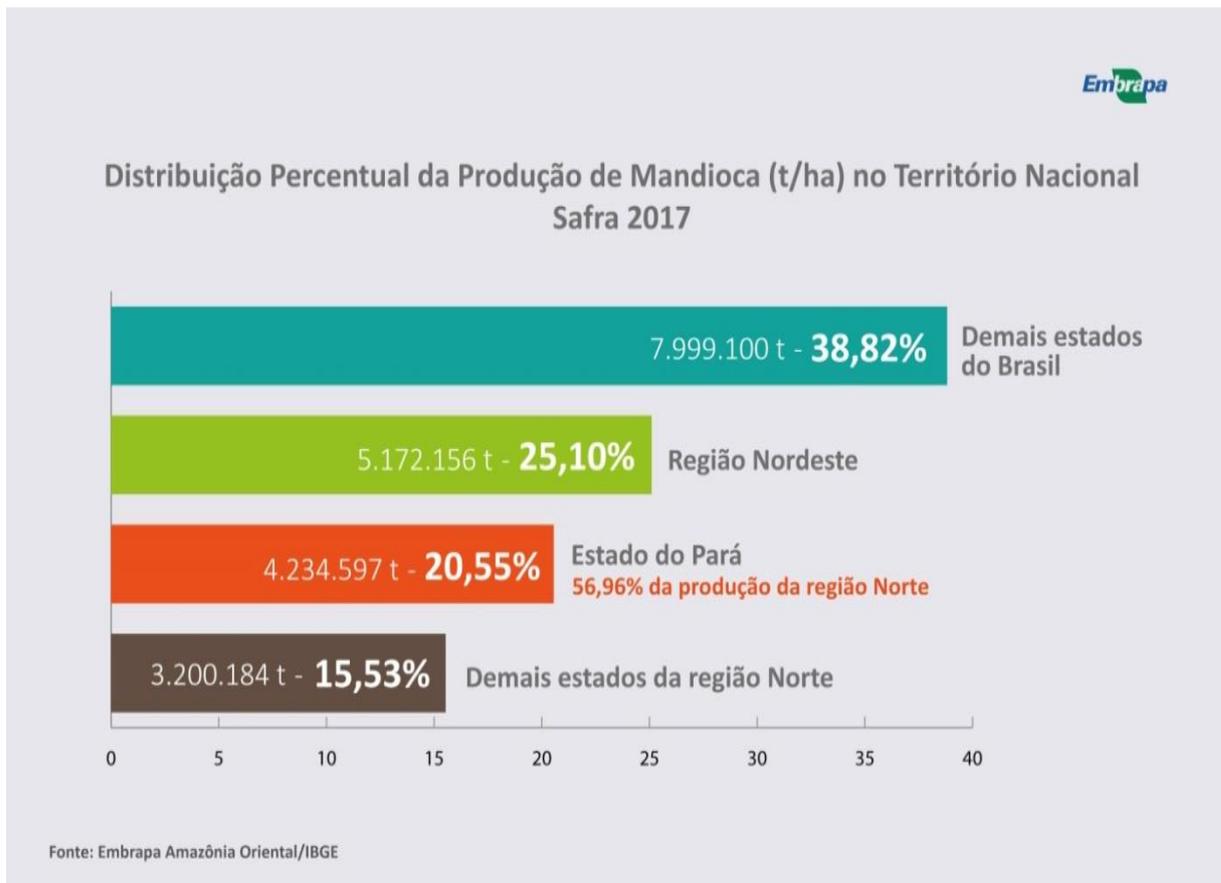


Figura 1: Gráfico de distribuição percentual da produção de mandioca (t/ha) no Brasil.
Fonte: Embrapa Amazonia Oriental / IBGE (2017).

2.2 Mandiocas (*manihot esculenta*)

A raiz (Figura 2 (B)) é o principal produto obtido da cultura para fins industriais na exploração da alimentação humana, mas as folhas (Figura 2 (A)) contribuem para a suplementação animal com seu elevado teor proteico e fornece nutrientes aos ruminantes na ração, pois, ocorre-se a necessidade de aproveitar subprodutos agrícolas (NUNES IRMÃO et al., 2008).



Figura 2: (A) Foto da parte aérea; (B) Foto das raízes.
Fonte: Vinicius Soares Braga (2014).

A mandioca é cultivada em todo o mundo, principalmente em pequenas propriedades, produzindo 196 milhões de toneladas de raízes de mandioca por ano. Conforme Valdivié et al. (2011), 52% das quais são utilizadas diretamente para consumo humano, 28% para consumo animal e 20% para produção industrial.

Embora seu consumo esteja concentrado no Nordeste, Norte e Centro-Oeste, existe em todo o país uma divisão em duas categorias: moderado e bravo. Por ter

muito no período de seca do ano, e a oferta de pastagens ser reduzida de junho a outubro, pode ser um bom substituto da ração animal (NARDON, 2007).

A *manihot esculenta* possui vários subprodutos. Neste contexto, Ramalho et al. (2006) dizem que na sua industrialização ocorrem substitutos energéticos baratos para formulações de rações para ruminantes, sendo um substituto viável porque seu valor nutricional é semelhante ao do milho.

Com base em Caldas Neto et al. (2000), a mandioca ocupa uma posição de destaque, com uma produção anual estimada a 27 milhões de toneladas, sendo que 80% das quais utilizadas principalmente na indústria da farinha são retiradas as cascas. Logo, um subproduto cujo valor nutritivo é semelhante ao do milho e pode ser empregado na ração animal.

É um alimento de grande potencial, pelo seu alto valor energético, como relatam Cagnon et al. (2002), podendo ser utilizado como farelo na alternativa de ração animal, sendo obtido pela desidratação dos rizomas à sombra da árvore, seguida da moagem e trituração.

Pela facilidade de cultivo, forte desempenho produtivo e seu papel na situação socioeconômica do país, o estudo da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) sempre foi destaque como apontado por Rangel et al. (2008). Portanto, por ser a mandioca uma cultura de baixo custo e por utilizar resíduos da cultura (o primeiro terço da planta), é uma alternativa para obtenção de silagem de alta qualidade a um custo acessível.

A utilização planejada de resíduos com potencial local pode aperfeiçoar a capacidade das técnicas de produtividade da pecuária, sobretudo, em ciclos críticos do ano. Esta forma de uso reduz o uso de concentrados tradicionais e valoriza os produtos dentro do sistema de produção (SOUZA et al., 2011).

Ademais, a mandioca tem ampla utilização como alimento para ruminantes e animais monogástricos, segundo Almeida e Ferreira Filho (2005). Além de suas características agrônômicas, pode ser produzida não apenas em condições de alta tecnologia, mas também em áreas remotas.

O cultivo da mandioca em propriedades familiares destaca-se pela facilidade de produção por se tratar de uma cultura mais rústica que não necessita de muita manutenção para se obter um bom rendimento. De acordo Souza et al. (2014), a mandioca é uma planta resistente ao clima, tornando-a adequada para o cultivo em áreas pouco produtivas, bem como em áreas sem precipitações uniformes.

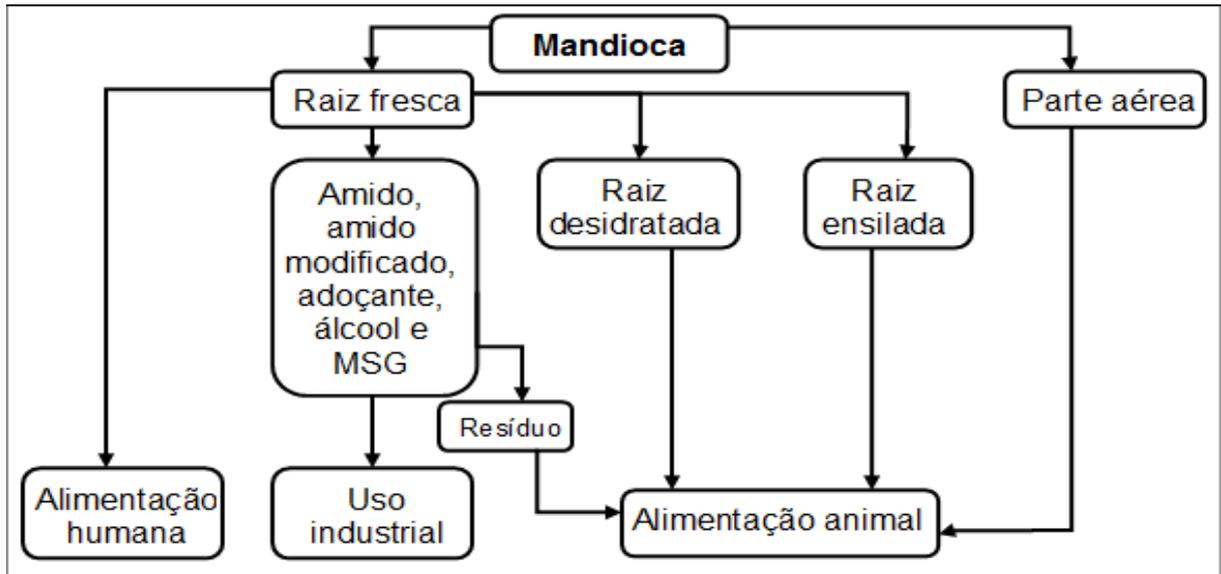


Tabela 1: Diferentes finalidades da mandioca.

Fonte: Adaptado de Howeler (2003).

2.3 Classificação botânica

Com base em Vieira, Fialho e Andrade (2013), a *manihot esculenta* é um arbusto perene da família botânica *Euphorbiaceae*. Tem sua propagação vegetativa onde resultou em um grande número de variedades com várias características morfológicas, adaptando-se às diversas condições de clima e solo, bem como resistência a pragas e doenças.

Possuem folhas simples e decíduas, inseridas no caule na disposição alternospiralada, coloração variando entre verde, amarelo e roxo, pecíolo com comprimento, coloração variáveis, limbo partido, lóbulos de três a onze, forma, largura, bordos, cor e tamanhos variáveis (CEBALLOS; CRUZ, 2002).

Além do mais, a mandioca é uma planta que floresce nas condições favoráveis edafoclimáticas para seu desenvolvimento e sua floração. Possui flores monoicas, como relatam Carvalho e Fukuda (2006), e geralmente sua inflorescência é observada nas ramificações laterais da planta.



Figura 3: (A) Inflorescência e frutos verdes; (B) Fruto maduro aberto e sementes de mandioca
Fonte: (A) Thomas (2016); (B) Culos (2014).

Apresenta caule (manivas) subarbutivo ereto. Silva (2000) diz que, podendo ser indiviso no ciclo vegetativo e ramificado no ciclo reprodutivo, estando adulto, é lenhoso, quebradiço, apresenta saliente ramificações, com coloração variada, indo do castanho ao prateado.

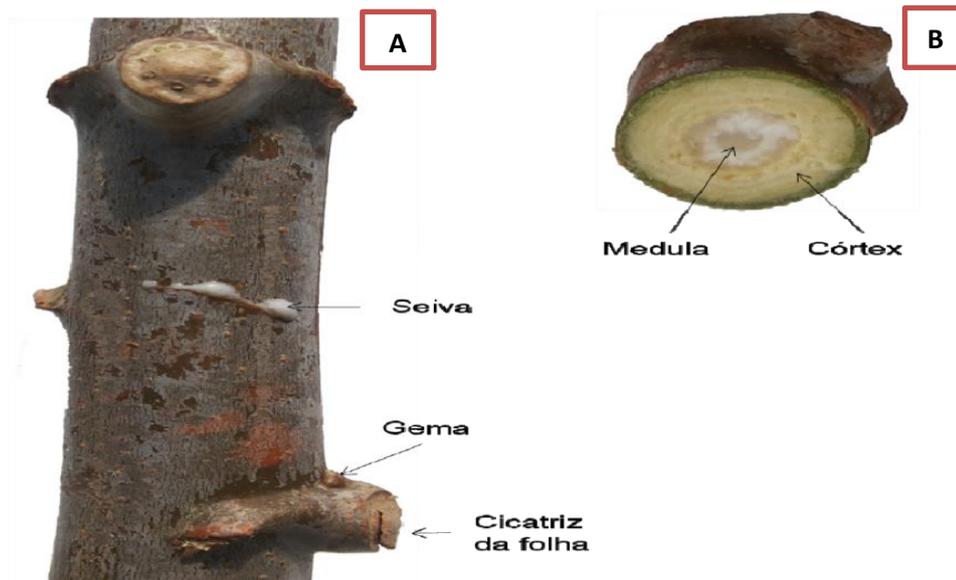


Figura 4: (A) Maniva de mandioca com a cicatriz da inserção do pecíolo da folha no caule, gema meristemática e corte com a liberação de seiva; (B) Corte transversal da maniva de mandioca, mostrando medula e córtex.

Fonte: Thomas (2015).

Com base em Ceballos e Cruz (2002), o sistema radicular apresenta raízes tuberosas, ricas em fécula, tamanho e formato variado em cilíndrico, cônico, fusiforme e cilíndrico-cônico, ocorrendo de 5 a 20, em média de 16, e de 5 a 12. Dependendo da cultivar, podem ocorrer raízes tortuosas, com estrangulamentos providos de ramificação lateral.

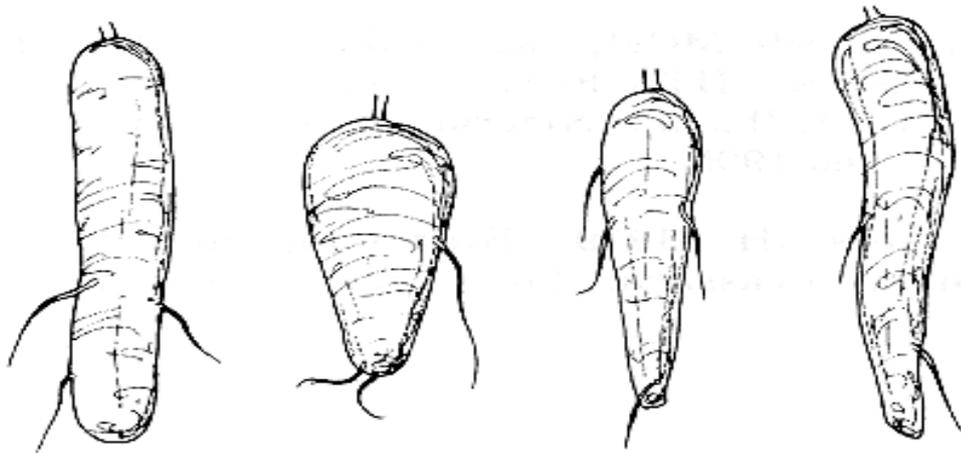


Figura 5: Formatos típicos da raiz tuberosa da mandioca.
Fonte: Adaptado de Ekanayake et al. (1997) *apud* IDAF/AC (2014)

2.4 Características fisiológicas

A *manihot esculenta* possui características de grande rusticidade e adaptação a diversas condições edafoclimáticas. Conforme Veríssimo et al. (2010), essa capacidade garante as condições para a espécie produzir da forma mais diferenciada nas regiões do Brasil, incluindo regiões periféricas. No entanto, a fotossíntese é afetada pela disponibilidade de luz e temperatura no decorrer do ciclo de cultivo.

A produção de raízes amiláceas, mesmo em condições de clima e solo desfavoráveis, segundo Sousa et al. (2006), pode ser explicada pela rusticidade das plantas. Uma vez que, a mandioca é caracterizada por seu ciclo longo, sem pico nas necessidades de água e nutrientes, seu sistema radicular profundo e moderado, seu tempo de descanso fisiológico ou de falta de água, exceto pelos seus aspectos fisiológicos.

2.5 Sistemas de plantio

É uma planta propagada vegetativamente feita de seus caules (chamados manivas). Os fatores que afetam a qualidade das mudas são: a cultivar, a idade, o estado de saúde, a maturidade, o número de nós e a espessura do caule. Dessa maneira, é essencial escolher hastes que possam fornecer materiais para novos plantios (INOUE et al., 2010).

O preparo do solo é uma das etapas mais importantes, pois normalmente são aplicadas uma aração e duas gradagens, podendo causar erosão, compactação e empobrecimento gradativo do solo, como relatam Gabriel Filho et al. (2003), resultando em queda na produtividade. Além disso, muitas lavouras, às vezes, são plantadas na areia, onde o solo é altamente erodível, o que tem um impacto negativo na produção agrícola

Conforme a Embrapa (2003), para tanto, a escolha do espaçamento da cultura da mandioca vai depender da cultivar, fertilidade do solo, finalidade de produção: raiz ou ramas, tratos culturais, tipo de colheita se manual ou mecanizada, para produção de raízes usam-se os distanciamentos de 1,00 x 0,50 m ou 1,00 x 0,60 m, com linhas simples, e 2,00 x 0,60 x 0,60 m, linhas duplas. Nos solos onde apresentam maior fertilidade, expandir a distância entre linhas simples para 1,20 m.

2.5.1 Sistema de Plantio Convencional (SPC)

A *manihot esculenta*, de acordo Barros (2004), é uma planta de raízes tuberosas, e deve ser plantada em solo não compactado. O adequado plantio usa aração e posteriormente a gradagem, pelos quais favorece a abertura de sulcos, a semeadura, o cultivo e a colheita, bem como o controle de certas pragas.

Cavalieri et al. (2009) dizem que a aração e a gradagem do solo visam eliminar a compactação do sol, dando as devidas atenções ao preparo do solo, pois esses podem causar danos, logo, de grande importância eliminar as limitações físicas de germinação para que as raízes e o crescimento aéreo da planta sejam bons.

Conforme Lorenzi et al. (2002), o plantio da mandioca, principalmente em terrenos arenosos e inclinados, deve receber medidas protecionistas antierosão. Desse modo, plantio em nível e terraços são as práticas mais comuns, assim, diminui consideravelmente a lixiviação do solo.

O preparo do solo pode causar mudanças em suas propriedades. Nesse viés, Beutler et al. (2006) dizem que, dependendo da intensidade e manejo, pode-se causar compactação e ter um impacto negativo nas propriedades físicas, químicas e biológicas e, por assim ser, perdas no desenvolvimento das raízes.

A compactação do solo leva a redução dos espaços porosos entre os agregados e sua ruptura reduz as porções dos poros, causando alagamentos e aumentando a densidade do solo, dificultando a penetração de raízes (AZEVEDO et al., 2007).

2.5.2 Sistema de Plantio Direto (SPD)

Cobrir o solo com palha é fundamental para o correto acionamento do SPD, como relatam Medeiros e Calegari (2007), buscando adequar a sequência de colheita de outras culturas e receber vantagens do método mais rápido, que serão contemplados no próximo ciclo produtivo.

A seleção de cultivar e a estação mais adequada para a semeadura, de acordo com Alvarenga et al. (2001), tem sido o principal obstáculo para o sucesso desse sistema. Sudeste, Centro-Oeste e partes do Nordeste têm definido invernos secos e fotoperíodos curtos, dificultando nesta época do ano o plantio.

Nesse viés, Peche Filho (2003) diz que o fator de sucesso desse sistema de plantio é a condução do plantio que será usado na cobertura do solo, uma cobertura verde ou morta deve sempre ser usada para protegê-lo.

Quanto maior for o tempo de cultivo no SPD, grande será a complexidade da estrutura formada no sistema de solo, que se organiza em uma ordem superior e produz características de emergência, que podem melhorar suas funções e características e o desenvolvimento da planta (VEZZANI 2001).



Figura 6: Plantio mecanizado.
Fonte: ZEDUDU (2015).

2.5.3 Densidade e espaçamentos de plantio na cultura da mandioca

Com maior densidade de plantio das plantas apresenta vantagens em relação ao controle de plantas daninhas e são observados períodos mais curtos de perturbação das ervas daninhas e aumento da competitividade das plantas com as plantas daninhas (PERESSIN, 2010).

A densidade populacional é, geralmente, caracterizada pelo espaçamento recomendado para a cultura da mandioca, relata Diniz (2000), e o número de manivas plantadas por unidade de área como característica, fazendo necessário saber para que o plantio vai ser destinado.

O cultivo da mandioca se faz em diversos espaçamentos, segundo Mattos e Gomes (2000). Os mais recomendados são: 1,0 m x 0,50 e 1,0 m x 0,60 para fileiras simples e 2,00 m x 0,50 x 0,50 para fileiras duplas. Se o produto de interesse for a parte aérea, utiliza-se o espaçamento 1,00 x 0,40 ou 0,80 x 0,40 m.



Figura 7: Espaçamento do cultivo da mandioca.
Fonte: CEPLAC (2010).

2.5.4 Época de colheita

A colheita depende de fatores técnicos, ambientais e econômicos, como fator técnico o ciclo de variedade para estágio inicial de 10 a 12 meses, estágio semi-inicial de 14 a 16 meses e estágio final de 18 a 20 meses, ademais, mesa são de 8 a 14 meses e indústria são de 18 a 24 meses (SOUZA; FIALHO, 2003).

Embora existam ferramentas motorizadas de fabricação nacional, conforme Mattos (2002), essas são essencialmente realizadas manualmente e/ou com ferramentas. A colheita manual, além de ser uma das operações lentas e caras, requer muito trabalho manual, dependendo da textura e umidade do solo.

Quando um afofador é usado para a colheita, relatam Takahashi e Gonçalo (2005), tem-se como objetivo soltar o solo, levantando as plantas quase para fora e reduzir a carga de trabalho, aumentando assim a colheita. Nesse caso, pode ser colhida em época de seca, além de melhor eficiência.



Figura 8: Colheita manual.
Fonte: Embrapa Cerrado (2021).



Figura 9: Afofador elimina o esforço de arrancar com as próprias mãos.
Fonte: Nagib Jorge Melém Junior / Embrapa- AP (2015).

Segundo dados do IBGE (2017), numericamente a evolução da produtividade média da mandioca no Brasil, área colhida (milhões de hectares), produtividade de

milhões de toneladas e produtividade média (toneladas) entre (2008 e 2017), no gráfico abaixo.

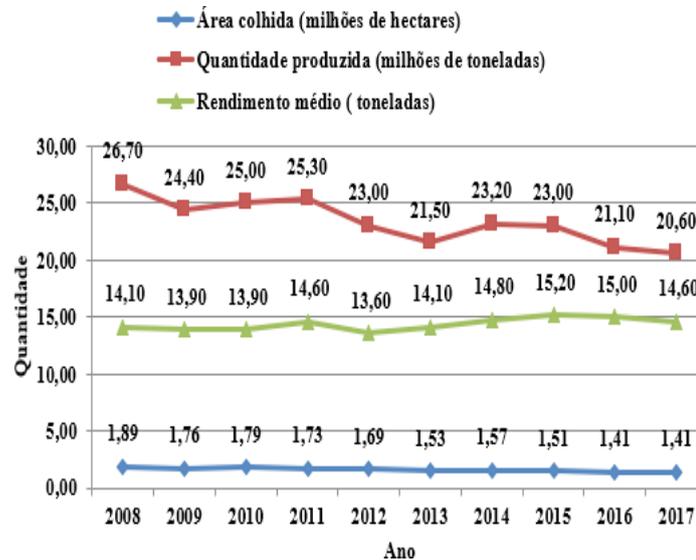


Gráfico 1: Evolução da produção, área colhida e rendimento médio de mandioca no Brasil, 2008 – 2017.
Fonte: IBGE (2017).

De acordo com IBGE (2017), a maior produção de mandioca do país é o Estado do Pará, com 20,55% das fatias, seguido pelo Paraná, com 14,79%, e o Estado da Bahia em terceiro com 10,09%. A menor produção está no Maranhão, onde apenas 6,38% da produção ocupa o quarto lugar no país. Os demais estados da Federação brasileira respondem por mais de 48% da população total, conforme mostra o gráfico.

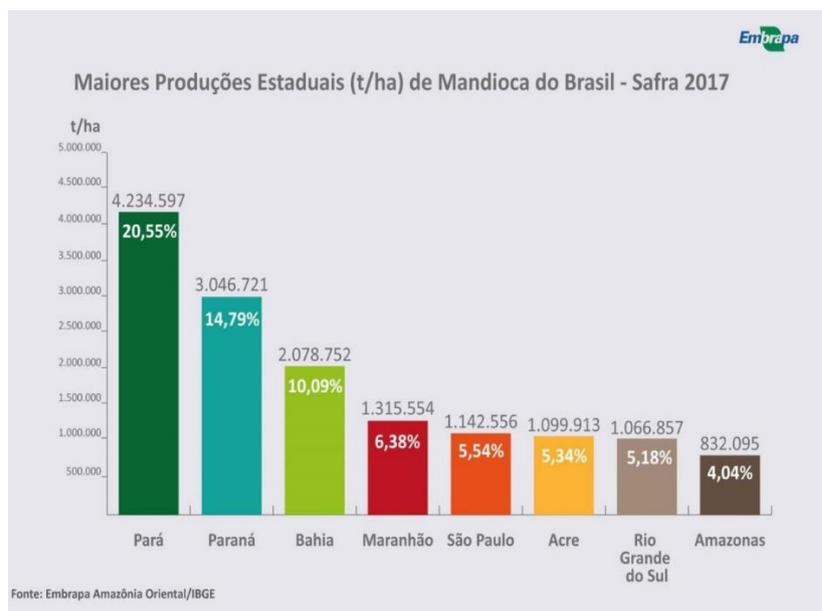


Gráfico 2: Maiores produções estaduais (t/ha) de mandioca do Brasil.
Fonte: IBGE (2004-2010).

2.6 Exigências nutricionais

Embora a mandioca seja uma planta pura adaptável para solos de baixa fertilidade, com Base em Fialho e Vieira (2011), ela mostra uma resposta significativa ao uso de fertilizantes.

Segundo os mesmos autores, o cálcio e o magnésio são adicionados junto com o calcário, ao nitrogênio a mandioca tem pouco resultado em solos com baixo teor de matéria orgânica, embora seja o segundo nutriente absorvido pelas plantas e possa estar relacionado às bactérias fixadoras de nitrogênio (FIALHO; VIEIRA, 2011).

Em solos com proporção de argila inferior a 15%, Sousa e Lobato (2004) dizem que se recomenda aplicar N e K duas vezes (30 dias depois da germinação e em 60 dias após), e em solos com mais de 15% de N e K, recomenda-se aplicar em cobertura 30 dias após germinação (Tabela 2).

Tabela de recomendação de adubação para mandioca - AL		
Nutriente	Épocas de aplicação	
	Plantio	Em cobertura, 30 a 60 dias após a brotação
	N (kg/ha)	
Nitrogênio mineral ou orgânico	10	30
	P₂O₅ (kg/ha)	
Fósforo no solo (ppm de P) (Mehlich)		
Até 5	60	-
6 a 16	30	-
>17	0	-
	K₂O (kg/ha)	
Potássio no solo (ppm de K) (Mehlich)		
Até 40	40	-
41 a 80	20	-
		-

Tabela 2: Recomendação de adubação para mandioca – AL.

Fonte: Padilha (2021).

O cultivo da *manihot esculenta* retira grande quantidade de nutrientes do solo, portanto, a presença de uma quantidade adequada de nutrientes é benéfica para aumentar a produtividade (RÓS et al., 2013).

Entre 30 e 60 dias após a germinação, aplicar 20 kg ha⁻¹ de fertilizante nitrogenado em cobertura, usar ureia (45 kg ha) ou sulfato de amônio (100 kg ha)

com o solo úmido. Em solo já fertilizado, ao usar fertilizantes químicos ou orgânicos, deve-se ter cuidado (FIALHO; VIEIRA 2011).

É cada vez mais necessário obter nutrientes suficientes para uma produção satisfatória, pois além de aumentar os custos de produção, de acordo com Burns et al. (2010), a aplicação de nutrientes em excesso também terá um impacto negativo no meio ambiente, como o fluxo de nutrientes que se infiltram na altura do lençol freático.

Assim, depende das condições do solo a resposta da adubação na mandioca, pois, sendo cultivada em solos de média e alta fertilidade praticamente não há nenhuma resposta a essa adubação, uma vez que, em solos apresentando baixa fertilidade a cultura apresenta resposta significativa e conseqüentemente a cultura apresenta desenvolvimento de produtividade, quanto ao seu uso (RÓS et al., 2013).

Na calagem são adicionados o cálcio e magnésio junto com calcário em quantidades suficientes a necessidades da análise do solo, como relata Sousa e Fialho (2003), de forma que ao nitrogênio, a mandioca tem pouca resposta à aplicação em solos com teor baixo de matéria orgânica, ainda que seja o segundo nutriente absorvido pelas plantas, o que pode estar relacionado à presença de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico.

As plantas de mandioca podem se adaptar à baixa disponibilidade de fósforo(P) no solo fazendo uso mais eficaz dos nutrientes presentes nos tecidos vegetais para produzir biomassa ou por de melhor capacidade de aquisição de fósforo no solo. Dessa forma para que o P orgânico consiga ser aproveitado como matriz para as plantas é necessário que haja solubilização do P inorgânico (WANG et al., 2010).

Adubação organomineral proveniente da matéria orgânica associada a fontes minerais aumenta a eficiência dos fertilizantes minerais, ocorrendo redução nos custos com adubações, possibilitando reparações nos solos, como maior oferta e distribuição de nutrientes para as plantas, melhora a CTC, retenção de água e da aeração do solo facilitando a penetração das raízes (RABELO, 2015).

A mandioca responde a adubação orgânica: compostos, adubos verdes, esterco, tortas, como fonte dos nutrientes, pois, produzem efeitos muito favoráveis ao seu desenvolvimento, no relato de Fialho e Vieira (2011), trazendo melhora para as características químicas, físicas e biológicas do solo, melhorando sua aeração,

estrutura e retenção de água, conseqüentemente o desenvolvimento das suas raízes.

Segundo Fernandes e Testezlaf, (2002), os biofertilizantes estão entre as novas tecnologias de baixo impacto ao meio ambiente, visando melhorias na produção agrícola, e se destacam, por possibilitar o reaproveitamento de resíduos orgânicos, mostrando uma solução para os rejeitos animais, vegetais e da indústria. Mas os mesmos devem ser analisados profundamente por possibilidade de contaminação por metais pesados principalmente os de fontes orgânicas. É uma alternativa para o meio ambiente e de grande vantagem econômica.

Os biofertilizantes para serem produzidos passam pelo processo de fermentação e atividade dos microorganismos na degradação da matéria orgânica e formação de nutrientes, com o aproveitamento de dejetos orgânicos onde é obtido por uma simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al, 2004).

2.7 Exigências edafoclimáticas

A média anual da temperatura está entre 18°C e 35°C, segundo Maluf et al. (2011), o que é adequado para o crescimento das lavouras, sendo que a média anual da área mais adequada para o cultivo deve estar entre 20°C e 27°C, e a melhor temperatura deve estar entre 21°C e 25°C.

O plantio concentra-se entre 15° N e 15° S de latitude norte, a melhor altitude é de 600 m a 800 m, a temperatura entre 20°C a 27°C (média anual), o número de dias longo é propício para a expansão da parte aérea, enquanto o fotoperíodo curto promove o crescimento das raízes (SOUZA; FIALHO, 2003).

A redução de raízes na produção depende da duração do déficit hídrico e da sensibilidade de um período de crescimento específico ao estresse, de acordo Alves (2006), por dois meses na fase de tubérculo. Nos primeiros cinco meses após o plantio pode reduzir o rendimento das raízes de 32% para 60%.

Segundo Ribeiro et al. (2012), condições de estresse hídrico já foram debatidas em diversos estudos com dados genéticos, recurso valioso de informações para o melhoramento das espécies. Assim, destacam-se: fotossíntese, transpiração, condutância estomática, teor relativo de água e potencial hídrico foliar.

A precipitação adequada anual é de 1.000 e 1.500 mm, mas a mandioca é amplamente plantada em áreas semiáridas, onde a precipitação anual é de 500 mm a 700 mm ou menos (SOUZA; FIALHO, 2003). Sendo assim, é importante ajustar a época de plantio para que não haja estresse hídrico nos cinco primeiros meses de plantio.

2.8 Principais pragas da mandioca

As pragas que causam danos à cultura da mandioca, conforme Farias (2002), são: *Bemisia tuberculata*, *Aleurothrixus aepim*, *Phenacoccus herreni*, *Phenacoccus manihot*, *Mononychellus tanajoa*, *Tetranychus urticae*, *Vatiga illudens*, *Vatiga manihotae* e *Erinnyis ello*, sendo esta última de maior seriedade.

2.8.1 Mosca-branca (*Aleurothrixus aepim*)

Os adultos são pequenos e hábeis, encontrados na parte inferior das folhas e no topo da planta (CARVALHO; RINGENBERG; PIETROWSKI, 2015). O estágio larval (ninfa) é encontrado nas folhas mais velhas na parte inferior, excretam substâncias açucaradas nas fezes, onde o fungo preto (fumagina) se desenvolva.

Nos ataques das ninfas e adultos de moscas-brancas ocorrem danos diretos e indiretos às plantas. Sendo que nos danos diretos vão decorrer da sucção da seiva das plantas, que declinam no vigor e nutrientes, com conseqüente diminuição no teor de amido e na produção de raízes (BELLOTTI, 2002).

Diante do exposto, Carvalho, Ringenberg, Pietrowski (2015) dizem que ocorre a existência de mais 15 espécies de moscas-brancas que se alimentam de mandioca, mas apenas a *Phenacoccus herreni* e a *Manihoti* (*P. manihoti*) têm importância econômica.



Figura 10: (A) Mosca-branca.
Fonte: Agricolink (2013).

(B) Mosca-branca.
Fonte: Diário do Comércio & Indústria (2013).

Bellotti et al. (2007) dizem que os estragos diretos ocasionados por adultos e ninfas da mosca-branca podem causar a partir da sucção direta da seiva, ocasionando alterações no crescimento da planta, maturação das folhas e nos excretas dos adultos e ninfas sobre as folhas, pois se desenvolve o fungo da fumagina que reduz a fotossíntese da planta, ocorrendo perda das folhas. Os estragos indiretos são a perda de produtividade, diminuição do amido contido nas raízes, alteração da qualidade dos produtos extraídos.

Existe preocupação pelo setor produtivo da mandioca, uma vez que, não há produtos fitossanitários específicos registrados para combater o ataque da praga, dando-se buscas de informações e auxílio técnico, metodologia de controle deverá ser tomada quando a população da praga estiver crescente para não causar prejuízo econômico (XAVIER et al., 2008).

A identificação das mariposas adultas não se faz pelas suas características morfológicas, no relato de Marubayashi et al., (2010), pois, esse inseto é muito pequeno, medindo a cerca de 0,85 a 0,91 mm, dispõe de dois pares de asas de membrana, que permanecem uma em repouso. Lados ligeiramente separados e paralelos deixando o abdômen visível.

A fase de vida da mosca branca apresenta-se na forma de ovo, parte composto por quatro estágios na fase de ninfas e adulto. Na parte inferior das folhas cada fêmea pode depor até 300 ovos de cor amarela, postos de forma alternados, unidos por um curto pedicelo e chega à média 6,5 dias para eclodir a ninfa em temperatura de 25° C (GAZOLA et al., 2009).

2.8.2 Mandarová (*Erinnyis ello*)

Segundo Ceballos (2002), a cultura da mandioca, como muitas outras culturas, apresenta o problema da ocorrência de pragas, as quais podem causar danos, principalmente a mandarová-da-mandioca, *Erinnyis ello* (LINNAEUS, 1758) (*Lepidoptera: Sphingidae*). Essa é considerada a principal praga. Os danos são nos desfolhamentos da planta e na produção reduzida em até 70%.

No Brasil, essa praga ocorre, principalmente, entre setembro e fevereiro, e seus ataques variam de região para região, em geral pertinentes a temperaturas altas e no início do período chuvoso, podendo não ocorrer em determinados anos agrícolas (FAZOLIN et al., 2007).

Os métodos de controle da mandala (mandarová), segundo Silva et al. (2012), são: controle físico, cultural, químico e biológico. Porém, o mais comumente utilizado é o controle químico, seguido do controle biológico como o manejo integrado de pragas.



Figura 11: Mandarovás em diferentes estágios.
Fonte: Campos (2010).

2.8.3 Cochonilhas (*Phenacoccus herreni*, *Phenacoccus manihoti*)

Este dano é causado pelos estágios juvenil e adulto da cochonilha, caracterizado por danos diretos pela inalação de seiva, o que torna a planta fraca e nutricionalmente insuficiente. Os danos causados pela toxicidade da saliva são causados principalmente na área jovem e tenra da planta, o que faz com que os brotos se deformem e se tornem murcha e murcha como repolho. Faz com que as folhas enrolem e caiam prematuramente, e em grandes populações pode causar necrose do tecido apical e subsequente morte do ponteiro (BELLOTTI, 2002).

Uma das características da cochonilha é permitir que o excedente de líquido absorvido passe de imediato e quase plenamente da porção anterior do tubo digestivo à porção terminal, de acordo com Gallo et al. (2002), sendo excretada pelo ânus. Assim, é possível a absorção contínua de seiva pelo inseto, aproveitando um suco alimentar intenso de fácil ingestão.

Ocorrendo altas populações de cochonilhas em plantas jovens, o caule distorce e apresenta entrenós mais curtos, sendo capaz de decorrer ramificações excessivas, dano que diminui a taxa fotossintética, além disso, pode reduzir a qualidade das raízes (BENTO et al., 2002).



Figura 12: *Protortonia navesi* na parte aérea de plantas de mandioca.
Fonte: Charles Martins de Oliveira / Embrapa (2005).



Figura 13: *Protortonia navesi* em raízes de mandioca.
Fonte: Charles Martins de Oliveira / Embrapa (2005).

2.8.4 Ácaro (*Acaro-rajado Tetranychus urticae*)

De acordo Moraes e Flechtmann (2008), o ácaro verde *M. tanajoa* (*M. tanajoa*) é uma das principais pragas das variedades de mandioca no Brasil e no mundo devido a fatores abióticos (alta temperatura e umidade relativamente baixa, amplamente distribuída nos países continentais da África e da América do Sul), aumentando a possibilidade de intrusão.

O método utilizado de controle é o químico, para o controle da maioria dos ácaros, mas problemas causados pelo uso indiscriminado de ácaros sintéticos podem causar o desenvolvimento de ácaros-praga e surgir resistência (VERONEZ, 2012).

Uma maneira de se diminuir o uso de químicos, de acordo com Bernardi et al. (2010), é a utilização de certos extratos vegetais, como o nin (*Azadirachta indica* A. Juss). A escolha do uso de extratos vegetais pode ser vantajosa porque eles podem ter propriedades repelentes e semelhantes aos inimigos naturais.

Uma das maneiras de diminuir danos pelo uso indiscriminado do controle químico é o controle alternativo usado no MIP, como relatam Lucini et al. (2015).

Outra maneira importante para o controle do ácaro rajado é a escolha de cultivares resistentes, por baixo custo, podendo equilibrar as populações dos animais tidas como pragas com seus inimigos naturais, evitando a contaminação do ambiente e os danos à saúde humana.



Figura 14: Ácaro (*Acaro-rajado Tetranychus urticae*).
Fonte: Agrolink (2013).

2.8.5 Percevejo de renda (*Vatiga illudens*, *Vatiga manihotae*)

Conforme Carvalho, Ringenberg e Pietrowski (2015), quando o ataque dos percevejos de renda é severo, eles podem parar na folha (topo) do ponteiro, causado por ninfas e adultos. A invasão começa nas folhas baixas e se espalha até o topo da planta, produzindo marcas de pontuação na superfície superior das folhas.



Figura 15: Percevejo de renda (*Vatiga illudens*, *Vatiga manihotae*).
Fonte: Michael C. Thomas (2009).

Os adultos de *V. illudens* e *V. manihotae* possuem estruturas muito finas nas asas, dando a impressão de serem pequenos. Sua cor é marrom-acinzentada, com cerca de 3 mm de extensão e 1 mm de largura, no relato de Wengrat et al., (2015), enquanto as ninfas são brancas, menores que as adultas, com cerca de 0,65 a 2,34 mm de extensão, depende do estágio da ninfa.

Este inseto bota ovos no tecido foliar, preferencialmente próximo à confluência da nervura central e próximo ao pecíolo, não é visto a olho nu. A fecundidade de *V. manihotae* é de 61 a 94 ovos, com média de 61,2 a 118 ovos para *V. Illudens*. O tempo do desenvolvimento inicial de *V. illudens* é de 10,1 dias, e a duração do crescimento embrionário de *V. Manihotae* é de 9,6 a 12,6 dias, (WENGRAT, 2016; BELLOTTI et al., 2012; MIRANDA et al., 2009).

Adultos e ninfas podem causar danos às plantações e suas infestações geralmente começam na base da planta e se estende até a área central. Os insetos estão localizados sob as folhas, mas quando o ataque é severo, eles podem atingir o ápice. Consomem o protoplasto das células do parênquima foliar, deixam pontos cloróticos nas folhas, pequenas pontuações amarelas, que podem madeficar-se para tons marrom-avermelhada (BELLOTTI et al., 2012).

De acordo Santos et al. (2008), é de difícil controle, seus inimigos naturais são poucos. Ainda não foi apresentado controle químico registrado para a cultura da mandioca, um dos manejos que pode ser adotar é utilizar o biológico e cultivares resistente, sendo uma boa escolha pelo reduzido, custo que pode ser associado a outras tecnologias.

2.9 Principais doenças da mandioca

Massola e Bedendo (2005) apontam que apesar das doenças na mandioca terem importância econômica, não existem dados precisos sobre sua intensidade nas diferentes áreas de produção, também é de difícil diagnóstico. No Brasil, as doenças bacterianas e a antracnose são geralmente de maior intensidade.

Tal como acontece com outras culturas, a mandioca pode ser afetada por várias doenças, como relata Takahashi (2004), os fatores epidemiológicos para manifestação delas são a presença dos patógenos que se estalam nas plantas ou

em hospedeiras secundárias, condições ambientais favoráveis e cultivares de mandioca passível aos patógenos.

Entre outras condições que podem colaborar para os processos contagiosos e resistência do patógeno na cultura da mandioca é a falta de verificação efetiva durante a presença da doença, inexistência de tratos culturais, o tradicionalismo dos agricultores e o cultivo de plantas infectadas que ocorrem desde o comércio das manivas para plantio, e perduram até a pós-colheita, causando a diminuição da produtividade da mandioca (OLIVEIRA et al., 2008).

2.9.1 Bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*)

Souza e Fialho (2003) relatam que quando a bacteriose chega às raízes pode provocar perdas em torno de 30% na produção, no entanto, se forem utilizadas cultivares suscetíveis, em locais onde as condições climáticas são susceptíveis ao desenvolvimento, as perdas podem ser totais.

Assim, o método de controle se torna ineficiente. Diante disso, Anjos et al. (2011) dizem que, devido aos hábitos sistêmicos das bactérias, que recobrem o sistema vascular da planta, a eficiência do curativo é baixa.

Para se fazer o controle da bacteriose, usar variedades tolerantes é o controle mais eficaz, de acordo com Massola e Bedendo (2005). Quando não houver variedades resistentes a doenças, recomenda-se tomar medidas de controle, a saber: restringir o fluxo de pessoas, rotacionar e usar culturas intermediárias.



Figura 16: Bacteriose (*Xanthomonas campestris* pv. *Manihotis*).
Fonte: Rogério Costa (2016).

2.9.2 Podridão radicular (*Phytophthora* sp. e *Fusarium* sp)

A podridão radicular se destaca por afetar diretamente a vigor e o crescimento das plantas, de acordo com Massola Jr. e Bedendo (2005), impedindo a translocação de água e nutrientes, levando aos sintomas de murcha e deposição da planta.

De difícil tratamento, pois seu patógeno é um fungo fitopatogênico que vive no solo, a molécula do fungicida pode interagir com elementos no solo, tendo baixa eficiência no controle químico, e além de gerar custos elevados também causa sérios problemas ambientais (SILVA et al., 2013).

Bandyopadhyay et al. (2006) dizem que a podridão da raiz é capaz de ocorrer em todo estágio de crescimento das plantas de mandioca. Geralmente, ela é conhecida como podridão seca, podridão mole ou podridão negra. Seus sintomas são bastantes visíveis em função dos agentes causais e sucedidos durante a estação seca, como também na estação chuvosa.

Conforme Moses et al. (2007), o resultado do ataque da *Phytophthora* sp. e *Fusarium* sp (Podridão das Raízes) é a produtividade da mandioca diminuir gradualmente e a perda das raízes chegar a 100%.

A deterioração causada por *P. drechsleri* ocorre apenas em raízes, os quais são favorecidos por chuvas prolongadas e por solos sem boa drenagem. Esta doença causa podridão mole com um odor fétido característico, conforme relatados por Ghini et al. (2011). Enquanto a *F. majestade* pode causar infecção em qualquer estágio de desenvolvimento e colonizar o colo haste, causando bloqueio do tecido vascular, impedindo a circulação do suco, o que causa podridão radicular indireta e seca. Ambos os patógenos, os sintomas são mostrados como sintomas ocasionais de murcha.



Figura 17: Sintomas incitados pela podridão negra e podridão seca em diferentes tecidos da mandioca.

Fonte: Rogério Costa (2016).

Uma das formas para se controlar a podridão das raízes da mandioca é o controle genético, em que as variedades a serem cultivadas sejam resistentes (possuam resistências) ao fito patógeno específico, retardando a ocorrência de epidemias suprimindo ou reduzindo sua severidade (CAMARGO, 2011).

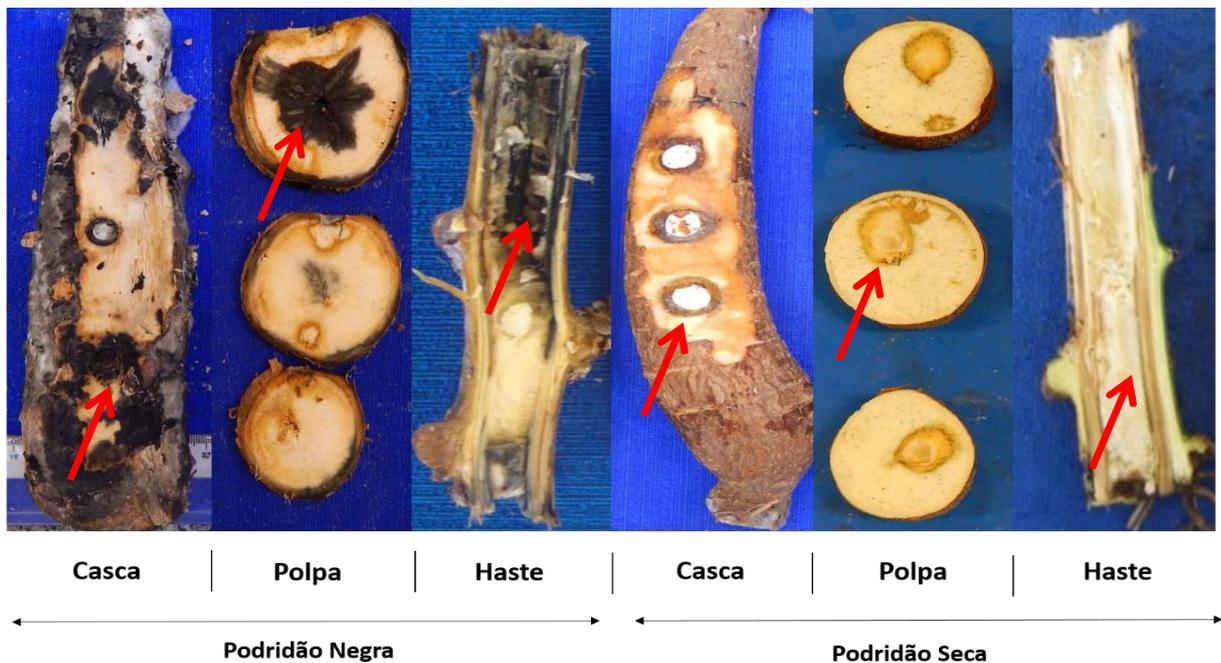


Figura 20: Podridão radicular (*Phytophthora* sp. e *Fusarium* sp.).

Fonte: Camila Hohenfelo (2016).

3 MATERIAL E MÉTODO

Esta obra busca condizer a uma pesquisa bibliográfica, à luz dos fundamentação relatados por Sallum et al. (2012). Os quais dizem que a pesquisa bibliográfica procura resolver problemas (hipóteses) por meio de referenciais teóricos publicados, delimitando e tratando inúmeras colaborações tecnológicas. Este tipo de pesquisa fornecerá subsídios, conhecimento e informações para o leitor, acadêmicos e profissionais de Agronomia (nesse caso), respondendo perguntas sobre o que está sendo pesquisado, como e em quais medidas, quais temas e/ou pontos de vista propostos na literatura científica.

3.1 Quanto ao tipo

Ainda fundamentado nos relatos de Sallum et al. (2012), este trabalho é considerado uma pesquisa quantitativa e qualitativa (quanti-qualitativa). Isso possibilita respostas a questionamentos sobre o problema de pesquisa e a importância da cultura da mandioca na sociedade e na economia nacional.

Nesta perspectiva, procuramos fornecer algumas informações que permitam ao leitor compreender um determinado fenômeno, com o objetivo de pesquisar e analisar os fatos descobertos, de modo a gerar hipóteses a partir dessas informações que possibilitem respostas ao tópico da delimitação.

3.2 Quanto à profundidade

Quanto à profundidade da busca de dados, o pesquisador, por sua vez, procurou coletá-los cuidadosamente com base em parâmetros científicos e separar as partes mais importantes para mostrar a situação do cultivo da mandioca e sua

utilização na alimentação alternativa da bovinocultura leiteira durante a estação seca.

3.3 Quanto ao nível

Trata-se de um estudo exploratório, conforme relatado por Sallum et al. (2012), que envolve explorar o tema da pesquisa, de forma que seja possível compreender o tema, como aconteceu e as condições necessárias para fornecer soluções para o problema da atenção passiva e resolutiva.

3.4 Procedimentos para coleta de dados

A coleta foi feita com base em artigos comprovados cientificamente, utilizando o *Google Acadêmico*, Periódicos Capes e a Scielo como as principais fontes visitadas, com o objetivo de garantir uma veracidade nos relatos aqui expressos.

3.5 Procedimentos para a análise de dados

Em seguida, para a coleta dos artigos, uma análise cuidadosa dos mesmos foi necessária. Encontrou-se, assim, 210 artigos e apenas 78 foram excluídos. O critério de utilização de inclusão nas cláusulas foi: exatidão e atualidade da declaração. O critério de exclusão foi: artigos com informações duplicadas são ignorados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A raiz da mandioca pode ser comida diretamente ou usada na indústria de processamento para preparar vários produtos. De acordo com Cardoso et al. (2001), ela pode ser usada como pó comestível comum, guache, pó seco, goma de mandioca, amido agridoce, congelada, mandioca minimamente processada, salgadinhos e alimentação animal.

Além dos resíduos da indústria e das raízes, a mandioca ainda guarda relíquias culturais ou partes aéreas compostas por folhas e caules. Desse modo, podem ser usadas na ração dos animais monogástrico e ruminantes, pois seu valor nutricional e rendimento por unidade de área são consideráveis (MODESTO et al., 2004).

Esse material (incluindo raízes, partes aéreas e resíduos industriais) pode ser utilizado na forma de fresco, silagem ou feno, conforme relata Leonel (2001). Seu rendimento representa cerca de 80% do rendimento da raiz, dos quais 20% são destinados ao replantio da área.

Por apresentar maior digestibilidade ruminal do que o milho, o amido da mandioca pode proporcionar incrementos na produção de leite, uma vez que há acréscimos na produção de propionato, principal precursor para a gliconeogênese (SIMAS et al., 2008). Em contrapartida, carboidratos com acelerada levedação ruminal expõem baixar o pH ruminal, limitando a atividade das bactérias cumpridoras pela digestão da fibra.

A fonte de amido é indispensável no aproveitamento de animais de alta qualidade, que requerem graus estimados de energia na alimentação com finalidade de expor toda a sua capacidade genética. A raiz de mandioca possui degradabilidade eficaz do amido maior que a do milho, em razão da falta de pericarpo, endosperma córneo e periférico, matriz proteica e, supostamente, por sua menor parcela de amilose e lipídios nos grânulos de amido, limitando a quantidade de pontes de hidrogênio na molécula e acrescentando o potencial de aumento do amido em meio aquoso (ZEOULA; CALDAS NETO, 2001).

Nesse viés, Andrade et al. (2017) relatam que é um alimento energético pelo baixo teor de proteína e de grande teor de carboidratos. No plantio de nível

tecnológico alto com teor de proteína (2,85%) e (1,64%) no menor nível tecnológico. Conquanto, o manejo nas lavouras influencia na composição química das raízes.

	Minerais (mg/100g)	
	Mandioca crua	Mandioca cozida
Cálcio	19	15
Magnésio	44	27
Manganês	0,05	0,06
Fósforo	29	22
Ferro	0,3	0,1
Sódio	2	1
Potássio	208	100
Cobre	0,07	0,01
Zinco	0,2	0,2
Tiamina	Vitaminas (mg/100g)	
	0,06	Tr
Riboflavina	Tr	Tr
Piridoxina	0,04	0,03
Niacina	Tr	*
Ácido ascórbico	16	Tr

Tabela 3: Composição química de raízes de mandioca.
Fonte: NEPA/UNICAMP (2003).

4.1 Formas de utilização da mandioca

A mandioca apresenta alternativa interessante de resíduos para alimentação de vacas leiteiras durante a seca, podendo ser fornecida, por exemplo, na forma de forragem *in natura*, silagem ou feno, pois possui grandes concentrações de nutrientes nas partes aéreas (MODESTO et al., 2004).

O registro de fatores antinutricionais presentes na mandioca é muito importante, chamados glicosídeos cianogênicos (linamarina, lotoaustrina), presentes na manipueira que se hidrolizam sob a ação de ácidos ou enzimas, liberando acetona, açúcar e ácido cianídrico, sendo este último muito tóxico, uma vez que os produtos inibem a atividade de enzimas na cadeia respiratória biológica, de acordo com Silva et al., (2001). Essa reação pode não ocorrer em plantas, mas as enzimas que existem no trato digestivo de animais e dos humanos têm a capacidade de afetá-los, e podem ocorrer sintomas de envenenamento, dependendo do tipo de comida consumida (Figura 19 e Figura 20).



Figura 19: Tratamento da manipueira. (O ácido cianídrico representa riscos à saúde dos trabalhadores das casas de farinha).

Fonte: Instituto Federal Catarinense (2018).



Figura 20: Intoxicação de animais por ácido cianídrico no alto Uruguai Catarinense.
Fonte: Instituto Federal Catarinense (2018).

4.2 Ramas *in natura*

As partes aéreas apresentam maior teor de fibra bruta e proteína, enquanto as raízes possuem maior teor de carboidratos não estruturais. Desse modo, as partes aéreas podem ser consideradas relativamente ricas em proteínas e terem um nível considerável de volumoso de carboidratos não estruturais (MARQUES; CALDAS NETO, 2002).

O fornecimento das ramas, *in natura*, só pode ser realizado de 12 a 24 horas após a colheita para reduzir a toxicidade do teor de ácido cianídrico a um nível seguro (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005). Para espécies consideradas muito bravas, deve ser misturada a outro volumoso, com proporção máxima de 50%.

Ao avaliar a qualidade do terço superior da planta, segundo Abrahão (2000), constatou-se que o teor médio de proteína era de 20%, e quando avaliadas apenas as folhas, o teor médio de proteína era de 28,9%, proporcionando excelente material a ser usado na alimentação de matrizes em lactação.

A rama de mandioca na alimentação animal torna-se uma categoria de alimento que promete não apenas nutrir, mas também combater e prevenir doenças,

além de melhorar a saúde do consumidor, valorizando os produtos lácteos neste caso (MEDEIROS et al., 2001).



Figura 21: Farelo de folhas.

Fonte: Reinhardt / Embrapa - Jornal dia de campo (2021).

4.3 Silagem

Man e Wiktorsson (2002) apontam que a ensilagem das ramas da mandioca segue o mesmo princípio da fermentação anaeróbia, observando os cuidados em relação às camadas, à compactação, à vedação e posterior descarga do silo, para que o material ensilado possa ficar por vários dias, além de aditivos que podem ser adicionados para garantir uma fermentação bem-sucedida.

O método de ensilagem é um processo ocorrido pela fermentação láctica em ambiente anaeróbico (pela eliminação de ar), no relato de Santos et al. (2010), objetivando a expansão de bactérias agentes do ácido láctico doravante de substratos como açúcares solúveis, orgânicos ácidos e compostos de nitrogênio solúvel, para tornar-se um alimento de conservação a longo prazo.

A ensilagem dos ramos da mandioca vem despertando importância de pesquisadores, pois possui boas características fermentativas (FAUSTINO et al., 2003). Além disso, ao usar este volumoso, foram observados resultados favoráveis relacionados ao desempenho dos animais.

Assim, o primeiro passo é o corte da rama, e picar o material em desintegrador de forragem em partículas de 1 a 2,5 para compactar e para a retirada do ar, também é viável sem picar desde que seja usado um trator para conseguir a alta densidade, conforme apontado por Lima et al. (2010). Esse procedimento favorece melhor compactação, aumento da densidade e redução dos espaços vazios na silagem ou no aparecimento de organismos indesejáveis.



Figura 22: Confeção do feno da parte aérea da mandioca.
Fonte: Agora Rural (2021).

Logo após a retirada, as ramas devem ser trituradas, removendo a base das manivas muito lenhosas em pequenos pedaços, compactando o material em cada camada de 20 cm, para exaustão de ar (O₂), de modo a agir rapidamente para obter silagem de alta qualidade. Em seguida, selar com lona plástica e esperar pelo menos 30 dias para utilizar (ALMEIDA; FERREIRA FILHO, 2005).



Figura 23: Confeção da silagem da parte aérea da mandioca - silo de superfície.
Fonte: Vieira e Fialho (2007).

Para os 2/3 inferiores, níveis mais elevados de fibra e amido, foram citados na Tabela 4 os valores de taninos poliméricos, os quais foram baixos, como relata Abrahão (2000), não influenciando a digestibilidade da fração proteica, sendo, portanto, um excelente material para a alimentação de vacas em lactação.

A silagem da rama de mandioca em substituição a de milho, segundo Modesto et al. (2004), nas percentagens de 20, 40 e 60% não indicaram diferenças no consumo de matéria seca (2,63% do peso vivo), e Fibra em Detergente Neutro (0,8% do peso vivo), Proteína Bruta (2,35 kg/dia) e digestibilidade. Também não houve diferenças na produção e nos valores nutricionais do leite.

Todavia, Modesto et al. (2004) dizem que, a mudança da silagem de milho pela da rama de mandioca na nutrição de vacas leiteiras para o nível de até 60%, é uma aplicação que pode ser utilizada conforme o material esteja disponível na propriedade, pois não foram consideradas alterações no aproveitamento e na digestibilidade aparente dos alimentos.

ITEM	PROPORÇÃO DE SUBSTITUIÇÃO				VALOR DE P			CV (%)
	0%	20%	40%	60%	L	Q	C	
PL (kg/dia) ¹	20,49	20,14	19,65	18,90	0,0073	NS	NS	5,6
PLC (kg/dia) ²	19,78	19,34	19,01	18,19	0,0464	NS	NS	7,9
Gordura (%)	3,71	3,70	3,76	3,76	NS	NS	NS	7,3
Densidade	1,0301	1,0300	1,0300	1,0301	NS	NS	NS	1,5
Proteína (%)	3,04	3,12	3,03	3,04	NS	NS	NS	6,2
Lactose (%)	4,50	4,43	4,58	4,48	NS	NS	NS	3,0
Ureia (mg/dL) ³	20,18	18,92	17,27	14,93	0,0001	NS	NS	9,1
Sólidos totais (%)	12,07	12,08	12,13	12,12	NS	NS	NS	2,8
Acidez (%)	1,60	1,49	1,54	1,46	NS	NS	NS	7,4
CCS (x1000 células/MI de leite)	433,79	382,36	416,54	511,21	NS	NS	NS	90,0

$1\hat{y} = 20,59 - 0,02637x$ ($r^2 = 0,9701$); $2\hat{y} = 19,84 - 0,02538x$ ($r^2 = 0,9612$); $3\hat{y} = 20,44 - 0,0871x$ ($r^2 = 0,9808$). NS: não significativo ($P > 0,05$).

Níveis médios descritivos de probabilidade para efeitos linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C), e coeficiente de variação (CV - %) para produção diária de leite (PL), produção diária de leite corrigido para 4% de gordura (PLC), gordura, densidade, proteína, lactose, sólidos totais, acidez e contagem de células somáticas (CCS), segundo a proporção de substituição do pasto pela silagem de rama de mandioca.

Tabela 4: Níveis médios descritivos de probabilidade segundo a proporção de substituição do pasto pela silagem de rama de mandioca.

Fonte: Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. (2009).

4.4 Fenação

A época mais adequada para fenação é no período das chuvas, ou quando houver possibilidade de irrigação, como relatam Paz et al. (2000). Com o solo úmido, as forrageiras têm maior concentração de nutriente e maior proporção de folhas – porção mais nutritiva da planta.

O processo de produção inclui basicamente: após a colheita dos ramos, de preferência a parte mais tenra (acerca de 40 cm do solo), relatam Gomes e Leal (2003), triturar o material em boas condições climáticas (pleno sol, e alta temperatura e baixa umidade relativa) e expor ao sol.



Figura 24: Confeção do feno da parte aérea da mandioca.
Fonte: Vieira e Fialho (2007).

O método alternativo de desidratação das folhas abre novas possibilidades para o aproveitamento da parte aérea da mandioca como ração animal, da qual se obtém feno com inúmeras vantagens, podendo ser aproveitado diretamente ou misturado com outros ingredientes na ração (FERREIRA FILHO et al., 2002).

A fenação das partes aéreas da mandioca tem como base seu aproveitamento para alimentação animal, pós-colheita das raízes, segundo Silva et. al. (2003). Na produção do feno busca-se diminuir o teor de umidade da parte aérea.

A fenação das ramas da mandioca é a retirada do excesso de umidade buscando chegar a um teor de 10% a 20% de umidade, de acordo Araújo, Alves e Braga (2000). Na forma de feno é mantido armazenado por tempo suficiente e fornecidos aos animais quando necessário, ou, então, como uma forma de comercialização.



Figura 25: Secagem da parte aérea para fenação.

Fonte: Senar (2017).

Umidade relativa do ar (%)	Umidade do feno (%)
95	35,0
90	30,0
80	21,5
77	20,0
70	16,0
60	12,5

Tabela 5: Relações entre umidade relativa do ar e a umidade de equilíbrio do feno.

Fonte: Raymond et al. (1991).

A parte aérea da mandioca para produção de feno não deve ser utilizada após 16 meses de plantio para alimentação de ruminantes, como relatam Nunes Irmão et al. (2008), por conter menor qualidade nutricional, redução proteica, aumento da falta do nitrogênio e aumento das cinzas insolúveis. A fenação indicada das plantas deve ocorrer aos (08) oito meses pós-plantio.

A fenação das ramas da mandioca após (08) oito meses de plantio, por ter base lenhosa rica em fibras e pobre em nutrientes, segundo Ferreira Filho et al. (2002), pode correr riscos de resíduos de lascas, mesmo sendo triturada. Nesta situação, pode ocorrer a perfuração do estômago dos animais.

Nutrientes (%)	Fresca	Feno	Silagem	Farelo
Matéria Seca	25,95	88,92	24,15	90,0
Proteína Bruta	16,0	15,83	12,15	20,0
Energia Bruta (Mcal/kg MS)	-	5,22	4,54	-
Fibra Bruta	42,53	-	12,15	18,5
Fibra Detergente Neutro	-	74,29	-	-
Fibra Detergente Ácido	-	45,01	-	-
Lignina	-	15,86	-	-
Extrato Etéreo	5,0	-	-	-
Nutrientes Digestíveis Totais		49,91	-	65,0
Extrato não Nitrogenado		65,53	-	-
Matéria Mineral		8,89	-	-
Cálcio	1,34	1,46	0,87	1,20
Fósforo	0,21	0,16	0,13	0,30

Tabela 6: Valor nutritivo da parte aérea da mandioca (% da matéria seca).

Fonte: Manella (2001).

A parte aérea da *manihot esculenta* é volumosa, de bom valor nutricional para ruminantes (SOUZA et al., 2012), principalmente pelo teor médio de proteína bruta e fibra, podendo ser inserida na dieta de vacas leiteiras na forma de feno.

Alimento	MS	PB	EE	MO	FDN	FDA	NDT
				(g/kgMS)			
Raiz fresca	350,0	12,00	4,0	-	-	-	-
Parte aérea	259,0	149,0	26,0	-	425,0	-	-
Silagem da parte aérea	119,0	107,4	29,0	-	488,0	437,5	505,7
Silagem do terço superior da rama	252,0	194,0	42,0	924,0	507,0	408,0	587,0
Feno terço superior	889,0	140,0	52,0	926,0	742,0	450,0	-

MS - Matéria seca (g/kg MN); PB- proteína bruta; EE- extrato etéreo; MO- matéria orgânica; FDN- fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; NDT- nutrientes digestíveis totais.

Tabela 7: Composição bromatológica da raiz e parte aérea da mandioca

Fonte: Informações adaptadas de Almeida & Ferreira Filho (2005); Modesto et al. (2004); Modesto et al. (2008); Valadares Filho (2000) e Valadares Filho et al.(2006).

4.5 Custos

Conhecer o custo de produção, seja ele variável ou fixo, tornou-se fundamental para o agricultor, pois permitirá um melhor controle dos gastos diretos (mão de obra, insumos, compra de mudas, fertilizantes, aluguéis, tributos, etc.), como relatam Richetti e Sagrilo (2006) e dos gastos indiretos relacionados à produção nas plantações de mandioca, além de ajudar o planejamento mais lucrativo e sustentável.

Um dos maiores custos do plantio mecanizado é a colheita, que ainda, em muitos casos, é colhida manualmente. Como já estão disponíveis as máquinas adequadas para a finalidade principal, a colheita pode ser bastante reduzida, pois essas máquinas são utilizadas principalmente no Sul e Sudeste do Brasil (ROYO, 2010).

Zago et al. (2009) dizem que o acompanhamento financeiro da empresa é necessário, a fim de verificar a rentabilidade e a estabilidade do planejamento implantado. É possível, portanto, analisar a viabilidade econômico-financeira das atividades desenvolvidas e buscar analisar os benefícios esperados de tal investimento, para que possa ser comparada com seu investimento e custos para verificar sua viabilidade.

4.5.1 Mecanizado

ESPECIFICAÇÃO	QTD	UNID	V. Unit. (R\$)	V. Total (R\$)	% do Total
1. PREPARO DE ÁREA	-	-	-	350,00	8,15
• Gradagem Pesada (2 passadas)	1,5	H.T.P.	100,00	150,00	3,49
• Gradagem Leve (1ª etapa)	1,0	H.T.P.	100,00	100,00	2,33
• Gradagem Leve (2ª etapa)	1,0	H.T.P.	100,00	100,00	2,33
2. PLANTIO E ADUBAÇÃO	2,0	H.T.P	150,00	300,00	6,98
3. INSUMOS	-	-	-	1.950,00	45,40
• Adubo químico NPK 10-28-	250	kg	2,00	500,00	11,64

20					
• Cloreto de potássio	150	kg	1,50	225,00	5,24
• Inseticida	0,5	l	40,00	20,00	0,47
• Fungicida	2,0	l	30,00	60,00	1,40
• Manivas-semente	13.000	unid	0,06	600,00	13,97
• Herbicida (no plantio)	-	verb	175,00	175,00	4,07
• Herbicida (durante desenvolv.)	-	verb	120,00	120,00	2,79
• Calcário	1	t	250,00	250,00	5,82
4. TRATOS CULTURAIS	-	-	-	795,00	18,51
• Capina manual	10	h/d	30,00	300,00	6,98
• Pulverização (2x)	0,6	H.T.P.	100,00	60,00	1,40
• Corte manual de moita	5	h/d	30,00	150,00	3,49
• Adubação de cobertura (1x)	1,5	h/d	30,00	45,00	1,05
• Aplicação de herbicida (3x)	08	h/d	30,00	240,00	5,59
5. COLHEITA	-	-	-	900,00	20,96
• Arranquio	30	t	30,00	900,00	20,96
TOTAL	-	-	-	4.295,00	100,00

Notas: H.T.P. = Hora trator de pneu; h/d = Homem dia; verb = Verba.

Observações:

1. Produtividade de mandioca esperada aos 14 meses = 30 t ha⁻¹.

2. Custo da tonelada de mandioca na área de produção = R\$ 143,17.

3. Os gastos com manivas-semente somente serão computados no primeiro cultivo. A partir do segundo cultivo o agricultor já irá dispor de manivas-semente de sua própria roça.

4. Os gastos com calcário só devem ser computados de 3 em 3 anos, quando a dose aplicada poderá ser repetida, uma vez que o efeito residual da primeira aplicação deverá ter cessado. Contudo, a reaplicação dependerá dos resultados de nova análise do solo.

Tabela 8: Estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca mecanizado, para produção de raízes. Ano base de 2014.

Fonte: Benedito Dutra Luz de Souza / Agropecuária Milênio (2014).

4.5.2 Convencional

ESPECIFICAÇÃO	QT D	UNI D	V. UNIT. R\$	V. TOTAL R\$	% do Total
1. PREPARO DE ÁREA				660,00	22,2
• Roçagem	17	h/d	30,00	510,00	17,1

• Queima e encoivramento	5	h/d	30,0 0	150,00	5,1
2. PLANTIO				450,00	15,2
• Retirada de manivas- semente	5	h/d	30,0 0	150,00	5,1
• Plantio	10	h/d	30,0 0	300,00	10,1
4. TRATOS CULTURAIS		-		1.500,00	50,5
• Capina manual	50	h/d	30,0 0	1.500,00	50,5
5. COLHEITA				360,00	12,1
• Arranquio	12	T	30,0 0	360,00	12,1
TOTAL	-	-	-	2.970,00	100,0

Observações:

Produtividade de mandioca esperada em 14 meses = 12 t ha⁻¹.

Custo da tonelada de mandioca na área de produção = R\$ 247,50.

Admite-se uma variação de 10%, para mais ou para menos, com relação ao valor do orçamento e da produtividade esperada.

Tabela 09: Estimativas de custos para implantação e condução de 1 ha de mandioca em roça de toco em capoeira, para produção de raízes. Ano base de 2014.

Fonte: Benedito Dutra Luz de Souza / Agropecuária Milênio (2014).

Tendo em vista os aspectos observados, foi possível analisar a viabilidade econômica do cultivo da mandioca em propriedade rural para sua utilização como alternativa na suplementação animal.

Nisso, percebe-se um crescimento da utilização das partes aéreas da mandioca, pois tal prática acontece devido à necessidade de uma nova tecnologia para uma alimentação alternativa com baixo custo nas épocas de seca, quando as gramíneas estão escassas para os animais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de silagem do terço superior da mandioca beneficia os produtores em áreas de cultivo, isso porque podem utilizar a parte do terço superior que é descartada após a colheita e obter diferenças significativas na composição bromatológica da silagem.

A silagem de 100% da rama de mandioca é mais vantajosa por possuir alto teor de proteína bruta e mineral, e baixo teor de fibras ácidas e detergente neutro, detém teores mais altos de nutrientes digestíveis totais, da matéria seca de fácil digestão, o que vai favorecer maior consumo e digestão.

A incorporação da silagem de mandioca na alimentação de bovinos leiteiros, no nível de 14,54% da matéria seca total da dieta, não afetou a absorção, a digestibilidade, o comportamento de ingestão, produção e a composição do leite, nem o metabolismo alimentar. A utilização de compostos nitrogenados pode ser modificada com a inclusão da silagem da raiz de mandioca na dieta.

Quanto aos aspectos positivos deste trabalho, a sua produção pode ser revista com os aspectos positivos realizados e a satisfação de saber mais sobre a cultura da mandioca e mostrar a importância desta cultura no cenário agropecuário brasileiro e mundial.

Por outro lado, quanto aos aspectos negativos foi de encontrar artigos para a elaboração deste estudo, e que embora seja tão importante também há pouquíssima literatura comprovada cientificamente. Numerosos artigos, incluindo muitas informações repetidas, dificultam a tese do autor, mas permitem que ele faça pesquisas; outro ponto, é que é difícil encontrar dados específicos que contenham informações sobre a produção da mandioca.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, J. J. S. **Diferentes subprodutos da mandioca na alimentação de bovinos visando a produção de carne e leite**. Maringá – PR: [s.n.], 2000.

ALMEIDA, Jorge de; FERREIRA FILHO, José Raimundo. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p. 51-55, setembro de 2005.

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas para cobertura do solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.22, p.25-36, 2001.

ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. In: SOUZA, L. da S. et al. (Ed.). **Aspectos econômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2006. p. 138-169.

ANDRADE, O. J. et al. Efeito da densidade populacional na produtividade de raízes de mandioca. **Bioenergia em revista: diálogos**, n. 1, p. 08-18, jan./jun. 2017.

ANDRÉ, TB; SANTOS, AC. Uso de produtos da cultura da mandioca (Manihot) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.1622-1647, 2012.

ANJOS, J. R. N.; SILVA, M. S.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F. **Principais Doenças da Mandioca no Cerrado**. In: VIEIRA, E.A. & FIALHO, J. F.. Mandioca no Cerrado. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2011.p. 118-121.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo e distribuição do sistema radicular da soja sob diferentes sistemas de preparo no cerrado maranhense. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 01, p. 38-40, 2007.

BANDYOPADHYAY, R.; MWANGI, M.; AIGBE, S. O.; LESLIE, J. F. Fusarium species from the cassava root rot complex in West Africa. **Phytopathology**, v. 96, p. 673–676, 2006.

BARROS, G. S. de C. (Coord.). **Melhoria da competitividade da cadeia agroindustrial de mandioca no Estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE; Piracicaba: ESALQ-CEPEA, 2004. 347 p.

BERNARDI, D.; BOTTON, M.; CUNHA, U. da S.; NAVA, D.E.; GARCIA, M.S. **Bioecologia, monitoramento e controle do ácaro-rajado com o emprego da azadiractina e ácaros predadores na cultura do morangueiro**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, Circular técnica, v. 83, p. 8, 2010.

- BELLOTTI, A. C. Arthropod pests. In: Cassava: Biology, production and utilization. Eds: Hillocks, R. J., Thresh, J.M., Bellotti, A. C. 2002. **CAB International**. Oxon, UK. p.332.
- BELLOTTI, A. C.; ARIAS, B.; HERRERA, C. J.; HOLGUÍN, C. M. 2007. **Manejo integrado de moscas blancas asociadas al cultivo de la yuca**. Cali: CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT) Circular Técnica, 358. 22 p.
- BELLOTTI, A. C; CAMPOS, B. V. H.; HYMAN, G. Cassava Production and Pest Management: Present and Potential Threats in a Changing Environment. **Tropical Plant Biology**. v.5, n.1, p.39-72. 2012.
- BENTO, J. M. S.; MORAES, G. J. de; MATOS, A. P. de; WARUMBY, J. F.; BELLOTTI, A. C. **Controle biológico da cochonilha no nordeste do Brasil**. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-PARRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.) Controle biológico no Brasil: Parasitóides e predadores. São Paulo: Manole, 2002. p. 395-408.
- BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 30, n. 05, p. 787-794, 2006.
- BURNS, A.; GLEADOW, R.; CLIFF, J.; ZACARIAS, A.; CAVAGNARO, T. CASSAVA: The drought, war and famine crop in a changing world. **Sustainability**, Basel, v. 2, n. 11, p. 3572-3607, 2010
- CAGNON, J.R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO S. **Glicosídeos cianogênicos da mandioca**: biossíntese, distribuição, destoxificação e métodos de dosagem; Agricultura: tuberosas amiláceas latino americano. Fundação Cargill: Vol. 2 Cargill. São Paulo. p. 83-99. 2002.
- CALDAS NETO, S. F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: Digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**., Viçosa, v. 29, no 6, p. 2099-2108, 2000.
- CAMARGO, L. E. A. **Controle genético**. In.: Amorim, L; Resende, J. A.M.; Bergamin Filho, A. (Ed.). Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. Piracicaba: Agrônômica Ceres. P. 367-388.
- CARDOSO, E. M. R.; MÜLLER, A. A.; SANTOS, A. I. M.; HOMMA, A. K. O.; ALVES, R. N. B. **Processamento e Comercialização de produtos derivados de mandioca no nordeste paraense**. EMBRAPA Amazônia Oriental. Documentos nº 102 – 28p. Belém-PA. Junho 2001.
- CARVALHO, C.M; SILVA, J.M; MENEZES, M.E.S; OMENA, C.M.B; OLIVEIRA, M.B.F; COSTA, J.G; MIRANDA, E.C; PINHEIRO, D.M; AMORIM, E.P.R. Diferentes tamanhos de partículas e tempos de armazenamento em silagem da parte aérea da mandioca. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, v.11, n.4, p.932-940, out/dez, 2010.

CARVALHO, J. E.; FUKUDA, W.M.G. Estrutura da planta e morfologia. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agrônomicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. Cap.6, p.126-137.

CEBALLOS, H.; CRUZ, G. A. **Taxonomia y morfología de la yuca**. In: OSPINA, B.; CEBALLOS, H. (Coord.). La yuca en el tercer milenio: sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. Cali: CIAT, 2002. p. 16-32.

CEBALLOS, H. **La Yuca en Colombia y El Mundo: Nuevas Perspectivas para un cultivo Milenario**. IN: La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización. OSPINA, B.; CEBALLOS, H (eds). CIAT/CLAYUCA, n. 327, p. 586, 2002.

DINIZ, M. S. **Espaçamento e plantio**. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. O cultivo da Mandioca. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p.

ELIAS, M.; MÜHLEN, G.S.; MCKEY, D.; ROA, A.C.; TOHME, J. Genetic diversity of traditional South American landraces of cassava (*Manihot esculenta* Crantz): an analysis using microsatellites. **Economic Botany**, v.58, n.2, p.242-256, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistemas de produção de mandioca**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/#mandioca>>. Acesso em: 03 jun. 2021.

FAGUNDES, L.K.; STRECK, N.A.; ROSA, H.T.; WALER, L.C.; ZANON, A.J.; LOPES, S.J. Desenvolvimento, crescimento e produtividade de mandioca em diferentes datas de plantio em região subtropical. **Ciência Rural**, v.40, p.2460-2466, 2010.

FARIAS, A. R. N. **Pragas da Mandioca**. In: OTSUBO, A. A., MERCANTE, F. M., MARTINS, C. S. Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Campo Grande: UNIDERP, p. 219. 2002.

FAUSTINO, J.O. et al. Efeito da ensilagem do terço superior da rama de mandioca triturada ou inteira e dos tempos de armazenamento. **Acta Scientiarum**, v.25, n.2, p.403-410, 2003.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; FILHO, M. D. C.; SANTIAGO, A. C. C.; FROTA, F. S. **Manejo Integrado do Mandarová-da-Mandioca *Erinnyis ello* (L.) (Lepidoptera: Sphingidae)**: Conceitos e Experiências na Região do Vale do Rio Juruá, Acre, Rio Branco, AC: Embrapa Acre, p. 45, 2007.

FERNANDES, A. L. T.; TESTEZLAF, R. Fertirrigação na cultura do melão em ambiente protegido, utilizando-se fertilizantes organominerais e químicos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.1, p. 45-50, 2002.

FERREIRA FILHO, J.R; MATTOS, P. L. P de; GOMES, J. de C. **Feno da parte aérea da mandioca**. Cruz das Almas-BA: Embrapa/CNPMPF. 2002.

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

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C.; SILVA, S. O. **Melhoramento de mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 53 p.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas: CNPMPF, 1998. 38 p.

GABRIEL FILHO, A.; STROHHAECKER, L.; FEY, E. Profundidade e espaçamento da mandioca no plantio direto na palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 3, p. 461-467, maio/jun. 2003.

GALLO, D., NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Ceres, 2002. 649p.

GAZOLA, D.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; MIRANDA, A. M.; SCHERER, W. A.; PIETROWSKI, V.; ALVES, L. F. A. Biologia de *Aeurothrixus aepim* GOLDI (Hemiptera: Aleyrodidae) em mandioca. **Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.5, p.270-704, 2009.

HHINI, R; HAMADA, E; BETTIOL, W. **Impactos das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil**. In.: SILVA, H.S.A; ANDRADE, E.C. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças da mandioca no Brasil. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. 2011. P.17-3.

HOHENFELD, C.S. **Podridão radicular da mandioca: metodologias de inoculação e seleção de fontes de resistência**. 2016. f 87. (Tese de mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Cruz das Almas – Bahia.

GOMES, Jayme de Cerqueira; LEAL, Edna Castilho. **Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Sistemas de Produção, 11, ISSN 1678- 8796 Versão eletrônica, Janeiro de 2003.

INOUE, K.R.A.; SOUZA, C.F.; MATOS, A.T.; SANTOS, N.T.; ALVES, E.E.N. Características do solo submetido a tratamentos com biofertilizantes obtidos na digestão da manipueira. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v.4, n.2, p.47-52, jun. 2010.

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. Vol.4, Fundação Cargill, São Paulo, 2001, p.211-216.

- LORENZI, J. O.; OTSUBO, A. A.; MONTEIRO, D. A.; VALLE, T. L. **Aspectos fitotécnicos da mandioca em Mato Grosso do Sul**. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Eds.). Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste/UNIDERP, 2002. p. 77-108.
- LUCINI, L.; ROUPHAEL, Y.; CARDARELLI, M.; CANAGUIER, R.; KUMAR, P.; COLLA, G.; The effect of a plant-derived biostimulant on metabolic profiling and crop performance of lettuce grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, p. 124–133, 2015.
- MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; MALUF, D.E. 2011. **Zoneamento Agroclimático da Mandioca no Estado do Rio Grande do Sul** – Uma alternativa para a produção de etanol. Porto Alegre: Fepagro. Boletim Fepagro, n.22, 60p.
- MAN, V. N.; WIKTORSSON, H. Cassava tops ensiled with or without molasses as additive effects on quality, feed intake and digestibility by heifers. **Asian Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 14, n. 5, p. 624-630, 2001.
- MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, 2006.
- MARQUES, J.A.; CALDAS NETO, S.F. **Mandioca na alimentação Animal: Parte Aérea e Raiz**. Campo Mourão – PR. CIES, 28p. 2002.
- MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. Doenças da mandioca. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M. et al. (Eds.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p.449-456.
- MARUBAYASHI, J. M.; PELEGRINOTTI, F. M.; FERREIRA, F. Z.; YUKI, V. A.; MITUTI, T.; SAKATE, R. K.; PAVAN, M. A. Identificação de Bemisia tuberculata em mandioca (Manihot esculenta) pela análise do gene mitocondrial (Citocromo Oxidase I). **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v.6, p. 92-98. 2010.
- MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. **O cultivo da Mandioca**. Cruz das Almas, BA; Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 122 p.
- MATTOS, P. L. P. de. Práticas culturais na cultura da mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Coord.). **Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul**. Dourados: EMBRAPA/UNIDERP, 2002. p. 127-146.
- MEDEIROS, S.R.; GAMA, M.A.S.; LANNA, D.P. Influência da nutrição animal na qualidade do leite e de produtos lácteos. In: VILELA, D.; MARTINS C.E.; BRESSAN, M. et al. (Eds). **Sustentabilidade da pecuária de leite no Brasil: qualidade e segurança alimentar**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.17-36.

MEDEIROS, G. B.; CALEGARI, A. Sistema Plantio Direto com qualidade: a importância do uso de plantas de cobertura num planejamento cultural estratégico. **Revista Plantio Direto**, edição 102, novembro/dezembro de 2007.

MIRANDA, A. M.; RHEINHEIMER, A. R.; BELLON, P. P.; GAZOLA, D.; FREYNETO, C., PIETROWSKI, V. Biologia do percevejo de renda (*Vatiga manihotae*) (HEMIPTERA: TINGIDAE) em plantas de mandioca. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.5, p.275-279, 2009. Disponível em: <<http://www.cerat.unesp.br/xiiicbm/index.html>>. Acesso em: 03 junho 2021.

MODESTO, Elisa Cristina. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem do terço superior da rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras. **Núcleo Pluridisciplinar De Pesquisa E Estudo Da Cadeia Produtiva Do Leite (NUPEL)**. Paraná, p.1-3. 2004.

MODESTO, E.C., SANTOS, G.T., VILELA, D. et al. Caracterização químico - bromatológica da silagem do terço superior da rama de mandioca. **Acta Scientiarum**. v.26. n.1. p.137-146. 2004.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia**: acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. São Paulo: Holos Editora, p.11. 2008.

MORAIS, M. S.; MEDEIROS, E.V.; MOREIRA, K. A.; CAVALCANTI, M.S.; OLIVEIRA, N. T. Epidemiologia das doenças da parte aérea da mandioca no Município de Alagoa Nova, Paraíba. **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 3, p. 264-269, 2014.

MOSES, E.; AKROFI, S.; MENSAH, G. A. Characteristics and control of a new basidiomycetous root rot of cassava (*Manihot esculenta*) in Ghana. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 13, p.307-311, 2007.

MOTA, ADS; ROCHA JUNIOR, VR; SOUZA, AS; REIS, ST; TOMICH, TR; CALDEIRA, LA; MENEZES, GCC; COSTA, MD. Perfil de fermentação e perdas na ensilagem de diferentes frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista brasileira de zootecnia**, v.40, n.7, p.1466-1473, 2011.

NARDON, Romeu F. Pesquisa avalia feno da rama de mandioca na alimentação de ovinos e obtém ótima engorda. **AgroAgenda revista eletrônica**, Santa Catarina, p.1-3 Julho de 2007.

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.

OLIVEIRA, A. M. G, CARDOSO, C. E. L. SILVA, J. FERREIRA FILHO, J. R., DITA, M. A. R. 2008. **Doenças da mandioca**. In: EMBRAPA. Curso sobre o cultivo da mandioca. Cruz das Almas: EMBRAPA – CNPMFT. 2008

PAZ, L. G. da et al. Fenação: aspectos técnicos da produção. **Revista Ciências Veterinárias Tropical**. Recife, v.3, n. 1, p.1 a 16, jan. / abr. 2000.

PEREIRA, G. A. M.; LEMOS, V. T.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; SILVA, D. V.; OLIVEIRA, M. C.; MENEZES; C. W. G. Crescimento da mandioca e plantas daninhas em resposta à adubação fosfatada. **Revista Ceres**, v. 59, n.5, p. 716-722, 2012.

PERESSIN, V.A. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da mandioca**. Campinas: Instituto Agrônômico, 54 f., 2010.

RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006.

RANGEL, AHN; LEONEL, FP; BRAGA, AP; PINHEIRO, MJP; LIMA JUNIOR, DM.Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde**, v.3, n.2, p.1- 12, 2008.

RIBEIRO,M.N.O.;CARVALHO,S.P.;PEREIRA,F.J.;CASTRO,E.M.Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais.**Ciência Agrônômica**, v.43, n.2, p.354-361, 2012.

RICHETTI, A., & SAGRILO, E. (2006). **Custo de produção de mandioca industrial, safra 2006**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste.

ROYO, J. **Mandioca: Mecanização na colheita triplica capacidade de produção**. Portal Dia de Campo, 22 abr. 2010. Disponível em: <www.diadecampo.com.br>. Acesso em: 10 maio 2021.

SALLUM, Ana Maria Calil; GARCIA, Dayse Maioli; SANCHES, Mariana. Dor aguda e crônica: revisão narrativa da literatura. **Acta Paul Enferm**, 2012; 25 (Número Especial 1):150-4.

SANTOS, J.W.; BARROSO, R.M.B. **Manual de monografia da AGES: graduação e pós-graduação**. Paripiranga: AGES, 2019.

SANTOS, G.T.; ÍTAVO, L.C.V.; MODESTO, E. C. Silagens alternativas de resíduos agro-industriais. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá, 2001. p.262-285.

SANTOS, M. F.; PAULA-MORAES, S. V.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F. OLVEIRA, C. M.; SOUZA, A. A. C.; BEZERRA, P. C.; SOUZA, R. S. **Variabilidade de acessos de mandioca colorida e açúcar quanto a resistência de percevejo de renda (Vatiga illudens Drake, 1922) (Hemíptera: Tingidae)**. In: II SIMPOSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS e IX SIMPOSIO NACIONAL CERRADO, 2008, Brasília. **Anais...** Embrapa. Brasília, DF. 2008.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M. et al. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia.**, v. 59, n. R, p. 25–43, 2010.

SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T.; SANTOS, J. B.; SILVA, D. V.; FRANÇA, A. C.; FERREIRA, E. A. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca, **Plantas Daninhas**, v. 1, p. 30 – 34, 2012.

SILVA, Almir D.A. da; DIAS, Flávio M. **Utilização da mandioca na alimentação animal**. Disponível em: < <http://www.ipa.br/resp16.php> >, Acesso em: 20/05/2021.

SILVA, A. S.; KASSAB, S. O.; GAONA, J. C. Insetos-pragas, Produtos e Métodos de Controle Utilizados na Cultura de Mandioca em Ivinhema, Mato Grosso do Sul. Nota técnica, **Revista Verde**, v.7, n.1, p.19-23, 2012.

SILVA, C. A. D.; MEDEIROS de E. V.; BEZERRA, C. B.; MORAIS de S. W.; BARROS de J. A.; SANTOS dos U. J. Interferência da incorporação de matéria orgânica no solo no controle da podridão negra da mandioca, causada por *Scybalidium lignicola*. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, 2013.

SILVA, H. R. F.; MELO, V. L.; PACHECO, D. D.; ASSIS, Y. J. M.; SALES, H. R. Acúmulo de matéria seca e micronutrientes em mandioca consorciada com bananeira. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 15-23, 2014. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S198340632014000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=pt >. Acesso em 30 de março 2021.

SILVA, M.J.; ROEL, A.R.; MENEZES, G.P. 2001. **Cultivo da mandioca e derivados**. [S.l. : s.n.], Apontamento do curso, 100p.

SILVA, R. M. **Sistema reprodutivo, fluxo gênico e paternidade em roça de etnovarietades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2000. 131 p. Tese (Doutorado em Genética) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2000.

SILVA, S.; FERREIRA, F. F.; GATO, A. A. G. Efeitos de diferentes concentrações de 6- Benzilaminopurina no cultivo in vitro de *Manihot esculenta* Crantz. **Scientia Amazonia**, v. 4, n. 1, p.105-111, 2015.

SIMAS, J.M.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SANTOS, F.A.P.; MENDES, C.Q.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.C.; FERNANDES, J.J.R. Efeitos de fontes e formas de processamento do amido na utilização de nutrientes e parâmetros ruminiais de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1128-1134, 2008.

SOUZA, L. S. et al. (Eds.) **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 02006. 817 p.

SOUZA, L. S.; FIALHO, J. F. **Sistema de produção de mandioca para a região do cerrado**. Cruz das Almas, BA: CNPMF, 2003. 61p.

SOUZA, AS; ROCHA JÚNIOR, VR; MOTA, ADS; PALMA, MNN; FRANCO, MO; DUTRA, ES; SANTOS, CCR; AGUIAR, ACR; OLIVEIRA, CR; ROCHA, WJB. Valornutricional de frações da parte aérea de quatro variedades de mandioca. **Revista brasileira de saúde e produção animal**, Salvador, v.12, n.2, p.441-455, abr/jun, 2011.

SOUZA, R.F.; SILVA, I.F.; SILVEIRA, F.P.M.; NETO, M. A. D.; ROCHA, I. T. M. Análise econômica no cultivo da mandioca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró – RN, v. 9, n. 2, p. 345-354, Abr-Jun, 2014. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2251/2676>>. Acesso em: 31.05.2021.

RABELO, C. C. K. **Fertilizante organomineral e mineral**: aspectos fitotécnicos na cultura do tomate industrial. 2015. 70 p. Dissertação (Mestre em Agronomia)– Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e propriedades química e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, jul./set. 2013.

TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. **A cultura da mandioca**. Paranaíba: Olímpica, 2005. 116 p.

TAKAHASHI, M. 2004. **Controle das Doenças da Mandioca**. ABAM, Curitiba, set. 2004. Seção Mandioca. Disponível em: <http://www.abam.com.br/mat_tecnicos/IAPAR%20%20COLUNA%20M%C1RIOdoencas.doc>. Acesso em: 03 junh. 2021.

VALDIVIÉ, et al. **A raiz de mandioca**. In: VALDIVIÉ, M. I. N.; BICUDO, S. J. (Eds). Alimentação de animais monogástricos: mandioca e outros alimentos não-convencionais. Botucatu, Brasil. FEPAF, 2011. p. 1-18

VERÍSSIMO, V.; CRUZ, S. J. S.; PEREIRA, F. M.; SILVA, P. B.; TEIXEIRA, J. D. Trocas gasosas e crescimento vegetativo de quatro variedades de mandioca. **Revista raízes e amidos tropicais**, v.6, p.232-240, 2010. Disponível em:<<http://energia.fca.unesp.br/index.php/rat/article/view/1124>>. Acesso em 30 de março 2021.

VERONEZ, B.; SATO, M. E.; NICASTRO, R. L.; Toxicity of synthetic and natural compounds on *Tetranychus urticae* and the predator *Phytoseiulus macropilis*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.4, p.511-518, abr. 2012.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 184p.

VIEIRA. Eduardo Alano; FIALHO. Josefino Freitas; ANDRADE. F. Rubstain Ramos de. **Mandioca no Cerrado** – Questões práticas. Brasília: Embrapa, 2013.

XAVIER, V. M.; PICANÇO, M. C.; CAMPOS, M R.; ROSADO, J. F.; SILVA, N. R.; PEREIRA, R. M. Plano de amostragem convencional de Tuta Absoluta (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) utilizando armadilhas com feromônio. **Horticultura Brasileira**, v.26, p.3063-3066, 2008.

WANG, X.; SHEN, J.; LIAO, H. Acquisition or utilization, which is more critical for enhancing phosphorus efficiency in modern crops? **Plant science**, Limerick, v. 179, p.302- 306, 2010.

WENGRAT, A. P. G. S.; MATESCO, V. C.; BARÃO, K. R.; GRAZIA, J.; PIETROWSKI, V. External morphology of the immature stages of *Vatiga manihotae* (Hemiptera: Tingidae) with comments on ontogenesis. **Florida Entomologist.**, v.98, v.2, p.626-632. 2015.

WENGRAT, APGS. **Vatiga illudens (DRAKE, 1922) (HEMIPTERA: TINGIDAE) na cultura da mandioca (Manihot esculenta CRANTZ)**. 2016. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2016.

ZAGO, C. A.; WEISE, A. D.; HORNBURG, R. A. **A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas**. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, CONVIBRA. V. 06, 2009. Disponível em: <http://www.convibra.org/2009/artigos/142_0.pdf>. Acesso em: 31.05.2021.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F. Recentes avanços em amido na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.199-228.