

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

HUGO BORGES ARAÚJO

POTENCIALIDADES DO USO DA MANIPUEIRA NA AGRICULTURA

CHAPADINHA

2016

HUGO BORGES ARAÚJO

POTENCIALIDADES DO USO DA MANIPUEIRA NA AGRICULTURA

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas

CHAPADINHA

2016

Borges Araújo, Hugo.

Potencialidades do uso da manipueira na agricultura / Hugo Borges Araújo. - 2016.

32 p.

Orientador: José Roberto Brito Freitas.

Monografia (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

1. Ácido cianídrico. 2. Grandes culturas. 3. Mandioca. I. Roberto Brito Freitas, José.
II. Título

HUGO BORGES ARAÚJO

POTENCIALIDADES DO USO DA MANIPUEIRA NA AGRICULTURA

Monografia apresentada ao curso de Agronomia da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovada em: 19/08/2016

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas
Universidade Federal do Maranhão

Eduardo Rego Chaves
Engenheiro Agrônomo

Nítalo André Farias Machado
Engenheiro Agrônomo

A Deus.

Aos familiares, fundamentais nessa jornada,
apoiando em todos os momentos e de todas
as formas possíveis.

Aos amigos que compartilham da mesma fé
em Cristo.

DEDICO

AGRADECIMENTO

A Deus, por ser o autor e consumidor da minha fé, e por permitir e proporcionar todos os meios para realização deste sonho.

A minha família pelo apoio incondicional, por acreditar nesse sonho, pelos ensinamentos, carinho, cuidado, sendo fundamental nessa conquista.

A Igreja Cristã Evangélica de Fortuna – MA(ICEF), pelas orações, companheirismo, amizade, ajuda financeira, mas principalmente por proporcionar o ensinamento bíblico que fundamenta minha fé.

A Igreja Cristã Evangélica de Chapadinha – MA(ICEC), por receber um desconhecido e acreditar em seu caráter, pela moradia, alimentos, orações, ensinamento bíblico, amizades, carinho diário, preocupação, o meu sincero agradecimento a todos.

Aos meus amigos (Eduardo Rego, Nítalo André, Renato Cesar, Renan Leite, Raimundo Frazão, Victor Machado, Nayron Alves, William Rodrigues, Leticia Ribeiro, Jorge Ricardo, Fillemon, Katharine e Bethsayne) que tanto me ajudaram durante a execução deste trabalho e em toda a jornada acadêmica.

A meu orientador professor José Roberto Brito Freitas, pela paciência, apoio e dedicação apresentados durante anos de ensinamentos e aprendizagem.

A equipe de profissionais do Hospital Federal Presidente Dutra em São Luís – MA e do Instituto José Frota – CE, pelos cuidados, carinho e auxílio em todo o tratamento de recuperação em decorrência de acidente automobilístico, no período mais difícil da minha vida.

Ao Centro de Ciências Agrárias e Ambientais da Universidade Federal do Maranhão por oferecer a estrutura e o ensino necessário para aprendizagem, o que me estimulou a estudar cada vez mais, buscando o aperfeiçoamento nos conhecimentos da minha futura profissão.

A todos que contribuíram, de forma direta e indireta, para a concretização desta etapa.

Muito Obrigado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão de literatura sobre as potencialidades do uso da manipueira na agricultura. Para isso, destacaram-se as características da cultura da mandioca, produção, importância econômica, cultivo da mandioca (plantio e tratamentos culturais), manipueira, composição química, métodos de aplicação (adubo e pesticida), problemas ambientais e tratamento da manipueira. Pode-se observar a grande relevância que a cultura da mandioca tem nos cenários mundial e nacional, sendo de fundamental importância tanto na alimentação humana como animal, além de ser uma atividade que gera um alto número de empregos diretos e indiretos. Tendo em vista a sua produção e difusão de cultivo, há a necessidade de se avaliar os resíduos provenientes de tal atividade como: a manipueira que é líquido amarelado gerado após a prensagem da mandioca e que tem uma variedade de utilização por possuir uma grande quantidade de nutrientes presentes em sua composição, o que também gera preocupações, pois seu uso indiscriminado pode causar graves danos tanto ao solo, água, fauna e flora. Sua utilização é indicada após um processo fermentativo que irá reduzir o teor de ácido cianídrico o principal elemento tóxico presente na manipueira.

Palavras Chave: Grandes Culturas. Mandioca. Ácido Cianídrico

ABSTRACT

The objective of this study is to conduct a literature review on the topic cassava use of potential in agriculture. For this, the highlights were the cassava crop characteristics, production, economic importance, cassava (planting and cultural treatment), cassava, chemical composition, application methods (fertilizer and pesticide), environmental problems and treatment of cassava. One can observe the great importance that the culture of cassava has the global and national scenarios, it is of fundamental importance both in food and feed, and is an activity that generates a large number of direct and indirect jobs. In view of its production and diffusion of cultivation, there is a need to assess the waste from such activity as manipueira which is yellow liquid generated after pressing cassava and having a variety of usage to possess a large amount of nutrients in its composition out, what also raises concerns, because there in discriminate use can cause serious damage to both the soil, water, flora and fauna. Its use is indicated after a fermentation process that will reduce the acid content of hydrocyanic the main element toxic present in cassava.

Keywords: Great Cultures. Manioc. Hydrogencyanide

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01** – Ramos de aplicação dos produtos oriundos da fécula. 15
- Figura 02** –Extração da manipueira em processo de fabricação de farinha. 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Área e Produção nacional de mandioca de 2007 a 2014.....	16
Tabela 02 – Avaliação químico-bromatológico da manipueira.....	21

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	21
2	METODOLOGIA	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1	Características da Cultura da Mandioca	13
3.2	Produção e Importância da cultura da Mandioca	14
3.3	Cultivo da Mandioca	17
3.3.1.	Plantio	17
3.3.2.	Tratos Culturais	18
4	MANIPUEIRA	18
4.1	Composição Química	20
4.2	Métodos de Aplicação	21
4.2.1.	Como Adubo	21
4.2.2.	Como Pesticida	22
4.3	Problemas Ambientais	23
4.4	Tratamento da Manipueira	24
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	26

1 INTRODUÇÃO

A mandioca tem hoje uma importância econômica determinante, já que é a mais importante cultura de subsistência do país, por se tratar de uma planta que tem baixa exigência em fertilidade do solo; tem uma boa resistência à seca, a pragas e doenças; tem um manejo simples e um baixo custo de produção, porém para obter um bom retorno financeiro se faz necessário a utilização de algumas técnicas de produção nas quais se destacam o controle de plantas invasoras e a disponibilidade de água nos seis primeiros meses.

Segundo Inoue (2008), a mandioca é uma planta de fácil cultivo, em função dos baixos custos de produção, ampla adaptação às mais variadas condições de clima e solo e tolerância ao ataque de insetos, o que torna um alimento básico para milhões de pessoas, principalmente nos países da América Latina e África. Mas o crescimento das raízes não dependem só do solo há um conjunto de fatores que influenciam o desenvolvimento das raízes e da planta como todo.

A manipueira ou “manipeira” é um líquido de cor amarelada que sai da mandioca depois dela prensada, durante a fabricação da farinha. Se ela for despejada na natureza, provoca a poluição do solo e das águas (rios, riachos e açudes), causando grandes prejuízos ao meio ambiente e ao homem, que dele necessita para viver. Esse despejo pode ser evitado com a utilização de técnicas corretas de manejo da casa de farinha. (SEBRAE, 2014)

A manipueira pode ser utilizada como adubo e fertilizante foliar em diversas culturas tendo em sua composição, vários nutrientes como: Potássio (K), Nitrogênio (N), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Enxofre (S) , além de ser eficiente no controle de pragas, de insetos, de carrapatos e de formigas (CHAVES 2014; SEBRAE 2014).

O uso da manipueira pela agricultura é uma forma de aumento de produtividade, mas vai muito além, pois com o seu aproveitamento nas lavouras deixam de ser descartados no meio ambiente (solo e rios) poluindo-os já que contém o Enxofre (S) um elemento tóxico se manipulado de forma inadequada.

As indústrias processadoras de mandioca são em grande

partes responsáveis pela poluição ambiental, pois quando não tratados esses efluentes gerados no processo acabam sendo despejados nos cursos d'água e terrenos adjacentes (BARANA & CEREDA, 2000; CORDEIRO, 2006 e COLIN et al., 2007).

Diante do exposto, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as potencialidades do uso da manipueira na agricultura. Para aprofundar os conhecimentos sobre os subprodutos da cultura da mandioca, importante fonte alimentar dos brasileiros e do uso da manipueira.

2 METODOLOGIA

Para realização da revisão de literatura sobre o tema potencialidades do uso da manipueira na agricultura foi realizado um levantamento bibliográfico em periódicos, sites, revistas, livros e demais instrumentos multimídias existentes.

A revisão de literatura foi discutida utilizando os seguintes tópicos: Características da Cultura da Mandioca, Produção e Importância da cultura da Mandioca, Cultivo da Mandioca (Plantio e Tratos de Cultivos), Manipueira, Composição Química, Métodos de Aplicação (Como Adubo e Como Pesticida), Problemas Ambientais e Tratamento da Manipueira.

3 REVISÃO DE LITERATURA

A mandioca (*Manihot esculenta Crantz*) é uma planta perene, arbustiva, pertencente à família das Euforbiáceas, originária da América do sul (CEREDA, 2003). Quanto a sua exata localização de origem existe quem defenda sua provavelmente origem da região Amazônica e outros do Brasil Central.

Ela é cultivada na América Tropical, há mais de 5.000 anos. Na época do descobrimento, os indígenas cultivavam e processavam a mandioca. Hoje em dia, a mandioca é explorada em todo território nacional, em todos os países sul e centro-americanos, nas Antilhas e devido à disseminação tratada pelos negociantes portugueses é cultivada em outras regiões do mundo de clima tropical e subtropical (CEREDA, 2003).

A mandioca é uma cultura de muita importância para o mercado nacional sendo a principal cultura de subsistência do país onde ainda tem uma produção

baixa por hectare comparado com outros países, como: Nigéria e Índia que estão entre os maiores produtores mundiais, onde tem como fator determinante para essa produção as novas técnicas de produção (TIESE-NHAUSEN, 1987).

A cultura da mandioca é matéria-prima para muitos produtos de uso geral, como alimentos diversos, produtos de higiene, tintas e colas, entre outros. Porém, como em qualquer atividade produtiva, também gera resíduos culturais e subprodutos derivados de processos industriais, como a manipueira (TIESE-NHAUSEN, 1987).

3.1 Características da Cultura da Mandioca

A mandioca apresenta sementes viáveis, entretanto a propagação via sementes somente é utilizada em trabalhos de melhoramento genético, uma vez que as sementes possuem baixa taxa de germinação (CURY, 2008).

A época de plantio adequada é importante para a produção da mandioca, principalmente pela sua relação com a presença de umidade no solo, necessária para brotação das manivas e seu enraizamento. A falta de umidade durante os primeiros meses após o plantio causa perdas na brotação e na produção, enquanto o excesso, em solos mal drenados, favorece a podridão das raízes. A escolha da época de plantio adequada pode ainda reduzir o ataque de pragas e doenças e a competição das ervas daninhas (ALVES & SILVA, 2003).

A planta de mandioca apresenta ciclo de desenvolvimento composto por cinco fases fisiológicas principais, sendo quatro ativas e uma de repouso vegetativo. Na primeira fase, chamada de brotação da maniva; sob condições favoráveis de umidade e temperatura, surgem as primeiras raízes fibrosas, após o 7º dia do plantio. Na segunda fase continua sendo formado o sistema radicular, constituído por raízes fibrosas, como o de qualquer outra planta. Esta fase tem duração aproximada de 70 dias. Na terceira fase ocorre o desenvolvimento da parte aérea e tem duração de 90 dias. Durante essa fase já ocorre simultaneamente o espessamento de algumas raízes fibrosas pelo acúmulo de amido. Ressalta-se que quanto mais tempo à folha da mandioca permanecer na planta, menor a quantidade de produtos da fotossíntese alocados na formação de novos ápices de crescimento e, conseqüentemente, mais energia poderá ser transportada para ser armazenada

raiz de reserva, que será traduzida em maior produtividade de amido. (FENIMAM, 2004).

A quarta fase é o espessamento das raízes de reservas, que corresponde à migração das substâncias de reserva para as raízes de armazenamento que se inicia na fase anterior e acentua-se no 5º mês. Nessa fase já não há mais crescimento das raízes em comprimento, mas em diâmetro, pela deposição do amido (FENIMAM, 2004).

Na quinta e última fase, a chamada fase de repouso, a planta perde a folhagem naturalmente, encerrando a sua atividade vegetativa, permanecendo apenas a migração das substâncias de reserva de amido nas raízes. Recomeça após esse período de repouso uma nova fase de crescimento, quando é reiniciada a formação das ramas e folhas, que inicialmente acontece à custa do amido armazenado nas raízes e ramas durante a fase de crescimento anterior (FENIMAM, 2004).

As épocas mais indicadas para colher à mandioca são aquelas em que as plantas se encontram em período de repouso, ou seja, quando, pelas condições de clima e do ciclo, elas já tenham diminuído o número e o tamanho das folhas e dos lobos foliares, condição em que atinge o máximo de produção de raízes com elevado teor de amido. Entretanto, a colheita pode se prolongar até o período chuvoso e quente, quando a planta inicia nova estação vegetativa, apresentando raízes com maior teor de água, o que leva à queda no rendimento industrial (FUKUDA & OTSUBO, 2003).

3.2. Produção e Importância da cultura da Mandioca

A necessidade de aumentar a produção de alimentos para atender a demandamundial vem estimulando o crescimento dos plantios, principalmente dos produtos da cesta básica. Assim tem sido o comportamento da cultura da mandioca ao longo das últimas décadas. Com base nos dados da organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação – FAO - a produção mundial de mandioca continua com um ritmo de crescimento expressivo, passando de 99,1 milhões de toneladas em 1970 para 233,8 milhões de toneladas em 2009. No período entre

1980 e 2009, foi registrado um aumento médio anual de 2,1%, porém nos últimos 5 anos esta taxa cresceu em torno de 4% segundo a FAO (GROXKO, 2011).

A maior parte da mandioca de “mesa” é comercializada na forma in natura. A mandioca para a indústria tem uma grande variedade de usos, dos quais a farinha e a fécula são as mais importantes. A farinha tem essencialmente uso alimentar e, além dos diversos tipos regionais, que não modificam as características originais do produto, ela se encontra em duas formas: (i) farinha não temperada, que se destina à alimentação básica e é consumida principalmente pelas classes de renda mais baixa da população; e (ii) farinha temperada (farofa), de mercado restrito, mas de valor agregado elevado, que se destina às classes de renda média a alta da população. A fécula e seus produtos derivados têm competitividade crescente no mercado de produtos amiláceos para a alimentação humana, embalagens, colas, mineração, têxtil e farmacêutica (Mattos & Cardoso, 2003).

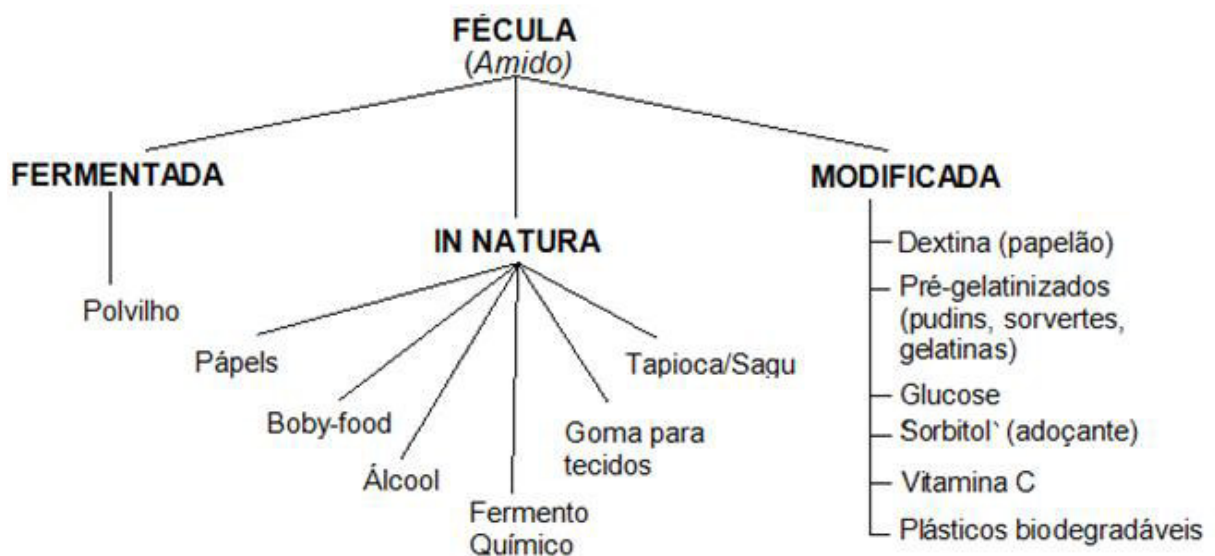


Figura 01: Ramos de aplicação dos produtos oriundos da fécula. Fonte: MATTOS & CARDOSO (2003).

A participação brasileira na produção mundial, que já atingiu 30%, atualmente se situa em média de 11%. Este diferencial é atribuído pela redução da produção, mas especialmente ao forte avanço de plantios em outros países com destaque principalmente da Nigéria que passou nesse período de 10 milhões para 45 milhões de toneladas. Algumas variáveis como a redução do consumo animal,

que foi substituído por rações balanceadas, as mudanças de hábitos alimentares da população que utiliza mais produtos do trigo em detrimento aos derivados da mandioca e ainda a competição de outras culturas mais rentáveis e de menor ciclo, certamente estão impactando para o maior avanço de produção desta cultura (GROXKO, 2011).

Tabela 01: Área e Produção de mandioca no Brasil de 2007 a 2014.

Ano	Área (1000 ha)	Produção (1000 t)
2007	1.894	25.541
2008	1.889	26.703
2009	1.761	24.404
2010	1.790	24.967
2011	1.734	25.349
2012	1.820	23.414
2013	1.525	21.226
2014	1.588	23.246

Fonte: IBGE, SEAB/DERAL

Segundo Filho (2013) uma das causas para que o Nordeste apresente uma produtividade média baixa é em função da não adoção de um sistema de produção adequado, e das condições edafoclimáticas, destaca-se também o baixo índice de oferta e de adoção das tecnologias disponíveis, principalmente fertilizantes, corretivos e variedades adaptadas, somado às épocas de plantio e de colheita inadequadas, além de uma base genética estreita, resultam em baixo rendimento para a cultura. Como exemplo da estreita base genética, evidencia-se o uso predominante de apenas duas variedades: Alagoana e Cria menino (FILHO, 2013).

As áreas plantadas com mandioca vêm sendo reduzidas gradativamente. Além de estruturas de processamento inadequadas, que existem em número reduzido, fazendo com que a matéria prima percorra grandes distâncias até ser processada, ocasionando perda de qualidade em seu principal produto, a farinha, que perde espaço junto aos consumidores, culminando com baixa agregação de valor. Sem os ganhos proporcionados pela industrialização, o cultivo da mandioca pode tornar-se atividade de baixa rentabilidade (FILHO, 2013).

A mandioca é cultivada em todas as regiões do Brasil, assumindo destacada importância na alimentação humana e animal, além de ser utilizada como

matéria-prima em inúmeros produtos industriais. Tem ainda papel importante na geração de emprego e de renda, notadamente nas áreas pobres da Região Nordeste. Considerando-se a fase de produção primária e o processamento de farinha e fécula, estima-se que são gerados, no Brasil, um milhão de empregos diretos (MATTOS & CARDOSO, 2003).

3.3. Cultivo da Mandioca

Algumas características diferencia a mandioca das outras culturas, com uma boa resistência à seca, se desenvolve melhor em solos mais arenosos, permitindo seu cultivo em regiões onde outras culturas alimentares não conseguem se estabelecer; e ainda possui alta adaptabilidade em solos de baixa fertilidade.

3.3.1. Plantio

A época de plantio adequada é importante para a produção da mandioca, principalmente pela relação com a presença de umidade no solo, necessária para brotação das manivas e enraizamento. A falta de umidade durante os primeiros meses após o plantio causa perdas na brotação e na produção, enquanto que o excesso, em solos mal drenados, favorece a podridão de raízes. A escolha da época de plantio adequada ainda pode reduzir o ataque de pragas e doenças e a competição das ervas daninhas (GOMES & LEA, 2003).

Na seleção do material de plantio, devem-se observar aspectos de ordem agrônômica (variedade, idade da planta matriz, parte adequada da planta, relação diâmetro da maniva / medula, viabilidade das gemas), e de ordem sanitária, devendo estar livre de pragas e doenças. Hastes com sintomas da ocorrência de pragas e/ou doenças devem ser eliminadas (FILHO, 2013).

Use manivas maduras (de plantas com idade de 10 a 14 meses) e elimine as extremidades (pés e pontas), pois a parte do meio brota melhor e produz mais. Antes de cortar, em pedaços de 15 a 20 cm de comprimento, verifique se o material está sadio. Para saber se as manivas estão com umidade adequada, dê algumas picadas com uma ferramenta cortante (faca ou facão) e observe se o leite (látex) sai rápido e se o miolo (medula) está úmido. Para retirar manivas para os novos plantios, reserve parte da melhor área do mandiocal (FILHO, 2013).

O plantio é normalmente feito no início da estação chuvosa, quando a umidade e a temperatura tornam-se elementos essenciais para a brotação e enraizamento. É importante conectar a época de plantio com a disponibilidade de manivas, sejam elas recém-colhidas, o que é melhor, ou armazenadas. Nos cultivos industriais de mandioca é necessário combinar as épocas de plantio com os ciclos das cultivares e com as épocas de colheita, visando garantir um fornecimento contínuo de matéria-prima para o processamento industrial (GOMES & LEA, 2003).

3.3.2. Tratos Culturais

O principal trato cultural demandado pela cultura da mandioca é a capina, visando a manter a cultura livre da interferência das plantas daninhas, uma vez que a competição com as plantas daninhas pode causar reduções consideráveis na produtividade da cultura da mandioca, sendo indicado que se mantenha a cultura da mandioca livre da matocompetição por até 75 dias após o plantio (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008). Quanto maior for a densidade de plantas por hectare, mais rapidamente serão anulados os efeitos da matocompetição, pois, com maior rapidez, as plantas de mandioca cobrirão o solo, fazendo com que a quantidade de luz no dossel inferior seja insuficiente para o desenvolvimento da maioria das plantas daninhas (MENEZES, 2012).

A amontoa consiste em chegar terra para junto das plantas durante as capinas, com auxílio da enxada. Essa operação também pode ser realizada durante o repasse da enxada, quando a capina é realizada com o cultivador. É importante para não prejudicar a produtividade e manter a qualidade das raízes (FILHO, 2013).

A mandioca é classificada como cultura perene, entretanto a mandioca não possui definições exatas sobre o seu período de cultivo e o ponto de maturação ideal de suas raízes e o seu ciclo pode compreender de 06 a 24 meses após o plantio, de maneira que muitos fatores podem influenciar esse período, tais como: variedade, clima, região, tipos de uso e tratos culturais (ALBUQUERQUE *et al.*, 2008).

4. MANIPUEIRA

Segundo Cereda (2001) a mandioca tem 60% de água e gera três tipos diferentes de resíduos: a manipueira, água da prensa da raiz; a água vegetal, que é a soma da manipueira com a água de lavagem da massa, produzida em fecularias; e a água de lavagem e raspa das raízes.

Segundo Fioretto (2001), uma tonelada de raiz de mandioca gera, em média, 600 litros de manipueira, sendo que na operação de prensagem, durante os processos de fabricação de farinha, 20 a 30% desse líquido é eliminado. Em conformidade com o autor, o processamento de uma tonelada de raiz de mandioca corresponde a uma poluição equivalente à proporcionada por 200 - 300 habitantes por dia.

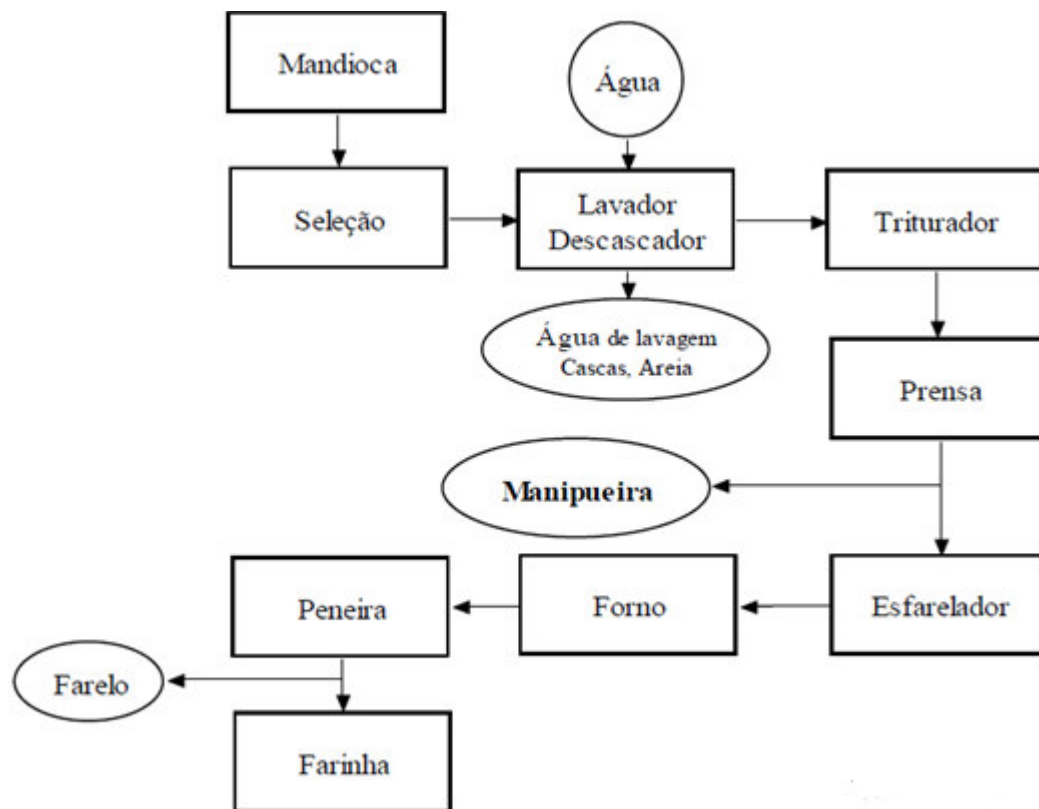


Figura 02: Extração da manipueira em processo de fabricação de farinha. Fonte: Bezerra 2012.

Agricultores familiares podem encontrar benefícios utilizando a manipueira que é um subproduto do beneficiamento da mandioca mansa. Ainda há pouco estudo sobre a sua utilização na agricultura, mas existem diversas pesquisas que apontam soluções simples para o uso das águas da mandioca mansa. A Água

Vegetal, por exemplo, pode ser usada em fertirrigação, adubação foliar e como defensivo natural com caráter inseticida (JORNAL DA CIÊNCIA, 2005).

A linamarina é um glicosídeo cianogênico tóxico do qual provém o ácido cianídrico (HCN), bastante volátil (GONZAGA, et al., 2007). Esta característica da manipueira consiste em sério problema ambiental quando lançada diretamente em corpos hídricos, principalmente se considerados os pequenos cursos d'água, onde comumente acontecem os despejos dos resíduos líquidos de indústrias que utilizam raízes de mandioca como matéria-prima (CEREDA, 2001)

O seu reaproveitamento, seja como biofertilizante ou pesticida natural (GONZAGA, et al., 2008), representa, além dos benefícios proporcionados pelo seu efeito nutricional ou fitossanitário, uma forma de evitar problemas ligados ao meio ambiente.

Segundo Silva (2003), a composição química da manipueira sustenta também a potencialidade do composto como adubo, haja vista sua riqueza em nitrogênio, fósforo e, principalmente, em potássio. Por outro lado, a presença de cianetos explica os efeitos nematicida e inseticida inerentes à manipueira.

No Nordeste do Brasil, principal produtor de mandioca do país, grande parte dessa produção destina-se à alimentação humana, em consonância com o fato de ser a farinha de mandioca um dos alimentos básicos de subsistência das populações regionais de baixa renda, justo a maioria dos habitantes (PONTE, 2000).

4.2. Composição Química

A manipueira é rica em macronutrientes, principalmente potássio e nitrogênio, que são os nutrientes extraídos do solo em maiores quantidades, pela cultura da mandioca. Alguns trabalhos de pesquisa mostram efeitos benéficos desse resíduo, quando usado na agricultura como adubo orgânico (PONTE, 1988, 1999; ARAGÃO, 1995). Entretanto, a manipueira apresenta uma demanda bioquímica de oxigênio (DBO) de até 34.000 mg/t produzida (LAMO& MENEZES, 1979).

A composição química da manipueira é variável, dependendo de fatores como variedade de mandioca processada e das condições edafoclimáticas do local onde foi cultivada (FIORETTO, 2001). No geral os dados referentes a composição química deste resíduo da mandioca são bem contrastantes.

Tabela 02: Avaliação químico-bromatológico da manipueira.

Parâmetro	Autores				
	Santos Filhos (2012)	Leite (2013)	Oliveira et al. (2012)	Cereda & Fioreto (1981)	Chaves (2014)
MS (%)	6,7	4,85	33,7		
PB (%)	1,03	1,65	0,67		
FDN (%)		0,43			
FDA (%)	0,17				
MM (%)	2,47	0,85			
P (mg/L)			385	219	740
K (mg/L)			3481	1675	1970
Ca mg/L)			248,4	225	240
Mg (mg/L)			548,5	366	360
EE (%)	0,3	0,59			

No geral, a manipueira é composta por teores variados de macro e micronutrientes e glicosídeos cianogênicos (FIORETTO, 1994). Os glicosídeos cianogênicos têm efeito sobre diferentes tipos de microorganismos (PONTE, 2001).

A hidrólise de glicosídeos é conhecida como cianogênese. A cianogênese é ativada pela ação de enzimas conhecidas como β -glicosidases, com destaque para a linamarase que realiza a hidrólise da linamarina (PANTAROTO & CEREDA, 2001).

O processo de cianogênese leva à formação de glicose e α -hidroxitrila, esta última transformando-se em ácido cianídrico (HCN) e CN^- pela ação da enzima hidroxinitriliase em pH 5,0 a 6,0 e temperatura de 25 a 30°C (PANTAROTO & CEREDA, 2001).

A função biológica mais atribuída à cianogênese em plantas é a proteção contra animais e microorganismo, pois as substâncias tóxicas (HCN e CN^-) são formadas somente após a ocorrência de injúrias em tecidos vegetais (KAKES, 1990).

4.3. Métodos de Aplicação

4.3.1. Como Adubo

A manipueira pode ser utilizada para fertilizar o solo, tornando-o mais rico em nutrientes e microorganismos, servindo também para controlar os vermes que

prejudicam o desenvolvimento das plantas. Rica em vários nutrientes como Potássio (K), Nitrogênio (N), Magnésio (Mg), Fósforo (P), Cálcio (Ca) e Enxofre (S), ela pode ser utilizada para a fertilização do solo e de folhas(SEBRAE, 2014).

- **COMO USAR:** Para servir como adubo, a manipueira deve ser usada após 24 horas de sua produção. Veja as recomendações do SEBRAE, (2014).
- **PARA FERTILIZAÇÃO DO SOLO,** recomenda-se o uso na diluição de 1 para 1 (1 litro de manipueira para 1 litro de água). Aplicar a diluição na quantidade de 2 a 4 litros por metro de sulco de cultivo, deixando o solo descansar por 8 ou mais dias após a aplicação. Para a semeadura deve-se revolver bem o solo
- **PARA FERTILIZAÇÃO FOLIAR:** recomenda-se o uso na diluição de 1 para 6 ou mais (1 litro de manipueira para 6 ou mais litros de água). Pulverizar as folhas das culturas com o líquido diluído. Fazer 1(uma) aplicação por semana (mínimo 6 semanas / máximo 10 semanas).

4.3.2. Como Pesticida

A manipueira, enquanto pesticida, deve ser aproveitada nas primeiras 24 horas após sua produção. Ela pode ser usada pura ou diluída. O melhor é que o agricultor realize testes numa pequena área do cultivo para saber a dosagem ideal na sua plantação (SEBRAE, 2014).

Mas como a manipueira pode controlar os insetos?A resposta é simples: a manipueira contém substâncias parecidas com as de muitos agrotóxicos, como por exemplo, o ácido cianídrico (HCN). É por isso que ela funciona como um agrotóxico, só que traz menos problemas ao meio ambiente e à saúde humana que os venenos normalmente empregados.O uso da manipueira é recomendado quando as pragas começarem a trazer problemas para as plantas. Pode-se pulverizar 3 ou mais vezes sobre a plantação com descanso de 1 semana entre cada aplicação. A quantidade de aplicações será determinada de acordo com a quantidade de pragas ou insetos na cultura (SEBRAE, 2014).

- **COMO USAR:** Para o uso como pesticida ou inseticida, deve ser usada manipueira produzida nas últimas 24 horas (SEBRAE, 2014).
- **NO CONTROLE DE PRAGAS**

De fruteiras maiores como laranjeiras, limoeiros, goiabeiras e mangueiras, recomenda-se pulverizar diluições de um 1 para 1 (1 litro de manipueira para 1 litro de água) (SEBRAE, 2014).

- NO CONTROLE DE INSETOS

Em plantas de pequeno porte, como maracujazeiro ou abacaxi, pode-se pulverizar uma diluição de 1 para 2 (1 litro de manipueira para 2 litros de água).

E para culturas de hortaliças, como berinjela, pimentão e tomate, recomenda-se pulverizar diluições de 1 para 3 ou mais (1 litro de manipueira para 3 ou mais litros de água) (SEBRAE, 2014).

- PARA O CONTROLE DE FORMIGAS

É recomendado despejar 1 litro de manipueira pura em cada olheiro, que depois deve ser fechado. É “tiro-e-queda”! Assim o formigueiro morrerá (SEBRAE, 2014).

4.4. Problemas Ambientais

A manipueira despejada diretamente no rio pode levá-lo ao colapso, devido a dois tipos de impactos: 1- Alteração da capacidade de autodepuração; 2- Eutrofização. Autodepuração é o fenômeno pelo qual o rio se recupera por mecanismos puramente naturais. O conhecimento do conceito se liga ao uso da capacidade de assimilação do rio para impedir o lançamento de despejos acima do que possa suportar o corpo d'água. O segundo impacto decorre do crescimento excessivo de algas, devido ao excesso de nitrogênio e fósforo. Entre os fatores geradores da eutrofização, estão a agricultura, criação de animais, esgotos domésticos e desmatamento (BARANA, 2008).

Os problemas ambientais causados pela disposição inadequada deste resíduo decorrem, basicamente, do elevado valor de sua demanda bioquímica de oxigênio - DBO, associado ao grande volume produzido. O valor médio da DBO da manipueira varia de 14.000 mg/L até 34.000 mg/L e o volume, de 300 L a 3.000 L por tonelada de raízes processadas, dependendo da produção de farinha de mesa ou de fécula, respectivamente. Os dados referentes, à relação, entre o volume de manipueira produzido e a quantidade de raízes processadas, fornecidos pelas

indústrias, são bastante contrastantes, devido às diferentes diluições às quais é submetida, durante o processo de beneficiamento (FIORETTO, 1994).

Quando se compara a DBO de despejos orgânicos, gerados por esta atividade industrial, com a contribuição normal "per capita" de esgotos domésticos, esta relação é denominada de "população equivalente". Assim, considerando-se o índice equivalente em DBO (5 dias, 20 °C) de 54 gramas /habitante/dia, uma feccularia e uma casa de farinha que processem, individualmente, uma tonelada de raízes por dia, equivalem, respectivamente, à poluição causada por 200 a 300 e 150 a 200 habitantes/dia (FIORETTO, 1994).

A manipueira, de acordo com CEREDA (1994), contém, em média, 6% de sólidos dissolvidos, 30.000 mg/kg de DBO, 46.000 mg/kg de DQO (demanda química de oxigênio) e 250 mg/kg de ácido cianídrico. Na tentativa de reduzir a carga orgânica da manipueira, procedente de uma feccularia do Estado de São Paulo, Lamo & Menezes (1979), em pesquisa com utilização de bolores, mediram o volume de água gerada e obtiveram, por tonelada de raízes processada, 1.000 L de água de lavagem e 300 L de manipueira.

4.5. Tratamento da Manipueira

Há necessidade, no entanto, de se prevenir contrareações adversas ao estabelecimento ou desenvolvimento das culturas adubadas com manipueira, como também ocorrem outros resíduos orgânicos adicionados ao solo. Recomenda-se um tratamento prévio da manipueira, através da fermentação mais completa possível da mesma, antes de sua adição ao solo, particularmente para reduzir sua carga orgânica, evitando, desta forma, que a fermentação ocorra na rizosfera, acidente que muitas vezes ocasiona a morte das plantas. A fermentação pode ser monitorada pela diminuição da demanda bioquímica por oxigênio (DBO), como se faz nas lagoas de fermentação de efluente da agroindústria do dendê, de vinhaça da agroindústria de álcool de açúcar, e até mesmo nas esterqueiras, antes de se proceder a adubação orgânica com esterco de curral (FERREIRA, 2001).

Observou-se que, com 15 dias de fermentação anaeróbica, a DBO da manipueira foi drasticamente reduzida e, praticamente, se estabilizou em 50 % dos

seus respectivos valores iniciais. Este fato sugere que, antes da aplicação da manipueira sobre o solo, ela permaneça em repouso (sem agitação), em recipientes abertos, durante pelo menos 15 dias, ou o mesmo período de tempo de repouso, com agitação diária ou de dois em dois dias (fermentação mista). Tanto a fermentação em recipientes sem tampas quanto a fermentação com agitação periódica permitem a liberação de gases, especialmente do ácido cianídrico (FERREIRA, 2001).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A industrialização da mandioca farinha, fécula, goma e outros gera diversos subprodutos sólidos (casca, entre casca e raspas de mandioca) e líquido (manipueira). A necessidade de se aproveitar esses materiais é cada vez maior devido ao aumento na demanda por alimentos, maior vulnerabilidade das plantas comerciais à ataque de pragas e doenças e a busca por alimentos mais saudáveis e nutritivos.

A manipueira se apresenta ao produtor como uma excelente fonte de vários nutrientes entre eles o Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) entre outros, tornando-se o seu conhecimento mais uma técnica a disposição do produtor, sendo que suas vantagens vão além de fornecer nutrientes, tem propriedades inseticidas entre elas a o HCN (ácido cianídrico), que em alta dosagem causa graves danos ambientais tanto ao solo, água, fauna e flora.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A.; CARNEIRO, J. E. S.; CECON, P. R.; ALVES, J. M. A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihote sculenta*). **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.
- ALVES, A. A. C.; SILVA, A. F. **Cultivo da mandioca para a região semi-árida**. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_sem_iarido/plantio.html. Acesso em: 17 /05/ 2014.
- ARAGÃO, M. L. **Investigação sobre o aproveitamento da manipueira como fertilizante foliar**. Fortaleza: UFC, 1995. 36 p. (Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará).
- BARANA, A. C.; CEREDA, M. P. Avaliação do tratamento de manipueira de farinhas em biodigestores fase acidogênica e metanogênica. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 69-81, 2000.
- BARANA, A. C. **Despoluição da manipueira e uso em fertilização do solo**. I Simpósio Nacional sobre a Manipueira. Vitória da Conquista-Bahia, 2008. (Palestra durante o I Simpósio Nacional sobre a Manipueira).
- BEZERRA, M. S., **Estudo da Produção de biossurfactantes sintetizados por *Pseudomona saeruginosa* AP029-GVIIA utilizando manipueira como fonte de carbono**. Natal: UFRN, 2012. 125 p. (Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Norte).
- CEREDA, M.P.; FIORETO, A.M.C. Potencial da água residual de fecularia. In: Congresso Brasileiro de Mandioca. **Anais...** Cruz das Almas/BA, 1981.

CEREDA, M.P. O uso damanipueira em Fertirrigação. In: CEREDA, M.P. (org). **A Industrialização da Mandioca no Brasil**. Ed.Paulicéia.São Paulo, 1994; p-58-66.

CEREDA, M. P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrializaçãoda mandioca. Série culturas de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 340p.

CEREDA, M. P.**Cultivo de Mandioca**. Viçosa-MG: CPT(Centro de Produções Técnicas), 2003. 134p.

CHAVES, E.R. **USO DA MANIPUEIRA COMO FERTILIZANTE FOLIAR NA CULTURA DA MANDIOCA (*Manihote sculenta crantz*)**.2014. 32p. Monografia (Curso de Agronomia), Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA. 2014.

COLIN, X.; FARINET, J. L.; ROJAS, O.; ALAZARD, D. Anaerobic treatment of cassava starch extraction wastewater using a horizontal flow filter with bamboo as support. **BioresourceTechnologh**, 98, p. 1602, 2007.

CORDEIRO, G. C. **Tratamento de manipueira em reator anaeróbio compartimentado**.São José do Rio Preto, São Paulo. 2006. 91p. (Dissertação de mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual Paulista-UNESP).

CURY, G.; Mandioca. In: CASTRO, P. R. C. Manual de fisiologia vegetal: fisiologia dos cultivos. Piracicaba, São Paulo.**Agronômica Ceres**, 2008. 92-112p.

FENIMAN, C. M. **Caracterização de raízes de mandioca (*Manihote sculenta Crantz*) do cultivar IAC 576-70 quanto à cocção, composição química e propriedades do amido em duas épocas de colheita**. Piracicaba, São Paulo. 83 p., 2004. (Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz).

FERREIRA W. A. et al. Manipueira: Um Adubo Orgânico em Potencial, **EMBRAPA**, Belém, Julho, 2001.

FIORETTO, R.A. Uso direto da manipueira em fertirrigação. In: CEREDA, M.P. **Industrialização da mandioca no Brasil**. São Paulo: Paulicéia, p.51-80, 1994.

CEREDA, M.P. **Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. (Série: Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas). São Paulo: Fundação Cargill, v.4, p.13-37, 2001.

FILHO, J. R. F. et. al., **Cultivo, processamento e uso da mandioca**-INSTRUÇÕES PRÁTICAS, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 1ª edição, Brasília-DF, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94167/1/Carilha-Mandioca-2013.pdf>>. Acesso em: 08/01/2016.

FUKUDA, C.; OTSUBO, A. A. Cultivo da mandioca na região centro sul do Brasil: colheita e pós-colheita. In: **EMBRAPA Mandioca e Fruticultura**, 2003. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_centrosul/colheita.html>. Acesso em: 18/09/2015.

GOMES J. de C.&LEA E. C., Cultivo da Mandioca para a Região dos Tabuleiros Costeiros, **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, Sistemas de Produção, 11 ISSN 1678-8796 Versão eletrônica, Jan/2003.

Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_tabcosteiros/plantio.htm. Acesso em: 23/09/2015.

GONZAGA, A.D. et al. Potencial de manipueira de mandioca (*Manihote sculenta* Crantz) no controle de pulgão preto de citros (*Toxoptera citricida* Kirkaldy, 1907). **Rev. Bras. de Agroec.**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 646-650, 2007.

GONZAGA, A.D. et al., Toxicidade de manipueira de mandioca (*Manihote sculenta* Crantz) e erva-de-rato (*Palicourea marcgravii* St. Hill) a adultos de *Toxoptera citricida*

Kirkaldy (Homoptera: Aphididae). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 101 – 106, 2008.

GROXKO, M. **ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA SAFRA 2011/12.MANDIOCULTURA**, SECRETARIA DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO DO ESTADO DO PARANÁ, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/mandiocultura_2011_12.pdf> Acesso em: 10/02/2016.

INOUE, K. R. A. **Produção de Biogás, caracterização e aproveitamento agrícola do biofertilizante obtido na digestão da manipueira**. Viçosa, Minas Gerais, 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).

KAKES, P. Properties and functions of the cyanogenic system in higher plants. **Euphytica**, v.48, p.25-43, 1990.

JORNAL DA CIÊNCIA. *Mandioca, a última fronteira?* 2005. Disponível em: <<http://www.jornaldaciencia.org.br/Detailhe.jsp?id=27482>>. Acesso em: 10/08/ 2015.

LAMO, P. R.; MENEZES, T. J. B. Bioconversão das águas residuais do processamento de mandioca para produção de biomassa. **Col. ITAL**, v. 10,1979.p. 1-14.

LEITE, P. M. B. A., **Manipueira como feno de tifton-85 na alimentação de ovinos**. Recife, Pernambuco, 2013. 41 p.(Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco).

MATTOS, P. L. P. de; CARDOSO, E. M. R., Cultivo da Mandioca para o Estado do Pará, **EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária)**.ISSN 1678-8796 Versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em:<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca/mandioca_para/importancia.htm>. Acesso em: 10/02/2016.

MENEZES, J.B. de C. **Caracterização, avaliação e processamento mínimo de seis variedades de mandioca cultivadas no Norte de Minas Gerais**. Montes Claros, MG, 2012. 77 p. (Dissertação de Mestrado. em Ciências Agrárias, área de concentração em Agroecologia).

OLIVEIRA, A. G.; BARBOSA, R.J.; OLIVEIRA, V.S.; SANTOS, G.R.A.; VIERA, J.S.; SANTOS SOBRINHO, D.C.; SANTANA, J.A., Avaliação químico-bromatológica da manipueira e sua possibilidade como fonte nutricional na alimentação animal. In: VII Congresso Nordestino de Produção Animal, Maceió, Brasil. **Anais...** CD-Rom, 2012.

PANTAROTO, S.; CEREDA, M.P. Linamarina e sua decomposição no ambiente. *In*: CEREDA, M. P. **Manejo Uso e Tratamento de Subprodutos da Industrialização da Mandioca**. Fundação Cargill – São Paulo, 2001. Cap. 5, p. 80-95: Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante.

PONTE, J. J. da. Cassareep. Anunconventional nematocide. **Cassava Newsletter**, West Yorkshire, v 12, n.2, p.9, 1988.

PONTE, J. J. de. Cartilha da manipueira. **Uso do composto como insumo agrícola**. Fortaleza: Secretaria da Ciência e Tecnologia (SECITECE), 1999. 53 p.

PONTE, J. J. Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante. Série: **Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino Americanas** - Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v 4. Fundação Cargill. São Paulo, 2000.

PONTE, J. J. da. Uso da Manipueira Como Insumo Agrícola: Defensivo e fertilizante. *In*. Cereda, M. P. **Manejo uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. Fundação Cargill – São Paulo, 2001. Cap. 5, p. 80-95: Uso da manipueira como insumo agrícola: defensivo e fertilizante.

SANTOS FILHO, H. B., **Avaliação da manipueira em substituição ao milho em**

dieta de ovinos.Pernambuco, 2012, 44 p. (Dissertação apresentado ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco).

SILVA, F. F. **Impacto da aplicação de efluente de fecularia de mandioca em solo e na cultura do sorgo (Sorghum bicolor).**Maringá, 2003, 69 p. (Dissertação Mestrado, Universidade Estadual de Maringá).

SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas).**O**

Aproveitamento Sustentável da Manipueira. Disponível em:

<http://www.cerat.unesp.br/Home/RevistaRAT/artigos/159%20APROVEITAMENTO%20SUSTENT_VEL%20DA%20MANIPUEIRA.pdf>. Acesso em:29/11/2015.

TIESE-NHAUSEN, I. M. V. **O feno e a silagem da rama de mandioca na alimentação de ruminantes.**Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.13, n.145, 1987, p.42-47.