

Universidade Brasil
Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal

JOSÉ VANOR FELINI CATÂNIO

RESÍDUO LÍQUIDO DE INDÚSTRIA DE FARINHA DE
MANDIOCA: UMA ALTERNATIVA À ADUBAÇÃO DE *Megathyrus*
maximus (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça EM GLEISSOLO
DISTRÓFICO

LIQUID RESIDUE OF CASSAVA FLOUR INDUSTRY: AN ANTERNATIVE TO
FERTILIZATION OF *Megathyrus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça
IN DYSTROFIC GLEYSOL

Descalvado, SP
2018

José Vanor Felini Catânio

RESÍDUO LÍQUIDO DE INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA:
UMA ALTERNATIVA À ADUBAÇÃO DE *Megathyrsus maximus* (Sin.
Panicum maximum) cv. Mombaça EM GLEISSOLO DISTRÓFICO

Orientadora: Prof^a. Dra. Käthery Brennecke

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos
necessários para a obtenção do Título de Mestre em Produção Animal.

Descalvado, SP

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Catânio, José Vanor Felini

C356r Resíduo líquido de indústria de farinha de mandioca: uma alternativa à adubação de *Megathyrus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça em Gleissolo Distrófico / José Vanor Felini Catânio. -- Descalvado, 2018. xv, 33f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Prof^a Dra. Käthery Brennecke

1. Manipueira. 2. Pastagem. 3. Fósforo. 4. Potássio.
I. Título.

CDD 631.86

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "RESÍDUO LÍQUIDO DE INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA: UMA ALTERNATIVA À ADUBAÇÃO DE *Megathyrus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça EM GLEISSOLO DISTRÓFICO"

Autor(es):

Discente: José Vanor Felini Catanio

Assinatura: 

Orientador: Profa. Dra. Kathery Brennecke


Assinatura: 

Data: 12 de dezembro de 2018

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**José Vanor Felini Catanio**

“RESÍDUO LÍQUIDO DE INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA: UMA ALTERNATIVA À ADUBAÇÃO DE *Megathyrus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça EM GLEISSOLO DISTRÓFICO”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:

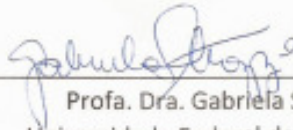


Prof. Dra. Kathery Brennecke
(Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Prof. Dra. Gabriela Strozzi
Universidade Federal de São Carlos

Descalvado, 12 de dezembro de 2018

Prof. Dra. Kathery Brennecke
Presidente da Banca

*O que realmente importa na vida
é o que se faz com o tempo que nos é dado.*

J.R.R. Tolkien

Dedico,

A Deus, pelos dons a mim concedidos, pela força e coragem durante essa caminhada.

Dedico esta, assim como todas as minhas demais conquistas, aos meus pais José Vanor Catânio e Elaine Felini Catânio.

A meu irmão Rogério Felini Catânio e sua esposa Cristiani Martins Dalecio Catânio, minha irmã Marina Felini Catânio Forte e cunhado Fabricio Forte e meus sobrinhos Lucas Dalecio Catânio e Bento Felini Catânio Forte, pelo apoio incondicional nessa jornada.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela sua proteção e pelas inúmeras bênçãos até aqui alcançadas.

A minha família que nunca mediu esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos e me tornar uma pessoa e um profissional cada vez melhor.

A professora orientadora Dra. Käthery Brennecke, pela confiança, orientação e pelos valiosos ensinamentos

A todos os meus professores que contribuíram durante essa caminhada até aqui, deixando mais que um legado de informações sendo também exemplos de pessoas e profissionais que me inspiraram ao longo da vida.

Aos meus colegas de Mestrado Normando Jacob Quintans e Wagner Viana Andreatta que contribuíram imensamente com tudo até aqui.

A equipe do Departamento de Integração Ensino, Pesquisa e Extensão: Abílio da Paixão Ciríaco, Anderson Braum dos Santos, Adauto Lobo Resende, Aristides Soares de Melo, Aurindo dos Santos, Normando Jacob Quintans, Thiago Duarte Mielke, Vilmar Rodrigues e Wagner Viana Andreatta que sempre me apoiaram e me ajudaram.

Aos amigos David Julio da Silva, João Vinicius Caetano Plentz, João Vitor Caetano Plentz, Willian Langa de Souza e Witillan Langa de Souza que auxiliaram ao longo da execução do projeto.

Ao Instituto Federal de Rondônia Campus Colorado do Oeste, pelo incentivo à minha qualificação.

A todos que diretamente ou indiretamente participaram e auxiliaram nessa caminhada até aqui.

RESÍDUO LÍQUIDO DE INDÚSTRIA DE FARINHA DE MANDIOCA: UMA ALTERNATIVA À ADUBAÇÃO DE *Megathyrsus maximus* (Sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça EM GLEISSOLO DISTRÓFICO

RESUMO

A industrialização da mandioca para a produção de farinha e fécula, produz um resíduo que se descartado de forma incorreta na natureza pode acarretar fortes impactos ambientais, devido presença de compostos tóxicos e grande quantidade de sólidos em sua constituição. Esse resíduo também conhecido como manipueira possui grande quantidade de nutrientes, principalmente potássio, fósforo, nitrogênio, cálcio e magnésio, que pode ser utilizado em diversas culturas. Os solos da região Amazônica apresentam baixa disponibilidade de fósforo, e necessitam muitas vezes de adubações fosfatadas. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de manipueira como alternativa à adubação na implantação de *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça em Gleissolo Distrófico. O estudo foi desenvolvido no município de Colorado do Oeste/RO, em casa de vegetação fechada, foram utilizados vasos com capacidade de 20 dm³, contendo solo classificado como Gleissolo háplico distrófico, os tratamentos consistiram em três dosagens de manipueira – correspondentes ao suprimento de 50, 100 e 150% do elemento fósforo do solo, assim como tratamento químico e testemunha sem qualquer adubação. As doses de manipueira foram aplicadas em duas vezes, uma antes do plantio e outra após 20 dias. Foram avaliados os componentes morfológicos e a química do solo após a colheita do capim. A altura dos perfilhos aos 90 dias dos tratamentos que receberam as maiores doses de manipueira apresentaram-se maiores que a testemunha e adubação química, seu uso também apresentou resultado positivo na produção de matéria seca. A utilização de manipueira proporcionou acúmulo de matéria orgânica, potássio e fósforo no solo após o desenvolvimento e colheita da forrageira. A dosagem de 171,50 m³.ha⁻¹ apresenta bons resultados na produção de matéria seca assim como melhorou as características químicas do solo após o experimento, elevando os teores de P e K após o cultivo da forrageira.

Palavras-chave: manipueira, pastagem, fósforo, potássio.

LIQUID RESIDUE OF CASSAVA FLOUR INDUSTRY AN
ALTERNATIVE TO FERTILIZATION OF *Megathyrsus maximus* (Sin.
Panicum maximum) cv. Mombaça IN DYSTROFIC GLEYSOL

ABSTRACT

The industrialization of cassava for the production of flour and starch produces a waste, that if discarded incorrectly in nature can have strong environmental impacts, due to the presence of toxic compounds and large amounts of solids in their constitution. This residue also known as manipueira has great amount of nutrients, mainly potassium, phosphorus, nitrogen, calcium and magnesium, which can be used in various cultures. The soils of the Amazon region have low availability of phosphorus, so for the implantation of crops it is necessary to use phosphate adubation. The objective of this work was to evaluate the use of manipueira as an alternative to fertilization in the implantation of *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) cv. Mombasa in Gleissolo Distrophic. The study was carried out in the city of Colorado do Oeste / RO, in a closed greenhouse, vessels with a capacity of 20 dm³, containing soil classified as Gleissolo haplic dystrophic were used, the treatments consisted of three doses of manipueira corresponding to the supply of 50 , 100 and 150% of the phosphorus element of the soil, as well as chemical treatment and control without any fertilization. Manure doses were applied twice, once before planting and another after 20 days. Morphological components and soil chemistry were evaluated after grass harvest. The height of the tillers at 90 days of the treatments that received the highest doses of manipueira were higher than the control and chemical fertilization, their use also presented positive result in the dry matter production. The use of manipueira provided accumulation of organic matter, potassium and phosphorus in the soil after the development and harvest of the forage. The dosage of 171.50 m³.ha⁻¹ showed good results in dry matter production as well as improved soil chemical characteristics after the experiment, raising P and K levels after forage cultivation.

Key words: manipueira, pasture, phosphorus, potassium.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxograma de indústria de farinha e fécula de mandioca	19
Figura 2: Altura média de perfilhos aos 45 e 90 dias em função das doses com manipueira no experimento	16
Figura 3: Quantidade média de perfilhos aos 45 e 90 dias em função das doses com manipueira no experimento	17
Figura 4: Produção de matéria seca de folhas em função das doses com manipueira no experimento.....	18
Figura 5: Produção de matéria seca de colmos em função das doses com manipueira no experimento.....	20
Figura 6: Produção de matéria seca de material senescente em função das doses com manipueira no experimento	21
Figura 7: Produção de matéria seca total em função das doses com manipueira no experimento.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Componentes químicos e físicos do solo anterior ao experimento	9
Tabela 2: Características químicas do resíduo utilizado.....	10
Tabela 3: Resultados dos valores dos elementos químicos para adubação, após adequação em função do teor de fósforo da manipueira.	11
Tabela 4: Características químicas de Gleissolo háplico distrófico após o cultivo de <i>M. maximus</i> cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK).....	13
Tabela 5: Altura de <i>M. maximus</i> cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (npk) aos 45 e 90 dias após o plantio.....	15
Tabela 6: Quantidade de perfilhos de <i>M. maximus</i> cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK) aos 45 e 90 dias após o plantio.	16
TABELA 7: Componentes morfológicos de <i>M. maximus</i> cv. mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (npk).....	18

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
cv.	Cultivar
MS	Matéria Seca
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
K	Potássio
N	Nitrogênio
P	Fósforo
pH	Potencial Hidrogeniônico
RO	Rondônia
sin.	Sinonímia
spp.	Espécies

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	Relevância do tema e estado atual da arte	2
1.1.1	Caracterização dos solos de Rondônia.....	2
1.1.2	A cultura da mandioca.....	3
1.1.3	Geração de resíduos na indústria de farinha de mandioca	3
1.1.4	<i>Megathyrus maximus</i> cv. Mombaça	6
1.2	Objetivo Geral	7
1.3	Objetivos específicos	7
2.	MATERIAIS E MÉTODOS	8
2.1	Características do local do experimento	8
2.2	Características do solo utilizado.....	8
2.4	Forrageira e plantio	10
2.5	Tratamentos	10
2.6	Variáveis analisadas	11
2.6.1	Altura da planta, quantidade de perfilhos	11
2.6.2	Acúmulo de forragem e componentes morfológicos	12
2.6.3	Características químicas do solo após a colheita	12
2.7	Análises estatísticas.....	12
3.	RESULTADO E DISCUSSÃO.....	13
3.1	Características do solo após o experimento	13
3.2	Altura da planta e quantidade de perfilhos	15
3.3	Acúmulo de forragem e componentes morfológicos	17
3.3.1	Produção de massa seca de Folhas	18
3.3.2	Massa de colmos	19
3.3.3	Massa de material senescente.....	20

3.3.4	Produção total em matéria seca.....	21
3.3.5	Produção de Massa de Raízes	23
4.	CONCLUSÃO	24
5.	REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O manejo de resíduos é um assunto de interesse mundial, uma vez que as práticas sustentáveis são de suma importância para cadeias industriais, práticas que contribuem para o aproveitamento dos resíduos como insumos em processos produtivos e para maior eficiência na integração das atividades industriais e agropecuárias.

Tendo em vista que o Brasil se destaca como segundo maior produtor de mandioca do mundo e que a maior parte desta produção é utilizada no processamento da mandioca, o qual gera grande produção de resíduos das fecularias (manipueira), em torno de 600 litros por tonelada de matéria prima processada, o descarte desse resíduo líquido diretamente no solo e cursos d'água pode causar impactos ambientais como eutrofização e contaminação de água e solo,

O estado de Rondônia encontra-se em décimo segundo lugar em produção de mandioca, seu cultivo é basicamente realizado pela agricultura familiar e destinado para consumo em mesa e para indústria de farinha de mandioca.

Apesar dos possíveis impactos ambientais a manipueira apresenta potencial para sua utilização como fertilizante orgânico, em função da sua composição química e as doses toleradas pelas culturas.

Atualmente produtores da região estão melhorando a qualidade de suas pastagens e utilizando forrageiras de melhor qualidade, dentre as cultivares mais utilizadas está o *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum Maximum*) cv. Mombaça, muito utilizado para bovinocultura leiteira e de corte, em sistemas de pastejo rotacionado.

O *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum Maximum*) cv. Mombaça apresenta uma boa produção de massa e fibra de melhor qualidade quando comparadas às demais forrageiras propagadas por sementes, exige solos de boa fertilidade para desempenhar seu potencial produtivo, e nesse sentido a manipueira pode ser utilizada como uma alternativa a adubação de capim Mombaça.

1.1 Relevância do tema e estado atual da arte

1.1.1 Caracterização dos solos de Rondônia

O estado de Rondônia está localizado na grande região da Amazônia e apresenta, aproximadamente, 8 milhões de hectares cultivados com pastagens dedicados a atividade pecuária, principalmente de corte e, cerca de 127.000 ha cultivados com culturas perenes, como café, banana e cacau, e 342.000 ha com culturas anuais, como milho, feijão, arroz, mandioca e soja, além das culturas de subsistência (1).

Os solos predominantes no estado são os Latossolos, que ocupam cerca de 58%, Argissolos e Neossolos ocupam 11% do território cada um deles. Os Cambissolos ocupam 10% e os Gleissolos ocupam 9%, outras classes correspondem a 1% da área (2).

Os Gleissolos segunda a Embrapa (3) apresentam em geral, fertilidade natural baixa a média, limitação moderada a forte ao uso de máquinas agrícolas, em condições naturais, devido ao excesso de água. Após drenados e corrigidas as deficiências químicas, esses solos são utilizados principalmente para pastagens, culturas anuais diversas.

Grande parte dos solos no estado de Rondônia, originalmente, possuía cobertura da Floresta Amazônica que os mantinha protegidos. Apesar da baixa fertilidade natural, apresentavam produtividade relativamente alta, devido principalmente à reciclagem de nutrientes e à preservação da matéria orgânica, a qual proporciona ao solo boa qualidade, devido à suas características físicas, químicas e biológicas, formando assim um sistema equilibrado e eficiente (2).

Porém no período de colonização do estado, eram comum manejos inadequados como desmatamento e queimadas de matérias de cobertura, o que contribuiu para que os solos apresentassem diminuição da matéria orgânica e conseqüentemente na produtividade, devido à baixa fertilidade, aumento da acidez e prejuízos nas atividades biológicas (2).

Dentre os elementos essenciais às plantas, o fósforo é um nutriente de alto grau de interação com o solo, seus teores e disponibilidade estão condicionados ao material de origem, ao grau de intemperização do solo e ao pH do solo. Geralmente o teor natural deste elemento nos solos é muito baixo. As formas de P disponíveis para absorção das plantas está na solução do solo como íons ortofosfato, que podem ser

H_2PO_4^- e HPO_4^{2-} , a forma mais abundante em solos brasileiros é H_2PO_4^- , pois ocorre em maiores proporções em solos mais ácidos com pH abaixo de 6 (4).

Nos solos brasileiros é comum a baixa disponibilidade do elemento fósforo e de acordo com Novais e Smyth (5) sua absorção pelas plantas depende de seu suprimento às raízes que, devido à sua baixa concentração na solução e sua relativa imobilidade, é altamente dependente do mecanismo da difusão e, por conseguinte, das características das raízes e do ambiente circundante dessas raízes.

1.1.2 A cultura da mandioca

A *Manihot esculenta* popularmente conhecida como mandioca é um dos principais produtos da agricultura brasileira (6). No Brasil, a mandioca é cultivada em todas as regiões fisiográficas. Segundo os dados da Embrapa (7), a produção na safra de 2017 foi 20.606.037 toneladas de raízes, sendo que a região norte representa 36,1% e nordeste por 25,1% da produção nacional.

Em Rondônia a produção estimada de mandioca na safra 2018 é de 703 mil toneladas, 6,8% superior ao que foi obtido na safra 2017, enquanto a área colhida deve apresentar redução de 2,1%, com ganho de produtividade de 8,8% (8).

Segundo Souza e Fialho (9), como o principal produto da mandioca são as raízes tuberosas, ela necessita de solos profundos e friáveis, sendo ideais os solos arenosos ou de textura média, por possibilitarem um fácil crescimento das raízes, pela boa drenagem e pela facilidade de colheita.

A cultura da mandioca extrai grande quantidade de nutrientes do solo e, em função disto, a presença de nutrientes, em quantidades adequadas, favorece o aumento na produtividade (10). O Potássio é o nutriente mais extraído pela cultura da mandioca (11). De acordo com Meurer (12), o íon K^+ é o cátion mais abundante nos tecidos vegetais, no entanto, não faz parte de nenhuma estrutura ou molécula orgânica, sendo encontrado como cátion livre ou adsorvido.

1.1.3 Geração de resíduos na indústria de farinha de mandioca

Resíduos são matérias resultantes de processo de produção, transformação, utilização ou consumo, oriundos de atividades humanas ou animais, ou decorrentes de fenômenos naturais (13).

Manipueira, nome indígena brasileiro que significa “o que brota da mandioca” é o principal efluente proveniente do processamento da mandioca. Este líquido é originado por meio da prensagem da massa ralada para a produção de farinha (14). Conforme fluxograma representado na figura 1.

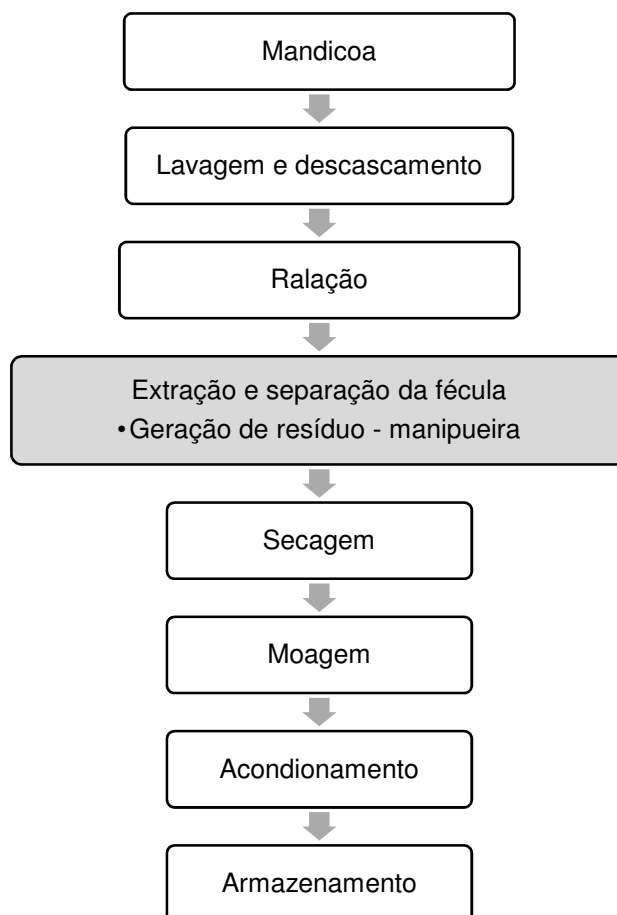


Figura 1 Fluxograma de indústria de farinha e fécula de mandioca.

Segundo Cardoso (15), a manipueira é composta pela união da água de constituição das raízes (água intracelular) mais a água limpa usada na separação do amido da massa fibrosa (água de extração da fécula), e como resultado, obtém-se um líquido de aspecto leitoso que, caso não haja decantação, se apresenta com 5 a 7 % de fécula, proteínas, restos de células, glicose, ácido cianídrico, carboidratos, lipídeos e expressivas quantidades de nutrientes minerais como potássio, magnésio, cálcio e fósforo (16).

Os efluentes líquidos gerados em agroindústrias de acordo com Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011 (17), somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento, e desde que obedeçam

às condições, padrões e exigências dispostos nesta resolução e em outras normas aplicáveis.

O manejo incorreto dos resíduos ainda é uma prática frequente e tem causado grandes prejuízos para o meio ambiente. A quantidade excessiva de compostos químicos, a quantidade produzida e a maneira de liberação no meio são aspectos que podem trazer benefícios ou serem limitantes, com implicações diretas na produção vegetal e microrganismos do solo (18).

De acordo com Pires (18), a viabilidade de uso de resíduos orgânicos deve observar três aspectos principais: se os nutrientes estão em proporções desbalanceadas para a nutrição vegetal; eficiência do fornecimento desses nutrientes; e composição e características do material orgânico contido no resíduo.

Atualmente, estudos vêm destacando a versatilidade da utilização dos resíduos agropecuários em diversos setores, principalmente em função da grande quantidade produzida, que quando manejados de forma inadequada, podem trazer sérios prejuízos ambientais, todavia, se utilizados racionalmente, podem se tornar benéficos. Uma das alternativas é o emprego desses resíduos como potenciais fertilizantes orgânicos, sejam eles na forma sólida, líquida ou pastosa. Os resíduos orgânicos são considerados insumos de baixo custo e de alto retorno econômico para a agropecuária, além do retorno direto da atividade (19).

O possível impacto ambiental da manipueira está relacionado ao poder de poluição conferido pelo teor de carboidratos solúveis de fácil fermentação que são degradados rapidamente a ácidos orgânicos, e também, à toxicidade da mandioca provocada pela presença de glicosídeo cianogênico, dos quais o principal é a linamarina, que através de processos enzimáticos libera ácido cianídrico (HCN) que é tóxico (20) (21).

De acordo com Feiden e Cereda (22) a manipueira apresenta em torno de 11.484 mg.L⁻¹ de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e pH em torno de 6,18.

Para atender aos critérios da Resolução Conama nº 430, de 13 de maio de 2011 (17) a manipueira deve possuir a remoção mínima de 60% de DBO; não deve possuir corpos flutuantes; pH deve estar entre 5 a 9; vazão máxima de até 1,5 vez a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor, exceto nos casos permitidos pela autoridade competente.

Quando comparada a outros efluentes, a manipueira não apresenta grandes riscos, como é o caso do lodo de esgoto, que apresenta em sua composição poluentes

como metais pesados, compostos orgânicos e microrganismos patogênicos, o que constituem grandes limitações para seu uso (23).

Fioretto (16) comenta que o volume de resíduo produzido dependerá da quantidade de mandioca processada, obedecendo à proporção de 300 a 600 litros de água residual ou manipueira para cada tonelada de raiz processada.

Estudos realizados por Alves (18) destacam que os resíduos gerados do processamento da extração de fécula ou manipueira possuem alto potencial em aumentar a fertilidade do solo, em função das quantidades de nutrientes contidos nos mesmos.

Dentre as diversas maneiras de utilização do resíduo, a utilização como insumo agrícola é primordial, que utilizado de forma responsável, considerando a composição química e as doses toleradas pelas culturas, visa a diminuição da poluição agrícola (2). Nesse sentido, Botelho (24) comenta que em função da sua composição química, composta de elevados teores de potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio, magnésio e micronutrientes, a manipueira pode ser considerada um adubo orgânico.

De acordo com Ferreira (25), em experimento com dosagens de manipueira na cultura da mandioca, a dose apropriada foi 48 m³/ha. O autor também comparou esta dose com a adubação química (267 kg/ha de ureia, 400 kg/ha de superfosfato triplo e 200 kg/ha de cloreto de potássio) e verificou aumento da produtividade em relação à testemunha (solo não adubado) da ordem de 61% e 72% em 1999, e de 84% e 74% no ano seguinte. Segundo Fioretto (26) a água residuária da mandioca se mostrou viável até a dose limite de 50 m³/ha para as culturas de algodão e milho, principalmente se aplicada 40 dias antes do plantio.

Duarte et al. (27), verificando níveis crescentes de manipueira aplicada na cultura da alface em substituição à adubação mineral, constataram que com o aumento das doses do resíduo, os valores de massa fresca e massa seca da parte aérea aumentavam significativamente, até atingir um ponto máximo de 45 m³/ha.

1.1.4 *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça

O capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça) é considerado uma das forrageiras tropicais mais produtivas à disposição dos pecuaristas, podendo atingir produção de massa seca anual em torno de 33 t/ha (28). Essa espécie forrageira é a mais produtiva com propagação via sementes (29).

As espécies de *Megathyrsus* ocupam área de aproximadamente 2,5 milhões de hectares na região do cerrado, expressando assim seu potencial produtivo em solos corrigidos ou de mediana fertilidade (30).

O capim Mombaça apresenta hábito de crescimento cespitoso com aproximadamente 1,65 m de altura. Suas folhas são longas, quebradiças, sem cerosidade e com largura média de 3 cm. As lâminas foliares, principalmente na face superior, apresentam poucos pêlos curtos e duros. As bainhas são glabras. Os colmos são levemente arroxeados e a inflorescência do tipo panícula longa com ramificações secundárias longas apenas na base (31).

Apresenta alta porcentagem de folhas, cerca de 80%, sendo que no inverno pode atingir valores próximos a 87%. Os teores de proteína bruta nas folhas e colmo estão em torno de 13 e 10% respectivamente (31).

Em pastagens com uso racional de adubos e corretivos, a resposta da forrageira é bastante acentuada; já em situações de baixa fertilidade a produção é reduzida, caracterizando-a como forrageira exigente em fertilidade do solo (32).

De acordo com o Sistema de Produção de Leite para Rondônia, o capim-Mombaça se destaca dos demais pela alta produtividade, sendo bastante utilizado em sistemas intensivos de produção animal. No entanto, em se tratando do máximo potencial produtivo, necessita de solos com alta fertilidade (33).

1.2 Objetivo Geral

Avaliar o uso de manipueira como alternativa à adubação na implantação de *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) cv. Mombaça em Gleissolo Distrófico.

1.3 Objetivos específicos

Objetiva-se com esse trabalho:

- Demonstrar a possibilidade do aproveitamento do resíduo de indústria de farinha de mandioca, que normalmente é descartado de forma errônea no meio ambiente;
- Determinar uma dosagem de resíduo de indústria de farinha de mandioca com eficiência produtiva em *Megathyrsus maximus* cv. Mombaça;
- Diagnosticar os efeitos nas propriedades químicas do solo pela adição de resíduo líquido de indústria de farinha de mandioca;

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Características do local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação fechada no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia – *campus* Colorado do Oeste, localizado na BR 435, Km 63, em Colorado do Oeste-RO. Apresentado como coordenadas geográficas, latitude 13°06'52''S e longitude 60°29'13''O.

O clima predominante no estado de Rondônia é o tropical, quente e úmido, durante todo o ano. Segundo a classificação climática de Köppen, o estado possui um clima do tipo Aw – Clima Tropical Chuvoso, com temperaturas médias no mês mais frio superior a 18°C, além de um período seco bem definido também durante o inverno.

A média climatológica da precipitação pluvial anual varia entre 1.400 e 2.500 mm/ano. A média anual da temperatura do ar fica entre 24°C e 26°C, com temperatura máxima entre 30°C e 34°C, e a mínima entre 17°C e 23°C. Soma-se a isso a umidade relativa do ar, que fica entre 80% a 90%, no verão, e 75%, durante o outono e inverno (34).

2.2 Características do solo utilizado

O solo utilizado foi retirado de área de pastagem implantada com *Urochloa brizantha* cv. Marandú com mais de 10 anos de implantação. O solo foi classificado como Gleissolo háplico distrófico (35), esse tipo de solo são típicos da região e ao serem submetidos a sistemas de cultivos mais intensivos, podem apresentar problemas relativos à fertilidade, com destaque para a redução no conteúdo de matéria orgânica e suprimento de nutrientes, principalmente N e P (36).

Para sua retirada no local, foi realizada a limpeza da camada superficial do solo, retirando restos vegetais e, posteriormente o solo foi coletado em uma faixa de 0 a 20 centímetros de profundidade. Após a coleta o solo foi homogeneizado e retirado uma amostra para análises químicas e físicas de acordo com o Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas (37). Posteriormente, foi peneirado utilizando peneira de 6 mm de malha, novamente homogeneizado e pesado para compor as unidades experimentais.

Para a adubação foi utilizada a metodologia proposta por Ribeiro (32), que consideram os teores de argila do solo e a disponibilidade dos elementos, Fósforo e

Potássio, presentes no solo para determinação das quantidades de corretivos e nutrientes para implantação de pastagens. Essa metodologia é baseada em recomendações do estado de Minas Gerais, no entanto o estado de Rondônia não apresenta manual técnico para recomendação de adubações e correções de solo.

Tabela 1: Componentes químicos e físicos do solo anteriormente ao experimento

Característica	Unidade	Resultado	Característica	Unidade	Resultado
pH	H ₂ O	5,50	Mg	cmol _c .dm ⁻³	0,22
pH	CaCl ₂	4,70	Al	cmol _c .dm ⁻³	0,06
MO	g.dm ⁻¹	12,91	H + Al	cmol _c .dm ⁻³	1,85
P	mg.dm ⁻³	4,19	Areia	%	69,2
K	mg.dm ⁻³	52,50	Silte	%	14,19
K	cmol _c .dm ⁻³	0,13	Argila	%	16,61
Ca	cmol _c .dm ⁻³	1,82			

Fonte: Laboratório Plante Certo, Várzea Grande/MT, 2018.

Para a determinação da quantidade de água para a rega, primeiramente foi efetuada a capacidade de campo.

A capacidade de campo foi determinada pela técnica de Reichardt (38) que simula a determinação desta característica em condições de um vaso. Foi utilizado cilindro de 500 cm³, contendo o solo que foi colocado para saturar por 24 horas. Após a saturação, o cilindro foi retirado, recoberto com uma folha de alumínio para evitar evaporação, e foi permitido drenar numa superfície livre, até que a água que ocupava os macroporos fosse drenada, até cessar. Após esse período o solo foi pesado e a capacidade de campo calculada pela diferença de peso entre os solos úmido e seco.

Portanto, durante a condução do experimento, foi realizada diariamente a irrigação manual com as mesmas quantidades em todos os vasos (1 litro de água por vaso), quantidade esta suficiente para atingir em torno de 70 a 80 % da capacidade de campo.

2.3 Características do resíduo utilizado

A manipueira foi coletada em uma indústria de farinha localizada no município de Cabixi/RO, cerca de 37 quilômetros da área experimental. O material foi coletado depois do processo de prensagem da massa de mandioca e transferida para tambores de PVC de 50 litros.

A caracterização química da manipueira (macro e micronutrientes) foi realizada após um período de 15 dias de descanso do resíduo, com objetivo de eliminar o ácido cianídrico conforme preconizado por Bezerra (14), a caracterização química dos macronutrientes e micronutrientes foi efetuada pela metodologia proposta pelo Manual de Métodos Analíticos Oficiais para Fertilizantes e Corretivos (39) e os resultados podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2: Características químicas do resíduo utilizado

Nutriente	Unidade	Resultado	Nutriente	Unidade	Resultado
N	%	0,14	B	mg.dm ⁻³	1,04
P ₂ O ₅	%	0,04	Cu	mg.dm ⁻³	25,72
K ₂ O	%	0,29	Fe	mg.dm ⁻³	1,09
Ca	%	0,02	Zn	mg.dm ⁻³	0,44
Mg	%	0,04	pH	CaCl ₂	4,15
S	%	0,01	Densidade	g.dm ⁻³	1,02

Fonte: Laboratório LaborSolo, Londrina/PR, 2018.

2.4 Forrageira e plantio

O plantio foi realizado no dia 01/05/2018 e para isso foram utilizadas sementes de *M. maximus* cv. Mombaça semeadas em vasos de polietileno de 20 litros contendo aproximadamente 9,68 dm³ de solo peneirado.

Em cada vaso foram semeadas dez sementes, em sulco de um centímetro de profundidade e após 10 dias foram raleadas deixando apenas duas plantas por vaso, utilizando para isso, critérios de desenvolvimento e vigor semelhantes.

2.5 Tratamentos

O experimento foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), contendo 5 tratamentos (dosagens de manipueira) com 10 repetições para cada tratamento. Cada repetição foi composta por um vaso contendo duas plantas.

Na adubação de plantio foi aplicado o equivalente à 70 kg de P₂O₅.ha⁻¹ e 20 kg de K₂O.ha⁻¹, conforme preconizado por Ribeiro (40). Esses valores foram verificados em função da análise química do solo, onde se constatou que o teor de fósforo se encontrava na faixa de baixa disponibilidade, e, para o elemento potássio, na faixa de média disponibilidade.

A adubação do experimento foi determinada pelas recomendações de Ribeiro (40), considerando a implantação de pastagens, no entanto para cada tratamento, considerando a inclusão do resíduo da mandioca, a adubação foi corrigida em função do resultados da análise da manipueira, considerando sempre o teor de fósforo para os cálculos das dosagens.

As dosagens dos tratamentos foram nas proporções de 50,100 e 150%, para recomendação de 70 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$, conforme demonstrado na tabela 3. Os vasos que receberam adubação química foram adicionados 50 kg de $N \cdot ha^{-1}$ utilizando-se o adubo Ureia; 70 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$ utilizando-se o adubo Superfosfato Triplo e 20 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$ utilizando-se o adubo Cloreto de Potássio. Para a testemunha não foi aplicada nenhum tipo de adubação.

Tabela 3: Resultados dos valores dos elementos químicos para adubação, após adequação em função do teor de fósforo da manipueira.

Tratamento	P equiv. a dose recomendada	Fonte do nutriente	Quant. de resíduo	N	P	K	Ca	Mg
	%							
D1	50	Resíduo	85,78	122,50	35	254,00	17,50	35
D2	100	Resíduo	171,50	245,00	70	507,50	35,00	70
D3	150	Resíduo	252,35	367,50	105	761,00	51,50	105
D4	100	Química	0	50,00	70	20,00	0	0
D5	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: D1: dose 1; D2: dose 2; D3: dose 3; D4: dose 4; D5: testemunha. Fonte: autor

As dosagens foram diluídas em água destilada até completar um litro, e foram aplicadas 50 % no plantio do capim e a outra parte após 20 dias.

Para os tratamentos sem adição de manipueira (D4 e D5) foi apenas adicionada água destilada aos vasos até atingir a capacidade de campo.

2.6 Variáveis analisadas

2.6.1 Altura da planta, quantidade de perfilhos

A altura e número de perfilhos da planta foi mensurada aos 45 dias e aos 90 dias utilizando-se régua graduada em centímetros, sendo identificado os perfilhos avaliados com auxílio de fita colorida na base da planta. A altura foi medida do solo até a lígula da última folha expandida (41).

2.6.2 Acúmulo de forragem e componentes morfológicos

O material foi colhido após 100 dias do plantio, quando a forrageira atingiu altura de entrada dos animais, com, aproximadamente, 85 a 90 cm de altura, Embrapa (42). Foi coletada todo o material vegetativo da planta (44). Foi realizada a separação das frações lâmina foliar, colmo e material senescente.

Para a determinação de matéria seca foram utilizados os componentes: colmo e lâmina foliar e material senescente, os quais foram levados à estufa de ventilação forçada por 72 horas a 65°C (45). Com essas informações foram estimadas a percentagem de matéria seca de colmo e folhas; massa de folhas, colmos e material morto e produção de forragem.

As raízes foram desagregadas do solo, lavando-as e separando-as da parte aérea, sendo posteriormente acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar até massa constante, em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, posteriormente foi realizada a pesagem (46).

2.6.3 Características químicas do solo após a colheita

Foram coletadas amostras de 5 repetições por tratamento, na profundidade de 0 a 20 centímetros, para a realização de análise química de macronutrientes depositados pela manipueira. Foi utilizada a metodologia desenvolvida pela Embrapa (47).

2.7 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias utilizando o teste de Tukey a 5% de significância. As dosagens de manipueira tiveram as médias submetidas a análise de regressão. Foi utilizado o software Sisvar (48).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Características do solo após o experimento

A utilização de manipueira promoveu efeito significativos nas características químicas do solo após o experimento, conforme demonstrados na tabela 4.

Tabela 4: Características químicas de Gleissolo háplico distrófico após o cultivo de *M. Maximus* cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK).

Dose de Manipueira (m ³ .ha ⁻¹)				Adubação Química	CV %
0	85,78	171,50	252,35		
		pH (H₂O)			
5,56 a	5,56 a	5,56 a	5,52 a	5,57 a	3,59
		P (mg.dm⁻³)			
3,45 e	5,92 b	5,05 c	9,28 a	4,85 d	4,73
		K (mg.dm⁻³)			
20,15 e	34,25 c	37,52 b	102,50 a	25,19 d	4,96
		Ca (cmolc. dm⁻³)			
1,81 c	2,07 b	2,24 a	2,02 b	1,87 c	2,41
		Mg (cmolc. dm⁻³)			
0,18 b	0,35 ab	0,33 ab	0,44 a	0,25 ab	17,39
		Al (cmolc. dm⁻³)			
0,18 a	0,18 a	0,19 a	0,19 a	0,19 a	2,82
		M.O (g. dm⁻³)			
12,32 c	12,67 b	13,47 a	13,36 a	12,14 c	5,73

Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si, segundo o teste de Tukey (P<0,05).

Não houve diferença significativas entre os tratamentos para valores de pH e teores de Al no solo.

Os teores de fósforo encontrados nos tratamentos com a utilização de manipueira foram maiores estatisticamente que os tratamentos testemunha e adubação química, sendo que o tratamento que recebeu a dose de 252,35 m³ por hectare apresentou o maior acúmulo do elemento no solo.

Em estudo realizado por Pinho (49) foi observado efeito linear crescente do fósforo disponível no solo em função da elevação das doses de manipueira e obteve resultados semelhantes aos encontrados neste estudo para o solo de textura franco-argilo-arenosa.

O fósforo é o macronutriente que possui menor mobilidade dentre os demais elementos do solo, sendo esta pouca mobilidade resultado da sua adsorção aos

coloides do solo, principalmente, aqueles que têm em sua composição ferro, alumínio e cálcio (50).

Quanto as respostas obtidas no experimento, possivelmente deve estar relacionado ao fato do solo utilizado possuir grande quantidade de areia (69,2%), o que dificultou a adsorção do fósforo nos coloides do solo deixando-os disponíveis na solução do solo. Mesmo após a extração da forrageira os valores mantiveram-se superiores ao inicial em todos os tratamentos, demonstrando o potencial uso da manipueira com fertilizante.

Em estudo analisando as modificações do solo em função da adição de manipueira, em três diferentes solos, Mélo (51) constatou um efeito positivo do fósforo disponível do solo em função da elevação das doses de resíduo, sendo que o teor de fósforo foi maior no solo arenoso do que no solo argiloso.

O elemento potássio apresentou gradual acúmulo no solo conforme o aumento da dose de manipueira, pode se afirmar que este aumento se deve ao fato do íon potássio ser predominante entre os constituintes minerais da manipueira conforme a demonstra a tabela 3. Foi constatado aumento de 69,97%, 86,20% e 408,68% dos teores do elemento em relação ao tratamento testemunha, para as dosagens de 85,78 m³.ha⁻¹, 171,5 m³.ha⁻¹ e 252,35 m³.ha⁻¹.

Esse aumento também foi constatado por Alves (52) e Cardoso (53) quando utilizaram a manipueira em substituição à adubação mineral com intuito de estudar o desenvolvimento de culturas de alface, rúcula e milho.

As concentrações de Ca foram maiores nos tratamentos que receberam manipueira, sendo que a dosagem de 171,50 m³.ha⁻¹ apresentou os maiores valores para o elemento. Se comparado com o solo inicial (tabela 1) os valores de Ca decresceram drasticamente em todos os tratamentos possivelmente devido a absorção pela planta e principalmente pela lixiviação do elemento.

Efeito semelhante foi observado por Pinho (49), onde os teores de Ca em solo de textura arenosa foram menores que os valores encontrados na análise química antes da aplicação de manipueira.

Em estudo avaliando o desenvolvimento vegetativo de milho em ambiente protegido, Saraiva (54) , afirmaram que teores de cálcio e magnésio não tiveram acréscimo para o sistema de fertirrigações quando utilizaram manipueira.

Os teores de matéria orgânica dos tratamentos que receberam manipueira como fonte de adubação apresentaram-se maiores que o tratamento testemunha e adubação

química, dosagens de 171,5 m³.ha⁻¹ e 252,35 m³.ha⁻¹ apresentaram incremento de 9,33% e 8,44%, respectivamente, em relação ao tratamento testemunha.

Pinho (49) observou elevado aumento da matéria orgânica do solo, após 90 dias da aplicação de 80 ml.kg⁻¹ de manipueira em solo de textura arenosa, porém em solos de outras texturas não encontrou efeito significativo nesses teores.

3.2 Altura da planta e quantidade de perfilhos

Os dados demonstrados na tabela 5 apresentam os resultados da influência das dosagens de manipueira sobre o capim *M. maximus* cv. Mombaça aos 45 e 90 dias após o plantio.

Tabela 5: Altura de *M. maximus* cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK) aos 45 e 90 dias após o plantio.

Idade dias	Dose de Manipueira (m ³ .ha ⁻¹)				Adubação Química	CV %
	0	85,78	171,50	252,35		
	Altura do perfilho (cm)					
45	15,13 b	16,57 ab	20,08 a	18,06 ab	18,37 ab	19,37
90	20,6 bc	24,45 bc	25,65 ab	30,20 a	20,2 c	17,64

Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si, segundo o teste de Tukey (P<0,05).

Aos 45 dias após o plantio, a altura média dos perfilhos que receberam manipueira nas dosagens de 85,78 e 252,35 m³.ha⁻¹ apresentaram-se significativamente semelhantes à testemunha e adubação química. O tratamento de 171,50 m³.ha⁻¹ apresentou desempenho significativo maior em comparação com o tratamento testemunha.

Aos 90 dias, os tratamentos que receberam as maiores dosagens de manipueira apresentaram plantas maiores, sendo que a dosagem de 252,35 m³. ha⁻¹ e a de 171,50 m³.ha⁻¹ apresentaram os maiores valores nesse componente, como demonstra o modelo de regressão quadrático da figura 2.

Isso demonstra a capacidade da manipueira de substituir e proporcionar às plantas crescimento considerado superior a adubação química.

Em estudo com o capim MG-5, Mariano (55) encontrou diferenças significativas na aplicação por aspersão de manipueira, foi observado que a dosagem 236,02 mm de lâmina, proporcionou plantas com média de 158,8 cm.

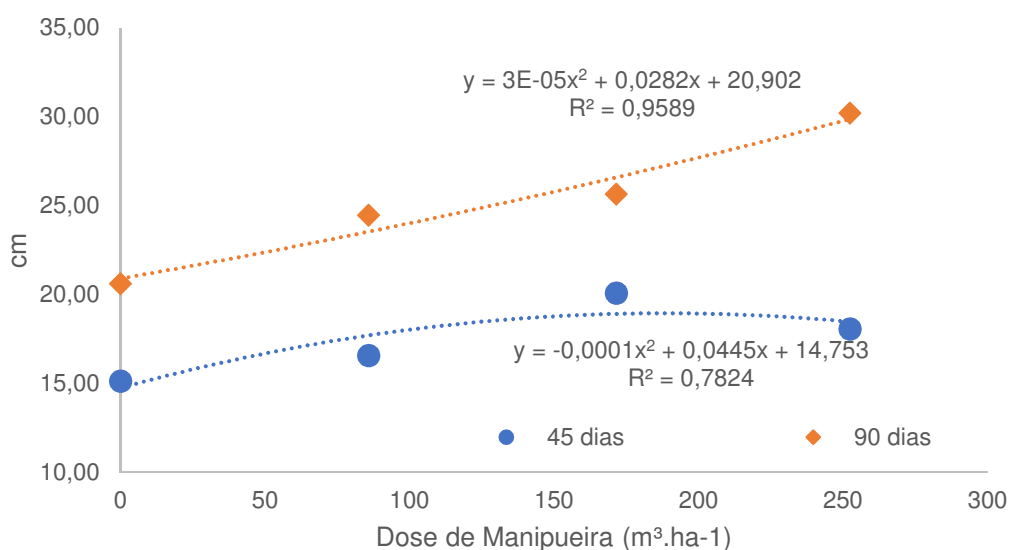


Figura 2: Altura média de perfilhos aos 45 e 90 dias em função das doses em capim Mombaça

Resultados semelhantes foram diagnosticados por Saraiva (56) em estudo analisando a fertirrigação com manipueira na cultura do milho, o qual resultou em plantas maiores além de incrementos nos elementos constituintes do tecido foliar e raízes.

A quantidade de perfilhos apresentou comportamento crescente conforme o aumento da dosagem de manipueira tanto na avaliação de 45 e 90 dias (tabela 6) sendo que as dosagens de 171,5 e 252,35 m³.ha⁻¹ apresentaram valores estatisticamente semelhantes e superiores aos tratamentos com adubação química e testemunha.

Isso pode estar relacionado como o aumento da concentração de fósforo nessas dosagens (tabela 3). Em estudos realizados por Fonseca (57) (58) foi observado resultados semelhantes, onde o número de perfilhos de *Andropogon gayanus* aumentou com as doses de P, que segundo Moreira (59) esse elemento influencia no perfilhamento de forrageiras e também no desenvolvimento radicular.

Tabela 6: Quantidade de perfilhos de *M. maximus* cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK) aos 45 e 90 dias após o plantio.

Idade	Dose de Manipueira (m³.ha-1)				Adubação Química	CV %
	Dias	0	85,78	171,50		
Quantidade de perfilhos						
45	7,89 c	12,95 b	20,6 a	20,9 a	8,33 c	14,11
90	8,05 c	13,85 b	21,9 a	22,0 a	10,55 c	15,27

Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si, segundo o teste de Tukey (P<0,05).

O modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou aos dados e também indicou um aumento na quantidade de perfilhos por vaso até a dose de 252,35 m³.ha⁻¹, representando a maior quantidade de perfilhos em ambos os períodos avaliados, conforme pode ser observado na figura 3.

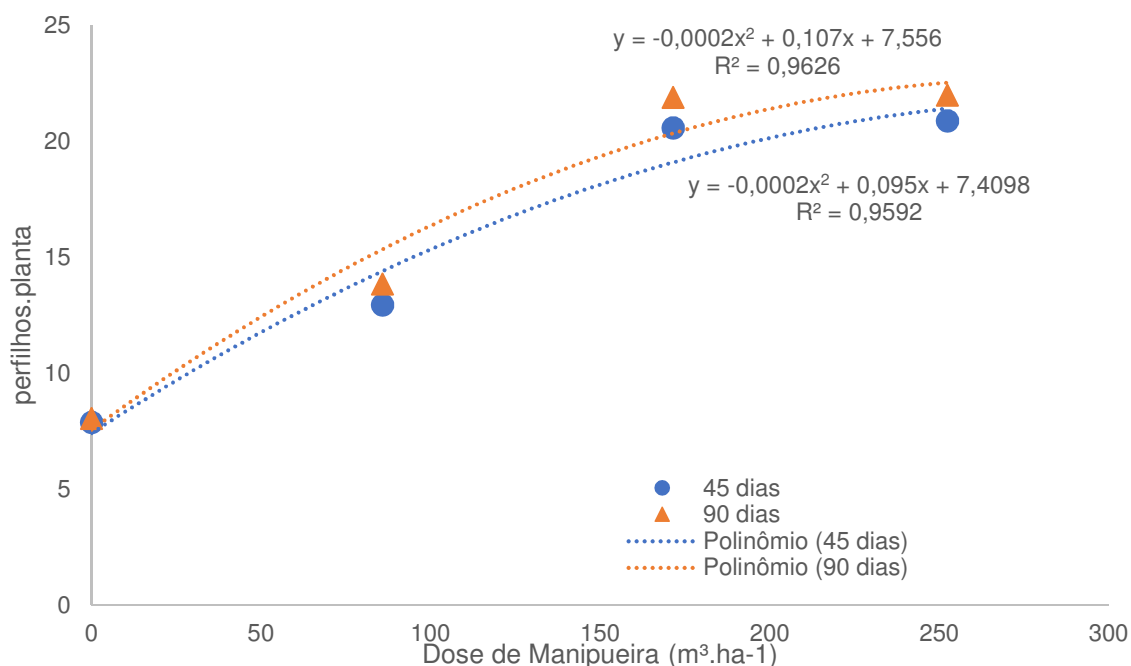


Figura 3: Quantidade de perfilhos aos 45 e 90 dias em função das doses em capim Mombaça

Oliveira (60) observou efeito quadrático semelhante sobre o número de perfilhos de capim Mombaça, adubados com diferentes concentrações de fósforo, obtendo máximo perfilhamento com dose estimada de 656,67 mg P.d⁻³ em solo de textura arenosa.

Utilizando a técnica de derivação a melhor dosagem que apresenta o maior número de perfilhos por plantas seria a de 237,5 m³.ha⁻¹ e 267,5 m³.ha⁻¹ para aos 45 e 90 dias respectivamente.

3.3 Acúmulo de forragem e componentes morfológicos

A utilização de manipueira promoveu efeito significativos nos componentes morfológicos (folhas, colmos, raízes e material senescente), conforme demonstrados na tabela 7.

Tabela 7: Componentes morfológicos de *M. Maximus* cv. Mombaça adubados com doses de manipueira e adubação química (NPK).

	Dose de Manipueira (m ³ .ha ⁻¹)			Adubação Química	CV %
	0	85,78	171,50		
	Produção de Massa de Colmos (g.vaso⁻¹ de MS)				
9,814 c	14,268 b	20,319 a	22,132 a	11,794 bc	17,000
	Produção de Massa de Folhas (g.vaso⁻¹ de MS)				
10,197 c	17,826 b	24,768 a	23,995 a	14,214 bc	25,940
	Produção de Massa de Material Senescente (g.vaso⁻¹ de MS)				
13,372 c	12,852 c	22,491 b	30,292 a	13,631 c	13,070
	Produção de Matéria Seca Total (g.vaso⁻¹ de MS)				
33,380 d	44,945 c	67,578 b	76,417 a	39,637 cd	12,860
	Produção de Massa de Raízes (g.vaso⁻¹ de MS)				
16,51 e	20,81 c	22,67 b	26,23 a	19,47 d	14,65

Médias seguidas das mesmas letras na horizontal não diferem entre si, segundo o teste de Tukey (P<0,05).

3.3.1 Produção de massa seca de Folhas

A utilização de manipueira promoveu incremento significativo no ganho de massa de folhas, como demonstra os dados da tabela 7, as dosagens com manipueira mostraram-se estatisticamente superiores às dosagens químicas e testemunha.

O modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou aos dados e também indicou um aumento na produtividade até a dose de 171,5 m³.ha⁻¹, representando a produção máxima para esta coleta (24,76 g.vaso⁻¹), conforme pode ser observado na figura 4.

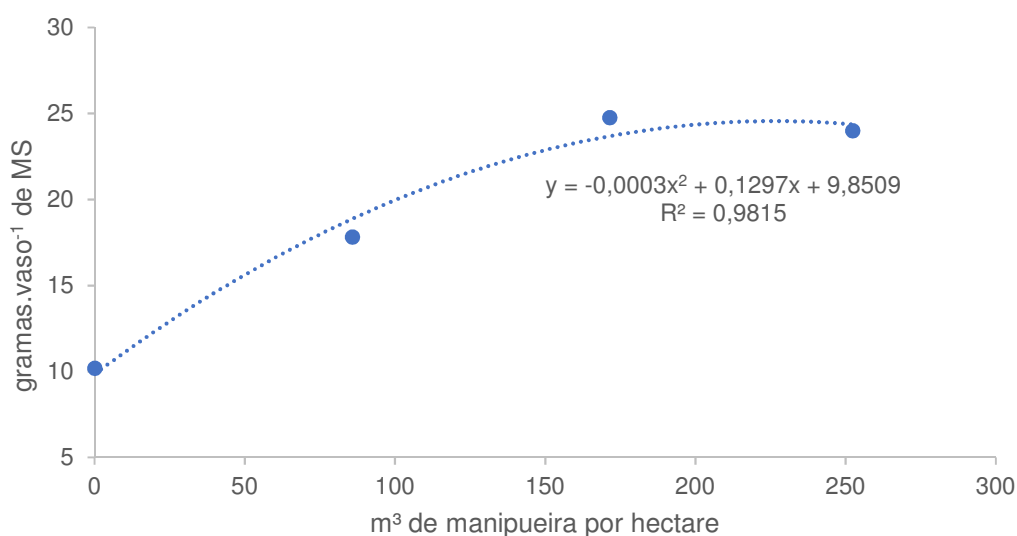


Figura 4: Produção de matéria seca de folhas em função das doses em capim Mombaça

Desse modo a utilização da manipueira nas dosagens do tratamento 85,78 m³.ha⁻¹, 171,5 m³.ha⁻¹ e 252,35 m³.ha⁻¹, quando comparados ao tratamento testemunha proporcionaram acréscimos de 45,38 %, 107,04 % e 125,51 %, respectivamente, demonstrado o potencial do resíduo para a produção desse componente.

Utilizando a técnica de derivação a melhor dosagem para a produção de MS de folhas seria a de 216,16 m³.ha⁻¹.

O aumento da produção de folhas era esperado, pois o fósforo é um elemento essencial ao crescimento e reprodução das plantas, as quais não alcançam seu máximo potencial produtivo sem um adequado suprimento nutricional (61).

Em estudo avaliando o uso de dosagens manipueira na adubação de *U. brizantha* cv. Marandu, Bezerra (14) encontrou efeito linear positivo no ganho de massa de folhas, sendo que a dose de 120 m³.ha⁻¹ apresentou os melhores resultados produzindo cerca de 2007,06 kg.ha⁻¹ de MS de folhas.

3.3.2 Massa de colmos

Assim como as folhas, a massa de colmos apresentou efeito significativo com a utilização de manipueira (tabela 7), sendo que todas as doses se apresentaram maiores que os tratamentos testemunha e adubação química. Possivelmente os valores maiores de colmo se dá pelo fato do maior crescimento dessas plantas, onde segundo Pereira (62) as plantas entram em processo de alongamento de colmos em detrimento à competição por luminosidade.

Outra possibilidade pode estar associada à produção de MS foliar, pois segundo Forni (63) o maior desenvolvimento dos colmos resulta da necessidade de sustentação das maiores produções de lâminas foliares.

As doses apresentaram efeito quadrático sendo que os tratamentos que receberam resíduo de farinha de mandioca, apresentaram os maiores valores quanto a massa de colmos, conforme pode ser observado na figura 5. Por derivação a dosagem de 225,31 m³.ha⁻¹ proporcionará maior produtividade para o componente colmo.

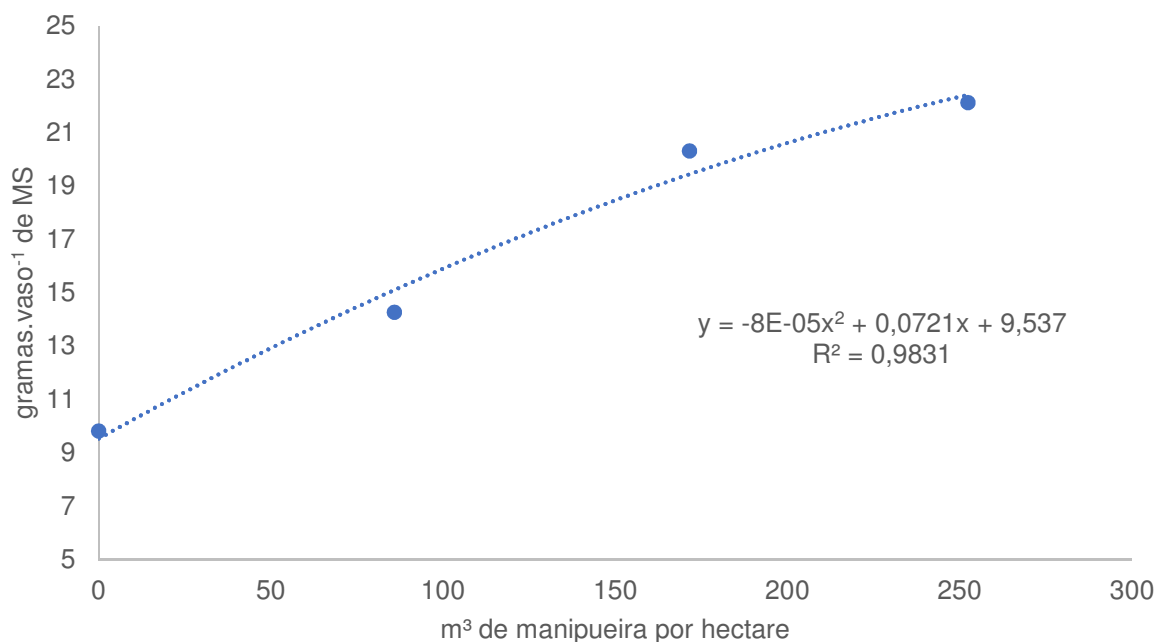


Figura 5: Produção de matéria seca de colmos em função das doses em capim Mombaça

Oliveira (60) observou efeito significativo ($p < 0,05$) para a produção de colmos do capim Mombaça em função de dosagens de fósforo em diferentes texturas de solo, sendo que as máximas produções de massa de colmo foram obtidas com as doses de 617 e 505 mg P dm⁻³ para os solos arenoso e argiloso, respectivamente.

De acordo com Bezerra (14) o aumento de colmos em pastagens possui pontos distintos, o negativo e o positivo. O primeiro remete ao valor nutritivo, devido o acúmulo de colmos, que possui menor digestibilidade e é menos palatável ao animal. O segundo é positivo e remete a maior produção de massa que conseqüentemente contribui para produção de matéria seca total, e na impossibilidade de uso de pastejo direto esse material pode ser processado, aproveitando todos os componentes da pastagem.

3.3.3 Massa de material senescente

Houve efeito significativo na utilização de manipueira na quantidade de material senescente produzida (tabela 7), conforme foi aumentada as doses do resíduo observou-se o aumento da quantidade desse componente. Isso pode ter sido ocasionado pelo maior crescimento dessas plantas (tabela 5) o que possivelmente pode ter provocado o sombreamento das folhas do terço inferior.

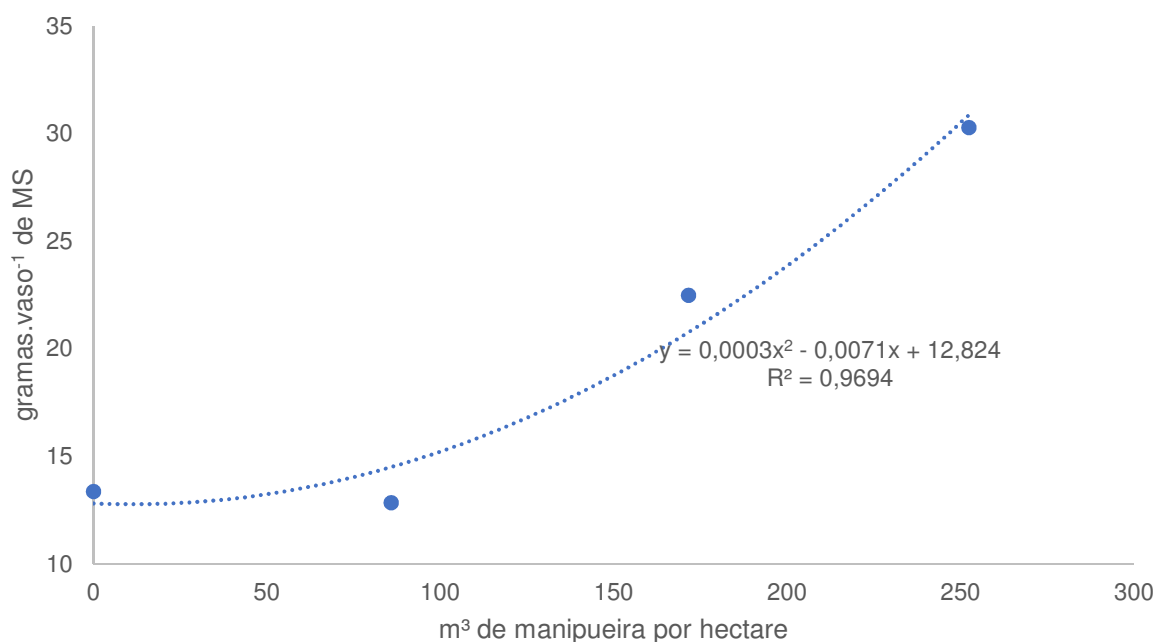


Figura 6: Produção de matéria seca de material senescente em função das doses em capim Mombaça

O modelo de regressão quadrática foi o que melhor se ajustou aos dados indicando um aumento na produção de material senescente até a dose de 252,35 m³.ha⁻¹, onde atingiu produção de 30,292 g.vaso⁻¹, conforme pode ser observado na figura 6.

De acordo com Bezerra (14) o crescimento do pastagem pode ocasionar um auto-sombreamento, principalmente onde se utilizou a dose altas de manipueira, propiciando maior acúmulo de material morto na parte inferior do dossel devido a menor penetração de luz nesse estrato.

3.3.4 Produção total em matéria seca

O modelo de regressão quadrático se mostrou eficaz para demonstrar os dados de produção total de MS, e indicou que produtividade maior utilizando a dosagem de 253,35 m³.ha⁻¹, obtendo-se produtividade de 76,417 g.vaso⁻¹ de MS (figura 7). Demonstrando o grande potencial de ganho de massa da forrageira com a utilização da manipueira quando comparado com os tratamentos testemunha e adubação química.

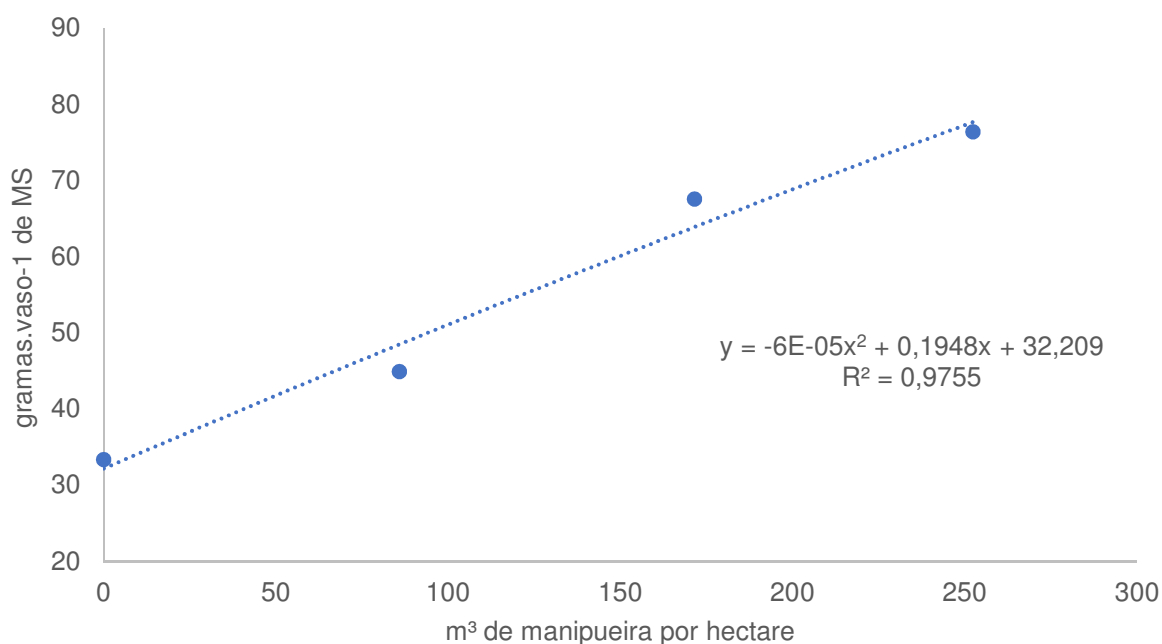


Figura 7: Produção de matéria seca total em função das doses em capim Mombaça

Em estudo utilizando dosagens de manipueira nas concentrações de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% Araújo (64) constatou efeitos significativos nos componentes morfológicos da cultura do milho, híbrido BR205 aos 90 dias após o plantio. Resultado semelhante foi encontrado por Saraiva (56) quando analisou o desenvolvimento vegetativo do milho biofertilizado com manipueira tratada, e constatou que o uso de tal efluente ocasionou maior altura de plantas e aumento de macronutrientes no tecido foliar, nas raízes das plantas e no solo.

De acordo com Santos (65) em estudo avaliando a resposta da alface cultivar Verônica à aplicação de doses de manipueira, constatou-se que a manipueira serviu como fonte de adubação e propiciou incremento do número de folhas, do índice de área foliar e, conseqüentemente, da produção de matéria fresca e seca da parte aérea e raízes das plantas.

De acordo com Mariano (55) a produção de MS do capim MG-5 sob diferentes lâminas de aplicação de manipueira, foi constatada uma tendência de aumento contínuo no intervalo de lâmina estudado, variando de 7,4 à 25,5 t ha⁻¹. Constata-se também no estudo, que a cada 1 mm de lâmina de água residuária aplicada ela proporciona 0,042 t ha⁻¹ de matéria seca para a forrageira.

3.3.5 Produção de Massa de Raízes

A produção de massa de raízes apresentou aumento gradual conforme o acréscimo das dosagens de manipueira conforme demonstra os dados da tabela 6.

As dosagens apresentaram comportamento quadrático conforme figura 8, sendo que o tratamento com maior dosagem de manipueira apresentou produção de massa de raízes 58,87 % maior que o tratamento testemunha e 17,92% maior que o que recebeu dose química, produzindo média de 26,23 g.vaso⁻¹ de MS.

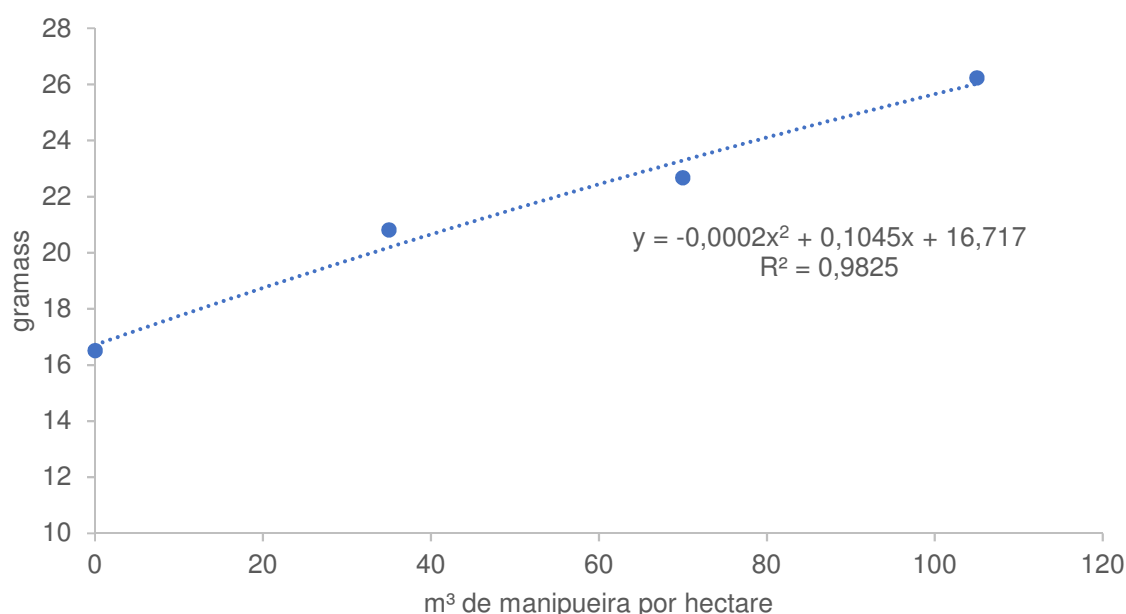


Figura 8: Produção de massa de raízes em função das doses em capim Mombaça

O aumento da massa de raízes pode ser justificado pelo aumento da dosagem de fósforo conforme o aumento das dosagens de manipueira (tabela 3). De acordo com Bahl (66) esse nutriente é de grande importância para o crescimento radicular, ampliando a área de exploração das raízes no solo e, conseqüentemente, a eficiência de absorção de nutrientes e água pelas plantas.

Oliveira (60) observou que o sistema radicular do capim Mombaça apresentou significantes resultados em resposta a adubação fosfatada, em estudo analisando doses do elemento em diferentes texturas de solo, foi encontrado os maiores resultados para a produção de raízes com doses de 715 mg de P.dm⁻³ no solo de textura arenosa.

4. CONCLUSÃO

A manipueira pode ser aproveitada para adubação de *M. maximus cv. Mombaça*, visto que sua utilização aumentou a produção de matéria seca de colmo e folhas, assim como promoveu maiores plantas do que as que receberam somente a adubação mineral.

A dosagem de $171,50 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$ apresentou bons resultados na produção de matéria seca assim como melhorou as características químicas do solo após o experimento, elevando os teores de P e K após o cultivo da forrageira.

A manipueira pode ser considerada uma alternativa para adubação de *M. maximus cv. Mombaça* em Gleissolo Distrófico evitando dessa forma o seu descarte desordenado no meio ambiente e substituindo a adubação fosfatada para a cultura.

5. REFERÊNCIAS

1. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção agropecuária. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=26&u1=11&u3=1&u4=1&u2=11>>. Acesso em: 22 set. 2014.
2. SCHLINDWEIN, J.A.; et al. Solos de Rondônia: usos e perspectivas. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, v1, n1 -2012.
3. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Gleissolos. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_mata_sul_pernambucana/arvore/CONT000gt7eon7k02wx7ha087apz2kfhpkns.html acesso em 01/11/2018.
4. RAIJ, B. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition.
5. NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV - Departamento de Solos, 1999. 399p.
6. LIMA RA. Tratamentos de efluentes líquidos de unidades produtoras de farinha de mandioca. 2010. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais)** - Universidade Católica de Pernambuco. Pernambuco, Recife, 2010.
7. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA. Mandioca em números. Disponível em: <https://www.embrapa.br/congresso-de-mandioca-2018/mandioca-em-numeros> acesso em 24/10/2018.
8. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Boletim Agropecuário nº2. Junho de 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/181294/1/Boletim-N2-2018-5.pdf>. Acesso em 13/11/2018.
9. SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. Cultivo da mandioca para a região do cerrado: irrigação. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.
10. RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; NARITA, N. Produção de raízes de mandioca e física do solo em função de adubação com esterco de galinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.43, n.3, p.247-254, 2013.

11. OTSUBO, A. A; LORENZI, J. O. Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados : Embrapa Agropecuaria Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.
12. MEURER, E. J. Potássio. In: FERNANDES, M. S. Nutrição mineral de plantas. Viçosa. , MG, Universidade Federal de Viçosa, 2006. p.281-298.
13. SILVA, Maria José. Uma abordagem sobre resíduos sólidos urbanos: importância social, econômica e ambiental do lixo seco na região da Costa do Dendê e adjacências. **Monografia** (Especialização Gestão Agroambiental). UFLA: Lavras – MG, 2003..
14. BEZERRA MGS. Água residuária de mandioca como fertilizante orgânico em pasto de Brachiaria Brizantha cv Marandu. 2014. **Dissertação** (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte.
15. CARDOSO E. Uso de manipueira como biofertiliznte no cultivo de milho: avliação no efeito do solo, nas águaaas subterrâneas e na produtividade do milho. 2005. 49 f. **Dissertação de mestrado** (mestrado em ciências ambientais) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, SC, 2005.
16. FIORETTO RA. Uso direto da maipueira em fertiirrigação. 2001. Série: Culturas de Tuberosas Ailáceas Latino Americanas - Manejo, uso e tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca. v4. **Fundação Cargil**. São Paulo, 2001.
17. CONAMA, 2011. Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011.Disponível em <http://www.mpf.mp.br/atuacao-tematica/ccr4/dados-da-atuacao/projetos/qualidade-da-agua/legislacao/resolucoes/resolucao-conama-no-430-de-13-de-maio-de-2011/view>. Acesso em 14/11/18
18. ALVES LS. Atributos químicos e microbiologicos do solo com uso da manipueira na produção de alface e rúcula. 2010. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universiade Federal do Acre.
19. VILELEA LAF, PORTUGAL AF, CARBALLAL MR, RIBEIRO DO, ARAÚJO EJ, GOTIJO MFD. Efeito do uso de cama de frango associada a diferentes doses de nitrogenio no acumulo de materia seca em brachiaria brizantha cv. Marandu. 2009. I Simpósio Internacional sobre gerenciamento de Resíduos de animais Uso dos resíduos da produção animal como fertilizante. Florianopolis, SC.

20. WOSACKI G, CEREDA MP. Valorização de resíduos de processamento de mandioca. Publicado UEPG, v.8, p.27-43, 2002.
21. RIBAS MMF. Comparação da estabilização da manipueira com calcário e hidróxido de sódio na fase acidogênica da biodigestão anaeróbia e uso do biofertilizante. 2003. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP - Campus Botucatu, 2003.
22. FEIDEN, A.; CEREDA, M.P. Potencial energético do biogás gerado no tratamento de águas residuárias de feculárias em sistema piloto de biodigestão anaeróbia com separação de fases. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v.18, n.2, p.54-66, 2003.
23. MELO, W. J.; MARQUES M. O.; MELO, V. P. O uso agrícola do biossólido e as propriedades do solo. In: TSUTIYA, M. T. (Ed.). Biossólidos na agricultura. São Paulo. Sabesp, 2001.
24. BOTELHO, S. M.; POLTRONIERI, M. C. Uso de manipueira como adubo orgânico para o cultivo do jambu (*Spilantes oleraceae* L.). In: Congresso Brasileiro de Defensivos Agrícolas Naturais, 3., 2006, Anais. Belém, PA: Embrapa Amaz. Oriental: Sebrae, 2006.
25. FERREIRA WdA, BOTELHO SM, CARDOSO EMR, POLTRONIERI MC. Manipueira: Um adubo Orgânico em Potencial. 2001. Embrapa Amazônia Oriental, 21p. (Documentos nº 107).
26. FIORETO RA. Manipueira na fertirrigação: efeito sobre a germinação e a produção de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.) e milho (*Zea mays*, L.). **Semina**. 1987; v.8: p. p.17-20.
27. DUARTE AS, SILVA ÊFF, ROLIM MM, FERREIRA RFAL, MALHEIROS SMM, S. AF. Uso de diferentes doses de manipueira na cultura da alface em substituição à adubação mineral. **R. Bras. Eng. Agrí. e Amb**. 2012: p. p.262– 267.
28. JANK L. Melhoramento e seleção de variedade de *Panicum maximum*. 1995. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DAPASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONIÃO , 12, Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1995, p.21-58.
29. JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 21-58

30. SANTOS JÚNIOR JDGea. Efeitos de doses de nitrogênio e fósforo na produção de matéria seca e no crescimento de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum*. 2002. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife, 2002. **Anais**. Recife: SBZ, 2002.
31. Registro de 25 acessos selecionados de *Panicum maximum*. 1990. CARNEVALLI, R. A. Dinâmica da rebrotação de pastos de capim – Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermente. Piracicaba, 2003. 136 p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
32. SILVA SC. Condições edafo-climáticas para a produção de *Panicum sp.* 1995. SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, TEMA: O CAPIM COLONIÃO, Piracicaba, 1995. **Anais**. Piracicaba: Fealq, 1995. p.129-146.
33. EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema de produção de leite para Rondônia / editora, Luciana Gatto Brito ; autores, Alaerto Luiz Marcolan. [et al.].-- Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2011.
34. GOVERNO DE RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. Atlas Geoambiental de Rondônia. 2003..
35. EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 2006. 306p.
36. GUILHERME, L. R. G.; CURI, N.; GUEDES, G. A. A. Calagem e disponibilidade de fósforo para o arroz irrigado cultivado em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 341-347, 2006.
37. Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas para análise da qualidade ambiental / editado por Heloisa Ferreira Filizola, Marcos Antonio Ferreira Gomes e Manoel Dornelas de Souza. - Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
38. REICHARDT, K. Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera. Campinas: Fundação Cargill, 1985.

39. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes e corretivos / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília : MAPA, 2017.
40. RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa, MG, 1999.
41. SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Características Morfogênicas e Taxa de Acúmulo de Forragem do Capim-Mombaça Submetido a Três Intervalos de Pastejo. **R. Bras. Zootec.**, v.33, n.4, p.843-851, 2004.
42. EMBRAPA. Régua de manejo de pastagens. Comunicado Técnico 125. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92016/1/COT125.pdf> acesso em 12/11/2018.
43. CECATO, et al. Avaliação da Produção e de Algumas Características da Rebrotas de Cultivares e Acessos de Panicum maximum Jacq. sob duas Alturas de Corte. **Rev. bras. zootec.**, 29(3):660-668, 2000.
44. MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; RAMOS, B. M. O.; PEREIRA, E. S. Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais. Londrina: **EDUEL**/Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2009. v. 1, 228 p.
45. LOZANO, C.S. et al. Resposta do capim mombaça (Panicum Maximum cv. Mombaça) submetido à aplicação de água residuária de abatedouro de aves. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.
46. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro,RJ).Manual de métodos de análise de solo / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. **rev. atual.** – Rio de Janeiro, 1997.
47. FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.
48. Pinho, M. M. C. A. Características químicas de solos adubados com manipueira. Recife: UFRPE, 2007. 56p. **Dissertação Mestrado.** Recife: UFRPE, 2007. 56p
49. Trindade, R. S.; Araújo A. P.; Teixeira, M. G. Leaf area of common bean genotypes during early pod filling as related to plant adaptation to limited phosphorus supply. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, n.1, p.115-124, 2010.

50. MÉLO, R.F.; FERREIRA, P.A.; RUIZ, H.A.; MATOS, A.T.; OLIVEIRA, L.B.O. Alterações físicas e químicas em três solos tratados com água residuária de mandioca. **Revista Irriga**, v.10, p.383-392, 2005.
51. Alves, L. S. Atributos químicos e microbiológicos do solo com o uso da manipueira na produção de alface e rúcula.. **Dissertação Mestrado**. Rio Branco: UFAC, 2010. 72p.
52. Cardoso, E.; et al. Use of manihot esculenta, crantz processing residue as biofertilizer in corn crops. **Research Journal of Agronomy**, v.3, n.1, p.1-8, 2009.
53. SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G. Use of cassava industry wastewater in the vegetative development of corn in a protected environment. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande, v. 11, n. 1, 2007.
54. MARIANO, D.C. Efeito da água residuária de mandioca no desenvolvimento e nutrição da Brachiaria brizantha. VII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. Maringá/PR. 2011.
55. SARAIVA, F. Z.; SAMPAIO, S. C.; SILVESTRE, M. G.; QUEIRO, M. M. F. de; NOBREGA, L. H. P.; GOMES, B. M. Uso de manipueira no desenvolvimento vegetativo do milho em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas - SP, 2017.
56. FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H. Absorção, utilização, perfilhamento e níveis críticos de fósforo em gramíneas forrageiras. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu. **Anais**. Botucatu: Sociedade Brasileira de Z. 35., 1998,
57. FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A.; ALVAREZ, V.H. et al. Absorção, utilização e níveis críticos internos de fósforo e perfilhamento em *Andropogon gayanus* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1918-1929, 2000.
58. MOREIRA, S.M. et al. Efeito da interação gramínea – solo – calagem sobre a eficiência dos fosfatos naturais. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 26, n. 146, p. 360-373, 1979.
59. OLIVEIRA, P.S.R. et al. Efeito da adubação com fósforo do capim Mombaça em solos com texturas arenosa e argilosa. **Arch. Zootec.** 61 (235): 397-406. 2012.
60. MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. **Academic**. London. 1995.

61. PEREIRA, V.V.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J.A.; BRAZ, T. G. S.; SANTOS, M.V.; P.R. Características morfogênicas e estruturais de capim-mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **R. Bras. Zootec.**, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.
62. Forni, S., Michel Filho, L. e Favoretto. Efeito de diferentes doses de adubação com NPK sobre a produção, qualidade e estrutura das cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia/Gnosis, V. 2000.
63. ARAÚJO, N. C.; FERREIRA, T. C.; OLIVEIRA, S. J. C.; GONÇALVES, C. P. avaliação do uso de efluente de casas de farinha como fertilizante foliar na cultura domilho (*Zea mays* L.). **Engenharia na agricultura**, Viçosa - MG, V.20 N.4, p. 340-349. 2012.
64. SANTOS, M. H. V.; ARAÚJO, A C.; SANTOS, D. M. R.; LIMA, N. S.; LIMA, A. C.A.; LIMA, C. L. C.; SANTIAGO, A. D. Uso da manipueira como fonte de potássio na cultura da alface (*L. sativa*, L.) cultivada em casa-de-vegetação. **ActaScientiarum Agronomy**, 2010.
65. BAHL, G.S.; PASRICHA, N.S. Efficiency of P utilization by pigeonpea and wheat grown in a rotation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, **Dordrecht**, v. 51, n. 3, p.225-229, 1998.
66. EUCLIDES VPB, MACEDO CM, VALLE CB, DIFANTE GS, BARBOSA RA, CACERE ER. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesq. agropec.bras.** 2009 jan.; vol. 44(nº1).
67. PIRES AMM, MATTIAZZO ME. Avaliação da Viabilidade do Uso de Resíduos na Agricultura. 2008. Circular Técnica 19. Embrapa Meio Ambiente. Jaquariúna, SP..
68. MEDEIROS LT, REZENDE AV, VIEIRA PF, CUNHA NETO FR, VALERIANO AR, CASALI AO, et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Bras. Zootec.** 2007; 36(2).
69. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. [Online]; 2012 [cited 2017 05 01. Available from: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas>.
70. COSTA, Kátia Aparecida de Pinho. Adubação nitrogenada para pastagens do gênero *Brachiaria* em solos do Cerrado / Kátia Aparecida de Pinho Costa, Itamar

- Pereira de Oliveira, Valdemar Faquin. – Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 60 p. : i.
71. ABIEC. Perfil da Pecuária no Brasil, Relatório anual de 2018. São Paulo.
72. SEPLAN. Secretaria do Estado do Planejamento. Produto Interno Bruto (PIB) do Estado de Rondônia, 2012.
73. RONDÔNIA. Produto Interno Bruto (PIB) do estado de Rondônia – 2002 a 2012. Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPOG). Porto Velho, 2014.
74. IDARON. IDARON. Informe Semestral de Campo Referente a 43ª Etapa de Vacinação contra Febre Aftosa: IDARON; 2017.
75. REIS, R. A.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SIQUEIRA, G. R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. **Anais** de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ – João Pessoa – PB, 2006.
76. PRADO, Renato de Mello. Manual de nutrição de plantas forrageiras. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. v. 1. 500p.
77. BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R.G.; MACEDO, M.C.M; BARBOSA, R.A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Sob pastejo: Disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **R. Bras. Zootec.** vol.32 no.1 Viçosa Jan./Feb. 2003
78. MANTOVANI. E.C; BERNARDO. S; PALARETTI. L.F. Irrigação princípios e métodos: 3ª edição. 3.ed. Viçosa: **Editora UFV**, 2009. 355 p
79. MALAVOLTA, E.; VITI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba. Potafós, 1997. 319 p.
80. SILA CARNEIRO DA SILVA, S. C.; DOMICIO DO NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **R. Bras. Zootec.**, v.36, suplemento especial, p.121- 138, 2007.
81. BONFIM-SILVA, E. M.; MONTEIRO, F. A. Nitrogênio e enxofre em características produtivas do capim-braquiária proveniente de área de pastagem em degradação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 04, p. 1289-1297, 2006.

82. DONALD, C.M. Competition for light in crops and pastures. In: Mitchell-Olds, F.L. Mechanisms in biological competition. University Press, Cambridge, p. 283-313. 1961.
83. DIM, V. P. et al., Fertilidade do solo e produtividade de capim Mombaça adubado com resíduos sólidos de frigorífico. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v.11, n.2, p. 303-316 abr/jun, 2010.