

# SINGULAR®

MEIO AMBIENTE E AGRÁRIAS

e-ISSN: 2674-7855



FOTO: Acervo Univas Agroecológica

**Singular. Meio Ambiente e Agrárias**  
**ano 2, v.1, n.2, jan./jul. 2021**  
**e-ISSN: 2674-7855**

**doi: <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2>**

**EXPEDIENTE**

**Centro Universitário Luterano de Palmas**

**Reitor**

Marcelo Müller

**Direção Acadêmica**

Parcilene Fernandes de Brito

**Diagramação**

Douglas Aquino Moreno

Stefan Lucas Aquino Silva

**Apoio Técnico**

Dionnys Santos Marinho

**Singular. Meio Ambiente e Agrárias**

**Editora Chefe**

Dra. Parcilene Fernandes de Brito

Editada em Maio de 2021.

Última edição em Maio de 2021.

Publicada em Maio de 2021.

**Editores Assistentes**

Me. Heloise Acco Tives

Dra. Conceição Aparecida Previero

Dr. Marcos Morais Soares

Nota da Editora: Os autores são responsáveis pela apresentação dos fatos contidos e opiniões expressas nesta obra.

**Leitura de Prova**

Dra. Conceição Aparecida Previero

**Normalização**

Thaís Fernandes

**Comunicação**

Dra. Irenides Teixeira

Me. Luiz Gustavo Santana

**Comissão Editorial**

Dra. Ana Luiza Silva Guimarães

Dra. Conceição Aparecida Previero

Dra. Juliana Vitti Moro

Dr. Marcos Morais Soares

**Conselho Editorial**

Dr. Anderson Barbosa Evaristo, UFVJM, Brasil  
 Dra. Cristiane Pires Sampaio, UNIVIÇOSA, Brasil  
 Dr. Danilo Marcelo Aires dos Santos, Unitins, Brasil  
 Ph.D. David Vey Attuy da Silva, Bundesinstitut für Risikobewertung, Biological Safety, Berlin, Alemanha  
 Dra. Dayane Otero Rodrigues, UFOB, Brasil  
 Dra. Geórgia Modé Magalhães, IFSULDEMINAS, Brasil  
 Dra. Joseane Moutinho Viana, UFRA, Brasil  
 Dr. Jose Euclides Stipp Paterniani, Unicamp, Brasil  
 Dr. José Maria Rodrigues da Luz, ESENFAR, Brasil  
 Dr. Juarez de Souza e Silva, UFV, Brasil  
 Dra. Keile Aparecida Beraldo Magalhães, UFT, Brasil  
 Dra. Kênia Ferreira Rodrigues, UFT, Brasil  
 Dr. Leonardo de Freitas G. A. Credie, IEP Ranvier/FAMESP, Brasil  
 Dr. Lucas José Luduvério Pizauro, UNESP, Brasil  
 Dr. Manfredo Luiz Lins e Silva, FRT, Brasil

**Projeto Gráfico**

Adriano Marinho Ribeiro

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)**

S617 Singular. meio ambiente e agrárias [recurso eletrônico] / Centro Universitário Luterano de Palmas. - Ano 2, vol. 1, n. 2 (maio 2021)- . Dados eletrônicos. - Palmas, TO: Ceulp/Ulbra, 2021- .

Semestral.

Modo de Acesso: World Wide Web: <<http://ulbra-br.singular/index.php/SingularSH>>

Descrição baseada em: Ano 2, vol. 1, n. 2 (maio 2021). eISSN: 2674-7855

DOI: 10.33911/singular-maa.v1i2

1. Interdisciplinar. 2. Ciências Agrárias. 3. Zootecnia - Recursos pesqueiros. 4. Medicina veterinária. I. Centro Universitário Luterano de Palmas. II. Ceulp/Ulbra.

CDU: 619:631/635(05)

**SINGULAR. MEIO AMBIENTE E AGRÁRIAS**  
**CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**  
 Avenida Teotônio Segurado 1501 Sul  
 Palmas - TO CEP 77.019-900 Caixa Postal nº 85  
 Fone: (63) 3219 8125 email: [revista.singular@ceulp.edu.br](mailto:revista.singular@ceulp.edu.br)

**EDITORIAL**

A Singular. Meio Ambiente e Agrárias é uma publicação semestral, avaliada por pares que se propõem a contribuir na difusão de debates e ideias no espaço acadêmico e com isso criar uma rede de pesquisadores com perspectivas teóricas e metodológicas diversas, propiciando a troca de informações e o debate sobre as principais questões nesses campos.

Boa leitura.

Palmas-TO, maio de 2021.

## SUMÁRIO

### **APLICAÇÃO DE ANÁLOGO DE GnRH NO MOMENTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL COMO ALTERNATIVA PARA OTIMIZAR A TAXA DE CONCEPÇÃO EM GADO DE LEITE.**

Andrielle Thainar Mendes Cunha, Helen Caroline Gomes Peixoto, Paulo Henrique Pereira de Souza e Paulo Otávio Medeiros de Deus Vieira (6 - 9)

### **AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA (*EUGENIA DYSENTERICA DC*) NATIVA DO CERRADO**

Conceição Aparecida Previero, Lucivania de Sousa Santos, Ícaro Gonçalves Santos e Pedro Henrique Campelo (10 - 14)

### **ESTUDO GRANULOMÉTRICO EM SISTEMA DE FILTRAÇÃO DIRETA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO COM USO DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS.**

Edilaine Regina Pereira, Renato Akira Ioshimura, Joseane Debora Peruço Theodoro, Bruna Ricci Bicudo e Fellipe Jhordã Ladeia Janz (15 - 20)

### **FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA EPIDEMIOLOGIA DA ESQUISTOSSOMOSE NO OESTE DA BAHIA, BRASIL.**

Dayane Otero Rodrigues e Larissa Hellen dos Santos Pereira (21 - 24)

### **LAUDO TÉCNICO PERICIAL SOBRE INTERVENÇÃO AMBIENTAL IRREGULAR EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE ZONA URBANA, ESTUDO DE UM CASO CONCRETO.**

Hugo Frederico Sickert de Almeida Rocha e Cristiane Pires Sampaio (25 - 33)

### **LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLOGICO DE PLANTAS DANINHAS APÓS A APLICAÇÃO DE DIFERENTES MISTURAS DE TANQUE COM FLUAZIFOPE EM ÁREA DE CULTIVO DE MANDIOCA.**

Vicente Bezerra Pontes Junior, Alessandro da Costa Lima, Leandro do Rosario Silva, Daniel Costa Nogueira, Francisco Ronaldo Cardoso da Silva, Martinho Melo Figueiredo, Treyce Stephane Cristo Tavares, Phelipe Henrique Costa de Miranda, Gabriela Tavares Pires e Rafael Gomes Viana (34 - 39)

### **PERÍCIA AMBIENTAL REFERENTE À APURAÇÃO DE SUPOSTA LESÃO AO MEIO AMBIENTE POR MEIO DE INTERVENÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, INTERVENÇÃO NO RECURSO HÍDRICO E CONSTRUÇÃO DE BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA.**

Ernane Machado Milane, Geisy de Cássia Lopes e Cristiane Pires Sampaio (40 - 44)

### **TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE *TRICHODERMA SP.* E INTERFERÊNCIA NA FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA.**

Ítallo Michael Soares Leal, Leandro do Rosario Silva, Gisele Barata da Silva, Gabriel Damasceno Ferreira Cunha, Maura Gabriela da Silva Brochado, Gabriel da Silva Vasconcelos, Ana Clara Moura de Sousa, Ana Carolina Melo Ribeiro, Alexandra Monteiro Alves e Rafael Gomes Viana (45 - 55)

# APLICAÇÃO DE ANÁLOGO DE GnRH NO MOMENTO DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL COMO ALTERNATIVA PARA OTIMIZAR A TAXA DE CONCEPÇÃO EM GADO DE LEITE

**HELEN CAROLINE GOMES PEIXOTO,  
PAULO HENRIQUE SOUZA,  
PAULO OTÁVIO MEDEIROS DE DEUS VIEIRA,  
ANDRIELLE THAINAR MENDES CUNHA.**

**RESUMO** - Introdução: A inseminação artificial (IA) é uma das biotécnicas mais utilizadas dentro da pecuária bovina. Embora a IA seja realizada sem a aplicação de hormônios exógenos, o uso do análogo do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) imediatamente após a inseminação artificial tem sido proposto para otimizar os resultados das taxas de concepção com o uso da IA, uma vez que o análogo do GnRH estimula a hipófise para a liberação do hormônio folículo estimulante (FSH) e do hormônio luteinizante (LH). O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso do análogo de GnRH em vacas leiteiras no momento da realização da IA. Para responder aos questionamentos propostos, o experimento teve início com a detecção do estro seguido de IA. No momento da IA foi realizada a aplicação do hormônio via endovenosa em 40 vacas, distribuídas em multíparas e primíparas. Para o grupo controle, 40 novilhas foram utilizadas sem tratamento hormonal. Os resultados obtidos mostraram que embora tenha sido feito o uso do análogo de GnRH, a taxa de concepção dos animais não foi alterada, sendo que o grupo controle apresentou maior taxa de concepção em comparação ao grupo tratado. De acordo com os resultados observados neste experimento, a aplicação do análogo de GnRH imediatamente após a realização da IA não apresenta eficácia no aumento das taxas de concepção em fêmeas bovinas multíparas ou primíparas.

**PALAVRAS-CHAVE** - Análogo de GnRH; Inseminação artificial; Estro.

## I. INTRODUÇÃO

A identificação do estro em bovinos de produção leiteira é de grande importância para otimizar a eficiência reprodutiva dos animais ao utilizar a Inseminação Artificial (IA). Também conhecido popularmente como “cio”, o estro é um fenômeno fisiológico do ciclo estral que tem duração de 18 a 19 horas [6], e é nesse período que a fêmea está apta à monta. Dessa forma, para que a IA seja bem conduzida e tenha boa eficiência, é importante a detecção do estro, para então conduzir a inseminação artificial [2].

Atualmente, a biotécnica reprodutiva mais disseminada nos rebanhos bovinos é IA [1]. O uso desta biotécnica traz ao produtor vantagens como a otimização do controle zootécnico da propriedade, reduz a disseminação de doenças sexualmente transmissíveis, diminui os índices de acidentes entre os animais na hora da monta natural ou a territorialidade entre reprodutores. A utilização da IA também é responsável por aumentar consideravelmente o melhoramento genético, tornando elevada a produção do rebanho bovino brasileiro. Em fazendas que atuam com a pecuária leiteira, a IA interfere positivamente na eficiência reprodutiva das vacas, permite o

uso de sêmen sexado, além de uniformizar o nascimento de bezerros através da estação de monta controlada [1].

De maneira convencional, a IA não utiliza a administração de hormônios exógenos como é feito com a inseminação artificial em tempo fixo (IATF). No entanto, para melhorar a eficiência da biotécnica, alguns trabalhos avaliam a aplicação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) via endovenosa. O análogo de GnRH tem sido utilizado com o objetivo de otimizar os resultados de prenhez com a aplicação do hormônio via endovenosa no momento da IA. O objetivo do uso do hormônio é induzir a ovulação do folículo dominante (FD) e prolongar a sobrevida do corpo lúteo (CL) pós-fecundação, estrutura endócrina responsável pela produção de progesterona, que é o hormônio responsável pela manutenção da gestação ([4]; [5]; [8]; [11]).

O objetivo deste trabalho foi testar o efeito da aplicação do análogo de GnRH no momento da IA como ferramenta para melhorar as taxas de concepção.

## II. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na agropecuária Palma, localizada na cidade de Luziânia-GO. A agropecuária atua na criação de bovinos para a produção de leite, sendo seu rebanho composto por animais holandeses e mestiços, criados em sistema “*free stall*” e ordenhados três vezes ao dia. Para a realização do experimento foram selecionadas 40 fêmeas, sendo critério de seleção a identificação de características comportamentais que permitiram a identificação do estro. Após a avaliação do estro, foi realizado o exame ginecológico e avaliação ultrassonográfica do trato reprodutivo. Para a realização da IA, foram selecionadas apenas fêmeas com folículo dominante com diâmetro entre 11mm a 25mm.

Para detecção do estro, foi realizada observação diária do comportamento das fêmeas, nos turnos matutino e vespertino, momento que as vacas foram direcionadas a piquetes (figura 1), por 20 minutos, e observadas visualmente para a identificação de sinais que condiziam com o período do estro.



Figura 1. Vacas soltas no piquete para detecção visual do estro.

Os principais sinais observados foram: vulva hiperêmica e edemaciada, presença de muco cervical, inquietação, falta de apetite e aceitação de monta. Os animais que apresentaram as alterações condizentes com o estro foram levados para avaliação (figura 2).

Após a observação dos sinais do estro, as avaliações ginecológicas foram realizadas, destacando-se a avaliação com ultrassonográfica dos ovários para identificar a presença do

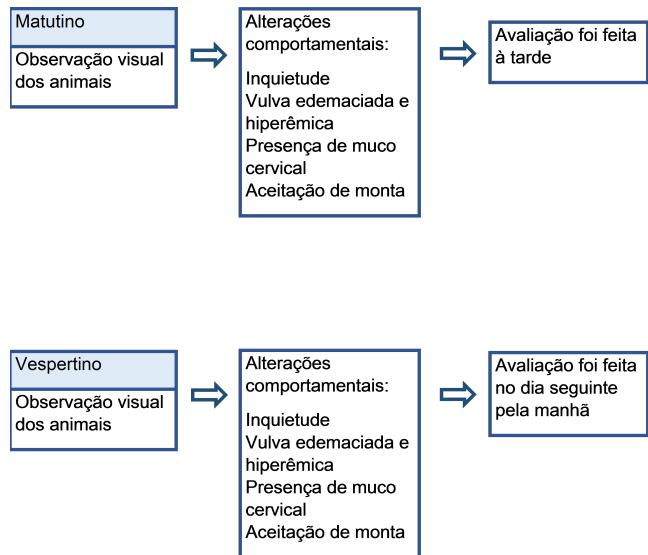


Figura 2. Fluxograma da detecção do estro, alterações comportamentais observadas e horário da avaliação do animal.

folículo dominante e sua mensuração [10]. As fêmeas que apresentaram folículo dominante dentro das dimensões pré-estabelecidas foram inseminadas com sêmen criopreservado de reprodutores conhecidos e testados, comercializado através de central de sêmen. Após a IA foi aplicado 0,1mg de análogo de GnRH via endovenosa (figura 3).

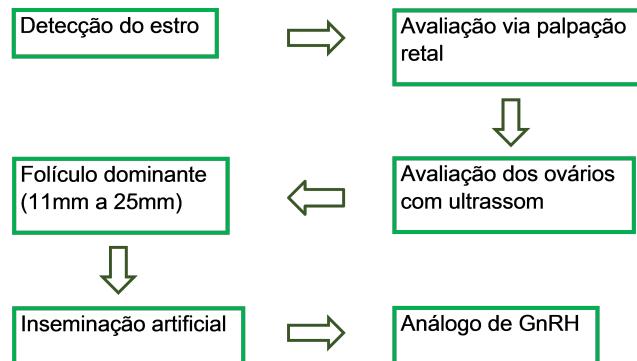


Figura 3. Fluxograma do experimento realizado.

Logo após a IA as vacas foram levadas para seus respectivos lotes e só retornaram para manejo de reprodução as fêmeas que apresentaram sinais de estro, ou após 31 dias de inseminadas, para uma avaliação ginecológica e diagnóstico de gestação. O diagnóstico de gestação foi feito com a ajuda de um ultrassom, momento que foram avaliados os cornos uterino direito e esquerdo, a presença de líquido amniótico, saco gestacional, vesícula embrionária e embrião.

O grupo controle, selecionado para o experimento, foi composto por novilhas da recria e a seleção foi feita utilizando o critério de inserir apenas animais que não faziam aplicação de nenhum tipo de hormônio exógeno. As fêmeas novilhas foram criadas no sistema “*free stall*”, assim como

as vacas do grupo tratamento. As novilhas também passaram pela detecção visual do estro duas vezes ao dia, e os animais com características comportamentais de cio foram encaminhadas para avaliação ginecológica, mensuração folicular e em seguida a IA. Os animais só voltaram para avaliação após 31 dias de inseminados para diagnóstico de gestação.

A análise estatística dos dados obtidos neste estudo foi feita através do teste qui-quadrado, os resultados foram considerados diferentes quando  $P < 0,05$ .

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme pode ser observado na figura 4 apenas 12,5% dos animais tratados apresentaram prenhez positiva, sendo inferior ao observado no grupo controle que apresentou 47,5% de prenhez ( $p = 0,000347$ ).

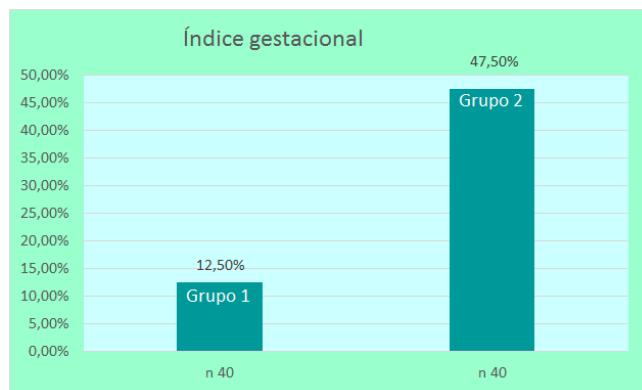


Figura 4. Grupo 1: grupo tratamento. Grupo 2: grupo controle.

A aplicação do análogo de GnRH logo após a IA foi feita com o objetivo de estimular a ovulação do folículo dominante, pois sua ação é descrita como liberador de LH, hormônio que pode atuar no aumento da taxa de ovulação, além de prolongar a vida do corpo lúteo [9]. Estudos que avaliam o uso de análogo de GnRH após a IA e IATF, apontam que a absorção do análogo pode ser rápida, trazendo o efeito imediato logo após a aplicação, fazendo com que haja uma precoce ovulação do folículo dominante ([2];[3]). No entanto, o resultado obtido neste trabalho ao utilizar o tratamento hormonal não foi o esperado.

Ao observar a não eficiência do uso do análogo de GnRH, é possível levantar a discussão da real necessidade de administração exógena deste hormônio no momento da IA, uma vez que é sabido que nesta fase do ciclo estral o GnRH endógeno já se apresenta em altas quantidades. Desta forma, a aplicação do análogo não interferiu positivamente no resultado e não provocou um aumento nos números de fêmeas prenhas. Outra hipótese é de que como não foi feito um controle de níveis hormonais e um acompanhamento diário, talvez a aplicação tenha sido tardia, e o efeito esperado não foi alcançado, ou, em outra hipótese, a aplicação tenha sido feita cedo, e o resultado previsto não foi obtido. Por fim, variáveis como uso de doses de sêmen de diferentes reprodutores, e a IA re-

alizada por mais de 2 inseminadores podem ter influenciado negativamente nos dados obtidos neste trabalho.

Em relação ao grupo controle ter resultado em mais fêmeas prenhas, é observado que em caso de animais em lactação, o ciclo estral pode demonstrar uma queda na produção dos hormônios devido ao sistema de criação e a alimentação contendo alto teor de concentrados, além disso, vacas em lactação possuem alto nível de prolactina, hormônio associado com a inibição de LH [7]. Baseado nisso, as novilhas têm uma taxa de concepção maior, pois ainda não estão em lactação.

Estas observações poderiam ser amenizadas ao homogeneizar os grupos trabalhados, distribuindo vacas multíparas, primíparas e novilhas nos grupos controle e tratamento. No entanto, para realização deste experimento não foi possível realizar esta alteração no delineamento do projeto, uma vez que o manejo reprodutivo da propriedade sempre separa os lotes de novilhas dos lotes de vacas multíparas e primíparas, e a administração do análogo de GnRH teve o intuito de otimizar justamente os resultados obtidos com as vacas multíparas e primíparas.

### IV. CONCLUSÃO

O uso do análogo de GnRH no momento da IA não foi eficiente para otimizar os índices de taxa de concepção em vacas holandesas.

### Referências

- [1] Baruselli P.S., Catassi B.L.C., Abreu L.A., Elliff, F.M., Silva L.G., Batista E.S., Crepaldi G.A. 2019. Evolução e perspectivas da inseminação artificial em bovinos. Rev. Bras. Reprod. Anim. 43(2): 308-314.
- [2] Campos C.C., Santos R.M. 2013. Fatores que afetam as taxas de concepção e detecção do estro de retorno após a IATF em vacas holandesas. Semina: Ciências Agrárias. 36 (3).
- [3] Duarte Júnior M.F., Hatamoto-Zervoudakis L.K., Zervoudakis J.T., Kochek J.F.W., Fioravanti Filho R.S., Freitas, L.C. 2014. Aspectos relacionados à fisiologia do anestro pós-parto em bovinos. Colloquium Agrariae. 9 (2): 43-71.
- [4] Fachin H. 2018. Uso de GnRH no momento da inseminação artificial como ferramenta para otimizar os resultados de protocolos de IATF em gado de corte. Tese. Universidade Federal de Santa Catarina: 1-25.
- [5] González F.H.D. 2002. Introdução a endocrinologia reprodutiva veterinária. Universidade Federal Rio Grande Sul: 1-147.
- [6] Hafez, E.S.E.; Hafez, B. 2004. Reprodução Animal, 7ed. São Paulo: Manole, 513.
- [7] Lopes R.A. 2012. Papel da prolactina na regulação da expressão de kisspeptina e secreção do hormônio luteinizante em fêmeas. Dissertação. Universidade Federal de Minas Gerais: 1-69.
- [8] Madureira G. 2020. Protocolos de IA cronometrada à base de progesterona para bovinos Bos indicus II: Resultados reprodutivos do protocolo do tipo EB ou GnRH, usando ou não GnRH na IA. Theriogenology. 145: 86-93.
- [9] Mühl J.J., Giacomelli M., Campagnolo S.J., Borges L.F.K. Efeito da utilização de GnRH no momento da IATF em vacas holandesas em lactação.
- [10] Pansani M.A., Beltran M.P. 2009. Anatomia e fisiologia do aparelho reprodutor de fêmeas bovinas. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. 12: 2020- 2009.
- [11] Prata A.B. 2018. Eficiência reprodutiva das vacas nelore submetidas a protocolos de IATF com 7, 8 ou 9 dias de dispositivo intravaginal de P4 e com ou sem GnRH no momento da IA. Sociedade Brasileira de tecnologia de embriões.



**HELEN CAROLINE GOMES PEIXOTO**  
Médica veterinária graduada pelo Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro Oeste - UNIDESC (2020). Atua como profissional autônoma na área de reprodução animal..



**PAULO HENRIQUE SOUZA**  
Formação em medicina veterinária pela faculdade anhanguera de Anápolis, pós graduado em bovinocultura de leiteira. Atua como gerente e médico veterinário na agropecuária GL, Luziânia-GO.



**PAULO OTÁVIO MEDEIROS DE DEUS VIEIRA**  
Médico veterinário pela Universidade Federal de Uberlândia, pós graduando em Pecuária Leiteira pela Rehagro. Atua como veterinário responsável pela Fazenda Vera Cruz, Cristalina-GO.



**ANDRIELLE THAINAR MENDES CUNHA**  
Médica veterinária graduada pelas FACIPLAC (2011), mestre em Ciências Animais pela Universidade de Brasília (2015) e doutora em Biologia Animal pela Universidade de Brasília (2019). Atua na área de reprodução animal e biotecnologias da reprodução. Docente no Centro Universitário de Desenvolvimento do Centro Oeste - UNIDESC.

• • •

• • •

## AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAGAITA (*EUGENIA DYSENTERICA DC*) NATIVA DO CERRADO

**CONCEIÇÃO APARECIDA PREVIERO,  
LUCIVANIA DE SOUSA SANTOS,  
ÍCARO GONÇALVES SANTOS,  
PEDRO HENRIQUE CAMPELO.**

**RESUMO** - Estudos relacionados à desenvoltura de germinação e produção de espécies nativas são essenciais, uma vez que garantem a preservação delas, consequentemente alavancam as questões socioambientais e culturais das comunidades. A família Myrtaceae compreende uma diversidade de plantas arbustivas e arbóreas, dentre elas tem-se a espécie *Eugenia dysenterica DC*, planta frutífera, nativa do Cerrado brasileiro, apreciada pela população, por se tratar de um fruto com potencial diverso. As sementes do fruto são recalcitrantes por apresentarem elevado grau de umidade (47% a 53%) e por perderem viabilidade entre 18% e 22% de umidade, desafiando seu tempo de armazenamento sem comprometer sua qualidade fisiológica. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação das sementes de *Eugenia dysenterica DC*, em função de diferentes graus de umidade inicial, de modo a verificar seu comportamento. Conduziu-se o experimento no Laboratório de Sementes no CEULP/ULBRA. Os frutos foram coletados em novembro de 2011, em matrizes nos municípios de Palmas – TO e em Lajeado do Tocantins - TO. Determinou-se o grau de umidade das sementes pelo método de estufa a  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ , utilizando-se umidades iniciais de 65 a 20%, com intervalo de 5%. A viabilidade das sementes ocorreu pela semeadura em substrato de terra preta e areia, na proporção de 50%. Para os parâmetros observados utilizou-se das análises de variância e as médias comparadas. Os resultados apresentaram desuniformidade quanto à germinação. O maior percentual de germinação foi observado em sementes semeadas a 60, 55 e 45% de umidade inicial. Nível letal foi apresentado quando semeadas com umidades inferiores a 25%.

**PALAVRAS-CHAVE** - Cagaita; Umidade; Recalcitrante.

### I. INTRODUÇÃO

Dentre as riquezas do bioma Cerrado encontram-se diferentes espécies florísticas que compõem sua vegetação, abrangendo diferentes territórios brasileiro como os estados de Goiás, Tocantins e no Distrito Federal, ou parte de outros estados, ocupando cerca de 25% de Cerrado [1]. Para Santos et al. [16], o Cerrado apresenta uma das diversidades mais ricas dentro da vegetação, com maior biodiversidade como savana do mundo. Entretanto, percebe-se que o cenário atual do Cerrado se mostra impactado pelo forte avanço das atividades antrópicas reduzindo sua cobertura vegetal.

Segundo Silva et al. [17], estudos apontaram que mais de 50% foram altamente modificadas, restando apenas 20% da formação original. Botelho Andrade [4] adverte que a modernização da agricultura e a expansão da pecuária alcançam o percentual de 80% dos prejuízos causados às florestas. Fatores como estes afetam a disposição da geração de espécies nativas, pois a manutenção do Cerrado compreende o desenvolvimento de uma semente, seguido por sua

germinação e o desenvolvimento pós-germinativo através do crescimento da planta [6].

Para Walters et al. [18], as florestas constituem um reservatório da diversidade genética e exercem papel vital na manutenção da estabilidade do meio ambiente. Por isso, estudos relacionados à desenvoltura da germinação e produção de espécies nativas são essenciais para a questão conservacionista, que além de garantirem a preservação ecológica, promovem as questões socioambientais e culturais para as comunidades. As plantas nativas constituem importante patrimônio cultural e econômico para as populações locais, principalmente, quando a juventude inserida no meio adquire conhecimentos dessas plantas passados de gerações em gerações, valorizando suas raízes culturais e assegurando a continuidade do saber tradicional.

Para Nascimento Oliveira [13], o conhecimento leva à apreciação e ao uso racional, que, por sua vez, reduzirá a crescente ameaça à biodiversidade. Assim, as potencialidades dos recursos vegetais do Cerrado têm despertado o interesse

mundial pelos frutos nativos do Brasil, se intensificando a cada ano, considerando que o Cerrado é um dos biomas brasileiros que mais contribuem para o fornecimento desses frutos.

A família Myrtaceae compreende uma diversidade de plantas arbustivas e arbóreas, dentre elas tem-se a espécie *Eugenia dysenterica* DC, do gênero *Eugenia*. É uma planta frutífera nativa do bioma Cerrado, conhecida popularmente como cagaita. O fruto tem propriedades laxantes, sendo bastante aproveitada para fins medicinais e apreciada na forma *in natura*. É uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófita. Ocorre preferencialmente em formações primárias e em capoeiras de terrenos elevados, com solo argiloso ou arenoso bem drenados. A planta atinge altura aproximada de 4-8m, dotada de copa alongada e densa. Tronco tortuoso e cilíndrico, de 25-35 cm de diâmetro, com casca grossa, suberosa e profundamente sulcada nos sentidos vertical e horizontal. Com esta potencialidade podem ser utilizadas em sistemas de produção agrícola e que favorecem a exploração de populações nativas de forma sustentável [7], também sendo utilizados na medicina popular como antidiarreico e aproveitada na indústria de cortiça [12]. Na questão ecológica, seus frutos são fonte de alimento para animais silvestres, como por exemplo, para as aves, os roedores, os tatus, os canídeos, e entre outros [7].

Entretanto, as sementes características do Cerrado se apresentam em ortodoxas, intermediária e as recalcitrantes, sendo esta última, apresentando tamanhos relativamente grande e são caracterizadas por não sofrerem desssecção natural na planta - mãe ao longo do processo de maturação, sendo dispersas com elevados teores de água que, se reduzirmos a um nível considerado crítico, levarão à rápida perda da viabilidade e até à morte [8]. Em seu habitat, essas sementes são disseminadas com graus elevados de umidade, em meios úmidos ou durante a estação chuvosa [10]). Desta forma, as sementes da espécie *Eugenia dysenterica* DC se classificam dentro dos padrões de sementes recalcitrantes. Porém, alguns fatores da qualidade e condições das sementes são determinantes para eficiência da propagação da espécie. É importante considerar as interações dos ajustes metabólicos e estruturais, permitindo que as células resistem às perdas consideráveis de água sem que ocorra prejuízos acentuados [15].

Neste sentido, as formas de armazenamento das sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) se tornam desafiantes considerando a manutenção das qualidades fisiológicas e de reprodução futura para a espécie. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a germinação das sementes de *E. dysenterica* DC, em função de diferentes graus de umidade iniciais, de modo a verificar seu comportamento. O estudo foi realizado no Laboratório de Sementes, do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), de 2011 a 2012, em Palmas – Tocantins.

## II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram coletados frutos maduros de cagaita (*Eugenia dysenterica*) nos municípios de Palmas – TO e em Lajeado –

Tocantins caídos no chão, nas coordenadas UTM 0825414 e 8869956; altitude de 220m, em novembro de 2011. Logo, o experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), no mês de novembro de 2011 a fevereiro de 2012. Anotou-se uma média de 71,6% de umidade relativa (UR) do ar durante o ano, com valores maiores nos meses de janeiro a abril acima de 80% e valores inferiores nos meses de agosto, setembro e outubro – abaixo de 57% [3].

Os frutos foram lavados manualmente em água corrente para retirada da polpa para separação das sementes, utilizando peneiras. Após o processo de lavagem, distribuiu-se as sementes em bandejas com papel toalha para absorção do excesso de água. Em seguida, foram selecionadas e descartadas as sementes danificadas, com brocas e/ou com má formação. Separou-se as sementes em 10 amostras, com 100 sementes para conduzir o processo de desidratação.

Foram determinados o grau de Umidade Inicial (UI) das sementes e levados para desidratação em estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas [5]. As sementes foram pesadas em cadiinhos, com três repetições de 5g, em balança de precisão de 0,001g modelo GEHAKA AG 200. Os resultados foram expressos em porcentagem com duas casas decimais. A determinação do grau de umidade baseia-se na perda de peso das sementes quando secas em estufa. A água contida nas sementes é expelida em forma de vapor pela aplicação do calor sob condições controladas, ao mesmo tempo em que são tomadas precauções para reduzir a oxidação, a decomposição ou a perda de outras substâncias voláteis durante as operações [5].

A desidratação intermitente das sementes foi realizada em estufa com circulação de ar a  $40 \pm 3^\circ\text{C}$ , colocadas em bandejas de madeira, em camadas simples sem sobreposição e dispostas nas prateleiras da estufa. A umidade inicial das sementes foi de 68% em base úmida, foram estabelecidos 10 níveis de umidade para o plantio, de 65 a 20%, com intervalo de 5%. A pesagem das sementes foi em intervalos de 30 minutos para os níveis de umidade de 65 a 50% e de 60 minutos de 45 a 20%. Durante o processo de desidratação as umidades foram aferidas pela perda de peso, uma vez que se conhecia a umidade inicial e a estabelecida (Figura 1).

As amostras que atingiram a umidade foram analisadas quanto ao grau de umidade e germinação. O substrato utilizado para germinação das sementes da cagaita foi a terra preta e areia, na proporção de 50%. O substrato foi colocado em bandejas plásticas e semeadas 20 sementes por tratamento, com 3 repetições. O experimento foi conduzido em condições de ambiente natural, com temperatura e umidade relativa médias de  $26,5^\circ\text{C}$  e 87,4%, respectivamente. Houve plantio nos dias 4, 5, 18, 24 e 28 de novembro de 2011.

A germinação iniciou-se no 11º dia e ocorreu até o 60º dia após a semeadura (Figura 2). Os resultados observados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey para a comparação de médias, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados quantitativos dos diferentes níveis de umidade inicial foram analisados por meio da regressão polinomial.



Figura 1. Sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica*) desidratadas.



Figura 2. Plântulas de cagaita (*Eugenia dysenterica*) desidratadas.

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinar níveis de desidratação tem o intuito de reduzir o teor de umidade inicial das sementes após a colheita, de modo a conhecer e preservar os atributos físicos e fisiológicos. As sementes úmidas são mais sensíveis a temperaturas elevadas, de modo que aquelas que apresentam maiores teores de água devem ser submetidas à desidratação a temperaturas baixas [14]. Há várias pesquisas indicando as temperaturas limites para secagem de sementes de cultivos agrícolas, mas poucas com relação às espécies nativas. A secagem é fundamental para o processo produtivo o qual demanda conhecimentos específicos para cada espécie, para que a qualidade das sementes não seja afetada.

Na secagem de sementes recalcitrantes, o maior cuidado é necessário quanto ao teor de umidade crítico e letal, que é variável, não existindo um teor de umidade padrão para secagem de sementes. O teor de umidade crítico aponta o início da perda de viabilidade. [2].

O teor de umidade inicial das sementes de cagaita foi de 68% em relação ao seu peso total. O aquecimento do ar de secagem a 40°C aumentou sua capacidade de absorção de água ocorrendo a desidratação das sementes nos níveis de

umidade estabelecidos. A velocidade de perda de umidade da superfície da semente para o ambiente é maior do que o deslocamento de umidade do interior para sua superfície. [11]. Em função disso, o processo de secagem foi mais lento devido ao menor teor de umidade, conforme apresenta a Figura 3.

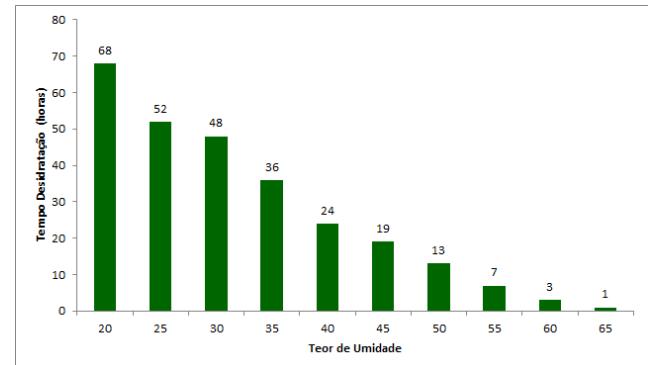


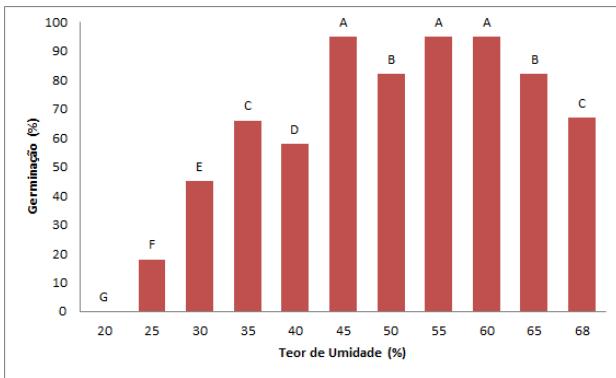
Figura 3. Tempo de desidratação das sementes de cagaita a temperatura de 40 °C.

Em geral, recomenda-se que a secagem de sementes seja realizada de tal forma que a temperatura delas não ultrapasse 40 °C, para que não haja redução acentuada de sua qualidade fisiológica. As condições ambientais na cidade de Palmas - TO foram adequadas à germinação de sementes de cagaita, assim como aceleraram a sua perda d'água, por se tratar de sementes recalcitrantes. Assim, a temperatura média de 26,5°C e a umidade relativa de 87,4% registradas no ambiente de condução do experimento estão dentro da classificação climática Köppen.

Na Figura 4 observa-se os efeitos significativos das umidades iniciais das sementes de cagaita no percentual de germinação, com 60, 55 e 45% de umidade inicial apresentaram índice de germinação de 95%. As sementes com 65 e 50% de umidade apresentaram cerca de 80% de germinação, enquanto as de 35 e 68% de umidade atingiram germinação inferior a 70%. Índice de germinação abaixo (45%) foi encontrado em sementes com 30% e 25% de umidade e a inviabilidade foi observada em sementes com umidades inferiores a 20%. Diante disso, percebe-se desuniformidade quanto à germinação, ou seja, as sementes de um mesmo tratamento emergiram plântulas em tempos diversos. Devido a escassez de estudos referentes à germinação das sementes dessa espécie, e aliado às crescentes demandas pela propagação de espécies do cerrado são necessários maiores esclarecimentos quanto aos fatores que influenciam no processo germinativo.

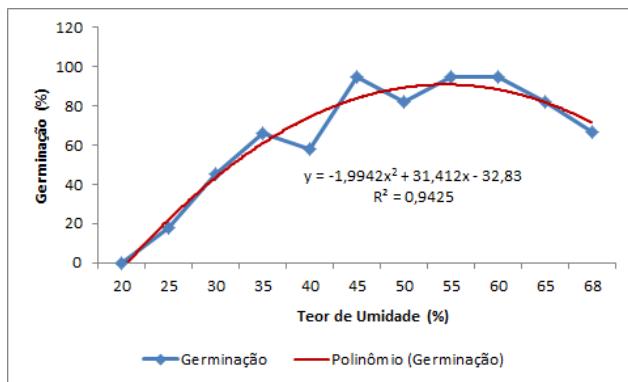
A germinação ocorre em uma sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos (ambientais: luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação) às sementes, que podem atuar por si ou em interação com os demais. [9].

Observa-se na Figura 5 que o  $R^2 = 0,94$  indica uma correlação significativa entre as variáveis independente (teor de umidade inicial) e dependente (germinação). As linhas



**Figura 4.** Percentual de germinação de sementes de cagaita em ambiente de laboratório.

curvas de uma equação polinomial são as mais adequadas para representar o desenvolvimento dos processos naturais.



**Figura 5.** Ajuste de curva do percentual de germinação de sementes de cagaita em ambiente de laboratório.

#### IV. CONCLUSÃO

Observou-se com esse estudo que sementes da espécie *Eugenia dysenterica* DC apresentam variações de germinação conforme o teor de umidade, sendo o maior percentual de germinação em sementes semeadas a 60, 55 e 45% de umidade inicial. E o nível letal apresentado quando semeadas com umidades inferiores a 25%.

#### Referências

- ÁVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. Frutos dos Cerrados - Preservação gera muitos frutos. 2010. Disponível em: <http://www.almanaqueodocampo.com.br/imagens/files/frutos%20do%20Cerrado.pdf>. Acesso em: 01 de agosto de 2021.
- ANDRADE, A. C. S. et al. Conservação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.). Myrtaceae. Informativo ABRATES, Brasília, v. 7, n. 1/2, p. 205, jul/ago. 1997.
- BARBOSA, D. C.; LIMA, M. B. Arquitetura bioclimática: Recomendação apropriada para Palmas - TO. In: CONGRESSO NORTE E NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 6., 2010, Maceió. Anais Eletrônicos... Disponível em <<http://connepi.ifal.edu.br>>. Acesso em: 23 agosto de 2012.
- BOTELHO, A. C.; ANDRADE, M. P. A. expansão da silvicultura: impactos socioambientais em territórios camponeiros no leste maranhense. In: XXI ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, 21, 2012, Uberlândia, MG. Territórios em Disputa: os

desafios da Geografia Agrária nas contradições do desenvolvimento brasileiro. Uberlândia: UFU/LAGEA, 2012. p. 1 - 13. Disponível em: <[http://www.lagea.ufu.br/xx1enga/anais\\_eng\\_2012/eixos/999\\_1.pdf](http://www.lagea.ufu.br/xx1enga/anais_eng_2012/eixos/999_1.pdf)>. Acesso em: 03 de maio de 2021.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: 2009. 365p.
- CASTRO, R.D. et al. 2004. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/40123992\\_Desenvolvimento\\_de\\_sementes\\_e\\_contento\\_de\\_agua\\_Seed\\_development\\_and\\_water\\_content](https://www.researchgate.net/publication/40123992_Desenvolvimento_de_sementes_e_contento_de_agua_Seed_development_and_water_content)>. Acesso em: 02 de maio de 2021.
- CAMILO, Y. M. V.. Seleção de plantas e caracterização de frutos de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). Goiânia: UFG, 2012. 96 p. Tese (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, 2012.
- COSTA, C. J. Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados. 30 p, 2009.
- FLORIANO, E. P.. Germinação e dormência de sementes florestais, Caderno Didático nº 2, 1ª ed. il Santa Rosa, 2004. 19 p. il.
- FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas pós-colheita. Bragantia [online]. 2003, vol.62, n.2, pp. 297-303. ISSN 1678-4499..
- LASSERAN, J. C. Princípios gerais de secagem. Revista Brasileira de Armazenamento. Viçosa, v.3, n.3, p.46, 1978.
- MACEDO, J. F. Plantas corticosas do Cerrado e sua utilização. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 15, n. 168, p. 33- 37, 1991.
- NASCIMENTO, M. S. B; OLIVEIRA, M. E. Diversidade e Uso de Plantas Nativas. EMBRAPA, 2005. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2005/artigo.2005-12-05.8820647706/>>. Acesso em: 30 Maio 2013.
- NELLIST, M. E.; BRUCE, D. M. Drying and cereal quality. Aspects of Applied Biology, Warwick, v.15, p.439-456, 1987.
- NEVES, E. M. S. Secagem, Armazenamento e Condicionamento Osmótico de Sementes de Frutíferas Nativas do Cerrado. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2011.
- SANTOS, B. R. et al.. 2007. Pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.): Uma espécie promissora do Cerrado brasileiro. Disponível em: <[http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol\\_64.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bol_64.pdf)>. Acesso em: 20 Maio 2013.
- SILVA, L.O. et al. Levantamento florístico e fitossociológico em duas áreas de Cerrado sensu stricto no Parque Estadual da Serra das Caldas Novas, Goiás. Acta Botânica Brasílica, v. 16, n.1, p.43-52, São Paulo-SP, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/abb/v16n1/9460.pdf>>. Acesso em: 01 Maio 2021.
- WALTERS, C. et al. Genebanks in the post-genomic age: emerging roles and anticipated uses. Biodiversity: 2008. 9: 68-71.



CONCEIÇÃO APARECIDA PREVIERO

Professora titular no Centro Universitário Luterano de Palmas, Tocantins. Graduada em Biologia pela Universidade de Bauru. Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola, pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Coordenadora do Núcleo de Estudos em Agroecologia - Unidades Agroecológicas. Atua especificamente no resgate, multiplicação e doação de sementes crioulas; produção de mudas de espécies nativas; pós-colheita de deterioráveis e perecíveis, gestão da qualidade na agricultura; produção agrícola sustentável; agricultura regenerativa, agroecologia e educação ambiental. Tem projetos de Pesquisa, Inovação Tecnológica e Extensão junto a Agricultura Familiar e Comunidades Tradicionais.



**LUCIVANIA DE SOUSA SANTOS**

Graduada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), em 2014. Tem atuação na Iniciação Científica com Plantas Medicinais, germinação de sementes nativas e crioulas, experiência em áreas temáticas da Agroecologia e Produção Orgânica em cenário de prática, bem como atuação em atividades de Educação Ambiental pelo NEA- Univas Agroecológica, do CEULP/ULBRA. Possui Formação Inicial Continuada como Produtor Agropecuário no âmbito do Programa Novos Caminhos, pelo Instituto Federal do Tocantins – IFTO (2020). Atualmente é residente no Programa Multiprofissional em Saúde Coletiva pela Fundação Escola de Saúde Pública de Palmas (FESP), na categoria profissional Bióloga.



**ÍCARO GONÇALVES SANTOS**

Tecnólogo em Gestão Ambiental (UniCatólica, 2009) Biólogo (CEULP/ULBRA,2014), Mestre em Ciências Florestais e Ambientais (UFT, 2017), Especialista em Saúde Coletiva (COREMU/FESP, 2020).



**PEDRO HENRIQUE CAMPELO**

Biólogo pelo Centro Universitário Luterano de Palmas, mestre em Ecologia de Ecótonos pela Universidade Federal do Tocantins e Doutorando pela Universidade de Brasília, com previsão de conclusão em agosto de 2021. Tem interesse no estudo da ecologia e agroecologia, bem como em suas diferentes subdivisões, principalmente no que diz respeito à ecofisiologia vegetal (germinação de sementes) e animal de espécies endêmicas do Cerrado.

• • •

• • •

Publicação: Maio de 2021

Digital Object Identifier <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2.54>

# ESTUDO GRANULOMÉTRICO EM SISTEMA DE FILTRAÇÃO DIRETA PARA TRATAMENTO DE ÁGUA DE ABASTECIMENTO COM USO DE COAGULANTES ORGÂNICOS E INORGÂNICOS

**EDILALINE REGINA PEREIRA,  
RENATO AKIRA IOSHIMURA,  
JOSEANE DEBORA PERUÇO THEODORO,  
BRUNA RICCI BICUDO,  
FELLIPE JHORDÃ LADEIA JANZ.**

• **RESUMO** - A presente pesquisa teve como objetivo comparar o desempenho do coagulante natural extraído da semente da *Moringa oleifera* com o desempenho do coagulante químico Sulfato de Alumínio no tratamento de água, e verificar a melhor granulometria da areia utilizada no processo de filtração direta. Para tal, foram realizados ensaios no equipamento Jar-Test seguido de filtração descendente direta. A concentração para ambos os coagulantes foi de 300 mg.L<sup>-1</sup>. Para a filtração foram utilizadas três granulometrias distintas: G1 (até 0,425 mm), G2 (0,425 a 0,850 mm) e G3 (0,850 a 1,70 mm). Os parâmetros analisados foram: pH, cor aparente, turbidez e condutividade elétrica. Os valores de pH, apesar da discreta variação, permaneceram dentro do padrão exigido pela Portaria nº5 da Consolidação. A condutividade elétrica sofreu um aumento para ambos os coagulantes devido a presença de sais e proteínas (no caso da *Moringa oleifera*), e íons de alumínio (no caso do Sulfato de alumínio) na água tratada. Após o processo de filtração a eficiência de remoção de cor aparente dos coagulantes aumentou significativamente, tendo a granulometria G3 apresentado o melhor resultado para o coagulante orgânico (98%) e G2 apresentado melhor resultado para o coagulante inorgânico (96%). O tratamento utilizando o extrato da semente de *Moringa oleifera* associado à filtração com granulometria G3 (0,850 a 1,70 mm) foi a associação que obteve os resultados mais satisfatórios, comprovando a eficiência do coagulante orgânico associado ao processo de filtração no tratamento de água.

**PALAVRAS-CHAVE** - *Tamarindus indica* L.; Filtração direta; Granulometria; Tratamento de água.

## I. INTRODUÇÃO

A água é um bem natural finito e vulnerável de muita importância para a qualidade de vida dos seres humanos e para o desenvolvimento socioeconômico de qualquer nação. O seu uso tem grande importância no desenvolvimento de diversas atividades econômicas como, por exemplo, na produção agrícola e nas indústrias. Existe uma estreita relação entre a acessibilidade à água de boa qualidade, adequação da infraestrutura de saneamento e a saúde humana. Com o avanço tecnológico e o aumento da população novos hábitos de consumo surgiram, e assim o aumento significativo da demanda dos recursos naturais, principalmente da água [14].

As águas naturais podem apresentar substâncias e microrganismos prejudiciais à saúde. Muitas doenças provêm de água de má qualidade. Especificamente na etapa de coagulação geralmente são utilizados coagulantes inorgânicos, de origem química, como o sulfato de alumínio, o cloreto férrico e o sulfato férrico, que são eficientes na remoção de

impurezas da água. A utilização de coagulantes químicos está gerando discussão, pois a presença de metais residuais na água, como o alumínio, vem sendo associada a um possível surgimento de doenças neurológicas nos seres humanos [17]. Além disso, os resíduos gerados nas Estações de Tratamento de Água (ETA's), que são dispostos diretamente no solo ou em corpos d'água, podem ocasionar a contaminação da água em questão.

Devido a esses problemas associados ao uso de coagulantes químicos, despertou-se um interesse em buscar novos compostos como alternativa para o uso como coagulantes. Dentre os estudados pode-se citar o extrato salino da semente de *Moringa oleifera*. Além de ser um coagulante natural, apresenta importantes vantagens em relação aos coagulantes convencionais, sendo biodegradável, de baixo custo, não-tóxico, além de não alterar o pH da água e apresentar boa remoção de cor e turbidez. O uso da semente também produz menor quantidade de lodo e com menores teores de metais

[7].

Outro fator de grande importância dentro do processo de tratamento de água é a determinação da granulometria do material filtrante. Na pesquisa realizada por LIMA et al. [10] foi estudada a distribuição granulométrica de areias empregadas em filtros de uma ETA com objetivo de analisar a influência da granulometria sobre a eficiência da filtração, neste trabalho constatou-se que as areias da ETA não apresentaram uma granulometria definida, destacando-se que areias de diferentes granulometrias influenciam na qualidade do tratamento de água.

Diante de tais constatações, os objetivos desta pesquisa consistiram em avaliar a eficiência do coagulante extraído da semente de *Moringa oleifera* no processo de coagulação/flocação/sedimentação/filtração no tratamento de água, comparando-a com o coagulante inorgânico Sulfato de Alumínio, e ainda, verificar a melhor granulometria de areia utilizada no processo de filtração direta.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

A água utilizada para a realização desse estudo foi captada do Ribeirão Jacutinga, um corpo d'água de Classe II situado na região Norte do Paraná.

As amostras de água foram coletas em galões de 20 litros e encaminhadas para o Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus Londrina*.

Antes da execução dos ensaios foi necessário realizar o preparo das soluções coagulantes. Para a extração coagulante da semente de *Moringa oleifera* foi preciso extrair seus componentes ativos, para tal extração utilizou-se 10 gramas de semente de *Moringa oleifera* descascada manualmente e 1L de água destilada medida em balão volumétrico, ambos os componentes foram triturados no liquidificador e posteriormente misturados à uma solução salina de concentração de 1 Mol/L de NaCl, em seguida a mistura foi peneirada em um coador de pano.

Para o preparo da solução coagulante de Sulfato de Alumínio ( $Al_2(SO_4)_3$ ) foi diluído 1g do produto em 1L de água destilada. O sal utilizado têm peso molecular 342,14u, densidade de  $2.672 \text{ g cm}^{-3}$  (sólido) e solubilidade em água igual a  $870 \text{ g L}^{-1}$ .

Tanto para o coagulante natural extraído da semente de *Moringa oleifera* quanto para o coagulante químico sulfato de alumínio, a concentração que utilizada foi de  $300 \text{ mg L}^{-1}$ .

Para a realização dos ensaios foi utilizada a metodologia Jar-Test objetivando a determinação da condição ótima para que ocorra a coagulação/flocação/sedimentação de partículas presentes na água por meio do tempo de agitação e gradiente de agitação.

Os jarros, do equipamento Jar-test, tiveram seu volume completado com a água de abastecimento e em seguida foram adicionados os coagulantes. Posteriormente as soluções presentes nos jarros foram submetidas a agitação rápida de 150rpm durante 3 minutos (processo de coagulação), seguida de uma agitação lenta de 15rpm durante 10 minutos (processo

de flocação), por fim o equipamento foi desligado (processo de sedimentação) (adaptado [19]).

Após o desligamento do aparelho foram realizadas coletas de amostras de todos os jarros de 10 em 10 minutos perfazendo os tempos de 3, 13 e 23 minutos.

Para o processo de filtração foram construídos seis filtros em paralelo adaptados logo abaixo do Jar-Test de forma que a água saísse diretamente do jarro para os filtros após 23 minutos de sedimentação, simulando uma filtração direta com fluxo descendente, conforme Figura 1.

Para a construção dos filtros foi adaptada uma estrutura metálica que suporta os filtros de garrafas de Polietileno Tereftalato (PET). As camadas filtrantes foram compostas por cascalho e areia, e o suporte para o meio filtrante composto por algodão e filtro de papel.



Figura 1. Filtração direta com fluxo descendente. (Fonte: BICUDO, 2017)

Foram testadas três faixas granulométricas sendo estas: G1: de até 0,425 mm; G2: de 0,425 a 0,850 mm; e G3: de 0,850 a 1,70 mm. Após a filtração, a água foi coletada para análise.

Para todas as amostras foram analisados os seguintes parâmetros: turbidez, cor aparente, condutividade elétrica e pH. As análises foram efetuadas conforme os procedimentos descritos pelo Standard Methods of Examination of Water and Wastewater [1].

Todas as análises foram realizadas em duplicata objetivando diminuir possíveis erros e posteriormente tratar os dados estatisticamente. Para a análise estatística foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x3. O modelo estatístico considerou, além do efeito dos fatores “Coagulante” (em dois níveis), “Tempo” (em três níveis) ou “Granulometria” (em três níveis), o efeito da interação entre os fatores.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra a variação média de pH após o processo de filtração.

Analizando os dados dispostos na Tabela 1 é possível observar que o pH da água de abastecimento tratada com ambos os coagulantes não sofreu grandes alterações quando comparado ao pH bruto de 6,98. Logo, é possível afirmar que a filtração, bem como as diferentes granulometrias de areia, não tiveram influência sobre o pH da água tratada.

**Tabela 1.** Variação média do pH após a filtração.

Variação de Granulometria	Sulfato de Alumínio	<i>Moringa oleifera</i>
<b>G1</b>	6,91	6,86
<b>G2</b>	7,14	6,94
<b>G3</b>	7,15	6,75

Após o ensaio, tem-se que para ambos os coagulantes o pH está de acordo com a legislação Portaria Nº 5 da Consolidação do Ministério da Saúde [2], a qual recomenda, que no sistema de distribuição, o pH seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5.

Encontram-se na Tabela 2 as comparações entre os valores médios de pH após a filtração resultantes do teste de Tukey.

**Tabela 2.** Comparações de médias pelo teste de Tukey para o pH.

Coagulante	Granulometria		
	G1	G2	G3
<i>Moringa oleifera</i>	6,860 a	6,935 a	6,750 a
<b>Sulfato de alumínio</b>	6,910 a	7,135 b	7,205 b
Granulometria	Coagulante		
	<i>Moringa oleifera</i>	Sulfato de Alumínio	
<b>G1</b>	6,860 a	6,910 a	
<b>G2</b>	6,935 a	7,135 ab	
<b>G3</b>	6,750 a	7,205 b	

Ao analisar a Tabela 2 nota-se que a granulometria G1 obteve resultados estatisticamente iguais para ambos os coagulantes, já as granulometrias G2 e G3 obtiveram resultados estatisticamente diferentes em que o Sulfato de Alumínio apresenta médias superiores aos resultados do tratamento com a extração da semente de *Moringa oleifera*.

É possível verificar também que para o coagulante orgânico as três granulometrias apresentaram resultados estatisticamente iguais, para o Sulfato de Alumínio o mesmo não ocorreu, para o tratamento com o coagulante químico, as granulometrias G1 e G2 apresentaram diferença nas médias consideradas não significativas, assim como G2 e G3. Porém, G1 e G3 possuem médias estatisticamente diferentes.

Os valores encontrados por PEREIRA et al. [13] e BICUDO et al. [3] foram semelhantes aos valores encontrados no presente trabalho, apresentando também pouca variação no pH, sendo esta de menos de uma unidade de pH, e valores do parâmetro sempre próximos a 7.

As Tabelas 3 e 4 apresentam os valores médios de condutividade elétrica após o processo de filtração assim como a comparação de médias pelo teste de Tukey para a condutividade elétrica.

De acordo com a Tabela 3, os valores de condutividade elétrica após a filtração sofreram alterações tanto para o coagulante inorgânico quanto para o coagulante orgânico nos diferentes filtros utilizados. Para o tratamento com

**Tabela 3.** Condutividade Elétrica média após a filtração.

Variação de Granulometria	Sulfato de Alumínio	<i>Moringa oleifera</i>
<b>G1</b>	0,47	0,40
<b>G2</b>	0,41	0,25
<b>G3</b>	0,34	0,40

**Tabela 4.** Comparações de médias pelo teste de Tukey para os desdobramentos para a Condutividade Elétrica

Coagulante	Granulometria		
	G1	G2	G3
<i>Moringa oleifera</i>	0,400 a	0,250 a	0,400 a
<b>Sulfato de alumínio</b>	0,465 b	0,405 b	0,335 b
Granulometria	Coagulante		
	<i>Moringa oleifera</i>	Sulfato de Alumínio	
<b>G1</b>	0,40 a	0,465 a	
<b>G2</b>	0,25 b	0,405 ab	
<b>G3</b>	0,40 a	0,335 b	

Sulfato de Alumínio a maior diferença apresentada foi de  $0,13\text{mScm}^{-1}$  (entre G1 e G3) e para o tratamento com a extração da semente de *Moringa oleifera* a maior diferença foi  $0,15\text{mScm}^{-1}$  (G1 e G3 comparados a G2).

LOPES [12], em seu estudo sobre eficiência dos coagulantes Tanino e Sulfato de Alumínio em ETA observou o mesmo comportamento para a condutividade elétrica utilizando o coagulante químico, sendo este comportamento explicado através a adição do íon alumínio na água.

Era esperado que para o tratamento onde utilizou-se o coagulante orgânico, a condutividade elétrica apresentasse valores elevados quando comparados aos valores onde empregou-se o tratamento com Sulfato de Alumínio, uma vez que a presença de NaCl na solução coagulante natural ocasiona um aumento neste parâmetro devido ao excesso de íons presentes nas amostras de água. Porém, após a passagem da água que recebeu o tratamento com a *Moringa oleifera* pelos leitos filtrantes observou-se valores de condutividade elétrica, exceto em G3, menores quando comparados ao tratamento com o coagulante químico. Este comportamento é explicado devido à retenção do excesso de sólidos dissolvidos pelos dos leitos filtrantes.

Em relação à granulometria da areia, observa-se para o Sulfato de Alumínio que quanto maior a granulometria menor é a condutividade elétrica. Para o coagulante orgânico, o mesmo comportamento não ocorreu. As granulometrias menores (até 0,425 mm) e maiores (0,850 a 1,70 mm) obtiveram o mesmo valor de  $0,40 \text{ mS.cm}^{-1}$ , enquanto a granulometria mediana obteve o valor de  $0,25 \text{ mS.cm}^{-1}$ . Para todas as granulometrias e coagulantes o parâmetro continua maior se comparado ao valor bruto de  $0,18 \text{ mS.cm}^{-1}$ .

A Portaria Nº 5 da Consolidação do Ministério da Saúde não estabelece valores para o parâmetro condutividade elé-

trica e por este motivo não houve comparação com a mesma.

De acordo com a Tabela 4 as três granulometrias estudadas (G1, G2 e G3) apresentaram resultados estatisticamente distintos para ambos os coagulantes. É possível verificar que para o coagulante orgânico as granulometrias G1 e G3 apresentaram resultados iguais, já para o Sulfato de Alumínio o mesmo não ocorreu. As granulometrias G1 e G2 apresentaram médias iguais, assim como G2 e G3. Porém, G1 e G3 possuem médias estatisticamente diferentes, sendo então considerada, tal diferença, uma diferença significativa.

Anterior ao processo de filtração, os valores de eficiência de remoção de cor aparente utilizando os tratamentos com Sulfato de Alumínio e Moringa oleifera apresentavam remoções respectivas de 25% e 72%.

A Figura 2 representa a porcentagem de remoção de cor aparente após o processo de filtração.

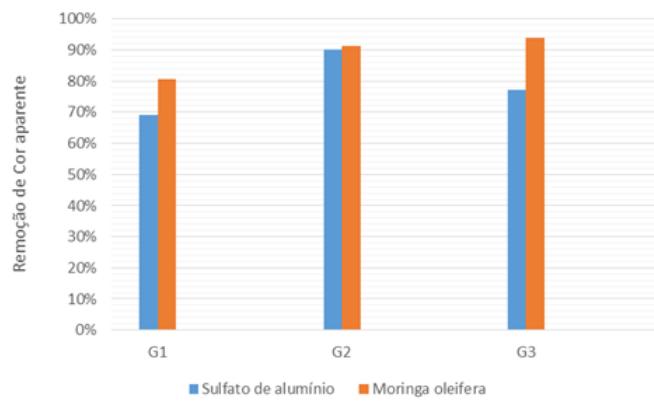


Figura 2. Remoção de Cor aparente após filtração.

Ao analisar os percentuais de remoção contidos na Figura 2 nota-se que para o tratamento com Sulfato de Alumínio a eficiência aumentou de 25% (antes da filtração) para 69% (G1), 90% (G2) e 77% (G3). No estudo realizado por PEREIRA et al. [13] encontrou-se um comportamento semelhantemente para o uso do coagulante Sulfato de Alumínio associado ao leito filtrante de areia com granulometria entre 0,600 a 0,800mm, sendo apresentada uma variação na remoção de cor aparente antes e após filtração superior a 40%.

Para a extração da semente de Moringa oleifera a eficiência de remoção de cor aparente aumentou de 72% (após sedimentação) para 80%, 91% e 94% para as granulometrias G1, G2 e G3, respectivamente.

A granulometria que mostrou melhor resultado em relação à remoção de cor aparente foi a G2 (0,425 a 0,850 mm) para o Sulfato de Alumínio (90%), resultado superior quando comparado ao estudo de Pereira et al. [13] onde a granulometria, de 0,600 a 0,850mm, demonstrou eficiência de remoção de 74,65% de cor aparente no tratamento com Sulfato de Alumínio em água de abastecimento.

Para o tratamento com o coagulante natural a melhor granulometria foi a G3 (0,850 a 1,70 mm) com eficiência de remoção de 94%.

Apesar de todos os tratamentos apresentarem boas eficiências de remoção após a filtração, apenas o tratamento com

a Moringa oleifera e filtro de granulometria G3 obteve o valor de cor aparente (14,5 uH) dentro do estabelecido pela Portaria N° 5 da Consolidação do Ministério da Saúde [2] que estabelece valor máximo de 15 uH.

HENRIQUES et al. [8] observaram em seu estudo a respeito do uso da *Moringa oleifera* na clarificação de água para abastecimento, que o uso do coagulante natural seguido da filtração obteve valores próximos ao estabelecido pela Portaria quanto a remoção de cor aparente.

A Tabela 5 apresenta comparações de remoções médias de cor aparente para os desdobramentos para a filtração.

Tabela 5. Comparações de médias pelo teste de Tukey para os desdobramentos para Cor aparente para a filtração.

Coagulante	Granulometria		
	G1	G2	G3
<b><i>Moringa oleifera</i></b>	3,3673 a	3,0341 a	2,6591 a
<b>Sulfato de alumínio</b>	4,2714 b	3,1550 a	4,0144 b
Granulometria	Coagulante		
	<i>Moringa oleifera</i>	<i>Sulfato de Alumínio</i>	
<b>G1</b>	3,3673 a	4,2714 a	
<b>G2</b>	3,0341 ab	3,1550 b	
<b>G3</b>	2,6591 b	4,0144 a	

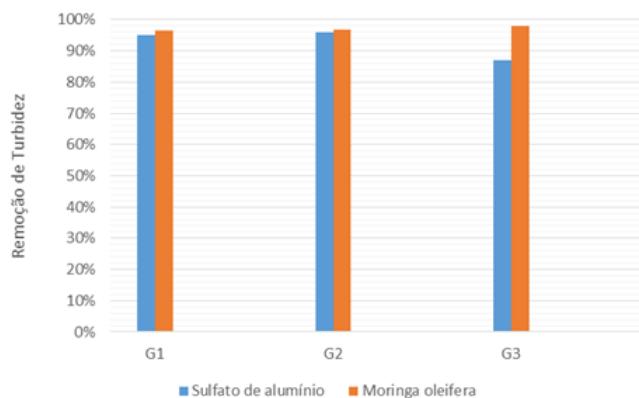
Quanto às eficiências granulométricas, a Tabela 6 mostra que apenas G2 apresentou médias estatisticamente iguais para os dois coagulantes. G1 e G3 apresentaram médias diferentes entre os coagulantes, diferença que se dá uma vez que o Sulfato de Alumínio obteve os maiores valores de remoção.

Analisando a Tabela 6 nota-se ainda que a Moringa oleifera apresentou médias estatisticamente iguais para as granulometrias G1 e G2, e para G2 e G3, assim, somente G1 e G3 possuem médias estatisticamente diferentes. Logo, é possível observar que conforme aumenta a granulometria os valores do parâmetro diminuem. Já para o Sulfato de Alumínio, apenas G1 e G3 possuem médias estatisticamente iguais.

A Figura 3 apresenta a porcentagem de remoção de turbidez para ambos os coagulantes após o processo de filtração

Após o processo de filtração, observa-se um aumento significativo na eficiência de remoção de turbidez para ambos os coagulantes. Para o Sulfato de Alumínio a eficiência aumentou de 37% (após a sedimentação) para 95%, 96% e 87% para as granulometrias G1, G2 e G3, respectivamente. Esse aumento na remoção de turbidez foi esperado, pois TEIXEIRA [18], DI BERNARDO [5] e RIBEIRO KOWATA [16], constataram, em seus estudos sobre tratamento de água para abastecimento, que a filtração direta proporciona uma remoção satisfatória desse parâmetro.

Para o tratamento com a extração coagulante da semente de Moringa oleifera a eficiência de remoção de turbidez aumentou de 75% (após a sedimentação) para 97%, 97% e 98% para as granulometrias G1, G2 e G3, respectivamente. PINTO HERMES [15], utilizaram em seu estudo para



**Figura 3.** Remoção de turbidez após a filtração.

melhoria da qualidade da água em comunidades rurais três sistemas de tratamento, sendo eles: Sementes da Moringa oleifera seguido de filtração lenta; Sementes da Moringa oleifera sem filtração; e sistema simples de tratamento utilizando apenas filtração. Foi observado que o sistema com melhores resultados foi o de sementes seguido de filtração lenta.

A granulometria que demonstrou melhores resultados quando associada ao tratamento com Sulfato de Alumínio foi G2 (0,425mm a 0,850mm), enquanto que a melhor granulometria em associação com o coagulante natural foi G3 (0,850mm a 1,70mm). Tais associações também foram as melhores no parâmetro de remoção de cor aparente.

Todas as associações dos coagulantes (Sulfato de Alumínio e Moringa oleifera) com os leitos filtrantes (G1, G2 e G3) apresentaram valores de turbidez dentro do padrão estabelecido pela Portaria N°5 da Consolidação do Ministério da Saúde [2] que estabelece turbidez máxima de 5uT, exceto a associação entre o coagulante inorgânico e o leito filtrante G3.

A Tabela 6 apresenta a comparações de médias de turbidez para os desdobramentos para a filtração.

**Tabela 6.** Comparações de médias pelo teste de Tukey para os desdobramentos para Turbidez.

Coagulante	Granulometria		
	G1	G2	G3
<b>Moringa oleifera</b>	3,780 a	4,750 a	2,455 a
<b>Sulfato de alumínio</b>	5,565 a	4,455 a	14,650 b
Granulometria	Coagulante		
	<i>Moringa oleifera</i>	<i>Sulfato de Alumínio</i>	
<b>G1</b>	3,780 a	5,565 a	
<b>G2</b>	4,750 a	4,455 a	
<b>G3</b>	2,455 a	14,650 b	

É possível observar que as granulometrias G1 e G2 apresentaram médias estatisticamente iguais para os dois coagulantes. Apesar de estatisticamente iguais, o valor da média em G1 foi maior para o coagulante sulfato de alumínio enquanto

que para G2 o maior valor da média foi para a Moringa oleifera. Para o coagulante natural as três granulometrias (G1, G2 e G3) apresentam resultados estatisticamente iguais, com o melhor resultado em G3. Já para o Sulfato de Alumínio a granulometria G3 apresentou média diferente em relação às outras granulometrias, com o melhor resultado em G2.

#### IV. CONCLUSÃO

Ao final das análises e tratamento dos dados foi possível verificar que a filtração aplicada aumentou a eficiência dos coagulantes Sulfato de Alumínio e da extração coagulante da semente da Moringa oleifera. Dentre os três diferentes leitos filtrantes analisados o que obteve o melhor desempenho em associação com o coagulante inorgânico foi o que continha a granulometria de areia entre 0,425 e 0,850mm. O leito filtrante associado ao tratamento com o coagulante orgânico Moringa oleifera que obteve o melhor resultado foi o que continha a granulometria G3 (0,850 a 1,700mm).

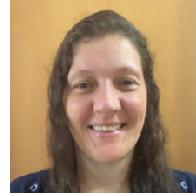
É possível observar que cada granulometria é mais eficiente para determinado coagulante, fator que deve ser considerado no planejamento de uma Estação de Tratamento de Água.

Quanto à eficiência dos coagulantes, a extração coagulante da Moringa oleifera se mostrou uma boa alternativa no tratamento de água para abastecimento quando associada a leitos filtrantes, tendo obtido resultados melhores para remoção de cor aparente e turbidez quando comparados aos valores obtidos no tratamento com Sulfato de Alumínio.

#### Referências

- 1] APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22<sup>nd</sup> ed. Washington, 2012.
- [2] BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n°5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 03 de out. 2017. Seção 1.
- [3] BICUDO, B. R.; PEREIRA, E. R.; VIZIBELLI, D.; RIBEIRO, T.; JANZ, F. J. L.. Ação dos Coagulantes Tanino, Moringa Oleifera e Cloreto Férrico Associados a Filtração Direta no Tratamento de Água em corpos Lóticos na Região Sul do Brasil. In: III Congresso Ibero-Americano de Empreendedorismo, Energia, Ambiente e Tecnologia – CIEEMAT. Bragança, 2017.
- [4] E. Haslam. Natural Polyphenols (Vegetable Tannins) as Drugs: Possible Modes of Action. *Journal of Natural Products*, 59(2):205, 1996.
- [5] DI BERNARDO, L. Tratamento de água para abastecimento por filtração direta. Luiz Di Bernardo (coordenador) – Rio de Janeiro: Abes, 2003. Projeto PROSAB 498 p.
- [6] J. W. Baynes; S. R. Thorpe. Role of oxidative stress in diabetic complications: a new perspective on an old paradigm. *Diabetes*, 48(1):1-9, 1999.
- [7] GHEBREMICHAEL, K. A.; GUNARATIN, K. R.; HENRIKSSON, H.; BRUMER, H.; DALHAMMAN, G. A Simples Purification and Activity Assay of the Coagulant Protein from Moringa oleifera Seed. *Water Research*, V. 39, P. 2338-2344, 2005. DOI: 10.1016/j.watres.2005.04.012
- [8] HENRIQUES, J. A. et al. Potencial de uso da Moringa oleifera Lamarck na clarificação de água para abastecimento em comunidades difusas de áreas semiáridas. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, Campina Grande, v. 1, n. 31, p.76-83, 2014. ISSN Eletrônico 2176-9478.
- [9] S. Yamagishi; T. Matsui; H. Adachi; M. Takeuchi. Positive association of circulating levels of advanced glycation end products (AGE) with pigment epithelium-derived factor (PEDF) in a general population. *Pharmacological Research*, 6(2):103-107, 2010.
- [10] LIMA, R. R et al. Granulometria de areias de filtros industriais para o tratamento de água de processo. *Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química - COBEQ 2014*. São Paulo, 2014.

- [11] A. H. Teixeira; M. M. Bezerra; H. V. Chaves; D. R. Val; S. M. P. Filho; A. A. R. Silva. Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no município de Sobral -Ceará, Brasil. Sanare Revista de Políticas Públicas, 13(1):23-28, 2014.
- [12] LOPES, B. V. Eficiência de Coagulantes na Remoção de Diferentes Concentrações de Ferro e Manganês para ETA Terras Baixas. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 20142.
- [13] PEREIRA, E. R.; VIZIBELLI, D.; RIBEIRO, T.; JANZ, F. J. L.; PARTENIANI, J. E. S.. Associação da filtração direta e uso de coagulantes naturais e químicos no tratamento de água de abastecimento. In: XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola – CONBEA. Maceió, 2017.
- [14] PHILIPPI, A. Saneamento, Saúde e Ambiente: Fundamentos para um Desenvolvimento Sustentável. Ed. Manoel. Barueri, São Paulo. 2005.
- [15] PINTO, N. O.; HERMES, L. C. Sistema Simplificado para Melhoria da Qualidade da Água Consumida nas Comunidades Rurais do Semi-Árido do Brasil. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2006.
- [16] RIBEIRO, J.T.; KOWATA, E. A. Tratamento de água por filtração direta ascendente para fins de reuso. Campinas: Editora da Unicamp, 1998.
- [17] ROSALINO, M. R. R. Potenciais efeitos da presença de alumínio na água de consumo humano. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia do Ambiente) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2011.
- [18] TEIXEIRA, A.R.. Tratabilidade de água com baixa turbidez por filtração direta ascendente e descendente. In: Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, San Juan, p 1-9, 2004.
- [19] THEODORO, J.D. P. Estudo dos mecanismos de coagulação/flocação para a obtenção de água de abastecimento para o consumo humano. 2012. 184f. Tese (Doutorado em Engenharia Química, área de desenvolvimento de processos) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 2012.



#### JOSEANE DEBORA PERUÇO THEODORO

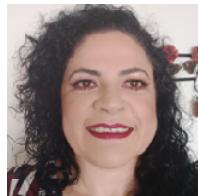
Possui graduação em Engenharia Química pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2002) e mestrado em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (2004), especialização em pós-graduação em Engenharia Segurança do Trabalho pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (2009), Doutorado em Engenharia Química na Universidade Estadual de Maringá (2012)

e Licenciatura Plena em Matemática pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Atualmente compõe o quadro de professora do curso de graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR campus Londrina e professora colaboradora da Pós Graduação em Engenharia Ambiental da mesma instituição.



#### BRUNA RICCI BICUDO

Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) campus Londrina-PR (2012-2018) e, através do programa de dupla-diplomação, formada em Engenharia do Ambiente e mestre em Tecnologia Ambiental (2016-2018), ambos pelo Instituto Politécnico de Bragança (Portugal).



#### EDILAINA REGINA PEREIRA

Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP (1999 - 2000), Mestrado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP (2000-2002) e Doutorado em Agronomia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - ESALQ/USP (2002-2006). Possui Pós Doutorado pela UNICAMP (2007 - 2009) e pelo período de 2007 à 2011 foi Pesquisadora Colaboradora da mesma. Atuou no quadro de Pesquisador na Empresa pelo programa RHAE / CNPq na empresa Solinova.



#### FELLIPE JHORDÃ LADEIA JANZ

Graduação em Engenharia Ambiental ( com formação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, campus Londrina. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da UTFPR, campus Londrina (em andamento). Atualmente participa do grupo de pesquisa CNPq Tratamento de água e efluente.



#### RENATO AKIRA IOSHIMURA

Graduação em Engenharia Ambiental (2010-2016) pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Londrina, e formação complementar em Environment Studies (2015) pela Portland State University (PSU), Oregon, Estados Unidos, como bolsista pelo programa Ciências sem Fronteiras, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil.

...

Publicação: Maio de 2021

Digital Object Identifier <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2.102>

## FATORES SOCIOAMBIENTAIS NA EPIDEMIOLOGIA DA ESQUISTOSSOMOSE NO OESTE DA BAHIA, BRASIL

DAYANE OTERO RODRIGUES,  
LARISSA HELLEN DOS SANTOS PEREIRA.

**RESUMO** - A Região Nordeste do Brasil é uma área de grande prevalência da esquistossomose, com destaque ao estado da Bahia, que apresenta grande parte do seu território como área endêmica da doença. A esquistossomose é um grave problema de saúde pública, já que a patogênese da doença pode levar o paciente ao óbito e dentre os fatores ambientais relacionados à sua transmissão destaca-se a falta de saneamento básico, uma vez que os ovos do parasita são eliminados nas fezes dos humanos podendo contaminar os mananciais aquáticos. O município de Barreiras, situado no Oeste da Bahia, é carente em condições básicas de saúde, principalmente nas áreas rurais, aumentando as chances de contaminação pelo helminto. **Objetivos:** Analisar a relação entre os fatores socioambientais e casos de esquistossomose em moradores do município de Barreiras, Oeste da Bahia. **Metodologia:** Foram coletados dados dos fatores de risco socioambientais e clínicos de 98 fichas de notificação obrigatória da Vigilância Epidemiológica de Barreiras de casos confirmados de esquistossomose dos anos de 2015 e 2018. Os dados foram analisados baseando-se nos testes qui-quadrado e exato de Fisher para verificar a associação entre as variáveis, sendo que o estudo se iniciou após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste da Bahia. **Resultados e Conclusão:** A prevalência de esquistossomose em Barreiras é baixa em relação a outras regiões do estado. A maioria dos casos de infectados no município foi de moradores da zona rural, sendo que encontramos associação entre as variáveis forma clínica e idade dos infectados. Os fatores ambientais como a ausência de condições sanitárias adequadas com possível contaminação ambiental do município com os ovos do parasita e a presença de rios, córregos e represas na região com a presença do caramujo do gênero *Biomphalaria* favorecem a contaminação dos moradores principalmente da zona rural, mas também da urbana, em bairros sem infraestrutura e saneamento básico.

**PALAVRAS-CHAVE** - *Schistosoma mansoni*; Fatores socioambientais; Saneamento básico; Oeste da Bahia.

### I. INTRODUÇÃO

A esquistossomose é uma doença causada por parasitas intestinais que em sua forma adulta colonizam os vasos sanguíneos do sistema porta num processo inflamatório crônico [1]. É uma doença provocada pelo *Schistosoma mansoni* e disseminada por contato com água contaminada por cercárias que se proliferam dentro dos caramujos do gênero *Biomphalaria* [2], sendo que *B. glabrata* destaca-se como principal agente intermediário de transmissão da esquistossomose no Brasil. A distribuição geográfica do *Biomphalaria* está essencialmente relacionada à disseminação dos focos, e a Bahia é o segundo estado com maior número de espécies do gênero [3].

A doença é endêmica nos continentes americano, asiático e africano, e sua transmissão no Brasil é frequente nos estados do Nordeste, além de Minas Gerais. No Nordeste destaca-se a região entre a Bahia e Pernambuco [4].

O estado da Bahia apresenta grande parte de seus municípios como áreas endêmicas para esquistossomose. Do total de 417 municípios da Bahia, 128 são endêmicos, 123 focais e 166 sem registros para transmissão da doença [5]. O município de Barreiras, situado no Oeste da Bahia, é um município carente, principalmente nas áreas rurais, de condições básicas de saúde, dentre elas a falta de infraestrutura e saneamento básico, aumentando as chances de contaminação pelo *Schistosoma mansoni*. Os estudos sobre a esquistossomose no município ainda são escassos, evidenciando a importância de novas pesquisas sobre tal tema na região. Ainda mais considerando-se que a doença é um grave problema de saúde pública, já que a patogênese da doença pode levar o paciente ao óbito se não tratada de forma adequada [6].

No município de Barreiras, os casos de portadores da esquistossomose são notificados pela Vigilância Epidemiológica de Barreiras (VIEP) e pelo Centro de Controle de

Zoonoses de Barreiras (CCZ), ambos funcionando como uma Unidade de Vigilância em Saúde, com prestação de serviços de vigilância em saúde para a população do município.

Neste contexto, os fatores socioambientais como condições precárias e deficientes de saneamento básico, falta de orientação em educação e saúde e de políticas públicas preventivas adequadas são determinantes para a manutenção da doença na região. Sendo assim, no intuito de contribuir com a formação de subsídios à gestão pública para o planejamento mais eficaz das ações de controle e prevenção da doença na região, objetivou-se descrever a relação entre os fatores socioambientais e casos de esquistossomose em moradores do município de Barreiras, Oeste da Bahia, Brasil.

## II. METODOLOGIA

### *Desenho, área do estudo, população e amostra.*

Foi realizado um estudo epidemiológico transversal, retrospectivo, descritivo de 98 casos de esquistossomose da população barreirense, ocorridos no período de 2015 a 2018, detectados pela VIEP. Os fatores socioambientais e clínicos e características demográficas dos pacientes foram coletados da ficha de notificação obrigatória preenchida pela VIEP de Barreiras.

A pesquisa foi realizada no município de Barreiras, situado no extremo oeste baiano. O município apresenta uma área territorial de 7.861,762 km<sup>2</sup> e concentra uma população de aproximadamente 153.831 [7]. O município de Barreiras é cortado pelo Rio Grande, principal afluente à margem esquerda do Rio São Francisco, e apresenta como principais rios, o Rio de Ondas, o Rio Branco e o Rio de Janeiro [8].

A região é conhecida e caracterizada por duas estações: uma seca e outra chuvosa, classificado assim como clima tropical estacional, onde apresenta um período chuvoso com duração de outubro a março e um período seco com duração de abril a setembro. A precipitação média anual é de 1.500 mm, as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22°C e 27°C em média [9] e a luminosidade em torno de 3.000 horas por ano [10].

### *Instrumento de coleta de dados.*

Os dados secundários dos participantes da pesquisa foram resgatados da ficha de notificação obrigatória, observando-se os seguintes fatores socioambientais, clínicos e características demográficas: presença de saneamento básico e de infraestrutura, como escoamento de água no bairro de moradia; presença de acúmulo de água nas ruas; presença de coleção hídrica próxima à moradia; uso de águas de rios, córregos ou represas para banho, recreação ou uso doméstico; bairro de residência; município provável de infecção; bairro provável de infecção; forma clínica da doença e idade.

O trabalho se iniciou somente após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Oeste da Bahia, respeitando os padrões éticos preconizados pela Resolução 466/2012.

### *Análise dos dados.*

Foi realizada uma análise descritiva das informações obtidas dos prontuários. Calculou-se a prevalência dos casos

de esquistossomose em cada ano e os dados foram tabulados com auxílio do programa Excel.

Foi realizada a análise exploratória dos dados para avaliar a distribuição e características das variáveis, identificar a ocorrência de dados perdidos, inconsistência nos dados e/ou dos registros, além de conhecer a distribuição das variáveis da estimativa da associação entre potenciais variáveis independentes e as variáveis respostas.

A análise estatística foi realizada baseando-se nos testes qui-quadrado e exato de Fisher para avaliar a associação entre as variáveis, com nível de significância de 5%. As análises foram realizadas no pacote estatístico Stata12.

Foram elaboradas propostas compartilhadas com a VIEP, para contribuir com o planejamento da gestão pública em relação as medidas de controle e prevenção da esquistossomose na região.

## III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Brasil a estimativa da prevalência da esquistossomose é de 5,4% [11], sendo considerado um dos países de maior distribuição da doença devido a quantidade de casos e a gravidade [12], com milhões de indivíduos vivendo em áreas de contaminação, principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste do país, com destaque à Bahia que é um estado endêmico para a doença [11].

No Oeste da Bahia alguns municípios apresentam quantidades expressivas de contaminação, porém a região apresenta em média uma baixa prevalência de casos [13]. A prevalência de casos encontrada no município de Barreiras em nosso estudo manteve-se abaixo de 1% (tabela 1), corroborando com a literatura. Mesmo com baixa prevalência da doença, Barreiras é o município com maior número de casos da região Oeste, segundo os prontuários disponibilizados pela Vigilância Epidemiológica. Não há trabalhos sobre essa parasitose no município, visto que é uma doença negligenciada pelo serviço de saúde.

**Tabela 1.** Prevalência de casos de esquistossomose em moradores no município de Barreiras no período de 2015-2018.

Ano	Número de casos	Prevalência
2015	42	0,027%
2016	23	0,014%
2017	15	0,009%
2018	18	0,011%

Os fatores socioambientais influenciam diretamente a prevalência da esquistossomose, como observado em nossa investigação. Dentre os bairros da residência dos participantes da pesquisa, houve maior frequência de moradores da zona rural (13,54%), seguido pelos bairros Santa Luzia (11,46%), Jardim Ouro Branco (8,33%), Morada da Lua e Centro, ambos com 4,17%.

Essa predominância de parasitados moradores em áreas rurais pode ser esclarecida pelo fato de que essas pessoas apresentam acesso limitado ao serviço público de saúde devido à distância de suas moradias e aos transportes precários

dessas regiões [6]. Nessas áreas os moradores ficam mais expostos à contaminação por se encontrarem em constante contato com rios e lagoas, e podem ter contato com o caracol contaminado pelo helminto [14].

Em relação aos bairros de moradia dos parasitados no município, a frequência de casos pode ser explicada pelo fato das ruas de Barreiras não possuírem bueiros ou estarem danificados, fazendo com que em períodos de chuva as ruas fiquem alagadas. Esse fator pode proporcionar a reprodução do caracol e, consequentemente, o desenvolvimento do parasita, contaminando moradores desses bairros urbanos [15].

A análise do provável bairro da infecção apontou que a maioria dos casos, correspondente a 52,94%, ocorreram em zona rural, de onde podemos relacionar diretamente à presença de fatores socioambientais, como condições precárias de saneamento básico que favorecem o desenvolvimento de parasitos de circulação hídrica, corroborando com a literatura científica [16]. Estudos realizados em Vaquejada, Passagem do Engenho e Cristópolis, cidades do Oeste baiano, apontaram que nos anos de 2006 e 2007 houve um aumento nos casos de contaminação ligado à falta de educação sanitária e a falta de tratamento dos casos já existentes [13].

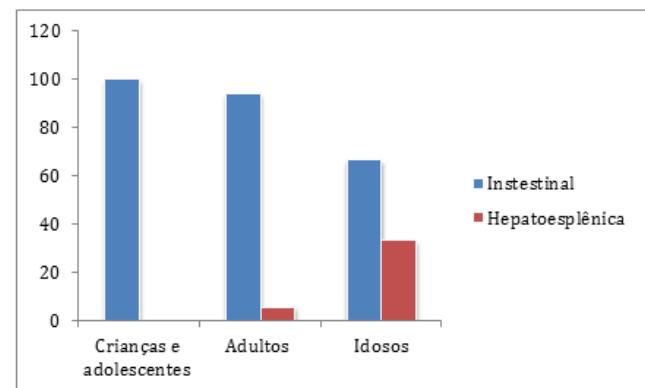
No município de Catolândia, situado também no Oeste baiano, no período de 40 anos, houve uma redução dos casos de contaminação, porém o município apresenta coleções hídricas por todo seu território que abrigam moluscos do gênero *Biomphalaria*, possibilitando contaminações e reinfeções na população [17].

Ao analisarmos o fator ambiental coleção hídrica, observou-se que os Rio Grande e Ribeirão foram os que mais tiveram casos de infecção, ambos correspondentes a 14,71% dos casos, seguido pelo Rio Canal, correspondendo a 11,76% dos casos de infecção.

As coleções hídricas apresentam influência significativa na ocorrência de esquistossomose [18]. No município de Barreiras essas coleções são utilizadas constantemente por moradores em atividades profissionais, domésticas e lazer. Bairros do município, principalmente em zonas rurais, devido à falta de saneamento básico, a ocorrência de esgoto a céu aberto é frequente, o que leva a contaminação dos mananciais aquáticos na região. No bairro de Cascalheiras, em outro estudo realizado no município de Barreiras, constatou-se que a falta de coleta de lixo, esgoto a céu aberto e ausência de sanitários em algumas residências favoreciam os casos de infecções por parasitos nos moradores [16].

Nossos resultados apontaram diferença significativa na relação entre a idade do paciente e a forma clínica da doença ( $p$ -valor = 0,03), conforme a figura 1. Observamos que crianças e adultos apresentam maior probabilidade de desenvolverem a forma intestinal da doença, possivelmente pelo fato de serem a faixa etária em que os banhos de rio são mais frequentes, enquanto que em idosos por estarem mais tempo expostos à contaminação possuem maior probabilidade de desenvolverem a forma hepatoesplênica, que é a forma mais grave da doença. Evidenciando que os fatores sociais como

estilo de vida influenciam a contaminação pelas cercárias do *Schistosoma mansoni*.



**Figura 1.** Gráfico de associação entre as variáveis forma clínica e idade nos casos de esquistossomose em moradores no município de Barreiras no período de 2015-2018.

#### IV. CONCLUSÃO

Fica evidente que os fatores sociais definidos pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como aqueles relacionados as condições em que uma pessoa vive e trabalha, influenciam a contaminação e desenvolvimento da esquistossomose. Destacando-se também o papel dos fatores ambientais como mantenedores do ciclo biológico das parasitos em geral, incluindo a esquistossomose. A ausência de saneamento básico e de infraestrutura, como escoamento de água no bairro de moradia; presença de acúmulo de água nas ruas; presença de coleção hídrica próxima à moradia; uso de águas de rios, córregos ou represas para banho, recreação ou uso doméstico são fatores de risco importantes para a contaminação nesta parasitose.

Nossos resultados nos levam a refletir que são necessárias tomadas de decisões pelo poder público no que tange o planejamento das estratégias de prevenção e controle da esquistossomose, com mais investimento em infraestrutura das áreas urbanas e rurais, saneamento básico, educação em saúde e investimento em campanhas de conscientização da população, minimizando a possibilidade de contaminação e desenvolvimento de esquistossomose.

#### Referências

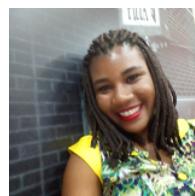
- [1] ZONI, Ana Clara; CATALÁ, Laura; AULT, Steven K.. Schistosomiasis Prevalence and Intensity of Infection in Latin America and the Caribbean Countries, 1942-2014: a systematic review in the context of a regional elimination goal. *Plos Neglected Tropical Diseases*, [S.L.], v. 10, n.3, p. 0004493, 23 mar. 2016.
- [2] VERONESI, R.; FOCACCIA, R. *Tratado de infectologia*. 5<sup>a</sup> Ed. Atheneu, 2015. ISBN 78-85-388-0648-6. Número de Chamada:616. 9T776 5ed.rev.a.
- [3] ZANARDI, Vanessa Sousa. *Prevalência de Infecção de Biomphalaria glabrata infectados por Schistosoma mansoni em Coleções Hídricas de Salvador, Bahia, Brasil*. 78 f. il. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Universidade Federal da Bahia. Fundação Oswaldo Cruz, Instituto Gonçalo Moniz, Salvador; 2018.
- [4] ROLLEMBERG, Carla Virginia Vieira. *Aspectos Epidemiológicos da Esquistossomose e Co-infecção por enteroparasitas utilizando geoprocessamento*.

- mento, 2011. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju, 2011.
- [5] SECRETARIA DE SAÚDE DO ESTADO DA BAHIA. NO08/2017 GT PCE/DIVEP/LACEN/ SUVISA/SESAB: BOLETIM EPIDEMIOLÓGICO DA ESQUISTOSSOMOSE - BAHIA. 01 ed. Salvador: Suvisa-Divep, 2017. 2 p.
- [6] VIDAL, L. M.; BARBOSA, A. S. et al. Considerações sobre esquistosomose mansônica no município de Jequié, Bahia. *Revista de Patologia Tropical*, v. 40, n. 4, p. 367-382, 2011.
- [7] Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Estimativas da população. 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/103-estimativas-de-populacao.html?#t=resultados>>. Acesso: 13/02/2019.
- [8] FLORES, P. M. et al. Análise multitemporal da expansão agrícola no município de Barreiras - Bahia (1988 - 2008). *Revista de geografia agrária*, v. 7, n. 14, p. 1-19, 2012.
- [9] KLINK, C. A.; MACHADO, R. D. A conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.
- [10] PINTO, J. M.; SILVA, C. L. da; OLIVEIRA, C. A. da S. Influência de variáveis climáticas e hidráulicas no desempenho da irrigação de um pivô central no oeste baiano. *Eng. Agríc.*, v.26, n.1, p.76-85, 2006.
- [11] ALVES, N. M. F. Prevalência da esquistossomose mansônica em indivíduos do município de Ceará- Mirim no período de 2008 a 2017. Monografia (Bacharel em Biomedicina), 2018. Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN.
- [12] GONCALVES, A. M. Prevalência de esquistossomose em indivíduos do município de Itaobim no período de 2010 a 2013. 2013. Monografia – Especialização em atenção básica em saúde da família, Universidade Federal de Minas Gerais, Araçuaí, MG.
- [13] JOIA, L. C. et al. Referência de esquistossomose entre moradores em um município do interior da Bahia. *Rev. APS*, v. 13, n. 2, p. 210-216, 2010.
- [14] VITORINO, R. R.; SOUZA, F. P. C.; COSTA, A. P. et al. Esquistossomose mansônica: diagnóstico, tratamento, epidemiologia, profilaxia e controle. *Rev Bras Clin Med*, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2012.
- [15] SILVA, F. S.; CARVALHO, J. L. V. Efeitos das precipitações ocorridas em janeiro de 2016 no município de Barreiras – Ba. IV Congresso Baiano de Engenharia Sanitária e Ambiental. 2016.
- [16] FERREIRA, V. S. et al. Estudo comparativo das enteroparasitoses ocorrentes em duas áreas de Barreiras, Bahia. *Natureza on line*, v. 11, n. 2, p. 90-95, 2013.
- [17] TAVARES-NETO, J. A evolução da esquistossomose mansônica, nos últimos 40 anos, na população de Catolândia, Bahia (Brasil). 2016. Tese – Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.
- [18] ALENCAR, M. B. et al. Esquistossomose mansônica: uma análise de indicadores epidemiológicos no estado de Alagoas entre os anos de 2013 e 2015. *Diversitas Journal*, v. 1, n. 3, p. 266-274, 2016.



#### DAYANE OTERO RODRIGUES

Profª Adjunta C I da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB), Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da UFOB, Doutora em Imunologia e Parasitologia aplicadas, Universidade Federal de Uberlândia (UFU - 2010), com tese desenvolvida em Microbiologia Hospitalar, Mestre em Imunologia e Parasitologia aplicadas (UFU - 2003), Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas (UFU - 2000), Técnica em Patologia Clínica - Escola Técnica de Saúde (ESTES - UFU - 1999). Tem experiência em Microbiologia e Parasitologia, com ênfase em bacteriologia hospitalar, epidemiologia clássica de infecções hospitalares e de enteroparasitos.



#### LARISSA HELLEN DOS SANTOS PEREIRA

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Oeste da Bahia. Tem interesse pela área de Zoologia, especialmente por insetos, Parasitologia e Anatomia.

Publicação: Maio de 2021

Digital Object Identifier <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2.103>

# LAUDO TÉCNICO PERICIAL SOBRE INTERVENÇÃO AMBIENTAL IRREGULAR EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE ZONA URBANA, ESTUDO DE UM CASO CONCRETO

**HUGO FREDERICO SICKERT DE ALMEIDA ROCHA,  
CRISTIANE PIRES SAMPAIO.**

**RESUMO -** O presente trabalho oferece o laudo técnico pericial realizado para apurar uma intervenção ambiental irregular em área sob regime especial de proteção, sendo ela definida pela legislação brasileira como área de preservação permanente (APP). Como forma de ilustrar as diversas faces e minúcias do trabalho técnico pericial, foi escolhido um cenário que apresenta como característica básica a supressão de vegetação em APP; Foram definidas as metodologias, os recursos tecnológicos, as análises realizadas e as possíveis ações para mitigação, compensação ou recuperação dos impactos causados aos recursos ambientais. Por tratar-se de caso real, os nomes, coordenadas geográficas e outros dados passíveis de identificar os envolvidos diretos serão alterados por pseudônimos e dados fictícios. Vale a ressalva que todas as informações contidas em um laudo técnico pericial são de domínio público e sujeitos a pesquisa por quem quer que seja; o cuidado na omissão dos dados visa, tão somente, a não exposição da figura de outrem.

**PALAVRAS-CHAVE -** Laudos periciais; Intervenção ambiental irregular; Supressão de vegetação; Recursos tecnológicos.

## I. INTRODUÇÃO

A perícia ambiental no âmbito da justiça configura-se como uma ferramenta de fundamental importância no auxílio à tomada de decisão dos magistrados. Anos de dedicação aos estudos da legislação, suas minúcias e aplicabilidades são necessários para quem galga o cargo máximo de Juiz de Direito, o que lhes confere, com todo o mérito, o título popular de “doutor da lei”.

Entretanto, seria ilusório imaginar que uma pessoa teria a capacidade de dominar, concomitantemente, as leis que regem uma nação e todos os atributos técnicos envolvidos em um caso. Como exemplo, espera-se de um Juiz que ele entenda todas as características atribuídas por lei para a definição de uma área de preservação permanente hídrica, mas não lhe pode ser cobrada capacidade técnica para realizar o geoprocessamento e fotointerpretação de imagens aéreas no intuito de alocar essas áreas no espaço físico.

A perícia ambiental é o trabalho técnico utilizado para analisar fatos correlacionados ao meio ambiente, definindo, quantificando e, quando necessário, valorando seus efeitos, normalmente negativos, dando respaldo à decisão final de promotores de justiça e juízes de direito, nas esferas civil e penal.

## II. CONTEXTO E APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

A Constituição Federal de 1988, em seu Artigo 225, define o meio ambiente como bem de uso comum do povo, sendo

considerado essencial à sadia qualidade de vida. Confere, ainda, a responsabilidade quanto a sua preservação e defesa, não só ao Poder Público, mas à coletividade.

**Art. 225** – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Partindo dessa base fundamental, a legislação ambiental brasileira foi pautada e constitui hoje uma matéria extensa, amarrada, complexa, e, por vezes, controversa.

Neste cenário jurídico a presença de um profissional técnico se faz ainda mais necessária na elucidação das questões onde a interpretação do texto legal em si não seria suficiente para caracterizar a intervenção ou crime e, muito menos, seria capaz de definir suas características, magnitudes e respectivos valores.

A perícia ambiental apesar de ser uma matéria vasta e multidisciplinar ainda é pouco explorada pelos profissionais habilitados para sua execução. Por desconhecerem o ofício ou por receio da responsabilidade assumida no exercício dessa profissão, poucos são os que se aventuram nessa seara.

Dessa forma, o levantamento de modelos de Laudos Técnicos para estudos de caso fica restrito a duas opções: pesquisas públicas nos Tribunais de Justiça e secretarias do Ministério

Público (que nem sempre são bem-vindas) e fazendo parte das redes de contato dos peritos atuantes.

O presente trabalho tem por finalidade suprir parte dessa demanda ao trazer para análise um caso de supressão de vegetação nativa em área de preservação permanente e seus desdobramentos.

O laudo será apresentado conforme foi protocolizado, porém seguindo a estrutura de tópicos deste texto.

As informações que pudessem caracterizar os envolvidos ou os locais intervencionados, foram alteradas para pseudônimos e dados fictícios, para não expor a figura de outrem.

Nesse mesmo sentido, alguns anexos foram ocultados.

### III. LAUDO TÉCNICO PERICIAL INTERVENÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE CURSO DÁGUA ZONA URBANA

#### A. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

##### 1) Objetivos da perícia

Avaliar os impactos ambientais provenientes de intervenção ambiental, que motiva a ação civil pública 0000.11.222333-4, e responder aos quesitos propostos pelas partes.

##### 2) Partes envolvidas

**AUTOR:** Ministério Público do Estado de Minas Gerais, pela Promotoria de Justiça da Comarca de Pequenópolis

**RÉU:** Fulano de Tal, brasileiro, casado, comerciante, natural de Outro Lugar, Minas Gerais, portador do RG 0.111.222, residente à Rua dos Bobos, número zero, bairro Centro, Pequenópolis, Minas Gerais.

##### 3) Breve relato

Aos 08 dias do mês de junho de 2017, a Polícia Militar, em atendimento a denúncia anônima, deslocou-se ao local objeto do inquérito, para verificar possível intervenção irregular em Área de Preservação Permanente.

Chegando ao local, constataram as intervenções descritas no REDS 2017-01112222-333, conforme citado em seguida:

“Conforme denúncia via DDU, 181, de nr. 55566677H, acerca de intervenção em área de preservação permanente, fizemos presente à AV. Sanitária, Centro de Pequenópolis, onde constatamos que o Senhor Fulano de Tal, realizou uma intervenção em área de preservação permanente, localizada há menos de 30 metros de curso d’água, mediante a construção de uma edificação, cuja área é estimada em 200 metros quadrados. [...] Adiantamos ainda que o local era descoberto de vegetação nativa, onde não foi realizado nenhuma supressão de vegetação”.

O ato registrado fundamentou o inquérito civil MPMG-1111.22.333444-5 movido pela Promotoria de Justiça de Pequenópolis, culminando em ação civil pública, sobre a qual este laudo se presta a esclarecer as questões técnicas pertinentes aos impactos ambientais associados à intervenção relatada.

#### B. PRESSUPOSTOS, RESSALVAS E FATORES LIMITANTES

São pressupostos, ressalvas e limitações do presente laudo técnico pericial:

Este trabalho, bem como suas conclusões, é válido apenas nos termos nele expostos, sendo, portanto, vedada sua utilização em conexão com qualquer outro.

Não será assumida responsabilidade, pelo responsável técnico, sobre matéria alheia ao exercício profissional, regido por leis e regulamentos próprios.

#### C. METODOLOGIA

Os métodos utilizados foram:

Vistoria *in loco*, reportagem fotográfica, aeroftogrametria para obtenção de ortofoto, análise de fotos de satélite, entrevista com o RÉU, coleta de pontos de GPS e análise de documentos.

#### D. LOCALIZAÇÃO

Trata-se de uma área urbana, localizada na Av. José Samartini, bairro Centro, Teixeiras, Minas Gerais.

Coordenadas Geográficas: UTM - Zone 23K; Long. 723457.21m W; Lat. 7715018.45m S.



**Figura 1.** Localização da intervenção urbana Fonte: Imagem de satélite Google Earth Pro em software de geoprocessamento QGis.

#### E. VISTORIA IN LOCO

A vistoria do local foi realizada em caráter técnico, buscando identificar os impactos ambientais provenientes da intervenção.

Fora realizada no dia 1º de outubro de 2019. Teve início às 08h04min, terminando às 08h57min.

Este perito, e sua equipe técnica, percorram a área intervencionada na presença do RÉU e de seu advogado.

#### **F. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA INTERVENCIONADA**

##### 1) Caracterização edáfica

Trata-se de terreno de topografia ondulada, superfície de solo seco, com classificação pedológica predominante LVAd29, segundo o “Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais – Legenda Expandida” onde lê-se:

##### LVAd29 - LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO

Distrófico típico, A moderado, textura argilosa/muito argilosa, fase floresta tropical subpere-nifólia, relevo forte ondulado/montanhoso (50%) + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, A moderado, textura argilosa, fase floresta tropical subperenifólia, relevo forte ondulado/montanhoso (25%) + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, A moderado, textura argilosa/muito argilosa, fase floresta tropical subpere-nifólia, relevo ondulado.

##### 2) Caracterização biótica

A área vistoriada está inserida no bioma da Mata Atlântica.

Não possui vegetação nativa.

Foram plantados exemplares de frutíferas exóticas, formando um pomar no espaço remanescente da área original (local indicado para execução de PRAD e PTRF anexos ao processo).



**Figura 2.** Pomar plantado no remanescente da área. Fonte: arquivo do autor.

##### 3) Caracterização antrópica

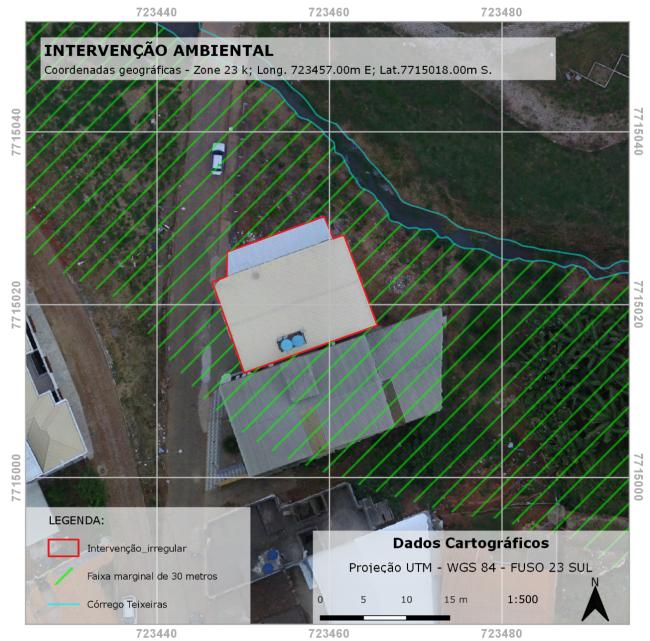
A área em questão está em avançado estado de antropização. Não guarda resquícios de suas características originais.

Os elementos antrópicos associados são: construção de alvenaria, deposição de resíduo sólido, lançamento de efluentes em curso d’água e plantio de espécies exóticas.

#### **G. CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO**

Construção de um edifício em alvenaria de três pavimentos, em 227,15m<sup>2</sup>. O local intervencionado encontra-se com-

pletamente inscrito na faixa marginal de trinta metros a se considerar a calha regular do Córrego Pequeno.



**Figura 3.** Intervenção ambiental urbana. Fonte: Foto aérea, Drone Phantom 3, data 01/10/2019. Em destaque faixa marginal de 30 metros a se considerar a leito regular do Córrego Pequeno.

#### **H. COMENTÁRIOS TÉCNICOS**

##### 1) Considerações preliminares

Os trabalhos técnicos periciais identificaram que, de fato, ocorreu a intervenção irregular em área de preservação permanente de curso d’água que motiva a presente ação.

A obra em questão é de responsabilidade do RÉU, Fulado de Tal, atendendo a uma demanda pessoal para prover morada à sua filha.

Pela análise da série histórica de fotos de satélites, disponíveis no software Google Earth Pro, atesto a informação lavrada no Boletim de Ocorrência que acompanha a peça da ação, de que a área era descoberta de vegetação nativa. Entretanto, é necessária a correção de que houve, sim, supressão de vegetação, sendo esta rasteira e, possivelmente, exótica, por não guardar característica semelhante ao que se observa no bioma onde está inserida a área intervencionada.

Necessário se faz compreender a função ambiental à qual a mata ciliar, aqui nos termos da lei definida como área de preservação permanente de curso d’água, se presta. Ela promove proteção ao leito do manancial. Por dificultar o acesso e restringir o contato direto, reduz, consequentemente, o risco de poluição da água. Garante, ainda, um aumento da capacidade absortiva do solo e redução da velocidade das águas de chuva, mitigando, assim, o risco de erosão superficial e o assoreamento do curso d’água.

Quanto à autorização formal para execução da obra, esta não foi expedida nem pela prefeitura, por meio de alvará



**Figura 4.** Foto história setembro 2016 Fonte: arquivo do autor. Destaque para área intervenção, antes do início da intervenção. Não se observa presença de vegetação nativa característica do bioma da Mata Atlântica. Fonte: Google Earth Pro, data 18/09/2016.



**Figura 5.** Foto história setembro 2019 Descrição: Destaque para área intervenção, após estabelecida a intervenção. Houve a supressão da vegetação rasteira que recobria toda a extensão da área. Fonte: Google Earth Pro, data 08/07/2018.

de construção ou documento semelhante, nem pelo órgão ambiental competente.

Há, ainda, que se considerar que, por tratar-se de uma morada, os impactos ambientais provenientes da intervenção não se restringem somente ao fato da construção, mas englobam, também, os impactos inerentes à vida humana.

## 2) Impactos ambientais associados

A avaliação dos impactos ambientais advindos da intervenção periciada foi realizada por meio do preenchimento de uma Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais - MAIA apresentada no ANEXO 1.

A essa altura, é necessário o pleno entendimento de que a intervenção inicial é a construção irregular; entretanto, o seu uso para moradia, gera impactos ambientais.

Dessa forma, temos duas etapas de intervenção, sendo elas: construção e habitação.

Da etapa de construção, o aspecto ambiental (ou elemento da atividade) correlato é a própria locação da obra, que, por meio da supressão de vegetação, do preparo da fundação e da execução da obra, gera como impactos ambientais (modificações no ambiente) aumento da velocidade de escoamento superficial da água de chuva, impermeabilização do solo e alteração da paisagem local.

Todos os três impactos associados à etapa de construção apresentam características semelhantes, sendo classificados como: permanentes quanto à duração, pois seus efeitos continuam a serem observados, mesmo se interrompida a atividade; pontuais, pois expressam influência somente na área diretamente afetada; de baixa magnitude, quanto à intensidade da alteração promovida, devido ao tamanho da intervenção; negativos, pois causam prejuízo à função ambiental da área; e irreversíveis, pois ações de controle podem gerar impactos de maior relevância.

Considerando o produto dos critérios avaliados, e que os impactos até aqui descritos causam influência na área diretamente afetada pela obra, avalio os impactos ambientais advindos da etapa de construção em sendo negativos de baixa relevância.

Da etapa de habitação, o aspecto ambiental correlato é a produção de resíduos que, por meio da deposição de resíduos sólidos e lançamento de efluentes no curso d'água, podem causar, como impacto, a degradação ambiental.

Com relação aos critérios avaliados, este impacto é classificado como: temporário quanto a duração, pois se interrompida a atividade, seus efeitos desaparecem com o tempo; local, pois expressa influência que extrapola os limites da área diretamente afetada, incidindo o impacto na área de influência direta; de alta magnitude, pois apesar do baixo volume produzido, o efluente doméstico está sendo lançado diretamente no curso d'água; negativo, pois causa prejuízo à função ambiental da área; e reversível, pois pode ser controlado com a interrupção do lançamento dos efluentes.

Considerando o produto dos critérios avaliados, e que o impacto descrito tem efeitos na área de influência direta, avalio o impacto advindo da etapa de habitação, em sendo, negativo de baixa relevância.

Nesta altura, vale a ressalva de que, independentemente do nível de relevância, todo impacto ambiental negativo deve ser mitigado ou compensado, pois causa ou causou prejuízo à função ambiental do local influenciado por seus efeitos

## 3) Medidas técnicas a serem adotadas

As medidas técnicas que serão propostas visam interromper o avanço, mitigar e compensar os impactos provenientes da intervenção irregular, além de reabilitar o local.

Considerando que a área intervenção está inscrita em APP de curso d'água, ela teria a função ambiental de proteção do manancial, conforme descrito nos comentários preliminares. Entretanto, observo que o avançado processo de antropização do local e da circunvizinhança, antes mesmo do

início da intervenção, reduziu, drasticamente, essa característica protetiva a qual a área se prestava e, consequentemente, restringiu sua função ambiental.

Buscando, um maior ganho ao meio ambiente, a melhor alternativa técnica seria abster-se de esforços em recuperação direta da área intervencionada, empenhando-se, porém, em sua reabilitação. Os impactos associados diretamente à construção serão compensados em outra área, dentro da mesma bacia hidrográfica, com função ambiental similar, a dispêndio do RÉU.

Ainda neste sentido, atesto inviabilidade técnica em demolição da obra, pois essa ação causaria impactos ambientais com maior relevância que a intervenção em si, como, por exemplo, a deposição dos entulhos produzidos causaria a alteração de características físicas e químicas do solo onde fosse depositado. Sendo avaliado como impacto negativo de relevância média.

Para reabilitação da área intervencionada, deve-se proceder o fechamento com cerca e recuperação de uma faixa marginal de cinco metros a partir da calha regular do Córrego Teixeiras, conforme projeto técnico anexo. Deve-se interromper o lançamento de efluentes domésticos no curso d'água, por meio de apresentação de projeto técnico e construção de fossa séptica segundo os termos da NBR7.229 e NBR13.969.

Como já apresentado anteriormente no corpo do presente laudo, os impactos ambientais provenientes da intervenção, perdurarão no tempo em que a obra se fizer presente e habitada. Atestou-se ainda, a inviabilidade da remoção da intervenção por meio de demolição. Definiu-se como sendo necessária a compensação dos impactos associados.

Considerando que a vida útil de um imóvel urbano, por convenção, é de 50 anos e que a intervenção se deu em 227,15 m<sup>2</sup>, como forma de compensação ambiental pelos impactos pretéritos e futuros, o RÉU deverá garantir a preservação de uma área total igual a uma vez a área intervencionada para cada ano de vida útil do imóvel construído, ou ainda, 11.357,5m<sup>2</sup> (1,13hectares).

Em entrevista com o RÉU, ele sinalizou ser proprietário de um imóvel rural no município de Pequenópolis. Após solicitado, foi apresentado ao perito o Recibo de Inscrição do Imóvel Rural no CAR, bem como a certidão de inteiro teor do imóvel, estando este registrado sob matrícula 1111-Livro02, no Cartório de Registro de Imóveis dessa Comarca. Ambos os documentos estão anexos ao presente laudo.

A compensação ambiental deverá ser conduzida no imóvel descrito acima. A alocação da área e definição das técnicas envolvidas no processo, serão estabelecidas após vistoria local, em laudo complementar.

## **I. RESPOSTA AOS QUESITOS**

### **1) Quesitos do autor**

- Houve intervenção em APP? Especificar.**

Sim. Houve intervenção ambiental não autorizada a menos de trinta metros da calha regular do Córrego Teixeiras, que apresenta largura média de dois metros

no local.

- A APP em questão é rural ou urbana?**

Trata-se de área de preservação permanente urbana .

- Quem é o responsável pela intervenção?**

O responsável pela intervenção é o senhor Fulano de Tal.

- Descrever as eventuais intervenções realizadas na APP.**

As intervenções realizadas na APP foram: construção de obra em alvenaria e lançamento de efluentes em curso d'água natural.

- Qual a finalidade da intervenção?**

A intervenção foi realizada com a finalidade de moradia.

- A intervenção se enquadra em algum dos casos excepcionais previsto na legislação? Especificar.**

A perícia judicial é realizada em caráter puramente técnico, não cabendo ao perito emitir parecer judicial.

- Houve licença/autorização do órgão ambiental para a intervenção?**

Não houve licença ou autorização de nenhum órgão ambiental para que tal intervenção ocorresse.

- O empreendimento propicia risco ou agravamento de processos como enchentes, erosão etc.?**

Primeiramente, vale ressaltar que os processos de enchente e erosão são fruto do aumento da velocidade de escoamento superficial, somado à redução na capacidade de infiltração da água de chuva. Dessa forma, a intervenção em questão não propicia risco, pois, apesar de promover os impactos descritos acima, sua dimensão relativamente pequena, não seria capaz de promover, por si só, esses eventos. Entretanto propicia agravos, uma vez que, inserida no cenário macro da zona urbana, passa a compor uma área com características semelhantes entre elas, e que, estas sim somadas, podem vir a causar tanto enchentes quanto erosão, devido à redução da taxa de infiltração e aumento da velocidade de escoamento superficial da água.

- Descrever medidas compensatórias a serem adotadas pelo empreendedor como reparação do dano causado.**

Como forma de reabilitar a área intervencionada, o RÉU deverá cercar a faixa marginal do Córrego Teixeiras em cinco metros dentro de seu terreno e realizar o plantio de espécies nativas conforme descrito no projeto técnico anexo. Ainda na área intervencionada, deverá custear projeto e execução de uma fossa séptica segundo as normativas NBR 7.229 e NBR 13.969, interrompendo o lançamento de efluentes no curso d'água. Como forma

de compensação dos impactos ambientais pretéritos e futuros advindos da intervenção em questão, o Réu deverá conduzir a recuperação ambiental em uma área de 1,13 hectares em sua propriedade rural, situada no município de Teixeiras. A alocação da área e definição das técnicas envolvidas no processo, serão estabelecidas após vistoria local, em laudo complementar.

**• Tecer outras considerações eventualmente necessárias.**

Nada mais a declarar no momento.

2) Quesitos do réu

**• Pode o Sr. Perito informar se a permanência do imóvel no local onde está causará ou causou algum dano ambiental significativo?**

Por se tratar de moradia, o imóvel causou impactos ambientais associados à sua construção e permanecerá, no tempo, causando impactos, provenientes de sua ocupação, sendo estes classificados como negativos de baixa relevância, conforme descrito na matriz de impactos ambientais apresentada no corpo deste trabalho.

**• Pode o Sr. Perito informar se, caso tenha havido algum dano, se este é considerado de Baixo Impacto?**  
Os impactos advindos da intervenção são negativos de baixa relevância.

**• Pode o Sr. Perito informar se a Deliberação Normativa 226 do COPAM de 25 de julho de 2018 pode ser aplicada neste caso? Haja visto o Artigo 1º e inciso IX?**

Reitero que a perícia judicial é realizada em caráter puramente técnico, não cabendo ao perito emitir parecer judicial.

No intuito de auxiliar o bom andamento da justiça esclareço que o imóvel está inserido na zona urbana, onde disfruta de acesso pavimentado, iluminação pública, abastecimento de água e energia elétrica, não possui solução para esgotamento sanitário ou de águas pluviais, uma vez que esta é feita diretamente no curso d'água. Não cabe, ainda, a este perito discorrer quanto à regularidade do parcelamento do solo onde se encontra a intervenção, por não ser este o objeto do presente trabalho.

**• Pode o Sr. Perito informar se caso se decida pela retirada do imóvel (2 moradias) se esta ação causará mais danos do que a permanência da mesma no local?**

A retirada do imóvel por meio de demolição causaria impacto ambiental de maior relevância que a manutenção dele no local.

**• Pode o Sr. Perito descrever sobre a relação de au-**

**mento dos danos ambientais ocorridos entre o início do fato danoso, conforme os autos, para os dias atuais?**

Os primeiros impactos ambientais associados à construção irregular estão diretamente relacionados ao manejo das águas de chuva, devido a supressão de vegetação rasteira e impermeabilização do solo por meio da construção, propriamente dita. O outro impacto seria a alteração da paisagem local. Estamos tratando de impactos negativos, pontuais, de baixa magnitude, permanentes e irreversíveis (desde que não haja demolição). Com a habitação da construção, o aspecto ambiental ganha caráter temporal, pois enquanto habitado, a intervenção passa a gerar os impactos intimamente ligados à vida humana.

**• Pode o Sr. Perito informar se a intervenção promovida pelo réu com a manutenção da estrada vicinal se pareceu benéfica ou não resolveu o problema?**

Não cabe resposta ao quesito, por não ter correlação com o caso avaliado pelo presente trabalho pericial. **(COMENTÁRIO DO AUTOR:** o advogado do réu confirmou que o presente quesito foi enviado por equívoco, não havendo correlação com o caso analisado pela perícia. Apresento ele como forma de ilustrar as diferentes situações do cotidiano pericial).

**• Pode o Sr. Perito informar se a permanência do imóvel no local referido acarretará problemas para a questão hídrica (curso de água que passa próximo) ou interferirá no seu curso normal?**

A permanência do imóvel, em si, não acarretará problemas para a questão hídrica. Entretanto, por se tratar de casa morada, se não aplicadas as devidas medidas mitigadoras, como o correto destino dos efluentes domésticos por meio da construção de uma fossa e o isolamento e recuperação da margem em cinco metros, os impactos ambientais inerentes à vida humana serão persistentes enquanto o imóvel for habitado, podendo, sim, acarretar problemas para a questão hídrica como a poluição do corpo d'água.

**• Pode o Sr. Perito Informar se as medidas técnicas apontadas no PRTR e Plano Técnico apresentados mitigarão as intervenções realizadas?**

Certamente mitigam parte dos impactos associados à intervenção, por se tratar de aspecto ambiental com impacto positivo, não sendo suficientes, entretanto, para compensar os prejuízos ambientais.

**• Pode o Sr. Perito informar se houve comprometimento significativo de áreas de preservação ambiental advindo da implantação destas moradias, ou podemos considerar as mesmas de baixo impacto?**

A Área de Preservação Permanente onde a intervenção está inserida já estava significativamente compromi-

tida antes mesmo da ocorrência desta. A construção irregular, passa a compor mais um aspecto no leque de comprometimentos que assolam o local. Os novos impactos advindos da intervenção são negativos com baixa relevância, conforme ilustra a MAIA anexa.

**• Pode o Sr. Perito informar se houve intervenção direta em leito de curso d'água situado no local em tela?**

Houve intervenção direta em leito de curso d'água com a descarga de efluentes domésticos e águas pluviais, conforme demonstra reportagem fotográfica apresentada em anexo.

**• Pode o Sr. Perito relacionar todos os impactos diretos e indiretos causados ao meio físico (solo, subsolo, águas superficiais, águas subterrâneas, características geomorfológicas, hidrogeológicas e ambientais) em decorrência dos fatos?**

Os impactos ambientais são: impermeabilização do solo, aumento da velocidade de escoamento superficial de água de chuva, alteração da paisagem e degradação ambiental.

**• Pode o Sr. Perito esclarecer se a área de intervenção é considerada de preservação permanente, especificando as hipóteses legais em que a mesma se enquadra, conforme Código Florestal Brasileiro e Mineiro? E descrever ser a DN226 citada no quesito 3 se aplica a este caso?**

Novamente, a perícia judicial é realizada em caráter puramente técnico, não cabendo ao perito emitir parecer judicial.

**J. ANEXOS**

ANEXO I – Matriz de Avaliação de Impacto Ambiental;

ANEXO II – Recomendações técnicas de cercamento e recuperação de faixa marginal de curso d'água;

ANEXO III – Galeria de fotos;

ANEXO IV – Documentos.

**K. CONCLUSÕES**

Com base no trabalho realizado, conclui-se que;

- Houve a construção de um edifício em alvenaria de três pavimentos em 227,15m<sup>2</sup>, totalmente inserido na faixa marginal de trinta metros a contar da calha regular do Córrego Pequeno;
- Não houve autorização para construção por parte da prefeitura, ou do órgão ambiental competente;
- intervenção se dá em duas etapas: construção e habitação;
- Os impactos associados à etapa da construção são: impermeabilização do solo, alteração da paisagem e aumento da velocidade de escoamento superficial da

água de chuva, por meio da supressão de vegetação e execução da obra;

- O impacto associado à etapa de habitação é: degradação, por meio do depósito de resíduos sólidos e lançamento de efluentes domésticos em curso d'água;
- Os impactos ambientais foram avaliados como negativos de baixa relevância;
- As medidas técnicas a serem adotadas para reabilitação da área intervencionada são: isolamento e recuperação da faixa marginal em cinco metros por toda a extensão do terreno do RÉU; projeto e execução de fossa séptica para dar destino correto aos efluentes domésticos; interromper o lançamento de efluentes no curso d'água;
- As medidas técnicas a serem adotadas para compensação dos impactos pretéritos e futuros, frutos da intervenção irregular, são: conduzir recuperação ambiental em área de 1,13ha, em terreno rural de propriedade do RÉU;
- A alocação da área e definição das técnicas envolvidas no processo de recuperação ambiental, serão estabelecidas após vistoria local, em laudo complementar.

**L. TERMO DE ENCERRAMENTO**

Encerra-se o presente Laudo composto de X (indica quantas páginas sem contar capa e sumário) páginas impressas em anverso, numeradas no canto inferior direito, todas rubricadas, sendo a última datada e assinada e 4 anexos.

Na oportunidade, este perito agradece a Meritíssima Juíza a confiança depositada no ato da nomeação, e prontifica-se a prestar os esclarecimentos que se fizerem necessários.

Viçosa, 28 de outubro de 2019.

Hugo Frederico Sickert de Almeida Rocha  
PERITO JUDICIAL  
Eng. Agrônomo - CREA-GO 1015068677/D

**M. ANEXO I MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL MAIA**

1) Objetivo

Avaliar os impactos ambientais provenientes de intervenção ambiental, que motiva a ação civil pública 0000.11.222333-4.

2) Maia

A tabela 1 apresenta a Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais.

3) Metodologia

Identificação e listagem das etapas da intervenção, dos aspectos ambientais e dos impactos a eles associados. Para cada impacto são atribuídas notas, segundo pesos específicos de cada critério a ser avaliado.

De posse das notas, é calculado o produto delas (para cada impacto).

Esse valor é então correlacionado com a unidade espacial onde o impacto gera seus efeitos, para definir sua relevância

**Tabela 1.** Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais.

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS										
ETAPA DA INTERVENÇÃO	ASPECTO COM INTERFACE AMBIENTAL		IMPACTO AMBIENTAL	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO						
	IDENTIFICAÇÃO	ORIGEM		DUR	AE	MAG	REV	Prod.	RFL	REL
Construção	Locação da construção	Execução da obra	Impressão da solo	2	1	1	2	4	-	Baixa
		Supressão da vegetação	Alteração da paisagem	2	1	1	2	4	-	Baixa
			Aumento da velocidade de escoamento superficial da água de chuva	2	1	1	2	4	-	Baixa
Habitação	Produção de resíduos	Deposição de resíduos sólidos	Degradação ambiental	1	1	1	1	1	-	Desprezível
		Lançamento de efluente doméstico em curso d'água	Degradação ambiental	1	2	3	1	6	-	Baixa
Demolição	Retirada da construção	Uso de caminhões e máquinas pesadas	Poluição do ar	1	2	1	1	2	-	Baixa
			Poluição sonora	1	1	1	1	1	-	Desprezível
		Deposição de resíduos sólidos	Alteração da paisagem	2	1	1	2	4	+	Baixa
			Alteração de características físicas e químicas do solo onde depositado	2	1	2	2	8	-	Média

4) Descrição dos critérios e respectivos pesos

- Duração (DUR) - Faz referência à duração dos efeitos advindos de um determinado impacto ambiental. São classificados como: temporário (peso 1), quando os seus efeitos são observados durante a ocorrência da atividade geradora de impacto, ou no curto espaço de tempo após cessada a ação; ou permanente (peso 2), quando os efeitos são observados mesmo após o encerramento da atividade, sem possibilidade de ser naturalmente revertido no curto espaço de tempo.
- Abrangência espacial (AE) - Classifica o impacto quanto ao alcance dos efeitos dele, sendo: pontual (peso 1) quando o incide somente na área diretamente afetada (ADA); local (peso 2) quando incide na área de influência direta (AID); ou regional (peso 3) quando extrapola a área de influência direta, atingindo a área de influência indireta (AII).
- Magnitude (MAG) - Refere-se à intensidade da alteração promovida no ambiente pelo impacto, sendo classificada como: baixa (peso 1), média (peso 2) ou alta (peso 3).
- Reversibilidade (REV) - reversível (peso 1) quando o impacto pode ser controlado de forma eficiente sem que haja prejuízo ambiental no processo e irreversível (peso 2) quando o impacto não pode ser controlado ou seu controle demande ações que trarão prejuízos ambientais superiores aos a ele associados.
- Reflexo (RFL) - positivo (+) quando tratar de impacto que gera ganho ambiental e negativo (-) quando gera prejuízo ambiental.

5) Tabela de referências

A tabela 2 é utilizada para definir a relevância dos impactos ambientais.

**Tabela 2.** Tabela de relevância

Unidade espacial	Relevância			
	Desprezível	Baixa	Média	Alta
Área diretamente afetada	1 - 3	4 - 6	7 - 9	8 - 12
Área de influência direta	2 - 6	7 - 12	13 - 18	18 - 24
Área de influência indireta	3 - 10	11 - 18	19 - 26	27 - 36

#### IV. CONCLUSÕES

A perícia ambiental cumpre seu papel de fornecer embasamento técnico para as decisões judiciais. Sem este trabalho, faltariam amarrações formais que justificassem os julgamentos por parte dos magistrados, podendo eles incorrerem ao erro.

Nas páginas que passaram foram apresentadas situações reais do cotidiano de um perito ambiental, bem como as formas como este profissional lidou com elas.

Todas as medidas técnicas apresentadas foram acatadas e estão sendo executadas, com a finalidade máxima de buscar um reestabelecimento do equilíbrio entre a degradação que foi praticada e os benefícios ambientais possíveis advindos das ações propostas.

#### Referências

- [1] BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 02 set.1981.
- [2] BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 mai. 2012.

- [3] FEAM. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais. Disponível em [http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mapadosolo/mapa\\_solos\\_-4.jpg](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/mapadosolo/mapa_solos_-4.jpg). Acesso em 05 de junho de 2020.
- [4] SEMAD. Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais Legenda Expandida. Disponível em <https://www.yumpu.com/pt/document/view/13517989/mapa-de-solos-do-estado-de-minas-gerais-legenda-expandida>. Acesso em 05 de junho de 2020.
- [5] Silva, José de Castro. Código Florestal: uma visão técnica e jurídica - 1 ed. – São Paulo: Braúna, 2016. 826p.
- [6] Manual prático para montagem de cercas - Gerdau. Disponível em <https://www.gerdau.com.br/pt/productservices/products/Document%20Gallery/manual-cercas.pdf> Acesso em 05 de abril de 2019.



**HUGO FREDERICO SICKERT DE ALMEIDA ROCHA**

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa - UFV, Especialista em Perícia e Auditoria Ambiental pela Univícosa, perito cadastrado no banco de Auxiliares da Justiça do Tribunal de Justiça do Estado de Minas Gerais e na Central de Apoio Técnico do Ministério Público do Estado de Minas Gerais.



**CRISTIANE PIRES SAMPAIO**

Graduada em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (1997), Mestrado (2000) e Doutorado (2004) em Pré-processamento de Produtos Agrícolas pela Universidade Federal de Viçosa. Atuou como coordenadora de Projeto (Jan/2005 a Jul/07) vinculado ao Programa de Desenvolvimento Científico Regional do estado do Tocantins, em Palmas. Concluiu o Pós-Doutorado

Júnior em Biocombustíveis pela Fapemig, atuando na Unidade Regional da Zona da Mata-Epamig. Há 8 anos é gestora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. Foi também coordenadora do MBA em Análise e Gestão Ambiental da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde - FACISA (2010-2016). Atualmente coordena o curso de pós-graduação em "Perícia e Auditoria Ambiental" e atua como docente em vários cursos da IES.

• • •

• • •

Publicação: Maio de 2021

Digital Object Identifier <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2.91>

## LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLOGICO DE PLANTAS DANINHAS APÓS A APLICAÇÃO DE DIFERENTES MISTURAS DE TANQUE COM FLUAZIFOPE EM ÁREA DE CULTIVO DE MANDIOCA

**VICENTE BEZERRA PONTES JUNIOR,  
ALESSANDRO DA COSTA LIMA,  
LEANDRO DO ROSARIO SILVA,  
DANIEL COSTA NOGUEIRA,  
FRANCISCO RONALDO CARDOSO DA SILVA,  
MARTINHO MELO FIGUEIREDO,  
TREYCE STEPHANE CRISTO TAVARES,  
PHELIPE HENRIQUE COSTA DE MIRANDA,  
GABRIELA TAVARES PIRES,  
RAFAEL GOMES VIANA.**

**RESUMO** - A presença de plantas daninhas na cultura da mandioca configura-se como um dos principais fatores atrelado ao baixo incremento na produção desta cultura, uma vez que, o crescimento inicial lento de grande parte das plantas cultivadas, facilita a competição com plantas daninhas, levando à redução da produtividade e consequentemente do lucro da produção. Objetivou-se com este trabalho realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas, após a aplicação de diferentes misturas de tanque com fluazifop-P-Butil em área de cultivo de mandioca. Os tratamentos constituíram-se pela combinação de: Fluazifop-P-Butílico; Fluazifop-P-Butílico + Metsulfuron Metílico; Fluazifop-P-Butílico + Isoxaflutol; Fluazifope-P-Butílico + Flumioxazina e Controle (sem herbicida). Para o estudo fitossociológico, utilizou-se o método do quadrado inventário, aplicado por meio de um quadrado de 0,5m x 0,5m, lançado ao acaso, totalizando quatro lançamentos por tratamento. Com os dados obtidos, foi possível efetuar os cálculos de parâmetros fitossociológicos, entre eles o índice de valor de importância (IVI) de cada espécie, assim como, o agrupamento hierárquico de similaridade, pelo método UPGMA. Concluiu-se que o tratamento composto apenas pelo herbicida Fluazifop-P-Butílico apresentou o melhor controle para as plantas invasoras, principalmente a da espécie *Paspalum maritimum*, que apresentou os maiores valores de IVI.

**PALAVRAS-CHAVE** - Herbicida; Mistura de tanque, Controle químico de plantas daninhas.

### I. INTRODUÇÃO

Nas últimas duas décadas o Estado do Pará destacou-se no cenário nacional como o maior produtor de mandioca, com produção, em 2014, superior a 4,8 milhões de toneladas de raízes, respondendo por 60% da produção da região Norte e 21% da produção brasileira. Porém, considerando o excelente potencial da cultura, a sua produtividade média, em torno de 14,7 t/ha, ainda está abaixo do que a planta consegue produzir se manejada de forma adequada [11].

Diversos fatores contribuem para uma baixa produtividade, principalmente no manejo da mandiocultura. Por se tratar de uma cultura rústica, muitos produtores acabam negligenciando alguns cuidados, como o controle de plantas daninhas. Entretanto, a presença dessas plantas na área de cultivo pode resultar em redução no número, na massa seca e

no teor de amido de raízes de mandioca [17].

A cultura está sujeita a vários ciclos de infestação de plantas daninhas, estas são favorecidas ainda pela arquitetura da copa, pelo espaçamento de cultivo e pelo lento crescimento inicial da mandioca [17]. O serviço de capinas na área da plantação acarreta um grande prejuízo econômico, por se tratar de um método de controle pouco eficaz, pois muitas plantas daninhas são assexuadas e se propagam pelo método vegetativo. Por isso, a necessidade de encontrar novos produtos que façam o combate de plantas daninhas e facilitem o manejo da mandiocultura.

A fim de estimar a população de plantas daninhas, utiliza-se a fitossociologia que é o estudo realizado pelos profissionais das ciências agrárias para fazer o reconhecimento das comunidades infestantes de plantas. Para Erasmo et al [10],

estudos fitossociológicos permitem avaliar a composição da vegetação, adquirindo dados sobre frequência, densidade, abundância, índice de importância relativa e coeficiente de similaridade das espécies constatadas e fazer diversas inferências sobre as mesmas.

Existem diversas alternativas para efetuar o controle populacional dessas plantas, sendo o controle químico bastante utilizado. Porém, para a cultura da mandioca, necessita-se de mais pesquisas, pois, atualmente, são registrados poucos herbicidas para cultura [1], um deles, possui o nome comercial de Fusildade 250 EW. Este, possui como princípio ativo o Fluazifope-P-Butílico que é um herbicida inibidor da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase) utilizado no controle de gramíneas em culturas dicotiledôneas. Devido a inibição desta enzima, há o bloqueio da síntese de lipídeos nas plantas suscetíveis [5].

Os herbicidas utilizados na agricultura não têm espectro de ação capaz de controlar o conjunto de problemas fitosanitários, o que faz com que os agricultores usem diferentes moléculas de uma só vez, tornando as misturas de tanque uma prática comum. Além disso, existem algumas combinações de produtos que podem ter efeitos sinérgicos, ou seja, um produto ajuda o outro a funcionar de forma mais eficiente do que se fosse aplicado de maneira isolada [11].

Desta forma, este trabalho objetivou realizar o levantamento fitossociológico de plantas daninhas após a aplicação de diferentes misturas de tanque com fluazifop-P-Butil em área de cultivo de mandioca no município de Castanhal, no estado do Pará.

## II. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no campo experimental da Fazenda Escola de Castanhal-PA, da Universidade Federal Rural da Amazônia. O município de Castanhal tem um clima tropical e uma pluviosidade significativa ao longo do ano, mesmo no mês mais seco. De acordo a classificação de Köppen, o clima da localidade é do tipo Af e as temperaturas médias anuais são de 26,5 °C e pluviosidade média anual de 2432 mm.

O trabalho foi realizado em campo com solo classificado como Latossolo Amarelo distrófico, com base no mapeamento da EMBRAPA Amazônia Oriental, apresentando as seguintes características químicas em profundidade de 20 cm: pH em H<sub>2</sub>O: 3,7; P: 81 mg dm<sup>-3</sup>; K: 23 mg dm<sup>-3</sup>; Ca: 1,9 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca+Mg: 2,4 cmolc dm<sup>-3</sup>; Na: 10 mg dm<sup>-3</sup>; Al: 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al: 3,77 cmolc dm<sup>-3</sup>.

O plantio foi realizado em sistema convencional, com duas arações e uma gradagem niveladora. A cultivar de mandioca utilizada no plantio foi a Poti, no qual possui grande potencial produtivo na região. Conforme análise do solo, não foram necessários a realização de calagem e adubação fosfatada, apenas foram feitas a adubação potássica com aplicação de cloreto de potássio (100 kg ha<sup>-1</sup>) e nitrogenada com ureia (89 kg ha<sup>-1</sup>) parcelados aos 30, 70 e 110 dias após o plantio. O plantio foi realizado com o uso de plantadeira mecanizada regulada em espaçamento entre linhas de 0,9 m e 1,0 m entre plantas, com densidade de 11.111 plantas ha<sup>-1</sup>.

1. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições (Tabela 1). Os tratamentos constituíram-se pela combinação de quatro herbicidas, e uma testemunha sem aplicação de herbicida (Tabela 2).

**Tabela 1.** Tratamentos, dose correspondente e sigla usada em gráficos em tabelas.

Tratamentos	Dose*	Sigla
Fluazifope-P-Butílico + Metsulfuron Metílico	250 g + 3 g	F+M
Fluazifope-P-Butílico + Isoxaflutol	250 g + 93,75 g	F+I
Fluazifope-P-Butílico + Flumioxazina	250 g + 50 g	F+FLU
Fluazifope-P-Butílico	250 g	F
Controle (sem herbicida)		Controle

\*g i.a. em equivalente ácido ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Características dos herbicidas utilizados nos tratamentos.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Concentração (g de i.a)
Fusilade®	Fluazifope-p-butílico	250 g L <sup>-1</sup>
Provence®	Isoxaflutol	750 g kg <sup>-1</sup>
Flumyzin®	Flumioxazina	500 g kg <sup>-1</sup>
Zartan®	Metsulfuron me-tílico	600 g kg <sup>-1</sup>

No preparo dos tratamentos foram utilizadas as proporções da mistura dos produtos para aplicação de 100 L de calda por hectare. A aplicação dos tratamentos foi feita com pulverizador pressurizado por CO<sub>2</sub>, com velocidade de 4 km/h e pressão de 50 lib pol<sup>-2</sup>, com barra de 50 cm de largura, munida de duas pontas de pulverização de duplo leque AD-IA 11002. Para o estudo fitossociológico, utilizou-se o método do quadrado inventário, aplicado por meio de um quadrado de 50 cm de lado, lançado ao acaso uma vez em cada repetição, totalizando quatro lançamentos por tratamento e 1m<sup>2</sup> de área. A cada lançamento, as espécies encontradas dentro do quadrado foram colhidas e devidamente identificadas, classificadas e cadastradas.

Além desses cálculos, foi determinado o índice de valor de importância (IVI) proposto por [8] que estabelece uma correlação entre as variáveis parciais, transformando-as em uma expressão única e simples, expondo a importância relativa de cada espécie.

Utilizou-se o índice de Jaccard para construção de um dendrograma baseado no agrupamento dos dados, sendo construído com base no método de média do grupo (UPGMA). O agrupamento foi feito a partir da média aritmética dos seus elementos, utilizando o programa PAST.

Os parâmetros utilizados na análise foram os descritos por [13]:

$$Frequencia(Fre) = \frac{\text{Nº de parcelas que contêm o indivíduo}}{\text{Nº total de parcelas utilizadas}} \quad (1)$$

$$Densidade(Den) = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total amostrada}} \quad (2)$$

$$Abundancia(Abu) = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de parcelas que contêm a espécie}} \quad (3)$$

$$Frequenciarelativa(Frr) = \frac{\text{Frequência da espécie x100}}{\text{Frequência total de todas as espécies}} \quad (4)$$

$$Densidaderelativa(Der) = \frac{\text{Densidade da espécie x100}}{\text{Densidade total das espécies}} \quad (5)$$

$$Abundnciarelativa(Abr) = \frac{\text{Abundância da espécie x100}}{\text{Abundância total de todas as espécies}} \quad (6)$$

$$\text{Índice de Valor de Importância (IVI)} = Frr + Der + Abr$$

### III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o levantamento, constatou-se que a área apresentava um total de 4 famílias botânicas, representadas por 9 espécies de plantas daninhas. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram a Cyperaceae e a Poaceae com quatro e três espécies, respectivamente.

A partir da tabela 3, é possível inferir que 80% das espécies possuem um ciclo de vida perene, apenas uma espécie possui ciclo de vida anual, *Cleome aculeata*. Todas as espécies, possuem consistência do caule herbácea.

**Tabela 3.** Relação de plantas daninhas identificadas por família, espécie e nome comum.

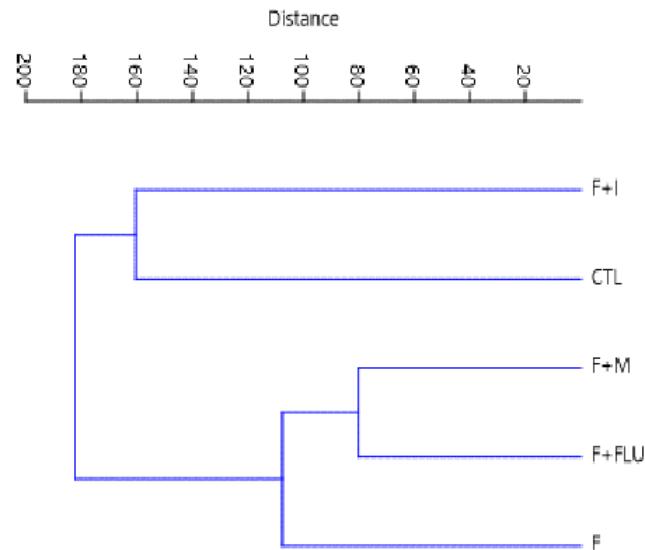
Família	Espécie	Nome Comum
Cleomaceae	<i>Cleome aculeata</i>	Xinxim-de-galinha
Cyperaceae	<i>Cyperus aggregatus</i>	Tiririca
Cyperaceae	<i>Cyperus diffusus</i>	Junquinho
Cyperaceae	<i>Cyperus flavus</i>	Junquinho
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania corniculata</i>	Graxuma-dechifre
Poaceae	<i>Brachiaria sub-quadriflora</i>	Tenner-grass
Poaceae	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre
Poaceae	<i>Pennisetum purpureum</i>	Capim-elefante
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúba

Conforme observado na tabela 4, verificou-se que após a aplicação dos herbicidas, a espécie *Paspalum maritimum* apresentou os maiores valores analisados em: densidade, abundância e frequência nos tratamentos Fluazifope-

P-Butílico + Metsulfurom Metílico e Fluazifope-P-Butílico + Isoxaflutol. SOUZA (2006) afirma que há potencial atividade alelopática para *P. maritimum* em extrato bruto hidroalcoólico de folhas e rizomas e em solo coletado em área vegetada por essa planta daninha, isto demonstra que o grau de agressividade da planta e a velocidade com que essa espécie pode invadir e dominar uma área.

A espécie Xixim-de-galinha (*Cleome aculeata*) somente não está presente no tratamento Fluazifope-P-Butílico + Isoxaflutol. Essa planta possui como característica elevada rusticidade, desenvolvendo mesmo em solos de baixa fertilidade, em afloramentos rochosos, campos rupestres, áreas brejosas e orlas de florestas ([7] e [3]).

De acordo com Duarte et al. [9], o índice de valor de importância (IVI), representado pelo somatório da densidade relativa, da frequência relativa e da dominância relativa, indica qual espécie tem maior influência dentro de uma comunidade. A espécie *Paspalum Maritimum* apresentou, em dois tratamentos, os maiores valores de IVI, o que pode ser explicado por Carvalho Filho e colaboradores [6], no qual afirmam que a espécie é considerada como uma das principais espécies concorrentes em nutrientes e umidade, em razão de seu hábito de crescimento rizomatoso e estolonífero e de sua grande capacidade de produção de sementes, essa planta é tida como de difícil erradicação.



**Figura 1.** Dendrograma de similaridade construído pelo método de agrupamento pela média do grupo (UPGMA) da densidade de plantas daninhas em cinco tratamentos, obtido pelo software PAST, utilizando como coeficiente o índice de Jaccard.

A família cyperaceae também apresentou valores significativos de IVI, sendo a espécie *Cyperus Aggregatus* a que exibiu o mais alto valor. Isso pode ser explicado pelo fato do gênero cyperus demonstrar ampla adaptabilidade a muitos ambientes agrícolas, por ser perene e pela capacidade de se reproduzir sexuada e assexuada ([15]. Isto demonstra a enorme dificuldade em controlar as espécies, visto que os seus propágulos persistem no solo, adormecidos por longos

**Tabela 4.** Número de indivíduos (NTI), Valores de frequência (Fre, densidade (Den) abundância (Abu), frequência relativa (Frr), densidade relativa (Der), abundância relativa (Abr), índice de valor de importância (IVI), das plantas daninhas no sistema de plantio de mandioca.

Espécie	Tratamento							
	NTI	Fre	Den	Abu	Frr	Der	Abr	IVI
<b>Fluazifope-P-Butílico + Metsulfurom Metílico</b>								
<i>Paspalum maritimum</i>	66,0	75,0	16,5	22,0	33,3	80,5	62,0	175,8
<i>Cleome aculeata</i>	50,0	1,3	2,5	22,2	6,1	7,0	35,4	
<i>Cyperus aggregatus</i>	25,0	1,0	4,0	11,1	4,9	11,3	27,3	
<i>Cecropia pachysta.</i>	6,0	25,0	1,5	1,0	11,1	1,2	2,8	15,1
<i>Brachiaria subquadrip.</i>	1,0	25,0	0,3	1,0	11,1	7,2	3,0	21,3
<i>Cyperus diffusus</i>	25,0	1,3	5,0	11,1	6,0	14,9	31,3	
Total	83,0	225,0	20,8	33,5	100,0	100,0	100,0	300,0
<b>Fluazifope-P-Butílico + Isoxaflutol</b>								
<i>Paspalum maritimum</i>	211,0	75,0	52,8	70,3	50,0	89,0	73,8	212,8
<i>Cyperus flavus</i>	2,0	50,0	0,5	1,0	33,3	0,8	1,0	35,2
<i>Cyperus aggregatus</i>	24,0	25,0	6,0	24,0	16,7	10,1	25,2	52,0
Total	237,0	150,0	59,3	95,3	100,0	100,0	100,0	300,0
<b>Fluazifope-P-Butílico + Flumioxazina</b>								
<i>Cyperus diffusus</i>	43,0	100,0	11,0	10,83	40,0	53,8	42,3	136,0
<i>Cleome aculeata</i>	6,0	50,0	2,0	0	20,0	7,5	11,8	9,3
<i>Sebastiania corniculata</i>	2,0	25,0	1,0	2,0	10,0	2,5	7,9	20,4
<i>Cyperus aggregatus</i>	29,0	75,0	7,0	9,7	30,0	36,3	38,8	104,3
Total	80,0	250,0	20,0	25,4	100,0	100,0	100,0	300,0
<b>Fluazifope-P-Butílico</b>								
<i>Cyperus aggregatus</i>	109,0	75,0	27,3	36,0	50,0	93,2	93,2	236,36
<i>Cleome aculeata</i>	8,0	75,0	2,0	32,7	50,0	6,8	6,8	3,7
Total	117,0	150,0	29,3	39,0	100,0	100,0	100	300,0
<b>Controle (Sem Herbicidas)</b>								
<i>Cleome aculeata</i>	9,0	75,0	2,3	2,3	13,6	2,0	1,9	17,6
<i>Cecropia pachysta.</i>	9,0	50,0	2,3	2,3	9,1	2,4	2,3	13,7
<i>Cyperus diffusus</i>	43,0	100,0	10,8	10,8	18,2	9,6	9,2	37,0
<i>Brachiaria subquad</i>	83,0	75,0	20,8	20,8	13,6	18,6	17,7	49,9
<i>Cyperus flavus</i>	35,0	50,0	8,8	17,5	9,1	10,5	14,9	34,6
<i>Cyperus aggreg.</i>	65,0	100,0	16,3	16,3	18,2	14,6	13,9	46,6
<i>Paspalum maritim.</i>	121,0	100,0	30,3	30,3	18,2	27,1	25,8	71,1
Total	365,0	550,0	108,5	117,3	100,0	100,0	100,0	300,0

períodos de tempo.

Observa-se na tabela 2, que o tratamento Fluasifope + met-sulfuran foram encontradas as famílias Poaceae; cyperaceae; urticaceae e cleomaceae; o que mostra que o fluasifope não surtiu efeito no controle as gramíneas e o metsulfuron não foi eficaz no controle de plantas de folhas largas pelo aparecimento de *Cecropia pachystachya*. Isto contrasta com que relata BOREM [4] que o herbicida à base de metsulfuron-metil é eficaz no controle de várias espécies daninhas magnoliopsidas. Esses resultados corroboram a ideia de OLIVEIRA et al. [14], onde afirmam que, eventualmente, pode ocorrer algum antagonismo quando estes graminicidas aplicados em pós-emergência são misturados em tanque com outros herbicidas latifolicidas.

Conforme o Dendrograma (Figura 1), o tratamento Flazifop-P-Butílico + Isoxaflutol foi o que demonstrou maior similaridade com o tratamento controle. Sendo assim, essa

mistura de tanque foi a que obteve menor eficiência no controle de plantas daninhas, apesar de ter reduzido a densidade de plantas, a interação entre esses herbicidas não foi eficiente no controle *Paspalum maritimum*, que obteve alto índice de ocorrência na área de plantio, assim como *Cyperus flavus* e *Cyperus aggregatus*. Em concordância com Alvarenga et al. (2018) ao verificar as interações entre herbicidas em plantio de milho RR® voluntário, foi observada que a mistura entre fluazifope-p-butílico com 2,4-D resultou em redução do nível de controle, em razão da incompatibilidade fisiológica na associação de inibidores da ACCase e mimetizadores de auxina, efeito denominado de antagonismo.

Os tratamentos Fluazifop-P-Butílico + Metsulfurom metílico e Fluazifop-P-Butílico + Flumioxazina formaram outro grupo de similaridade. Ambos os tratamentos reduziram consideravelmente a densidade de plantas daninhas, entretanto, a primeira mistura não controlou a espécie *Paspalum Ma-*

ritimum e a segunda mistura não foi eficiente em controlar espécies *Cyperus difussus* e *Cyperus aggregatus*.

O tratamento composto apenas pelo herbicida Fluazifop-P-Butílico diferiu dos demais tratamentos, e apresentou o melhor controle das plantas invasoras, eliminando 7 das 9 espécies identificadas no tratamento controle, com exceção das espécies *Cyperus aggregatus* e *Cleome aculeata*.

#### IV. CONCLUSÕES

Concluiu-se que o tratamento composto apenas pelo herbicida Fluazifop-P-Butílico apresentou o melhor controle para as plantas daninhas. As misturas de tanque entre o Fluazifop-P-Butílico e os demais herbicidas utilizados no experimento, não apresentaram um controle satisfatório das plantas daninhas, não apresentando efeito sinérgico ou aditivo.

#### Referências

- [1] AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- [2] ALVARENGA, D. R.; TEIXEIRA, M. F. F.; FREITAS, F. C. L.; PAIVA, M. C. G.; CARVALHO, M.R.N.; GONÇALVES, V. A. Interações entre herbicidas no manejo do milho RR® voluntário. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 17, n. 1, p. 122- 134, 2018.
- [3] BFG 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. Rodriguésia 66(4): 1-29.
- [4] BOREM, ALUÍZIO; SCHEEREN, Pedro Luiz. TRIGO: DO PLANTIO A COLHEITA. Viçosa, MG: UFV, 2015. 260 p. v. 1. ISBN 978-85-7035-621-5.
- [5] BURKER, I.C. et al. A seedling assay to screen aryloxyphenoxypropionic acid and cyclohexanediol resistance in johnsongrass (Sorghum halepense). Weed Technology, v.20, n.4, p.950-955, 2006.
- [6] CARVALHO FILHO, O.M. de C.; FONTES, Humberto Rollemburg; Crescimento e algumas características nutricionais do capim-gengibre (Paspalum maritimum Trind.). Aracaju: EMBRAPA, p.7. (EMBRAPA. Tabuleiros Costeiros. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 1), 2004.
- [7] COSTA E SILVA, M.B. 2000. O gênero Cleome L. (Capparaceae Juss.) para o Brasil. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife.
- [8] CURTIS, J.T.; MCINTOSH, R.P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology, Washington, v. 31, p. 434-455, 1950.
- [9] DUARTE JUNIOR, J.B.; COELHO, F.C.; FREITAS, S.P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. Semina: Ciências Agrárias, v. 30, n. 3, p. 595-612, 2009.
- [10] ERASMO E.A.L., PINHEIRO L.L.A., COSTA N.V. Levantamento fitosociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. Planta Daninha. 2004; 22:195-201.
- [11] FEIL, B.E.M. Por que o produtor realiza as misturas de tanque? In: Misturas de tanque: importância, benefícios, dicas práticas e assertividade na aplicação. [S. l.]: MAISSOJA, 21 mar. 2018. Disponível em: <https://maissoja.com.br/misturas-de-tanque-importancia-beneficios-dicas-praticas-e-assertividade-na-aplicacao/>. Acesso em: 27 abr. 2021.
- [12] MODESTO JÚNIOR, Moisés de Souza. CULTURA DA MANDIOCA: Aspectos socioeconômicos, melhoramento genético, sistemas de cultivo, manejo de pragas e doenças e agroindústria. 1. ed. BRASÍLIA, DF: EMBRAPA, 2016. 257 p. ISBN 978-85-7035-621-5.
- [13] MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H.A. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Wiley, 1974. 547 p.
- [14] OLIVEIRA R.S.; et al. Biologia e Manejo de plantas daninhas. Curitiba, 2011.
- [15] PANZOZO, L. E. et al. Métodos de manejo de cyperus esculentus na lavoura de arroz irrigado. Planta Daninha, v. 27, n. 1, p. 165-174, 2009.
- [16] SILVA, F. L., SILVA, J. R., SILVA, L. R. P. Efeito do desmatamento e do programa de transferência de renda bolsa família na produção da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no estado do Pará. Revista acadêmica de
- economia con el Numero Internacional Normalizado de Publicaciones Seriadas. ISSN 1696-8352, 2014.
- [17] SILVA, D. V.; SANTOS, J. B.; FERREIRA, E. A.; FRANÇA, A. C.; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. Planta daninha, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 901-910, 2012.
- [18] SOUZA FILHO, A.P.S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (Paspalum maritimum) em áreas de pastagens cultivadas. Planta Daninha, v. 24, p. 451, 2006.



VICENTE BEZERRA PONTES JUNIOR

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Belém - PA. Atuou em projetos de pesquisa, ensino e extensão no Programa de Educação Tutorial (PET-Agronomia), com destaque para pesquisas com herbicidas na cultura da mandioca, projeto de clínica de atendimento à produtores rurais e produção de livros e trabalhos científicos. Atualmente é mestrando do programa de pós-graduação em Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), atuando na área de comportamento de herbicidas no ambiente. Possui experiência em manejo integrado de plantas daninhas, comportamento de herbicidas no ambiente, tecnologia de aplicação de herbicidas, banco de sementes de plantas daninhas e processo produtivo da cultura da mandioca.



ALESSANDRO DA COSTA LIMA

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2019). Mestrando em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa (2019-2021). É membro do grupo de Manejo Integrado de Plantas Daninhas - UFV, orientado pelo Drº Kassio Ferreira Mendes. Possui afinidade com as áreas de Manejo Integrado de Plantas Daninhas, Fertilidade do Solo, Manejo do Solo, Irrigação e Agricultura Geral. Trabalhou com manejo da cultura da mandioca e misturas de herbicidas em tanque. Foi integrante do grupo PET-Agronomia UFV de 2017 à 2019 onde desenvolveu atividades de pesquisa, ensino e extensão. Atualmente desenvolve pesquisa para tecnologia de aplicação de herbicidas pré-emergentes em taxa variável.



LEANDRO DO ROSARIO SILVA

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural da Amazônia - Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial PET Agronomia (PET-Agronomia/SeSu/MEC) - Sócio e diretor da L B Projetor e Soluções Agropecuárias LTDA.



**DANIEL COSTA NOGUEIRA**

Possui graduação em Administração pela Universidade Federal do Pará (2012). Atualmente graduando em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2016). Vinculado ao Programa de Educação Tutorial Agronomia UFRA - PET Agronomia UFRA (2017) como bolsista.



**GABRIELA TAVARES PIRES**

Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Belém. Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial PET Agronomia (PET-Agronomia/SeSu/MEC). Foi estagiária do Laboratório de Recursos Genéticos e Biotecnologia da

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Amazônia Oriental).



**FRANCISCO RONALDO CARDOSO DA SILVA**

Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista do grupo PET Agronomia.



**MARTINHO MELO FIGUEIREDO**

Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista do grupo PET Agronomia.



**RAFAEL GOMES VIANA**

Engenheiro Agrônomo graduado na Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), Mestre (2006) e Doutor em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (2010) com período sanduíche em Fitosanidade na Universitat de Lleida-Espanha. Atualmente é professor Associado I da Universidade Federal Rural da Amazônia no Campus de Belém, tutor do grupo PET Agronomia e pesquisador líder do grupo de pesquisa Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Amazônia (MIPDAM).



**TREYCE STEPHANE CRISTO TAVARES**

Graduanda em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). É atualmente, integrante do grupo de pesquisa Manejo Integrado de Plantas Daninhas da Amazônia (MIPDAM), além de monitora de Manejo Integrado de Plantas Daninhas / Manejo de Plantas Daninhas em Pastagens. Integrante do Programa de Educação Tutorial - PET Agronomia.



**PHEILIPE HENRIQUE COSTA DE MIRANDA**

Bolsista no Programa de Educação Tutorial - PET Agronomia (2021), monitor das disciplinas Manejo Integrado de Plantas Daninhas e Manejo de Plantas Daninhas em Pastagens (2018 - 2020), Voluntário no programa de iniciação científica PVIC (2018 - 2019), estagiário no grupo de pesquisa de Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Amazônia MIPDAM (2018 - 2020). Tem experiência na

área de Agronomia.

# PERÍCIA AMBIENTAL REFERENTE À APURAÇÃO DE SUPOSTA LESÃO AO MEIO AMBIENTE POR MEIO DE INTERVENÇÃO EM ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, INTERVENÇÃO NO RECURSO HÍDRICO E CONSTRUÇÃO DE BARRAMENTO EM CURSO D'ÁGUA

**ERNANE MACHADO MILANE,  
GEISY DE CÁSSIA LOPES,  
CRISTIANE PIRES SAMPAIO.**

**RESUMO -** A perícia é uma atividade utilizada para diversos fins e que apresenta também seu viés na área ambiental. A perícia ambiental destina-se à avaliação dos danos ambientais, produzidos por ação antrópica ou natural, que venham a prejudicar suas condições originárias, alterando-os ou degradando-os. A perícia em questão refere-se à apuração da suposta lesão ao meio ambiente por meio de intervenção em área de preservação permanente, intervenção no recurso hídrico e construção de barramento em curso d'água, sem as devidas autorizações do órgão ambiental competente. O objetivo do trabalho foi levantar e avaliar os danos ambientais descritos nos autos de um inquérito civil. Com base na vistoria in loco, nas análises de imagens de satélite e nas legislações vigentes, constatou-se a intervenção em APP por meio de construção de casa de alvenaria às margens do curso d'água sem a devida autorização, ampliação de barramento e movimentação de terra em área de APP, aterrando a cobertura vegetal rasteira sem a supressão de vegetação nativa. Verificou-se também, que não ocorreu o aterramento do curso d'água.

**PALAVRAS-CHAVE** - Perícia ambiental; APP; Barramento; Curso d'água.

## I. INTRODUÇÃO

### A. PERÍCIA AMBIENTAL

Ao se referir às questões ambientais no Brasil é de suma importância considerar o encadeamento da legislação ambiental do país, uma das mais avançadas de todo mundo, apesar da distância entre o preconizado na lei e a sua aplicação de fato.

A legislação, em especial a Lei Federal nº 6.938/81, que instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, abrange uma série de princípios, diretrizes, objetivos e acima de tudo, instrumentos de planejamento e gestão do meio ambiente. Buscar conhecer, aprofundar e desvendar estes instrumentos é o grande desafio para toda sociedade, principalmente para as pessoas ligadas ao meio técnico, científico e acadêmico, que necessitam aperfeiçoar a estruturação e metodologias desses instrumentos, afim de que sua execução seja a mais coerente e traga o maior número de benefícios à sociedade.

Segundo Fonseca apud Zanna [10] o objeto da perícia é embasar os dados, demonstrando a fidelidade dos fatos de maneira imparcial e confiável, podendo ser meio de prova para o juiz de direito resolver as demandas apresentadas.

Neste contexto, a perícia é uma atividade utilizada para diversos fins e que apresenta também seu viés na área ambiental. A perícia ambiental destina-se à avaliação dos danos

ambientais, produzidos pela ação antrópica ou natural, que venham a prejudicar suas condições originárias, alterando-os ou degradando-os.

Por sua vez, o dano ambiental produzido pelo homem proporciona o direito à sociedade de exigir do agente causador uma reparação.

### B. ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE APPS

O artigo 3º do Código Florestal 12.651/12 define APP (Área de Preservação Permanente) como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

O artigo 4º, da lei supracitada, manteve, em geral, a obrigatoriedade de APP's de 100 (cem) metros, em zonas rurais ou urbanas, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.

De acordo com a Lei Federal 12.651/12 em seu Art. 61 “nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agroassilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas

até 22 de julho de 2008”.

A Lei Estadual 20.922/13 prevê em seu Art. 16 que nas APP's em área rural também é admitida, em área que não ofereça risco à vida ou à integridade física das pessoas, a manutenção de residências, de infraestrutura e do acesso relativos a essas atividades. Prevê ainda, no referido artigo, que nos casos de imóveis rurais que possuam áreas consolidadas em APP's ao longo de cursos d'água naturais, independentemente da largura do curso d'água, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em:

I – 5m (cinco metros) contados da borda da calha do leito regular, para os imóveis rurais com área de até um módulo fiscal;

II – 8m (oito metros) contados da borda da calha do leito regular, para os imóveis rurais com área superior a um módulo fiscal e inferior a dois módulos fiscais;

A Lei nº 20.922/13 prediz em seu Art. 12 que “a intervenção em APP poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente em casos de utilidade pública, interesse social ou atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental, desde que devidamente caracterizados e motivados em procedimento administrativo próprio”.

Já a resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013 preconiza em seu Art.12 que “nas áreas de preservação permanente será respeitada a ocupação antrópica consolidada, desde que atendidas às recomendações técnicas do Poder Público para a adoção de medidas mitigadoras e de recuperação de áreas degradadas, quando couber”.

A referida resolução considera como ocupação antrópica consolidada o uso alternativo do solo em área de preservação permanente estabelecido até a data fixada na lei estadual vigente, por meio de ocupação da área, de forma efetiva e ininterrupta, com edificações, benfeitorias e atividades agrosilvipastoril, admitida neste último caso a adoção do regime de pousio. No entanto, fica vedada a expansão da área de ocupação antrópica consolidada; além disso, a regularização de ocupação antrópica consolidada de edificações e benfeitorias deverá ser feita por meio de Documento Autorizativo para Intervenção Ambiental (DAIA) com prazo indeterminado.

### **C. INTERVENÇÕES EM RECURSOS HÍDRICOS**

Os recursos hídricos no estado de Minas Gerais, seus usos e suas devidas utilizações, são regulados dentre outras, pela Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999 e pela Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) nº 09, de 16 de junho de 2004.

A Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais, estabelece que a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos deva assegurar o efetivo exercício dos direitos de acesso à água. Institui também, em seu Art. 18, que independem de outorga pelo Poder Público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos

núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as captações e os lançamentos considerados insignificantes.

A Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004, define os usos considerados como insignificantes para os corpos de água de domínio do Estado de Minas Gerais, que são dispensados de outorga, mas não de cadastro pelo IGAM (Instituto Mineiro de Gestão das Águas). Em conformidade com o Art.1º da DN CERH-MG nº 09/2004, as captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo são consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPRGH) ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais. Consoante com o Art.2º da DN CERH-MG nº 09/2004, as acumulações de águas superficiais com volume máximo de até 5.000 m<sup>3</sup> também são consideradas como usos insignificantes para as UPRGH ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Desvio de curso de água é considerado uma alteração do percurso natural do corpo de água para fins diversos. O desvio em corpo d'água pode ser parcial ou total. O desvio parcial consiste na preservação em parte do curso d'água original e geração de novos cursos de água artificiais com vazões inferiores ao do curso original e o desvio total consiste em desviar o leito natural completamente. Conforme a Portaria IGAM nº 49, de 01 de julho de 2010 a construção de dique ou desvio em corpo de água é passível de outorga de direito de uso dos recursos hídricos.

De acordo com Manual Técnico e Administrativo de Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais [4] as barragens ou barramentos são estruturas construídas transversalmente em um corpo de água, dotados de mecanismos de controle com a finalidade de obter a elevação de seu nível de água ou criar um reservatório de acumulação de água ou de regularização de vazões. Por se tratar de uma intervenção no curso de água é, portanto, suscetível de outorga.

Neste contexto, são passíveis de outorga todos os usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um curso de água, excetuando-se os usos considerados insignificantes que são, entretanto, passíveis de cadastramento junto à autoridade outorgante.

### **II. OBJETIVO**

O objetivo da perícia, atendendo a demanda do Tribunal de Justiça de Minas Gerais, foi levantar e avaliar os danos ambientais descritos nos autos de um inquérito civil.

### **III. CARACTERIZAÇÃO DO PROCESSO**

O processo se refere à apuração da suposta lesão ao meio ambiente por meio de intervenção em área de preservação permanente, intervenção no recurso hídrico e construção de barramento em curso d'água, sem as devidas autorizações do órgão ambiental competente. O fato ocorreu no Sítio Novo Paraíso, zona rural do município de Santana de Cataguases

– MG, coordenadas geográficas: latitude 21°17'23.23"S e longitude 42°35'37.40"O.

Conforme o boletim de ocorrência lavrado pela Polícia Militar de Minas Gerais, o proprietário interveio em área de preservação permanente, construiu barragens sem autorização ambiental e alterou o curso d'água sem a prévia licença ambiental.

A propriedade apresenta uma área total de aproximadamente 8 alqueires (24 hectares) e segundo informações do proprietário, as intervenções foram realizadas objetivando a abertura de uma empresa de suinocultura. Porém, após as autuações cancelaram o projeto não prosseguindo com as operações.

#### IV. METODOLOGIA

A perícia foi realizada no dia 06 de abril de 2019 pelo Policial Militar de Meio Ambiente Ernane Machado Milane e pela bióloga Geisy de Cássia Lopes e acompanhada pelo proprietário, com início às 08h20min e término às 10h30min.

A metodologia aplicada foi vistoria técnica composta por visita in loco, visualização de registro em fotos com câmera digital, tomada de medidas de distâncias, realizadas através de trena métrica. Além disso, lançou-se mão de análise de imagens atuais de satélites e de datas anteriores ao ato de intervenção (Figuras 1 e 2).

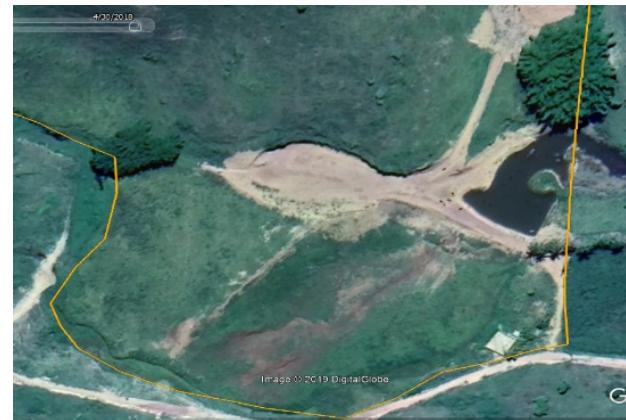


**Figura 1.** Imagem da propriedade no ano de 2017 (antes da intervenção). Em amarelo os limites da propriedade. Fonte: Software Google Earth.

#### V. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de documentos, constatou-se que não havia a licença/autorização prévia do órgão ambiental competente para a realização da intervenção. O único documento autorizativo apresentado foi o de uso insignificante da água do açude que existe na propriedade, emitido após as intervenções.

O curso d'água atingido nasce na propriedade vizinha e segue para outras duas propriedades mais abaixo em seu curso natural. Ele está inserido na bacia federal do Rio Paraíba do Sul, na bacia estadual do Rio Pomba e na bacia municipal do Rio Novo.



**Figura 2.** Imagem atual da propriedade, após as intervenções. Fonte: Software Google Earth.

A Figura 3 ilustra a situação esquemática da área atingida.



**Figura 3.** Croqui esquemático da propriedade. Fonte: Software Google Earth.

No trecho em que foi realizada a intervenção, o curso d'água possui em média, cerca de 0,5 metros de largura e uma profundidade aproximada de 0,2 metros.

As intervenções em área de preservação permanente e o barramento do curso d'água se deram há aproximadamente um ano e 6 meses. Com base nas imagens de satélite e nas características do terreno, não se pode afirmar com exatidão se ocorreu o desvio parcial do curso d'água. Pois se trata de um terreno de várzea que já foi historicamente explorado pelo cultivo de arroz, cultura que altera constantemente parte do curso d'água devido à sulcamentos no terreno para drenar a água acumulada superficialmente e acelerar o plantio em períodos chuvosos (Figuras 4 e 5).

A área de drenagem da bacia onde se insere a propriedade em estudo é de aproximadamente 64,4 hectares. A água que forma o curso d'água da propriedade é oriunda de duas nascentes próximas, formadas em duas vertentes pouco acima do local da intervenção. As intervenções não alteraram o destino da água que é o córrego a jusante da propriedade.

Após a sobreposição da carta geográfica da Agência Nacional de Águas e imagem do Google Earth, no local da



**Figura 4.** Detalhe para o curso d'água antes da intervenção, (imagem de 2012). Fonte: Software Google Earth.



**Figura 6.** Imagem de 2008 identificando o local do barramento. Fonte: Software Google Earth.



**Figura 5.** Detalhe da trajetória da água após a ampliação da lâmina d'água do açude e elevação do barramento. Fonte: Software Google Earth.



**Figura 7.** Imagem de 2018, após a intervenção com o aumento do barramento. Fonte: Software Google Earth.

intervenção foi possível observar uma única linha indicando o curso d'água, o que comprova que o dreno coberto por terra era um canal artificial e não um curso d'água natural

O barramento alvo da autuação, por ter sido construído sem autorização, é antigo na propriedade, como pode ser visto em imagem datada de 2008 (Figura 6). O que ocorreu foi o aumento da altura da estrada que consequentemente aumentou a lâmina d'água do açude (Figura 7). Para tal atividade foi utilizada a terra retirada da área onde seria construído um galpão.

O barramento apresenta largura de 5,30 metros; altura de 0,40 metros e comprimento aproximado de 50 metros e para a sua construção não houve alagamento de vegetação e como o represamento ocorre próximo às nascentes, na qual o fluxo de água ainda é pequeno, não impede a migração de peixes.

Não se identificou prejuízos à vizinhança a montante ou a jusante do barramento, uma vez que, o fluxo de água se mantém contínuo. Além disso, o barramento é uma estrutura antiga na propriedade, o açude apenas estava encoberto por vegetação aquática.

O local onde ocorreu a intervenção ambiental se carac-

teriza por uma área de várzea rodeada de morros e grotas características da região da zona da mata mineira. Não ocorreu supressão de vegetação nativa, apenas aterrou-se parte de vegetação rasteira *Brachiaria spp.*, espécie usada para alimento do gado.

Como todas as atividades na propriedade foram paralisadas após a autuação, o barramento, que recebeu uma camada de terra, está sujeito a processos erosivos, pois não foi inserida cobertura vegetal. Com as chuvas fortes, essa terra poderá ser carreada para o curso d'água e causar assoreamento do mesmo. Neste contexto, deve-se atentar para a manutenção do talude do barramento, a fim de se evitar o desassoreamento e o carreamento de material para a baixada da várzea e com o tempo para o curso d'água.

Algumas medidas tornam-se necessárias para a recomposição dos danos ambientais. Dentre elas destaca-se: recuperar o talude do barramento que está sofrendo com erosões devido ao solo exposto e pisoteio de animais, revegetar a área com espécies de crescimento rápido e com boa formação de raízes

para auxiliar na fixação do talude.

## VI. CONCLUSÃO

Com base na vistoria *in loco*, nas análises de imagens de satélite e nas legislações vigentes, ocorreu a intervenção em APP por meio de construção de uma pequena casa de alvenaria às margens do curso d'água sem a devida autorização, ampliação do barramento já existente, e movimentação de terra em da área de APP, aterrando cobertura vegetal rasteira sem a supressão de vegetação nativa. O dano pode ser caracterizado em esfera local e pontual não afetando propriedades vizinhas.

Pelo que foi analisado no parecer técnico, boletim de ocorrência, e em visita à propriedade, verificou-se que não ocorreu o aterramento do curso d'água como descrito no B.O. e no parecer de fiscalização da Superintendência Regional de Meio Ambiente (SUPRAM), uma vez que, o local era um dreno, para manter a várzea parcialmente seca, usada historicamente no cultivo de arroz na propriedade. O barramento, como mencionado, já existia, constatou-se apenas que foi realizada sua ampliação a fim de melhorar a passagem de veículos no local e ampliar a lâmina d'água do açude já existente.

## Referências

- [1] BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- [2] \_\_\_\_\_. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras provisões. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm)>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- [3] CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – CERH-MG. Deliberação Normativa nº. 09, de 16 de junho de 2004. Belo Horizonte, 2004. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=209>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- [4] INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM. Manual técnico e administrativo de outorga de direito de uso de recursos hídricos no estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/images/stories/outorga/manual/manual-de-outorga.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- [5] \_\_\_\_\_. Portaria IGAM nº 49, de 1º de julho de 2010. Belo Horizonte, 2010. Disponível em: <[http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970\\_ftn1](http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=13970_ftn1)>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- [6] MINAS GERAIS. Lei nº 13.199 de 29 de janeiro de 1999. Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 30 jan. 1999. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5309>>. Acesso em: 17 jul. 2019.
- [7] \_\_\_\_\_. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Diário Oficial do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG, 17 out. 2013. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>>. Acesso em: 16 jul. 2019.
- [8] \_\_\_\_\_. Resolução conjunta SEMAD/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.meioambiente.mg.gov.br/images/stories/servicos/2014/rc-semad-ief-no-1.905-12-08-2013.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2019.
- [9] SOFTWARE GOOGLE EARTH. Disponível em: <<https://earth.google.com/web>>. Acesso em: 06 abr. 2019.
- [10] ZANNA, Remo Dalla. Prática de Perícia Contábil. São Paulo: Thomson, 2005.



ERNANE MACHADO MILANE

Graduação em Gestão Ambiental pela Universidade Norte do Paraná, Brasil(2011). Policial Militar do Meio Ambiente da Polícia Militar do Estado de Minas Gerais, Brasil.



GEISY DE CÁSSIA LOPES

Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Ouro Preto e pós-graduação em Auditoria e Perícia Ambiental pela UNIVIÇOSA. Atua como professora na rede estadual de ensino de Minas Gerais.



CRISTIANE PIRES SAMPAIO

Graduada em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Lavras (1997), Mestrado (2000) e Doutorado (2004) em Pré-processamento de Produtos Agrícolas pela Universidade Federal de Viçosa. Atuou como coordenadora de Projeto (Jan/2005 a Jul/07) vinculado ao Programa de Desenvolvimento Científico Regional do estado do Tocantins, em Palmas. Concluiu o Pós-Doutorado Júnior em Biocombustíveis pela Fapemig, atuando na Unidade Regional da Zona da Mata-Epamig. Há 8 anos é gestora do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental. Foi também coordenadora do MBA em Análise e Gestão Ambiental da Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde - FACISA (2010-2016). Atualmente coordena o curso de pós-graduação em "Perícia e Auditoria Ambiental" e atua como docente em vários cursos da IES.

Publicação: Maio de 2021

Digital Object Identifier <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2.90>

# TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE *TRICHODERMA* SP. E INTERFERÊNCIA NA FITOSSOCIOLOGIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA MANDIOCA

**ITALLO MICHAEL SOARES LEAL,  
LEANDRO DO ROSARIO SILVA,  
GISELE BARATA DA SILVA,  
GABRIEL DAMASCENO FERREIRA CUNHA,  
MAURA GABRIELA DA SILVA BROCHADO,  
GABRIEL DA SILVA VASCONCELOS,  
ANA CLARA MOURA DE SOUSA,  
ANA CAROLINA MELO RIBEIRO,  
ALEXANDRA MONTEIRO ALVES,  
RAFAEL GOMES VIANA.**

**RESUMO** - A cultura da mandioca possui grande importância para as populações principalmente aquelas em desenvolvimento, por ser uma cultura com alta rusticidade e produtividade. O uso do microrganismo *Trichoderma* sp. em culturas agrícolas pode reduzir a incidência de doenças, pragas e promover crescimento da cultura. No entanto, pode promover também maior ocorrência de plantas daninhas. Objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência da tecnologia de aplicação de *Trichoderma* sp. na fitossociologia de plantas daninhas na cultura da mandioca. Foi realizado a aplicação de *Trichoderma* sp. com três tipos de aplicação (área total, faixa e localizada) e quatro volumes de calda (50; 100; 200 e 400 L ha<sup>-1</sup>) e mais uma testemunha sem aplicação e sem capina em um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. As espécies foram coletadas, identificadas e calculados os parâmetros fitossociológicos. Foram identificadas 24 espécies distribuídas em 8 famílias botânicas. As famílias mais representativas foram: Poaceae, Cyperaceae e Fabaceae. A espécie *Paspalum Maritimum* apresentou o maior índice de valor de importância e esteve presente em todas as parcelas. Ao comparar o modo de aplicação com diferentes volumes de calda observou-se crescimento linear na densidade de plantas daninhas com o incremento no volume de calda quando utilizado a aplicação em área total e na aplicação em faixa, há comportamento de crescimento quadrático da densidade, já na aplicação localizada teve leve redução na densidade de plantas daninhas com o aumento no volume de calda. O modo de aplicação e o volume de calda de *Trichoderma* sp. mudam a dinâmica de plantas daninhas na cultura da mandioca.

**PALAVRAS-CHAVE** - Microrganismo promotor de crescimento; Pontas de pulverização; *Manihot esculenta*.

## I. INTRODUÇÃO

A cultura da Mandioca (*Manihot esculenta crantz*), originária da América do sul, com raízes tuberosas ricas em amido [3], é amplamente produzida em várias regiões do Brasil tendo um papel importante como principal fonte de carboidrato para milhões de pessoas de acordo com a Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação [14]. Além de ter uma importante participação na geração de emprego e de renda, especialmente para pequenos e médios produtores [28]. O que ressalta a importância dessa cultura para o agronegócio mundial.

Apesar da cultura da mandioca apresentar um alto poten-

cial produtivo, sendo alcançado em algumas regiões, produtividade superior a 20 toneladas por hectare, a produtividade nacional ainda é baixa [18]. Um dos fatores que mais vem contribuído para baixa produtividade da cultura é o manejo inadequado das plantas daninhas [1]. A interferência de plantas daninhas na mandioca pode provocar decréscimo na produtividade, com relatos de perdas de até 90%, quando não controlada maneira adequada ([10]; [23]).

Outro fator de perda de produção é a ocorrência de doenças tais como: antracnose, super alongamento e podridões radiculares [31], porém, a podridão radicular se destaca por afetar diretamente o desenvolvimento da planta e o produto

de comercialização [22].

Uma das maneiras de se controlar patógenos e ainda promover aumento de produtividade em mandioca foi observado por [30], utilizando isolados de *Trichoderma* sp. inoculados em plantas no campo. O mecanismo de promoção de crescimento vegetal ocasionada por *Trichoderma* sp. pode envolver alguns fatores ainda poucos esclarecidos, como a produção de hormônios e vitaminas, a solubilização de fosfatos e controle de patógenos [20]. Nessa circunstância, os fungos do gênero *Trichoderma* sp. possuem destacada importância pela diversidade e capacidade de adaptação em diferentes ambientes além de apresentar diferentes mecanismos de ação [25].

Uma característica observada por produtores rurais que utilizam o *Trichoderma* sp. na cultura da mandioca, é que há maior ocorrência de plantas daninhas no plantio alguns dias após a aplicação do microrganismo. Ressalta-se que também é uma dúvida se há relação entre a ocorrência das plantas daninhas com a tecnologia de aplicação empregada. A tecnologia de aplicação visa a deposição do produto biologicamente ativo sobre o alvo, empregando todo conhecimento necessário e suas interações com o ambiente de maneira que seja econômica, ambientalmente segura e com a máxima eficiência [24]. Ademais o conhecimento da localização do alvo da aplicação é imprescindível na aplicação do produto e na escolha da técnica mais adequada para a pulverização [4]. Características técnicas de pontas de pulverização, tais como: vazão, perfil de distribuição, volume de calda, tamanho de gota, cobertura do alvo e o tipo de aplicação interferem diretamente na eficiência do produto aplicado [31].

Pelo exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a influência da tecnologia de aplicação de *Trichoderma* sp. na fitossociologia de plantas daninhas na cultura da mandioca.

## II. MATERIAL E MÉTODOS

### A. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi realizado no campo experimental da Fazenda Escola de Castanhal-PA, da Universidade Federal Rural da Amazônia (Figura 1).



Figura 1. Localização da área em estudo. Fonte: Autor 2019.

Castanhal tem um clima tropical e uma pluviosidade significativa ao decorrer do ano mesmo em meses mais seco. O clima de acordo com a classificação de Köppen e Geiger é o af. As temperaturas médias anuais são de 26,5 °C e a pluviosidade média anual de 2432 mm. O mês mais seco é novembro com 63 mm e o mês de março é o mês com maior precipitação, apresentando uma média de 411 mm. Quando comparados o mês mais seco tem uma diferença de precipitação de 348 mm em relação ao mês mais chuvoso. As temperaturas médias têm uma variação de 1,2 °C durante o ano [10].

### B. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

O solo da área foi classificado de ocorrência de latossolo amarelo, com base em unidade de mapeamento da Embrapa Amazônia Oriental, e apresenta as seguintes características físico-químicas (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental.

Prof.	K	Na	P	Al	Ca	Ca + Mg	H + Al	pH Água
(cm)	-mg/dm <sup>3</sup> -			—cmolc/dm <sup>3</sup> —				
0-20	23	10	81	0,2	1,9	2,4	3,77	3,7

### C. IMPLANTAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DO PLANTIO.

A área foi preparada em sistema convencional com duas arações e uma gradagem niveladora. De acordo com a análise do solo (Tabela 1) não foi necessário realizar calagem e adubação fosfatada, apenas adubação potássica com aplicação de cloreto de potássio (100 kg ha<sup>-1</sup>) e nitrogenada com uréia (89 kg ha<sup>-1</sup>) parcelados aos 30, 70 e 110 dias após o plantio (DAP). O plantio de mandioca, cultivar BRS Poti, foi realizado com o uso de plantadeira mecanizada no espaçamento entre linhas de 0,9 m e aproximadamente 1,0 m entre plantas, promovendo densidade aproximada de 11.111 plantas ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 4x3+1, sendo quatro volumes de calda com *Trichoderma* (50, 100, 200 e 400 L ha<sup>-1</sup>), três modos de aplicação (área total, faixa e localizado) e uma testemunha sem aplicação de *Trichoderma* e sem capina, correspondendo a 13 tratamentos com 4 repetições. Os blocos tinham dimensões de 4 x 5 m, excluindo-se da análise um metro de bordadura, sendo utilizado como área útil os 12 m<sup>2</sup> centrais.

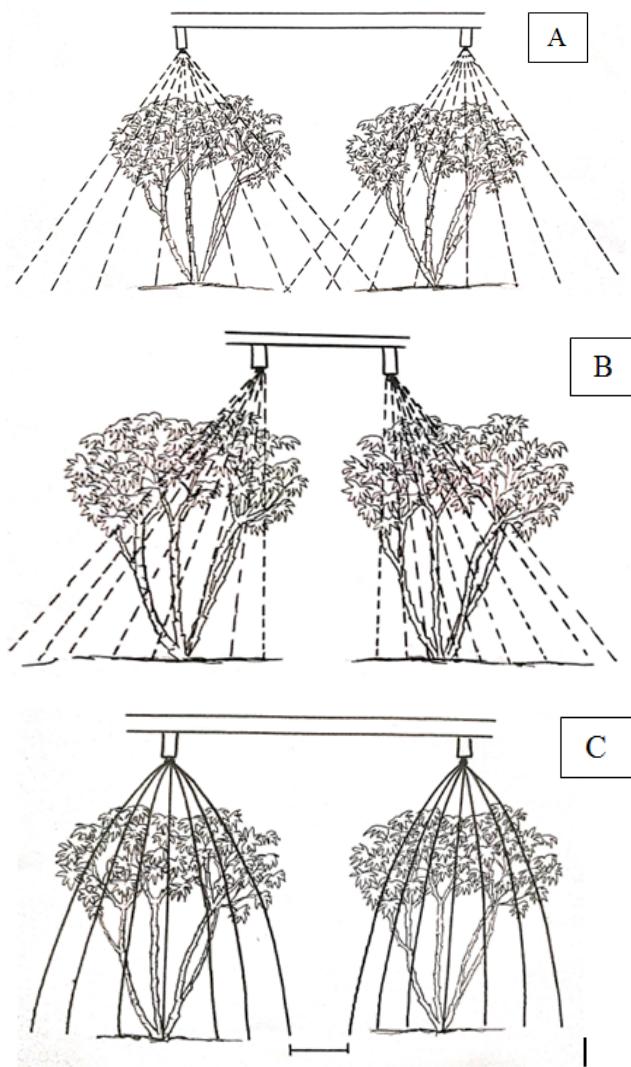
Os modos de aplicação foram determinados de acordo com as características técnicas de três modelos de pontas de pulverização, os quais estão descritos na (Tabela 2) e aplicados de acordo com o esquema da Figura 2.

Os volumes de calda para cada ponta de pulverização foram alcançados com a variação de vazão de cada ponta, conforme descrito na tabela 3, com o uso de um pulverizador pressurizado a CO<sub>2</sub>, com pressão constante de 50 lib pol<sup>-2</sup> e velocidade aproximada de 4 km h<sup>-1</sup>.

**Tabela 2.** Características técnicas das pontas de pulverização utilizadas na aplicação de *Trichoderma*.

	Tipo de aplicação		
	Área total	Faixa	Localizada
Ponta de pulverização	STIA	PBIA	MJ6
			
			
Ângulo de abertura	130°	60°	45°
Formato do jato			

Fonte: MagnoJet, com adaptação (2016).



**Figura 2.** Formato do jato em aplicações em: área total (A); faixa (B) e localizada (C). Fonte: Autor 2019.

A dose de microrganismo foi de 2 kg de formulação de *Trichoderma* sp. inoculado em arroz  $\text{ha}^{-1}$ , aplicados aos 15

**Tabela 3.** Descrição do volume de calda pulverizado e a ponta de pulverização correspondente.

Tipo de aplicação	Volume de calda (L ha <sup>-1</sup> )	Ponta de pulverização
Área total	50	ST-IA 11005
	100	ST-IA 11001
	200	ST-IA 11002
	400	ST-IA 11004 (2X)
Faixa	50	PB-IA 8001
	100	PB-IA 8002
	200	PB-IA 8004
	400	PB-IA 8004 (2X)
Localizada	50	MJ6 015
	100	MJ6 02
	200	MJ6 04
	400	MJ6 04 (2X)

e 30 dias após o plantio.

#### D. PRODUÇÃO DE *TRICHODERMA* SP.

Os fungos do gênero *Trichoderma* foram obtidos de amostras de solo coletadas na Fazenda Reunida Sococo, localizada no município de Santa Izabel do Pará. As amostras foram levadas ao Laboratório de Proteção de Plantas da Universidade Federal Rural da Amazônia, para que pudesse ser feita a diluição seriada. Para isso foram retiradas 10 g de solo de cada amostra e em seguida transferida para frascos de 250 mL, ao qual se adicionaram 90 mL de água destilada.

Após agitação por 40 minutos a 114 rpm, alíquotas de 1 mL dessas suspensões foram transferidas para outros tubos, procedendo-se as diluições seriadas em água destilada esterilizada. Para o isolamento, alíquotas de 100  $\mu\text{L}$  das diluições seriadas de  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  g de solo/mL de água adicionadas em placas de Petri contendo o meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar), as placas foram mantidas em bancada com temperatura ambiente. Após sete dias, colônias típicas de *Trichoderma* foram transferidas para meio BDA e mantidas a 28 °C, com fotoperíodo de 12 horas, para obtenção das culturas puras. As colônias foram identificadas e preservadas.

Posteriormente foi acrescentado em grão de arroz, micélio dos isolados de *Trichoderma* sp. os quais permaneceram em câmara climatizada a 22 °C com fotoperíodo de 12 h por 15 dias para a colonização completa dos grãos de arroz. Para serem utilizados nos ensaios os grãos já colonizados com *Trichoderma* sp. [ $6 \times 10^8$  conídios  $\text{mL}^{-1}$ ] foram secos na estufa por 48 h em temperatura constante de 37 °C e em seguida armazenados sob refrigeração a 4 °C [32].

No preparo da calda foi realizado a lavagem dos grãos de arroz com água destilada, sobre uma gaze esterilizada imersa em um funil. O líquido coado foi acondicionado em garrafas PET de 2 L previamente lavadas e secas. A calda foi preparada no dia da aplicação. As aplicações foram realizadas aos 30 e 75 dias após a emergência das plantas de mandioca, no período da manhã.

### **E. FITOSSOCIOLOGIA.**

A fitossociologia de plantas daninhas foi realizada 15 dias após a aplicação da segunda dose de *Trichoderma* sp. Para o estudo, utilizou-se o método do quadrado inventário (0,5 x 0,5 m), lançado ao acaso 1 vez em cada bloco, totalizando 4 repetições e 1,0 m<sup>2</sup> de área por tratamento. A cada lançamento, foi coletada a parte aérea das espécies encontradas dentro do quadrado e devidamente identificadas e cadastradas, sendo obtido o número de indivíduos por espécie.

Para análise das comunidades das espécies presentes, foram calculados os parâmetros fitossociológicos: frequência – permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas; densidade – quantidade de plantas de cada espécie por unidade de área; abundância – informa sobre a concentração das espécies na área; frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa – informam a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área; e índice de valor de importância – indica quais espécies são mais importantes dentro da área estudada.

No cálculo dessas características foram utilizadas as fórmulas que se seguem [25]:

$$Frequencia(Fre) = \frac{\text{Nº de parcelas que contêm o indivíduo}}{\text{Nº total de parcelas utilizadas}} \quad (7)$$

$$Densidade(Den) = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Área total amostrada}} \quad (8)$$

$$Abundancia(Abu) = \frac{\text{Nº total de indivíduos por espécie}}{\text{Nº total de parcelas que contêm a espécie}} \quad (9)$$

$$Frequenciarelativa(Frr) = \frac{\text{Frequência da espécie x100}}{\text{Frequência total de todas as espécies}} \quad (10)$$

$$Densidaderelativa(Der) = \frac{\text{Densidade da espécie x100}}{\text{Densidade total das espécies}} \quad (11)$$

$$Abundnciarelativa(Abr) = \frac{\text{Abundância da espécie x100}}{\text{Abundância total de todas as espécies}} \quad (12)$$

$$\text{Índice de Valor de Importância (IVI)} = Frr + Der + Abr$$

### **F. MASSA SECA DE PARTE AÉREA DE PLANTAS DANINHAS.**

Após a identificação das plantas daninhas, foi realizada a secagem da parte aérea com o acondicionamento em sacos de papel e secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 h a  $\pm 60$  °C de temperatura. A mensuração de peso foi feita em balança de precisão até a segunda casa centesimal

### **G. ANÁLISE ESTATÍSTICA.**

Para os parâmetros de volume de calda estudou-se a resposta por modelo regressão de que melhor explicasse o fenômeno biológico de densidade, frequência, abundância e massa seca. A comparação entre os modos de aplicação foi feita por

análise de variância e em caso de significância foi feita a comparação pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise fitossociológica foi feita por descrição e análise biológica dos parâmetros.

## **III. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **A. FITOSSOCIOLOGIA GERAL.**

Observou-se a ocorrência de 24 espécies de plantas daninhas, distribuídas em oito famílias botânicas Poaceae, Cyperaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Cleomaceae, Asteraceae, Loganiaceae e Aráceae conforme observado na tabela 4. Destaca-se a grande ocorrência de plantas daninhas das famílias Cyperaceae e Poaceae, com 7 e 8 famílias respectivamente, ambas com alto potencial de propagação tanto por via vegetativa quanto seminífera, estão entre as principais famílias de plantas daninhas encontradas frequentemente em diferentes culturas exploradas no Brasil [26]. Sendo frequente o uso de implementos de revolvimento do solo em produção de mandioca, é um fator que propicia a disseminação e aumento populacional de plantas com essa característica, já que a prática promove o corte e enterro das plantas daninhas. Resultados similares foram encontrados por [20].

Ao observar o número total de indivíduos NTI (Tabela 4), a espécie que teve maior representatividade foi a *Paspalum maritimum* (1463), seguido da *Pennisetum purpureum* (195), e consequentemente maior índice de valor de importância IVI. Ambas da família Poaceae, de acordo com [18] ambas possuem reprodução assexuada (rizoma) e sexuada (sementes) com grande capacidade de produção de massa seca em condições favoráveis de radiação solar, temperatura do ar e disponibilidade de água. Segundo [5] a mandioca possui um crescimento lento, o que promove a exposição do solo à radiação solar por um período prolongado, possibilitando o crescimento e desenvolvimento de plantas daninhas com essas características.

Uma característica preocupante de ocorrência de *Paspalum maritimum* é a possibilidade de efeito deletério a cultura da mandioca por efeito alelopático. [28] observou efeito alelopático de extratos de *Paspalum maritimum* no desenvolvimento de: *Mimosa pudica*, *Senna obtusifolia*, *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* e *Pueraria phaseoloides*.

A espécie *Cleome aculeata* (Tabela 4) ficou entre as três espécies com maior NTI. Essa espécie tem como característica ter elevada rusticidade crescendo mesmo em solos de baixa fertilidade, em afloramentos rochosos, campos rurais, áreas brejosas e orlas de florestas [6]. Além disso, [14] cita que *Cleome aculeata* é uma hospedeira alternativa do nematoide das galhas da espécie *Meloidogyne incognita* no estado do Pará. O principal mecanismo de dispersão são as sementes. [16] observaram a ocorrência de espécies do gênero *Cleome* no banco de sementes de uma área de caatinga no Nordeste Brasileiro. O manejo da espécie visando a redução de dispersão e de potencial dano por hospedeiro alternativo de nematoides é o controle em pós-emergência antes da floração e o uso de herbicidas pré-emergentes para reduzir a emergência de sementes.

**Tabela 4.** Espécies de plantas daninhas dentro de cada família encontrada na cultura da mandioca e suas respectivas características fitossociológicas.

ESPÉCIES	NTI	NPP	DEN	FRE	ABU	DER	FRR	ABR	IVI
<b>Cyperaceae</b>									
<i>Cyperus distans</i>	<b>8</b>	3	<b>0,05</b>	<b>0,57</b>	<b>2,67</b>	2,22	<b>0,37</b>	<b>1,47</b>	<b>4,06</b>
<i>Cyperus aggregatus</i>	<b>31</b>	<b>11</b>	<b>0,20</b>	<b>2,21</b>	<b>2,82</b>	<b>8,15</b>	<b>1,43</b>	<b>1,55</b>	<b>11,13</b>
<i>Cyperus surinamensis</i>	<b>10</b>	3	<b>0,05</b>	<b>0,71</b>	<b>3,33</b>	2,22	<b>0,46</b>	<b>1,83</b>	<b>4,52</b>
<i>Cyperus flavus</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<i>Cyperus iria</i>	2	2	<b>0,04</b>	<b>0,14</b>	<b>1,00</b>	<b>1,48</b>	<b>0,09</b>	<b>0,55</b>	<b>2,12</b>
<i>Kyllinga odorata</i>	<b>65</b>	2	<b>0,04</b>	<b>4,64</b>	<b>32,50</b>	<b>1,48</b>	<b>3,00</b>	<b>17,87</b>	<b>22,35</b>
<i>Kyllinga brevifolia</i>	<b>15</b>	3	<b>0,05</b>	<b>1,07</b>	<b>5,00</b>	2,22	<b>0,69</b>	<b>2,75</b>	<b>5,66</b>
<b>Poaceae</b>									
<i>Paspalum maritimum</i>	<b>1463</b>	<b>40</b>	<b>0,71</b>	<b>104,50</b>	<b>36,58</b>	<b>29,63</b>	<b>67,48</b>	<b>20,11</b>	<b>117,22</b>
<i>Pennisetum purpureum</i>	<b>195</b>	<b>8</b>	<b>0,14</b>	<b>13,93</b>	<b>24,38</b>	<b>5,93</b>	<b>8,99</b>	<b>13,40</b>	<b>28,32</b>
<i>Eragrostis plana</i>	<b>98</b>	<b>11</b>	<b>0,20</b>	<b>7,00</b>	<b>8,91</b>	<b>8,15</b>	<b>4,52</b>	<b>4,90</b>	<b>17,57</b>
<i>Eleusine indica</i>	<b>56</b>	3	<b>0,05</b>	<b>4,00</b>	<b>18,67</b>	2,22	<b>2,58</b>	<b>10,26</b>	<b>15,07</b>
<i>Cynodon dactylon</i>	<b>42</b>	<b>6</b>	<b>0,11</b>	<b>3,00</b>	<b>7,00</b>	<b>4,44</b>	<b>1,94</b>	<b>3,85</b>	<b>10,23</b>
<i>Digitaria bicornis</i>	<b>56</b>	3	<b>0,05</b>	<b>4,00</b>	<b>18,67</b>	2,22	<b>2,58</b>	<b>10,26</b>	<b>15,07</b>
<i>Brachiaria riziziensis</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<i>Brachiaria subquadripara</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<b>Euphorbiaceae</b>									
<i>Sebastiania corniculata</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<i>Croton lobatus</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<b>Cleomaceae</b>									
<i>Cleome aculeata</i>	<b>105</b>	<b>25</b>	<b>0,45</b>	<b>7,50</b>	<b>4,20</b>	<b>18,52</b>	<b>4,84</b>	<b>2,31</b>	<b>25,67</b>
<b>Asteraceae</b>									
<i>Emilia coccinea</i>	<b>1</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,07</b>	<b>1,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,05</b>	<b>0,55</b>	<b>1,34</b>
<b>Leguminosae</b>									
<i>Spigela antihelicia</i>	<b>5</b>	3	<b>0,05</b>	<b>0,36</b>	<b>1,67</b>	2,22	<b>0,23</b>	<b>0,92</b>	<b>3,37</b>
<b>Fabaceae</b>									
<i>Senna obtusea/forea</i>	<b>2</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,14</b>	<b>2,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,09</b>	<b>1,10</b>	<b>1,93</b>
<i>Desmodium uncinatum</i>	<b>4</b>	1	<b>0,02</b>	<b>0,29</b>	<b>4,00</b>	<b>0,74</b>	<b>0,18</b>	<b>2,20</b>	<b>3,12</b>
<i>Mimosa pudica</i>	<b>3</b>	2	<b>0,04</b>	<b>0,21</b>	<b>1,50</b>	<b>1,48</b>	<b>0,14</b>	<b>0,82</b>	<b>2,44</b>
<b>Aráceae</b>									
<i>Coladum bicolor</i>	<b>2</b>	2	<b>0,04</b>	<b>0,14</b>	<b>1,00</b>	<b>1,48</b>	<b>0,09</b>	<b>0,55</b>	<b>2,12</b>
<b>TOTAL</b>	<b>2168</b>	<b>135</b>	<b>2,41</b>	<b>154,86</b>	<b>181,88</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>300,00</b>

NTI = número total de indivíduos, NPP = número de parcelas presentes, DEN = densidade, FRE = freqüência, ABU = abundância, DER = densidade relativa, FRR = freqüência relativa, ABR = abundância relativa e IVI = índice de valor de importância.

Como foi frequente a ocorrência de espécies monocotiledôneas (Tabela 4), e estas apresentam alta relação carbono-nitrogênio, é possível o uso dessas plantas como cobertura morta em plantio direto, reduzindo assim os possíveis danos de ocorrência de plantas daninhas proporcionados pelo plantio convencional. [15] observaram que em plantio direto há menor ocorrência de plantas daninhas em comparação ao preparo convencional, desta forma promovendo menor impacto ao ambiente devido à redução do uso de herbicidas. [8] observaram que plantas daninhas com alta relação carbono-nitrogênio podem ser usadas como cobertura do solo. Além disso, o uso de Poaceas como plantas de cobertura é importante para a absorção de nutrientes, especialmente do potássio, de camadas subsuperficiais e disponibilização na superfície do solo [7].

#### B. COMPARAÇÃO DE FITOSSOCIOLOGIA ENTRE OS TRATAMENTOS

Quando comparado os modos de aplicação observou-se que a aplicação em área total com volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup> e 200 L ha<sup>-1</sup>, ocorreu um maior número de espécies daninhas encontradas, 10 e 8 respectivamente (tabela 5), seguido da aplicação em faixa com volume de calda de 50 L ha<sup>-1</sup>, quando comparado com a testemunha estes tiveram um número de espécies maior. Isto pode ser justificado pelo fato de que ocorreu uma maior dispersão do microrganismo na área, favorecendo assim uma maior disponibilidade do microrganismo promotor de crescimento para as plantas daninhas.

Conforme Tabela 5, onde NTI = número total de indivíduos, NPP = número de parcelas presentes, DEN = densidade, FRE = freqüência, ABU = abundância, DER = densi-

dade relativa, FRR = frequência relativa, ABR = abundância relativa e IVI = índice de valor de importância.

Tabela 5: Análise fitossociológica de plantas daninhas em diferentes tipos de aplicação (faixa, localizada e área total) e diferentes volumes de calda (50, 100, 200 e 400 L ha<sup>-1</sup>) de *Trichoderma* sp.

<b>Tipo de aplicação</b>	<b>Volume de calda (L ha<sup>-1</sup>)</b>	<b>Espécie</b>	<b>NTI</b>	<b>NPP</b>	<b>FRE</b>	<b>DEN</b>	<b>ABU</b>	<b>FRE</b>	<b>ELDER</b>	<b>ABR</b>	<b>IVI</b>
<b>Área total</b>	50	Paspalum maritimum	90	3	0,75	90	30	33	84	75	192
		Brachiaria subquadripara	1	1	0,25	1	1	11	1	3	15
		Cyperus aggregatus	12	2	0,5	12	6	22	11	15	48
		Cleome aculeata	2	1	0,25	2	2	11	2	5	18
		Cyperus iria	2	2	0,5	2	1	22	2	3	27
		<b>TOTAL</b>	<b>107</b>	<b>9</b>	<b>2,25</b>	<b>107</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
	100	Paspalum maritimum	118	4	1	118	29,5	36	78	55	169
		Eragrostis plana	4	2	0,5	4	2	18	3	4	25
		Eleusine indica	10	1	0,25	10	10	9	7	19	34
		Cleome aculeata	15	2	0,5	15	7,5	18	10	14	42
		Cyperus surinamensis	1	1	0,25	1	1	9	1	2	12
		Kyllinga brevifolia	4	1	0,25	4	4	9	3	7	19
		<b>TOTAL</b>	<b>152</b>	<b>11</b>	<b>2,75</b>	<b>152</b>	<b>54</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
	200	Mimosa pudica	2	1	0,25	2	2	8	1	2	12
		Paspalum maritimum	98	4	1	98	24,5	33	57	28	118
		Cleome aculeata	24	2	0,5	24	12	17	14	14	44
		Spigelia anthelmia	1	1	0,25	1	1	8	1	1	10
		Eragrostis plana	1	1	0,25	1	1	8	1	1	10
		Coladium bicolor	1	1	0,25	1	1	8	1	1	10
		Eleusine indica	45	1	0,25	45	45	8	26	51	86
	400	Cyperus aggregatus	1	1	0,25	1	1	8	1	1	10
		<b>TOTAL</b>	<b>173</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>173</b>	<b>87,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
		Kyllinga brevifolia	9	1	0,25	9	9	8	5	9	21
		Cleome aculeata	3	2	0,5	3	1,5	15	2	1	19
		Pennisetum purpureum	10	1	0,25	10	10	8	6	9	23
		Paspalum maritimum	103	3	0,75	103	34,33	23	59	32	114
		Spigela anthelmia	2	1	0,25	2	2	8	1	2	11
		Coladium bicolor	1	1	0,25	1	1	8	1	1	9
		Eleusine indica	1	1	0,25	1	1	8	1	1	9
		Brachiaria ruziziensis	1	1	0,25	1	1	8	1	1	9
		Cyperus aggregatus	4	1	0,25	4	4	8	2	4	14
		Digitaria bicornis	42	1	0,25	42	42	8	24	40	71
		<b>TOTAL</b>	<b>176</b>	<b>13</b>	<b>3,25</b>	<b>176</b>	<b>105,83</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
	50	Pennisetum purpureum	20	1	0,25	20	20	9	10	13	33
		Kyllinga odorata	64	1	0,25	64	64	9	33	42	84
		Paspalum maritimum	38	2	0,5	38	19	18	20	12	50
		Sebastiania corniculata	1	1	0,25	1	1	9	1	1	10
		Cleome aculeata	6	2	0,5	6	3	18	3	2	23
		Paspalum maritimum	27	1	0,25	27	27	9	14	18	41
		Eragrostis plana	35	2	0,5	35	17,5	18	18	11	48
		Emilia coccinea	1	1	0,25	1	1	9	1	1	10
		<b>TOTAL</b>	<b>192</b>	<b>11</b>	<b>2,75</b>	<b>192</b>	<b>152,5</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
		Cleome aculeata	2	2	0,5	2	1	22	2	1	25
	100	Paspalum maritimum	75	2	0,5	75	37,5	22	66	50	138
		Cynodon dactylon	4	1	0,25	4	4	11	4	5	20

<b>Faixa</b>	200	<i>Pennisetum purpureum</i>	23	1	0,25	23	23	11	20	30	62
		<i>Croton lobatus</i>	1	1	0,25	1	1	11	1	1	13
		<i>Digitaria bicornis</i>	7	1	0,25	7	7	11	6	9	27
		<i>Spigelia anthelmia</i>	2	1	0,25	2	2	11	2	3	16
		<b>TOTAL</b>	114	9	2,25	114	75,5	100	100	100	300
	400	<i>Paspalum maritimum</i>	159	3	0,75	159	53	27	57	35	119
		<i>Cynodon dactylon</i>	26	3	0,75	26	8,67	27	9	6	42
		<i>Pennisetum purpureum</i>	86	1	0,25	86	86	9	31	56	96
		<i>Kyllinga odorata</i>	1	1	0,25	1	1	9	0	1	10
		<i>Cleome aculeata</i>	6	2	0,5	6	3	18	2	2	22
<b>Localizada</b>	50	<i>Mimosa pudica</i>	1	1	0,25	1	1	9	0	1	10
		<b>TOTAL</b>	279	11	2,75	279	152,67	100	100	100	300
		<i>Paspalum maritimum</i>	184	4	1	184	46	40	91	77	208
		<i>Cyperus aggregatus</i>	8	3	0,75	8	2,67	30	4	4	38
		<i>Cyperus surinamensis</i>	2	1	0,25	2	2	10	1	3	14
	100	<i>Cleome aculeata</i>	8	1	0,25	8	8	10	4	13	27
		<i>Eragrostis plana</i>	1	1	0,25	1	1	10	0	2	12
		<b>TOTAL</b>	203	10	2,5	203	59,67	100	100	100	300
		<i>Cyperus distans</i>	1	1	0,25	1	1	10	1	2	13
		<i>Paspalum maritimum</i>	159	4	1	159	39,75	40	94	81	214
<b>Testemunha</b>	200	<i>Cleome aculeata</i>	3	2	0,5	3	1,5	20	2	3	25
		<i>Pennisetum purpureum</i>	2	1	0,25	2	2	10	1	4	15
		<i>Cyperus aggregatus</i>	1	1	0,25	1	1	10	1	2	13
		<i>Cyperus surinamensis</i>	4	1	0,25	4	4	10	2	8	20
		<b>TOTAL</b>	170	10	2,5	170	49,25	100	100	100	300
	400	<i>Paspalum maritimum</i>	86	3	0,75	86	28,67	27	57	44	128
		<i>Cleome aculeata</i>	45	3	0,75	45	15	27	30	23	80
		<i>Cyperus flavus</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	11
		<i>Sebastiania corniculata</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	11
		<i>Emilia coccinea</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	11
	100	<i>Cyanthilium cinereum</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	11
		<i>Cyperus aggregatus</i>	17	1	0,25	17	17	9	11	26	47
		<b>TOTAL</b>	152	11	2,75	152	64,67	100	100	100	300
		<i>Cynodon dactylon</i>	4	1	0,25	4	4	11	2	5	19
		<i>Paspalum maritimum</i>	133	3	0,75	133	44,33	33	79	61	173
	200	<i>Pennisetum purpureum</i>	18	1	0,25	18	18	11	11	25	47
		<i>Cleome aculeata</i>	11	2	0,5	11	5,5	22	7	8	36
		<i>Cyperus aggregatus</i>	2	2	0,5	2	1	22	1	1	25
		<b>TOTAL</b>	168	9	2,25	168	72,83	100	100	100	300
		<i>Eragrostis plana</i>	5	2	0,5	5	2,5	18	4	6	28
	400	<i>Paspalum maritimum</i>	119	4	1	119	29,75	36	84	70	190
		<i>Cleome aculeata</i>	13	2	0,5	13	6,5	18	9	15	43
		<i>Cyperus flavus</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	12
		<i>Cyperus distans</i>	1	1	0,25	1	1	9	1	2	12
		<i>Kyllinga brevifolia</i>	2	1	0,25	2	2	9	1	5	15
		<b>TOTAL</b>	141	11	2,75	141	42,75	100	100	100	300
	0	<i>Paspalum maritimum</i>	92	3	0,75	92	30,67	27	56	32	116
		<i>Penicetum purpurium</i>	10	1	0,25	10	10,00	9	6	10	26
		<i>Cleome aculeata</i>	8	3	0,75	8	2,67	27	5	3	35
		<i>Desmodium uncinatum</i>	4	1	0,25	4	4,00	9	2	4	16
		<i>Cyperus distans</i>	6	1	0,25	6	6,00	9	4	6	19
	0	<i>Eragrostis plana</i>	42	1	0,25	42	42,00	9	26	44	78
		<b>TOTAL</b>	162	10	2,50	162	95,33	100	100	100	300

Os modos de aplicação em área total com volume de calda de 50 L ha<sup>-1</sup> e localizada com volume de calda de 50 L ha<sup>-1</sup>, promoveu uma menor diversidade de espécies de plantas daninhas em comparação ao restante dos modos de aplicação (tabela 5), incluído a testemunha. Ou seja, um menor volume de calda proporciona uma menor cobertura do alvo. Diante disto há uma menor disponibilidade de *Trichoderma* sp. para as plantas daninhas.

*Paspalum maritimum* e *Cleoma aculeata* foram as espécies que estiveram presente em todos os tratamentos (Tabela 5). Com destaque para a aplicação em faixa com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e localizada com volume de calda de 50 L ha<sup>-1</sup>. *Paspalum maritimum* foi a espécie que teve o maior IVI. [28] relata que o capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) é uma das espécies que se notabilizam pela alta capacidade de invadir as áreas de pastagens cultivadas, formando verdadeiras colônias puras dominando a pastagem em poucos anos.

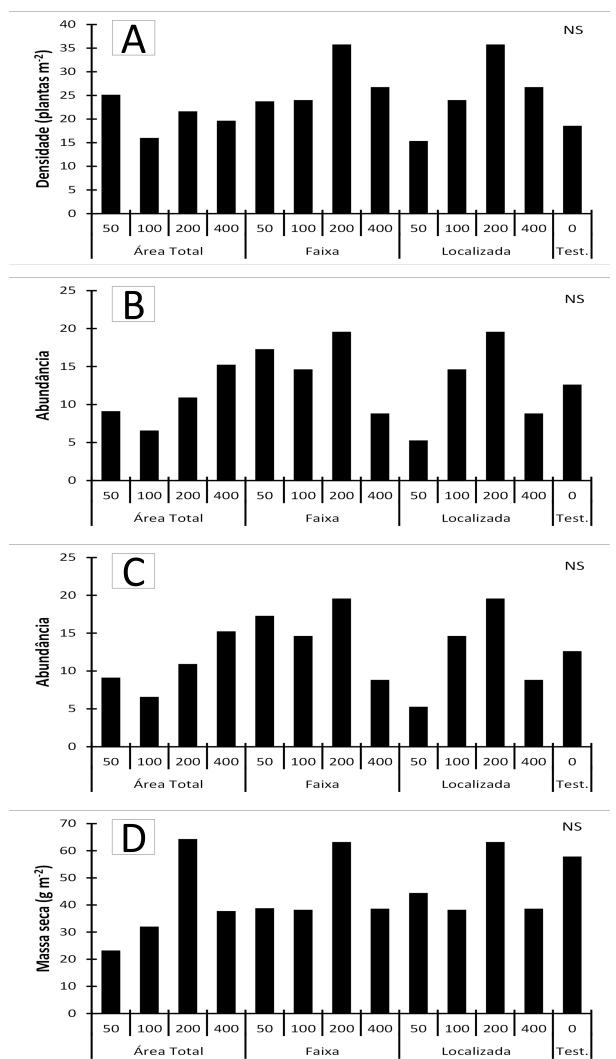
Não há diferença entre os volumes de calda e os tipos de aplicação de *Trichoderma* sp. para: densidade, frequência, abundância de plantas daninhas em comparação a testemunha sem capina (Figura 3). No entanto ao avaliar a produção de massa seca, houve diferença entre os modos de aplicação com diferentes volumes de calda, no qual a aplicação em área total com volume de calda de 50 L ha<sup>-1</sup> e aplicação localizada com volume de calda de 400 L ha<sup>-1</sup> promoverem uma menor quantidade de massa seca, quando equiparado a aplicação em área total com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup> e testemunha. Logo, a hipótese de que *Trichoderma* sp. aumenta a incidência de plantas daninhas, não é aceita. No entanto, é necessário o estudo em uma maior diversidade de áreas e épocas do ano, para uma conclusão de maior confiança.

### C. RESPOSTA AO VOLUME DE CALDA.

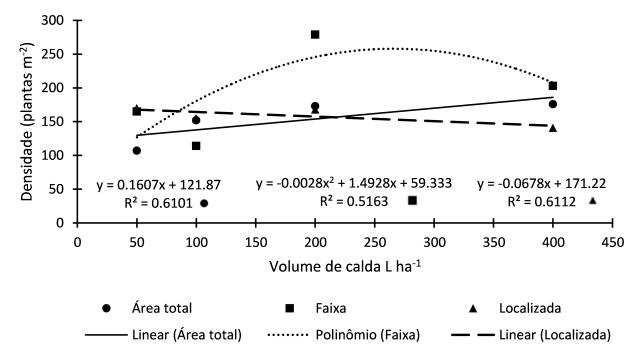
Observou-se crescimento linear na densidade de plantas daninhas com o incremento no volume de calda quando utilizado a aplicação em área total (Figura 4). Este fato possivelmente foi proporcionado por uma maior dispersão de gotas em aplicação em área total e uma maior cobertura das plantas daninhas com o maior volume de calda e assim maior dispersão do microrganismo na linha e entrelinha da cultura, favorecendo maior disponibilidade de inoculação de *Trichoderma* sp. nas plantas daninhas, as quais podem ter se favorecido da promoção de crescimento. [12], observaram maior cobertura do alvo e maior eficiência de controle de *Spodoptera frugiperda* em milho com o aumento do volume de calda.

Logo, se for escolhido a aplicação em área total de *Trichoderma* sp., é melhor indicado um volume de calda menor para que não ocorra maior densidade de plantas daninhas (Figura 4). No entanto, o menor volume de calda pode reduzir a possibilidade de viabilidade do microrganismo para a cultura, já que a cobertura do alvo será menor.

Quando utilizado aplicação em faixa, há comportamento de crescimento quadrático da densidade (Figura 4). Analis-



**Figura 3.** Densidade (A), abundância (B), frequência (C) e massa seca (D) de plantas daninhas em diferentes volumes (50; 100; 200; 400 L ha<sup>-1</sup>) de calda e tipos de aplicação de *Trichoderma* sp. NS: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.



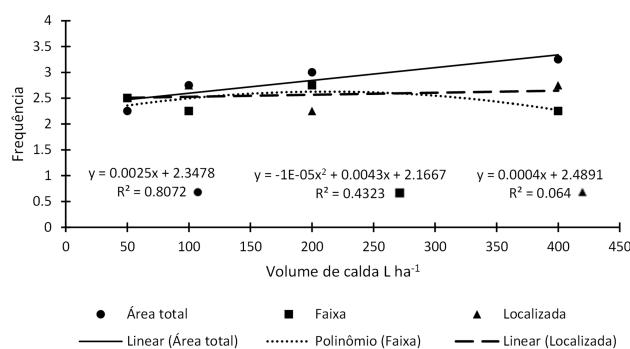
**Figura 4.** Densidade de plantas daninhas em função do volume de calda para aplicação de *Trichoderma* sp. na cultura da mandioca. Fonte: autor

sando o método de aplicação conforme verificado na Figura 2 (B), observa-se que apesar de ocorrer menor dispersão de

gotas na área, há uma maior concentração de calda na linha de plantio e dessa maneira pode ter ocorrido uma maior disponibilidade de esporos para as plantas daninhas favorecendo um aumento na densidade populacional de plantas daninhas. O volume de calda de  $260,5 \text{ L ha}^{-1}$  foi o ponto máximo de densidade com aplicação em faixa, dessa maneira o volume de calda de  $50 \text{ L ha}^{-1}$  apresentou a menor densidade e deve ser utilizado se for usado a aplicação em faixa visando menor problema com as plantas daninhas.

A aplicação localizada teve leve redução na densidade de plantas daninhas com o aumento no volume de calda (Figura 4). Observa-se, que neste tipo de aplicação não há formação de gotas, e sim o lançamento sólido de seis jatos contínuos de maneira localizada ao redor da planta reduzindo grandemente a cobertura pulverizada e dessa maneira reduzindo o acesso das plantas daninhas ao microrganismo aplicado. Há no entanto, a menor possibilidade de inoculação da cultura, sendo necessário avaliar a efetiva ação do microrganismo na planta.

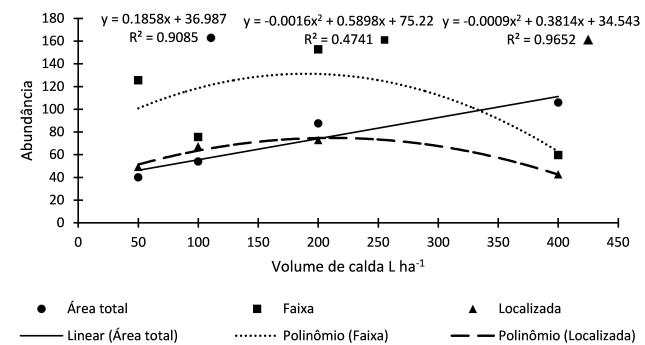
Não há efeito significativo na frequência de plantas daninhas em qualquer tipo de aplicação de *Trichoderma* sp. (Figura 5), sendo portanto um fator que não influencia a distribuição espacial das plantas daninhas de acordo com as espécies do local.



**Figura 5.** Frequência de plantas daninhas em função do volume de calda para aplicação de *Trichoderma* sp. na cultura da mandioca.

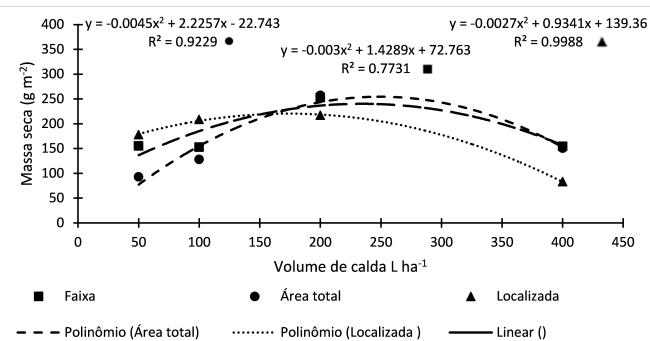
Já a abundância de plantas daninhas cresceu de maneira linear quando realizado aplicação em área total quando em comparação a aplicação em faixa e localizada (Figura 6), os quais tiveram decréscimo com o incremento no volume de calda. A abundância de plantas está relacionada a concentração de plantas daninhas em determinado local, fato que dificulta o manejo de plantas daninhas. Portanto para aplicação em área total é indicado o menor volume de calda para reduzir a abundância de plantas daninhas e na aplicação em faixa e localizada indica-se maior volume de calda.

Em todos os métodos de aplicação houve comportamento quadrático (Figura 7) de massa seca de parte aérea sendo obtido ponto máximo de massa seca de parte aérea de:  $247,3 \text{ g m}^{-2}$  para aplicação em área total;  $238,15 \text{ g m}^{-2}$  para aplicação em área faixa e  $172,8 \text{ g m}^{-2}$  para aplicação em localizada. Ainda que não se possa provar a causa da



**Figura 6.** Abundância de plantas daninhas em função do volume de calda para aplicação de *Trichoderma* sp. na cultura da mandioca. Fonte: autor.

resposta, podemos aventar de que uma menor massa seca de parte aérea em menor volume de calda se deve a menor cobertura do alvo e menor disponibilidade para as plantas daninhas se beneficiarem da promoção de crescimento e possível efeito deletério em volume de calda maior devido a melhor inoculação da cultura, a qual pode ter favorecido crescimento de parte aérea e dessa maneira reduzindo a disponibilidade de luz na área de plantio.



**Figura 7.** Massa seca de parte aérea de plantas daninhas em função do volume de calda para aplicação de *Trichoderma* sp. na cultura da mandioca.

#### IV. CONCLUSÃO

*Trichoderma* sp. muda a dinâmica de plantas daninhas na cultura da mandioca. Há influência do tipo de aplicação e volume de calda nos parâmetros fitossociológicos de plantas daninhas e massa seca. Menor volume de calda com *Trichoderma* sp. reduz a densidade, abundância e massa seca de parte aérea de plantas daninhas para aplicação em área total. Maior volume de calda proporciona menor densidade, abundância e massa seca de parte aérea de plantas daninhas para aplicação em faixa e localizada. Volume de calda não interfere na frequência de plantas daninhas independente do tipo de aplicação.

#### Referências

- [1] ALBURQUERQUE, 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 (*Manihot esculenta*). *Planta Daninha*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 279-289. 2008.

- [2] ALBUQUERQUE, T.T.O.; MIRANDA, L.C.G.; SALIM, J.; TELES, F.F.; QUIRINO, J.G. Composição centesimal da raiz de 10 variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em Minas Gerais. *Revista Brasileira da Mandioca*, v.12, n.1, p.7-12, jan. 1993.
- [3] ALVES, A. A. C. Fisiologia da mandioca. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1990.
- [4] ANTUNIASSI, U. R. et al. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L. Manual de manejo e controle de plantas daninhas. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 174-175.
- [5] AZEVÉDO, C. L. L.; CARVALHO, J. E. B. de.; LOPES, L. C.; ARAÚJO, A. M. de A. Levantamento de plantas daninhas na cultura da mandioca, em um ecossistema semi-árido do Estado da Bahia. *Magistra*, v. 12, n. 1/2, 2000.
- [6] BFG (The Brazil Flora Group), 2015. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1085–1113. Doi: 10.1590/2175-7860201566411.
- [7] BOER, C.A.; ASSIS, R.L.; SILVA, G.P.; BRAZ, A.J.B.P.; BARROSO, A.L.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F.R. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro Oeste do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.843 851, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000200038.
- [8] CALVO, C. L.; FOLONI, J. S. S.; BRANCALIÃO, S. B. Produtividade de fitomassa e relação c/n de monocultivos e consórcios de guandu-anão, milheto e sorgo em três épocas de corte. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.1, p.77-86, 2010.
- [9] CARVALHO, J. E. B. Plantas daninhas e seu controle. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J. C. (Coords.). *O cultivo da mandioca*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. p. 42-52.
- [10] CLIMATE-DATA.ORG. Dados climáticos para cidades mundiais. Castanhal Clima (Brasil), 2019. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/castanhal-26632/>>.
- [11] COSTA, A.G.F. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. *Planta Daninha*, v.25, n.1, p.203-210, 2007. Acesso em: 23 jan. 2019. doi: 10.1590/S0006-87052010000100029.
- [12] CUNHA, P. A. R. J.; JÚNIOR, D. S. A. Volumes de calda e pontas de pulverização no controle químico de *Spodoptera frugiperda* na cultura do sorgo forrageiro. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v.30, n.4, p.692-699, jul./ago. 2010.
- [13] FAO, Dados da produção mundial da mandioca. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/data/QC>>. Acesso em 12 jan. 2019.
- [14] FREITAS, F. C. O. Nematoides das galhas, *Meloidogyne* spp., associados ao parasitismo de plantas na região amazônica. I - No Estado do Pará. *Acta Amazônica* 6(4): 405-408. 1976.
- [15] FREITAS, S.P.; RODRIGUES, J.C. e SILVA; Manejo de plantas daninhas no plantio direto da soja (*glycine max*) sobre o milheto (*Pennisetum maximum*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 481-487, 2006.
- [16] GONÇALVES, G. S.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F.; OLIVEIRA, L. S. B.; MOURA, M. P. Estudo do banco de sementes do solo em uma área de caatinga invadida por *Parkinsonia aculeata* L. R. bras. *Bioci.*, Porto Alegre, v. 9, n. 4, p. 428-436, out./dez. 2011.
- [17] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: Acesso em: 06 de fev. 2019.
- [18] JAKELAITIS, A. et al. Efeitos de sistemas de manejo sobre a população de tiririca. *Planta Daninha*, v. 21, n. 01, p. 89- 95, 2003b.
- [19] MACHADO, D.F.M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A.C.F. E ANTONIOLLI, Z.I. (2009) - *Trichoderma* no Brasil: O fungo e o bioagente. *Revista de Ciências Agrárias*, vol. 35, n. 1, p. 274-288.
- [20] MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.; ARAUJO, M.S.; COSTA, E.A.; MUNIZ, F.H. Dinâmica de populações e fitossociologia de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi e mandioca no sistema corte e queima com o uso de arado. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 29, p. 981-989, 2011. Número Especial.
- [21] MASSOLA, N. S.; BEDENDI, I. P. 2005. Doenças da Mandioca. In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamini Filho, A., Camargo, L.E.A. (Eds.). *Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas*. 4<sup>a</sup>. Ed. São Paulo: Ceres. v.2, pp. 449-455.
- [22] MATTOS, P. L. P.; CARDOSO, E. M. R. Plantas daninhas. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 22 de ago. de 2005.
- [23] MATUO, T. Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas. Jaboticabal: FUNEP, 1990.
- [24] MONTALVÃO, S. C. L. Potencial de *Trichoderma* spp. no biocontrole de doenças de tomateiro. 71p. Dissertação (mestrado em fitopatologia) – programa de pós graduação em Fitopatologia, universidade de Brasília, Distrito Federal, 2012.
- [25] MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley, 1974. 547 p.
- [26] OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008. Disponível em: . doi: 10.1590/S0100-8358200800010004.
- [27] OTSUBO, A. A. LORENZI, J. O. Cultivo da Mandioca na Região Centro-Sul do Brasil. Dourados, MS 2002. EMBRAPA – 2002.
- [28] SOUZA FILHO, A.P.S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 451-456, 2006.
- [29] STEFANELLO, L. Produtividade e controle de podridão radicular na cultura da mandioca (*Manihot esculenta*) com o uso de *Trichoderma* spp. 64 p. Dissertação (mestrado em produção vegetal) – programa de pós graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Paraná, 2016.
- [30] TAKAHASHI, M.; GONÇALO, S. A cultura da mandioca. Paraná: s.n., 2001, 88 p.
- [31] VIANA, R.G. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. *Engenharia na Agricultura*, v.16, n.4, p.428- 435, 2008. Disponível em. Acesso em: 23 jan. 2019.
- [32] WOLLUM II, A. G. Cultural methods for soil microorganisms. In: MILLER, R. H.; KEENLY, D. R. *Methods of soil analysis: chemical and microbiological properties*. Madison: Soil Science of American. 1982.



ITALLO MICHAEL SOARES LEAL

Graduação em Tecnologia de Alimentos pela Universidade do Estado do Pará (2014) e Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (2019), foi bolsista de Programa de Educação Tutorial PET- AGRONOMIA (2017-2019), trabalhando com Ensino, Pesquisa e Extensão, e Bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial no Instituto Tecnológico Vale - ITVDs (2019-2020). Atualmente é Consultor Ambiental onde desenvolve projetos de Licenciamento Ambiental de empreendimentos Agrossilvipastoris.



LEANDRO DO ROSARIO SILVA

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal Rural da Amazônia, egresso do Programa de Educação Tutorial em Agronomia da mesma universidade, sócio e diretor da empresa LB Projetos e Soluções Agropecuária LTDA.



**GISELE BARATA DA SILVA**

Graduada em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia (1998), mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Goiás (2000) e doutorado em Agronomia (Fitopatologia) pela Universidade Federal de Viçosa (2004). Professora associada II da UFRA, foi vice-coordenadora do Programa de pós-graduação em agronomia PgAgro (2010-2017), é atualmente é coordenadora do PgAgro. Ministra as disciplinas microbiologia, controle biológico e patogênese. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em bioestimulantes e supressores de doenças em palmeiras tropicais e gramíneas.



**ANA CLARA MOURA DE SOUSA**

Acadêmica de Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia/UFRA (2017-até o momento), Estágio voluntário no Programa de Educação Tutorial PET-Agronomia/UFRA (2018-2019), Monitora de Fisiologia Vegetal no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência- PIBID/UFRA (2018-2019), Bolsista no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/Ufra na área de Fisiologia Vegetal (2019-até o momento), Estagiária no Grupo de Pesquisa Estudos da Biodiversidade de Plantas Superiores EBPS/UFRA (2019-até o momento).



**GABRIEL DAMASCENO FERREIRA CUNHA**

Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista do grupo PET Agronomia.



**ANA CAROLINA MELO RIBEIRO**

Mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, atuando na área de Melhoramento Genético de Plantas. Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Belém. Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial PET Agronomia (PET-Agronomia/SeSu/MEC). Foi estagiária do Laboratório de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Amazônia Oriental). Técnica em Secretariado - EEETEPA Anísio Teixeira.



**MAURA GABRIELA DA SILVA BROCHADO**

Mestranda em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, atuando na área de Manejo Integrado de Plantas Daninhas. Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal Rural da Amazônia - Campus Belém. Foi bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET-Agronomia/SeSu/MEC) no período de 2016 a 2019. Durante a graduação foi monitora das disciplinas de Culturas Industriais e Agricultura Geral. Foi treinanda do Núcleo de Pesquisa em Animais Não Ruminantes. Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Tecnológico e Ambiental da Amazônia.



**ALEXANDRA MONTEIRO ALVES**

Graduanda em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia.



**GABRIEL DA SILVA VASCONCELOS**

Graduando em Agronomia na Universidade Federal Rural da Amazônia, bolsista do grupo PET Agronomia.



**RAFAEL GOMES VIANA**

Engenheiro Agrônomo graduado na Universidade Federal Rural da Amazônia (2003), Mestre (2006) e Doutor em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa (2010) com período sanduíche em Fitossanidade na Universitat de Lleida-Espanha. Atualmente é professor Associado I da Universidade Federal Rural da Amazônia no Campus de Belém, tutor do grupo PET Agronomia e pesquisador líder do grupo de pesquisa Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Amazônia (MIPDAM).

**Singular. Meio Ambiente e Agrárias**  
**ano 2, v.1, n.2, jan./jul. 2021**  
**e-ISSN: 2674-7855**

**doi: <https://doi.org/10.33911/singular-maa.v1i2>**