

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME VII



Frederico Celestino Barbosa

Ciências agrárias: estudos fundamentais

7ª ed.

Piracanjuba-GO
Editora Conhecimento Livre
Piracanjuba-GO

7ª ed.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Barbosa, Frederico Celestino
B238C Ciências agrárias: estudos fundamentais

/ Frederico Celestino Barbosa. – Piracanjuba-GO

Editora Conhecimento Livre, 2023

77 f.: il

DOI: 10.37423/2023.edcl837

ISBN: 978-65-5367-423-3

Modo de acesso: World Wide Web

Incluir Bibliografia

1. agronomia 2. engenharia-florestal 3. engenharia-agrônoma 4. engenharia-de-pesca I. Barbosa, Frederico Celestino II. Título

CDU: 630

<https://doi.org/10.37423/2023.edcl837>

O conteúdo dos artigos e sua correção ortográfica são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores.

EDITORIA CONHECIMENTO LIVRE

Corpo Editorial

MSc Edson Ribeiro de Britto de Almeida Junior

MSc Humberto Costa

MSc Thays Merçon

MSc Adalberto Zorzo

MSc Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno

PHD Willian Douglas Guilherme

MSc Andrea Carla Agnes e Silva Pinto

MSc Walmir Fernandes Pereira

MSc Edisio Alves de Aguiar Junior

MSc Rodrigo Sanchotene Silva

MSc Wesley Pacheco Calixto

MSc Adriano Pereira da Silva

MSc Frederico Celestino Barbosa

MSc Guilherme Fernando Ribeiro

MSc. Plínio Ferreira Pires

MSc Fabricio Vieira Cavalcante

PHD Marcus Fernando da Silva Praxedes

MSc Simone Buchignani Maigret

Dr. Adilson Tadeu Basquerote

Dra. Thays Zigante Furlan

MSc Camila Concato

PHD Miguel Adriano Inácio

MSc Anelisa Mota Gregoleti

PHD Jesus Rodrigues Lemos

MSc Gabriela Cristina Borborema Bozzo

MSc Karine Moreira Gomes Sales

Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares

MSc Pedro Panhoca da Silva

MSc Helton Rangel Coutinho Junior

MSc Carlos Augusto Zilli

MSc Euvaldo de Sousa Costa Junior

Dra. Suely Lopes de Azevedo

MSc Francisco Odecio Sales

MSc Ezequiel Martins Ferreira

MSc Eliane Avelina de Azevedo Sampaio

CAPÍTULO 1	6
SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE ANHANGUERA (GO)	
Leonoura Katarina Santos	
Claudio José Bertazzo	
DOI 10.37423/231108404	
CAPÍTULO 2	22
DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DISTINTOS DE ZINCO E VITAMINA E	
Manoel Fábio da Rocha	
DOI 10.37423/231108408	
CAPÍTULO 3	31
PRODUTIVIDADE DO MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM UROCHLOA RUZIZIENSIS COM E SEM APLICAÇÃO DE MESOTRIONA	
ISABELLA LOPES RIBEIRO	
Balbino Antonio Evangelista	
Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida	
Julia Stephane Melo Eneas	
Taís Souza dos Santos Dias	
Milla Rocha Rodrigues	
Jones Simon	
DOI 10.37423/231108413	
CAPÍTULO 4	35
VARIABILIDADE ESPACIAL DA BIOMASSA DE CROTALÁRIA JUNCEA SOB EFEITO RESIDUAL DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E SALINIDADE DA ÁGUA NO SOLO	
Pedro Ramualyson Fernandes Sampaio	
Neyton de Oliveira Miranda	
Sergio Nascimento Duarte	
José Francismar de Medeiros	
DOI 10.37423/231108423	
CAPÍTULO 5	42
EFEITO ALELOPÁTICO DE CYPERUS ROTUNDUS L. NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO (ZEA MAYSL)	
Daliciane Rodrigues Guilherme	
Vanessa Rodrigues	
Guilherme Saraiva dos Santos	
Angelo Ricardo Balduino	
DOI 10.37423/231208489	

CAPÍTULO 6 51

MODELAGEM MATEMÁTICA PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DA CURVA DE
RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO: MÉTODO NUMÉRICO INVERSO COM O SOFTWARE
HYDRUS-1D

João José da Silva Júnior

Matheus Barcelos de Sousa

Mariana Alexandre de Lima Sales

DOI 10.37423/231208531

CAPÍTULO 7 63

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA CANOLA EM DIFERENTES
ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

João José da Silva Júnior

Mariana Alexandre de Lima Sales

Tiago Pereira da Silva Correia

Matheus Barcelos de Sousa

João Victor de Oliveira Pereira

DOI 10.37423/231208532

Capítulo 1



10.37423/231108404

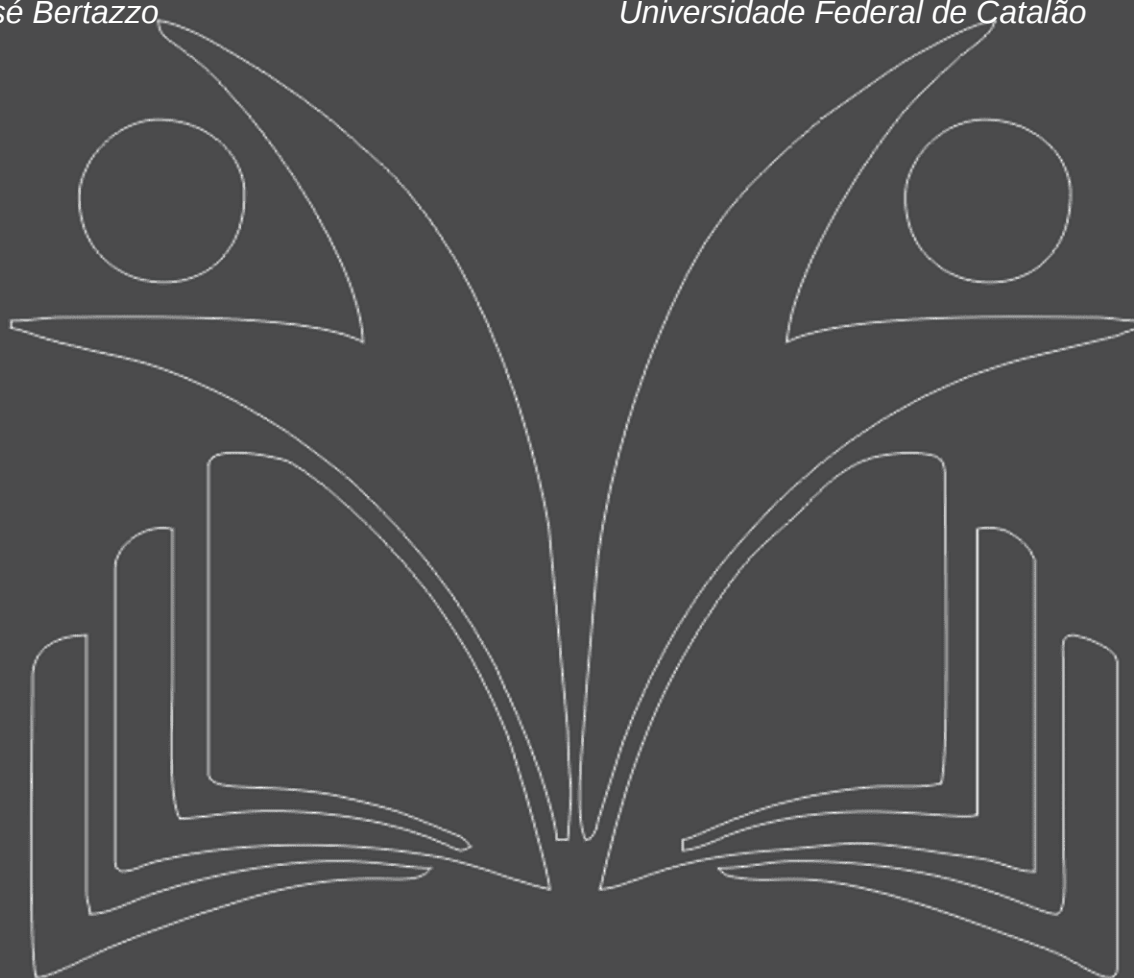
SUSTENTABILIDADE E AGROECOLOGIA NA EDUCAÇÃO BÁSICA DE ANHANGUERA (GO)

Leonoura Katarina Santos

Universidade Federal de Uberlândia

Claudio José Bertazzo

Universidade Federal de Catalão



Resumo: O artigo destaca as experiências realizadas no Colégio Estadual Adelino Antônio Gomide localizado na cidade de Anhanguera (GO). As ações se originaram no projeto Anhanguera Sustentável realizado pelo NEPEA-Núcleo de Estudos, Pesquisas e Extensão em Agroecologia, da Universidade Federal de Catalão, tendo sido constituído a partir de um curso de extensão ofertado para os alunos da instituição, funcionários e comunidade em geral. O objetivo do projeto foi o de alertar/despertar a comunidade para as ações sustentáveis e para a Agroecologia. No qual se procurou ensinar e aprender conhecimentos, ciência e experiências para tomada de decisões que favoreçam a conservação do meio ambiente, solo, fauna e flora, que se encontram demasiados afetados pela ação antrópica. Esta situação é consequente de alto consumo de produtos descartados e pela grande pressão no meio natural, que geram inúmeros depósitos tecnogênicos a céu aberto. Os procedimentos metodológicos consistiram em aulas práticas, aprendizagens e vivências incentivadoras do gerenciamento adequado de resíduos sólidos e orgânicos e adubação natural como a compostagem; alertas e estudos sobre usos e consequências dos defensivos agrícolas sobre a saúde humana e o meio ambiente. Além destes, estudou-se e realizou-se oficinas com os seguintes temas geradores: gestão das águas superficiais, geração, manejo, destinação e disposição de resíduos sólidos domésticos e de resíduos recicláveis pela comunidade de Anhanguera (GO). Os resultados foram visíveis pela adesão e participação nos debates e oficinas e na aplicação dos conhecimentos construídos. Os participantes montaram um viveiro com culturas locais, e construíram composteiras sendo uma em solo e outras em galões de água de 20L. Também foi posta em prática uma oficina para elaboração de biofertilizante líquido para adubação foliar. Por último, foi montado um container Ecoponto para receber resíduos sólidos recicláveis e para fomentar a prática correta de depósito e gerenciamento de resíduos urbanos. Conclui-se que a aprendizagem e a formação de uma consciência em prol da sustentabilidade foram fundamentais para aquela comunidade.

Palavras-chave: Reciclagem; Sustentabilidade; Agroecologia.

INTRODUÇÃO

O projeto Anhanguera Sustentável, teve sua gênese com destaque e importância da inserção de práticas socioambientais e agroecológica na cidade de Anhanguera (GO), preocupando-se na promoção da conscientização dos sujeitos para com o meio ambiente. Isto porque, percebe-se cada vez mais, a urgência de efetivar por meio da educação ambiental ações sustentáveis que auxiliem na conservação e proteção do espaço terrestre, que em uma êxtase globalizada sofre de forma demasiada com o consumismo acelerado que descarta em todo e qualquer lugar os resíduos gerados. Pois, de acordo com a ONU (2018) 99% dos produtos consumidos no mundo são descartados no período de 6 meses, sendo necessário 70% de outro planeta terra, para acomodar todo o lixo produzido.

Segundo o Art. 1º da **Lei Nº 9.795** a educação ambiental configura-se em processos os quais “o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade”. Com base, então em desenvolver competências e atitudes por meio da mediação ambiental, o projeto teve, primordialmente, seu enfoque em ações iniciais formadoras que visavam a compreensão da Sustentabilidade Ambiental. Assim, realizou-se as atividades baseados em uma abordagem interdisciplinar em que se aproximam os saberes da Ciências da Educação e Ambientais com os fundamentos epistemológicos da Agroecologia e da Geografia.

Seguindo pelo viés da resignificação e reutilização dos resíduos produzidos na cidade, os reaproveitando para reciclagem e os resíduos orgânicos para a compostagem, incitando a produção do adubo natural. Lima (2001, p.22) acrescenta sobre o que seria esses resíduos urbanos advogando que: “Estes resíduos compõem-se basicamente de sobras de alimentos, papéis, papelões, plásticos, trapos, couros, madeiras, latas, vidros, lamas, gases, vapores, poeiras, detergentes e outras substâncias descartadas pelo homem no meio ambiente”. Complementando a estas prerrogativas ABNT (2004) sob a NBR 10004 classifica os resíduos em: Resíduos Classe I – Perigosos: sendo infamáveis, reativos, corrosivos tóxicos e patogênicos; Resíduos Classe II – Não Perigosos. 16 Resíduos Classe II A – Não Inertes: podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Resíduos Classe II B – Inertes: não possui constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água.

Dessa maneira, e após tais reflexões em muitas reuniões com atores locais, em março de 2019 iniciou-se o projeto, partindo do pressuposto de promulgar estas ações sustentáveis e agroecológicas para a

comunidade citadina, tendo como uma das principais bases de fundamentação a lei 12.305/10 da Política Nacional de Resíduos Sólidos. O público-alvo abrangeu os estudantes e funcionários Colégio Estadual Adelino Antônio Gomide, e participantes da comunidade em geral. Com idades acima de 16 anos. A instituição situa-se no Município de Anhanguera (GO) que está subposto na Região de Planejamento do Sudeste Goiano correspondente a Macrorregião da Estrada de Ferro e Microrregião da cidade de Catalão. Possuindo uma população distribuída em 56,95 Km² de 1137 habitantes (IBGE 2018) sendo 26 em áreas rurais (IBGE 2007) em um total de 500 residências.

Assim, por meio do curso oferecido à comunidade aconteceram as ações informacionais e dialógicas do NEPEA, a partir de palestras e aulas que enfatizaram a importância da conservação do meio ambiente, proteção animal e ambiental, adubação orgânica, e estudos que visem a sustentabilidade e a Agroecologia. Pois, como argumenta Bertazzo (2016, p.11) “ensinar Agroecologia ou Educação Socioambiental, mas do que exercer uma militância, possibilita criar competências para um quefazer agrícola em bases conservacionistas que aponta para o bem viver”. A escola foi escolhida como local de realização devido ao acesso a materiais para produção das aulas, disposição de espaços, disponibilidades de laboratórios e todo o aparato legal ofertado pela instituição.

Isto posto, a priori nas primeiras interações com a comunidade estimulou-se o recolhimento de materiais para coleta seletiva, começando nas residências dos alunos, estendendo-se também para os seus locais de trabalho. Esta iniciativa deu-se primordialmente devido aos resíduos da cidade não terem um encaminhamento e gerenciamento correto, nem tão pouco um aterro sanitário próprio. Sendo encaminhados para o *lixão* do município de Cumari (GO), que também recebia até pouco tempo os resíduos das cidades de Nova Aurora e Goiandira, contendo materiais diversificados descartado no tecnôgeno como gárbicos e úrbicos. De acordo com Fanning & Fanning (1989 apud Peloggia, 1998 p.10) os materiais úrbicos presente tanto no *lixão* quanto em localidades da cidade de Anhanguera como foi observado durante a realização dos trabalhos de campo, se classificam como relativos aos resíduos urbanos são eles: “tijolos, vidros, concreto, asfalto, prego, plásticos, metais diversos dentre outros”. E os materiais “gárbicos” são materiais detríticos “como lixo orgânico, de origem humana, e que, apesar de conterem artefatos em quantidades muito menores que a dos materiais úrbicos, são ricos em matéria orgânica para gerar metano em condições anaeróbias” (Fanning & Fanning, apud Peloggia, 1998 p.10).

Este depósito que abarca os resíduos sólidos destas cidades, e pode estar afetando diretamente a saúde do solo e dos cursos d’água da região desbalanceado o ecossistema local, classifica-se como um

depósito construído. Que segundo Casseti (2005) são depósitos correlativos aos processos antropogênicos atuais ou subatuais, ou seja, gerados pela ação humana pela apropriação do relevo. Classificando-se os em construídos e induzidos: construídos, que resultam da ação direta do homem e representam os depósitos de resíduos sólidos, “bota-foras”, as barragens diversas e dentre outros; os induzidos, indiretos ou mediatos, somente são atribuídos à efetuação humana que estimulam os processos erosivos, como atividades agropastoris.

Dessa maneira com tal reflexão sobre a construção contínua de depósitos antropizados e sua causalidade diretamente ao meio ambiente, foram fomentadas durante o curso a discussão sobre uma sociedade ecologicamente sustentável, levando aos alunos questionamentos sobre o papel de cada sujeito para com a conservação do meio natural. Foram apresentados dados sobre a produção de resíduos em escala local e global e desaparecimento paulatino de muitas espécies e biodiversidades marinhas e terrestres, bem como estimulado a horticultura ecológica e a Agroecologia. Sendo demasiado interessante observar e instigar as indagações dos alunos presentes, as curiosidades, e a forma como participavam das aulas, trazendo suas experiências pessoais. Percebendo a transformação no espaço e a influência do homem sobre o meio, assustando-se com as modificações na paisagem da cidade a partir de incisiva intervenção humana.

OBJETIVOS

O objetivo do projeto Anhanguera Sustentável, teve por base levar aos participantes do curso o entendimento de como perpassa as relações sociedade e natureza, apontando o homem como principal agente transformador do espaço terrestre, e como essas modificações afetam diretamente o equilíbrio da natureza e a biodiversidade global. Buscando dessa forma, alertar e conscientizar a comunidade para a emergência de práticas que mitiguem os problemas acarretados pelo consumismo em larga escala de produtos domésticos e a propagação e efeitos de defensivos agrícolas presentes nos alimentos. Proporcionando condições para tomada de decisões em perspectivas de sustentabilidade e ações agroecológicas. Tendo como principais temas geradores: gestão das águas superficiais, geração, manejo, destinação e disposição de resíduos sólidos domésticos e de resíduos recicláveis pela comunidade de Anhanguera (GO). Dessa maneira, levando a comunidade aulas e práticas pautadas no modo de gerenciamento adequado de resíduos sólidos e orgânicos, instigando a prática da reciclagem, como também, fazer uso de Ecopontos elencando sua importância para o manejo de resíduos urbanos e elaborar composteiras domésticas para uso da adubação natural sem aditivos químicos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A sustentabilidade neste projeto é entendida como um conjunto de princípios e uma categoria que contempla todo o ecossistema e suas relações com a sociedade. A metodologia do projeto ocorreu por meio de aulas, palestras, trabalhos de campo, elaboração do Ecoponto, composteiras e do Biofertilizante. Sendo o curso ofertado pelo projeto dividido em três módulos ao decorrer de quatro meses, com aulas expositivas-dialogadas, dinâmicas e técnicas que proporcionaram situações de aprendizagem e mediação significativa e reflexiva, que sensibilizem os sujeitos para os problemas ambientais. Apresentando-se situações para estudos no projetor de imagens e outros recursos, afim de que os alunos repensassem sobre situações e casos que foram propostos para os estudos dos conteúdos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No Módulo 01 intitulado: *Sustentabilidade*. Buscou-se a mediação didática em fins de compreensão das relações sociedade e natureza, apontando a sustentabilidade um meio para inferir sobre as ações antrópicas que promulgam o desgaste e adoecimento do meio natural. Com isso, dialogou-se sobre os impactos socioambientais, o acarretamento do modo de vida consumista e o direito e dever ao modelo de cidade sustentável, debatendo-se com a comunidade (conforme **Foto 01**) sobre a emergência da preservação e conservação da saúde humana e do meio ambiente.

Foto 01 - Palestra na quadra de esportes da cidade



Fonte: Faria, A.C.G. Março de 2019.

O módulo II intitulado: *Gestão de Resíduos Citadinos*, teve como objetivo de incentivar os participantes a aprendizagens, relatando suas vivências sobre a educação ambiental e a sustentabilidade na cidade de Anhanguera. Incentivando o gerenciamento adequado dos resíduos, construindo-se na prática Ecopontos, debatendo sua relevância e benefícios para o meio local.

Dessa forma, durante a realização do segundo módulo enfatizou-se como o gerenciamento de resíduos, pode melhorar a qualidade de vida e harmonização, e limpeza da cidade. Atribuindo também um novo significado aos resíduos, evidenciando a economia de matéria natural na reutilização para a redução do consumo dos materiais. Como forma de fomentar o dialogo foram realizadas aulas de campo, percorrendo a cidade acionando os alunos para as modificações na paisagem urbana, em termo de como a cidade era, e como houve mudanças significativas até o tempo atual. Pois, até mesmo em locais que antes eram pontos de diversão na cidade, hoje está cerceado por *lixo*. Deixando evidente o descaso eminente, por não haver um planejamento adequado para o descarte de resíduos sólidos, e posteriormente a reciclagem, que se apresentam como ímpares para o beneficiando não apenas os moradores e a cidade, mas também os profissionais que trabalharam com reciclagem.

Consequinte, debateu-se sobre como selecionar os resíduos, e o descarte correto de cada material por meio da coleta seletiva, seja os recicláveis ou de difícil aproveitamento. Foi interessante ver as indagações dos alunos presentes, as curiosidades, a forma como participavam das aulas, traziam suas experiências pessoais, elencando a maneira de como viam a cidade em sua infância e como enxergavam agora. Foram levantadas questões sobre como podemos diminuir os resíduos que diariamente fazemos? Como isso pode ajudar a sociedade? Sobre como é feito o planejamento urbano visando a proteção dos mananciais já que muitos desses resíduos vão parar em rios e córregos? Sobre o chorume? O necrochorume e o impacto no ambiente? Energia renovável e tantas outras indagações onde foi de grande aprendizado para todos.

Durante o trabalho de campo, foi flagrado junto a parte seca da planície de inundação do córrego Pirapitinga, de maneira irregular descarte de resíduos domésticos em estado de queima, com o fogo ainda alto. Dentre os materiais se encontravam sofás, embalagens de desodorante, garrafas PETs, latas de alimentos, camisas sapatos e demais embalagens de alimentos e produtos de limpeza. Na parte fluvial do córrego, também havia descarte inadequado de resíduos, e neste além dos materiais sólidos haviam inclusive restos de animais como vísceras e membros putreficados a céu aberto apresentando um forte odor.

Posteriormente preparou-se inicialmente 1 Ecoponto (conforme **Foto 02**), para depósito e gerenciamento dos resíduos sólidos da cidade. Por meio dele almeja-se a coleta dos resíduos para a reciclagem.

Foto 02 - Ecoponto para a cidade de Anhanguera



Fonte: Faria, A.C.G. Maio de 2019.

Ao decorrer das aulas, elucidou-se sobre horticultura urbana, e manejo de culturas locais, bem como, técnicas e manuseio do solo e das plantas. Dessa forma, em aulas práticas elaborou-se na própria escola, com a participação de todos os alunos do curso, um viveiro com culturas diversificadas com a maior presença de videiras e trepadeiras. Havendo todo o preparo do solo pelo alunado, com orientação dos professores (conforme Foto 03) finalizando dessa forma, o módulo II.

Foto 03 - Preparação do solo para a plantação das mudas



Fonte: Faria, A.C.G. Maio de 2019.

No Módulo III, o principal objetivo foi o ensino e incentivo de ações e práticas agroecológicas, a modo de estimular a prática da reciclagem de resíduos orgânicos, através da criação de composteiras uma coletiva e outras domésticas e a elaboração do biofertilizante. Então, antes das aulas práticas dialogou-se sobre as maneiras de reutilizar e ressignificar os resíduos orgânicos. Apontando o processo de compostagem para adubação orgânica, e sua utilização qualitativa na elaboração de hortas, visando uma alimentação saudável livre de defensivos agrícolas. Pois, como acrescenta Lira et al. (2017, p. 1) a compostagem é: “economicamente e ecologicamente sustentável, uma vez que implica na redução dos resíduos domésticos, através do seu aproveitamento e transformação em um composto fertilizante que pode ser utilizado como nutriente na horta orgânica”.

Consequente foi demonstrado como são realizadas as manutenções, manejo e todo o processo para a preparação do composto orgânico. Como também o tipo de material que é utilizado para a compostagem. Isto posto, iniciou-se nas dependências do Colégio Estadual Adelino Antônio Gomide, a construção das composteiras em solo (conforme **Foto 04**) e em galões de galão de 20L. A elas são atribuídos e destinados os resíduos oriundos das residências dos próprios alunos. E seus subprodutos tem como destino a horta escolar englobando diversas culturas que irão beneficiar a escola, os alunos e comunidade local.

Foto 04 - Construção da composteira em solo



Fonte: Rodrigues, L.L. Junho de 2019.

Assim, foi realizado o manejo (conforme Foto 05) dos resíduos orgânicos coletados, para melhor absorção do solo, provendo um adubo orgânico de qualidade.

Foto 05 - Manejo da composteira



Fonte: Rodrigues, L.L. Junho de 2019.

Para elaboração da composteira em solo fez-se uma cava (ou berço), com 100 cm de largura, 150 cm de comprimento e 50cm de profundidade. Os materiais utilizados para alimentação da composteira foram resíduos orgânicos como: frutas, cascas de frutas, cascas de ovos, talos, bagaços e hortaliças trazidos pelos alunos. E para um melhor composto adicionou-se esterco animal que tem ação de fertilizante natural, cobrindo a composteira com folhas secas para evitar o contato com insetos e outros animais, e assim evitar quaisquer tipos de odor, a escola já dispunha do esterco e a folhagem foi retirada do pátio da escola.

Já para elaboração das composteiras domésticas o curso disponibilizou galões de 20 L para os alunos, assim cada um montava na prática sua própria composteira (conforme Foto 06). Do mesmo modo da composteira em solo, os materiais orgânicos utilizados para montagem da composteira foram levados pelos que os alunos, e adicionado esterco finalizando-se com a cobertura de folhagem. Ao fim da prática todos os alunos levaram para casa suas respectivas composteiras. Propiciando a diminuição de resíduos orgânicos gerados em seus lares.

Foto 06 - Composteira doméstica em galão de água 20 litros



Fonte: Rodrigues, L.L. Junho de 2019.

Em sequência foi elaborado o BIOL – Biofertilizante (conforme Foto 07), feito juntamente com alunos do colégio, este tipo de compostagem é constituída para adubação foliar, composta por micronutrientes com proteínas animais, matéria orgânica, água e minerais. De acordo com Bertazzo (2016) esse tipo de fertilizante contém os nutrientes necessários para a nutrição completa das plantas,

auxiliando no controle de doenças e pragas, sendo um composto economicamente viável e natural. Também é eficiente para a correção de problemas eventuais presentes nas plantas.

Foto 07 - Elaboração do Biofertilizante



Fonte: Rodrigues, L.L. Junho de 2019.

Isto posto, o biofertilizante foi constituído em um recipiente de 200 L. Para elaboração do composto seguiu-se a receita da mistura proteica do Centro Ecológico Ipê (1991) conforme o Quadro 01.

Quadro 01 – Elementos componentes do BIOL

1 litro de leite ou soro de leite	4 kg de penas de frango	1 litro de melaço ou 500 g de rapadura moída ou 5 litros de garapa
100 ml de sangue animal	50 kg de esterco fresco	100 g de fígado moído e vísceras
200g de farinha de osso	200 g de fermento biológico	200 g de calcário
2 litros de urina de vaca	25 kg de folhas leguminosas	

Fonte: Centro Ecológico Ipê (1991) apud. Bertazzo, C.J. 2016.

Dessa maneira, foram adicionados todos os materiais acima com a adição de água para a mistura do composto. Os produtos tanto do biofertilizante quanto da composteira demoram um tempo para concluir o processo de maturação, levando um tempo de aproximadamente 90 dias para estarem prontos. A escola vem mantendo e fazendo o manejo das composteiras com resíduos provenientes da própria instituição.

CONCLUSÕES

Promover a educação socioambiental para a população é de extrema importância, assim a elaboração de políticas públicas e ação didáticas e reflexivas que incentivem a segregação e gerenciamento de resíduos sólidos e orgânicos, a partir da seletiva coletiva e da ressignificação dos resíduos domiciliares. Pois, com práticas sustentáveis e agroecológicas tem-se a diminuição do montante de resíduos descartados no meio ambiente.

As relações, conceitos e experiências construídas durante o curso, foram de grande importância e reflexão para todos os envolvidos no projeto e a comunidade em geral da cidade de Anhanguera, isto porque, destacou-se a relevância da educação socioambiental pela perspectiva de preservação e busca de equilíbrio das relações da comunidade com o meio ambiente. As discussões sobre sustentabilidade, elucidaram como a forma de vida adotada por cada sujeito influencia o seu meio de vivência e acarreta consequências que variam de escalas locais para globais, proporcionando aos alunos refletir sobre atitudes sustentáveis dentro e fora de suas residências.

Debater sobre a seleção devida dos resíduos urbanos, e o descarte correto de cada material, por meio 5Rs: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar, propiciou a prática e observação do gerenciamento de materiais de maneira correta, principalmente no que tange o Município que não tem seu próprio aterro sanitário. Sendo a construção e instalação dos Ecopontos uma significativa iniciativa para os habitantes depositarem os resíduos de forma correta.

Com a compostagem, foi incitado uma nova forma de descartar os resíduos orgânicos que representam cerca de 60% dos resíduos recolhidos mensalmente nos lares. Além de instigar e fomentar a prática ecológica da adubação natural, que proporciona aos sujeitos alimentos com qualidade livre de todo aparato químico presente diariamente na mesa dos brasileiros.

Acrescentando-se a estas considerações cabe aqui destacar, que o Colégio Estadual Adelino Antônio Gomide ofereceu uma estrutura que contribuiu de fato para o sucesso do curso, o fato do acolhimento e receptividade por parte da equipe e alunos, permitiu um debate instrutivo, formativo, crítico e dialógico com contribuições e apoio mútuo de todos. Por meio de teórico-práticas verificou-se que a forma como muitos cidadãos viam o descarte correto de resíduos como algo longínquo, passando a atribuir novas perspectivas ao gerenciamento de resíduos. Em suma, o projeto teve seu papel social junto à comunidade, promovendo assim, atitudes conscientes que resultem, na

conversação e preservação da fauna e flora, solo, água e principalmente na qualidade de vida dos sujeitos e do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos- Classificação: NBR 10004. Rio de Janeiro, 2004.
- ANDRADE, F. A. A.; BERTAZZO, C. J. Educação socioambiental: Práticas sustentáveis e agroecológicas em uma escola em Catalão - GO. In: I SEMINÁRIO NACIONAL Agrotóxicos, Impactos Socioambientais e Direitos Humanos, 2014, Goiás. Anais do I SEMINÁRIO NACIONAL Agrotóxicos, Impactos Socioambientais e Direitos Humanos. Goiás: Ed UEG, 2014. v. 1. p. 1-5.
- BERTAZZO, C. J. Agroecologizando no cerrado. 1. ed. CATALAO: NEPEA Retratando o Cerrado, 2016. v. 1. 171p.
- BERTAZZO, C. J.; NOGUEIRA, A. M.. Educação Socioambiental e Geografia - como fazemos?. In: 14º Encontro de Geógrafos de América latina, 2013, Lima. Anais do 14º Encontro de Geógrafos de America Latina. Lima - PE: Egal, 2013. v. 2. p. 1-20.
- BRASIL, A. M. SANTOS, F. Equilíbrio Ambiental e Resíduos na sociedade moderna. São Paulo: FAARTE, 2004.
- BRASIL, LEI No 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999.
- CASSETI, Valter. Geomorfologia. [S.l]: [2005].
- FERREIRA, A. G.; Wizniewsky J. G. ; BORBA, S. N. S. .A Prática da Compostagem para a Adubação Orgânica pelos Agricultores Familiares de Santa Rosa/RS. Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM, v. 08, p. 295-304, 2013.
- GUERRA, Antônio José Texeira. Geomorfologia Urbana. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.
- HEES, Sonia Corina Hees; Sonia Corina. Ensaio sobre poluição e doenças no brasil.- 1º edição. São Paulo: Outras Expressões, 2018.
- LIMA, L. M. Q. Lixo: tratamento e biorremediação. 3º Ed. São Paulo: Hemus, 2001.
- LIRA, M.S. et al. Importância do uso da compostagem na horta orgânica como prática agroecológica na agricultura familiar. In: II Congresso Internacional de Ciências Agrária COINTER-PDVagro 2017. Disponível em:<<https://cointer-pdvagro.com.br/wp-content/uploads/2018/02/IMPORT%C3%82NCIA-DOUSODACOMPOSTAGEMNAHORTAORG%C3%82NICACOMOPR%C3%81TICAAGROECOL%C3%93GICA-NA-AGRICULTURA-FAMILIAR.pdf>>. Acessado em: 12 jun. 2019.
- OLIVEIRA, M. C. B. R. Gestão de Resíduos Plásticos Pós-Consumo: Perspectiva para a Reciclagem no Brasil. Disponível em:<http://antigo.ppe.ufrrj.br/ppe/production/tesis/maria_deoliveira.pdf>. Acessado em 28 jun. 2019.
- PELOGGIA, Alex. O homem e o ambiente geológico: geologia, sociedade e a ocupação urbana no Município de São Paulo. São Paulo: Xamã, 1998.
- TEDESCO, M.J. et al. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2 ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995, p.174.

TEIXEIRA, L.B. et al. Processo de compostagem, a partir de lixo orgânico urbano, em leira estática com ventilação natural. Belém: Embrapa, 2004, p.8 (Circular Técnica, 33).

Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/humanidade-produz-mais-de-2-bilhoes-de-toneladas-de-lixo-por-ano-diz-onu-em-dia-mundial/>>. Acessado em: 25 jun. 2019.

Disponível em: <<https://ibge.gov.br/>>. Acessado: 25 jun. 2019.

Capítulo 2



10.37423/231108408

DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE SUPLEMENTADOS COM DIETAS CONTENDO NÍVEIS DISTINTOS DE ZINCO E VITAMINA E

Manoel Fábio da Rocha

Universidade Estadual de Maringá



Resumo: A Avicultura brasileira é reconhecida mundial pela tecnificação da criação e pela qualidade da carne dos animais, sendo uma das mais consumidas ao redor do mundo e a mais consumida a nível nacional. Parte disto se deve a suplementação que é ministrada as aves durante o processo de criação. O presente experimento foi desenvolvido para avaliar o efeito da suplementação de zinco e vitamina E na dieta de frangos de corte no período de 22 a 42 dias, em relação aos parâmetros consumo de ração em g/ave; ganho de peso em g/ave; viabilidade criatória e índice de eficiência produtiva, sendo os frangos submetidos naturalmente ao estresse por calor. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), sendo dois níveis de zinco (0 e 120 mg) e três de vitamina E (0, 300 e 600 mg), além da ração controle. A vitamina E foi utilizada na forma de acetato DL- α -tocoferol a 50% e o zinco na forma orgânica. Os parâmetros consumo de ração e viabilidade criatória são influenciados pelos níveis de vitamina E, com os valores máximos alcançados com os níveis de 400 mg de vitamina E/Kg para o consumo de ração e 312,5 mg para a viabilidade criatória. O ganho de peso e a conversão alimentar não são influenciados pelos níveis de zinco e de vitamina E estudados, em condições de estresse por calor cíclico.

Palavras-chave: Consumo de ração; temperaturas elevadas; viabilidade criatória.

INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de carne avícola, especialmente a de frango, nos mercados externos e internos, relaciona-se aos custos, em geral menores que o das carnes suínas e bovinas, sem contar com a facilidade de acondicionamento, de transporte, distribuição e exposição do produto, sendo o Brasil o maior exportador de carne de frango congelada, por exemplo (USDA, 2020). Para a indústria avícola é de suma importância que as aves encontrem-se saudáveis e que sua saúde esteja estritamente ligada às práticas de produção intensiva, ou seja, que haja um desempenho favorável com as variáveis como o manejo, a genética e a nutrição (DA ROCHA, 2014).

O desenvolvimento do setor avícola é resultado de uma interação de múltiplos fatores como: avanços no melhoramento genético, otimização das instalações, ambiência, manejo, sanidade e, acima de qualquer outro fator, a nutrição. Temperaturas ambientais elevadas, conhecidas como estresse térmico, HS, afeta a produção avícola ao redor do planeta (WASTI et al, 2020).

Na região Nordeste, uma das maiores limitações que influencia a criação de frangos de corte diz respeito às elevadas temperaturas ao longo do ano (AGENDA 2030, 2013). Este fato gera uma exposição cíclica, apresentada por parte dos frangos, em que há um período em que as temperaturas se encontram mais elevadas e outro mais amenas, durante o mesmo dia.

Aves que estejam sofrendo estresse por calor tendem a reduzir o consumo de alimentos o que acarretará em diminuição no seu desempenho e prejuízos de ordem financeira aos produtores. Emprega-se maiores níveis de minerais e vitaminas na dieta dos frangos visando compensar as variações ocasionadas por situações como: níveis de estresse decorridos pelo calor; elevação ou manutenção da imunidade; biodisponibilidade destes nutrientes na dieta, dentre outros fatores (DA ROCHA, 2014).

O zinco atua na síntese proteica, no sistema enzimático, no metabolismo dos carboidratos, que são necessários ao crescimento normal, à reprodução e ao desenvolvimento das glândulas das aves, sendo que a cicatrização de ferimentos está associada à sua presença, visto apresentar importante papel de síntese de colágeno e queratina (KUTER et al., 2023).

A vitamina E está presente em todas as membranas celulares, nas lipoproteínas do plasma e células sanguíneas, pertencendo à classe dos antioxidantes lipossolúveis, apresentando importante atuação sobre o sistema imunológico, influenciando a proliferação das células constituintes do sistema imunológico e de anticorpos (WANG et al., 2020).

Visto isso, o presente trabalho objetivou analisar se a utilização de Zn e vit. E na dieta dos frangos, como suplementação, pode diminuir os efeitos adversos provocados pelo stress ocasionado pelo calor, visto ambos proporcionarem vários benefícios ao organismo das aves.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no setor de avicultura do Departamento de Zootecnia (DZO) do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI), de agosto a setembro do ano de 2014, em Teresina (PI). Foram alojados mil pintos da linhagem Ross, sendo utilizados 720 para o referido experimento, metade machos, metade fêmeas, que foram selecionados individualmente pelo peso apresentado aos 22 dias de idade.

As aves foram alojadas em dois galpões de alvenaria, cobertos por telhas de barro, apresentando chão cimentado; cortinas para o controle de correntes de ar e de temperatura. Os boxes apresentam área de 3 m² e divididos por telas de arame liso, contendo vinte aves (dez machos e dez fêmeas) por boxe, totalizando 720 aves.

Cada boxe continha um comedouro tubular e um bebedouro pendular, para disponibilizar ração e água às aves, respectivamente. Em cada galpão, havia dois ventiladores elétricos e luz disponibilizada às aves durante todo dia, 12 horas de luminosidade natural (6 às 18 horas) e 12 horas de luz artificial (18 às 6 horas), totalizando 24 horas ininterruptas durante o experimento. A cama utilizada nos boxes foi constituída de palha de arroz com aproximadamente 5 cm de espessura, o que se assemelha ao recomendado no manual de criação da linhagem Ross.

A umidade e a temperatura dos galpões foram medidas durante o experimento por meio da utilização de globo negro e termo-higrômetro de máxima e mínima, colocados a uma altura intermediária em relação aos boxes, sendo as leituras realizadas diariamente, em dois horários, as oito horas da manhã e as dezesseis horas.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, em função da disposição dos galpões, em esquema fatorial 2x3, sendo dois níveis de zinco, na forma orgânica, associado a três níveis de vitamina E, na forma de acetato de DL- α -tocoferol, totalizando seis repetições, sendo 20 aves machos e fêmeas por unidade experimental, distribuídos em 36 boxes medindo 3m², cada boxe.

Os níveis testados foram: 0,0 e 120 mg de zinco/kg na dieta e 0,0; 300 e 600 mg de vit. E/kg da dieta suplementados na ração. As dietas experimentais foram formuladas segundo ROSTAGNO et al (2011),

sendo constituídas de milho, farelo de soja, óleo de soja, fosfato bicálcico, calcário, cloreto de sódio (sal), suplementadas com vitaminas e minerais.

As aves receberam uma dieta padrão pré-inicial de 1 aos 7 dias de idade e uma, inicial padrão dos 8 aos 21 dias. Dos 22 dias de idade receberam as dietas experimentais, contendo diferentes níveis de zinco e vitamina E, constituídas de uma dieta para a fase de crescimento, de 22 aos 33 dias e uma dieta para a fase final, dos 34 aos 42 dias de idade.

No início e no término do experimento, as aves e rações foram pesadas para determinar ganho de peso e consumo de ração, sendo o consumo calculado pela diferença entre quantidade de ração fornecida e a quantidade de ração que restava nos recipientes ao término do experimento. Os dados obtidos do ganho de peso e do consumo permitiram calcular a conversão alimentar (CA) dos animais ao longo do experimento.

Outros cálculos importantes também foram realizados como o Índice de Viabilidade de Criação (IVC ou VC), em se subtraiu de 100 o valor encontrado de mortalidade (em porcentual) das aves e o Índice de Eficiência Produtiva (IEP) pela fórmula de STRINGHINI et al. (2006) que segue: $((GP \times VC) / (DAE \times CA)) \times 100$, onde: GP= ganho de peso; VC= índice de viabilidade de criação; DAE= dias após termino do experimento e CA= conversão alimentar. Os resultados foram submetidos à análise da variância e teste de regressão, segundo procedimentos do Statistical Analysis System (SAS, 2012) adotando-se $\alpha = 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores das médias dos parâmetros climáticos, temperatura e umidade (Tabela 1), denotam o que o experimento foi desenvolvido em ambiente de altas temperatura a partir da segunda semana, caracterizando que as aves estavam submetidas a desconforto térmico, com as temperaturas máximas ultrapassando a zona de termoneutralidade das aves.

Tabela 1: Médias de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) da 1ª à 6ª semana.

Período	Temperatura máxima	Temperatura mínima	Bulbo seco	Bulbo úmido	Umidade
1ª semana	31,30±0,77	24,00±3,28	29,29±2,86	25,00±1,44	73,50±9,73
2ª semana	29,20±3,33	23,79±2,91	28,27±2,94	24,73±1,40	77,15±11,50
3ª semana	31,13±0,61	22,76±0,94	28,24±2,92	24,01±1,61	72,00±13,63
4ª semana	31,19±0,85	23,07±0,88	28,99±2,79	24,57±1,36	74,29±11,28
5ª semana	31,43±0,96	22,96±0,88	28,59±3,11	24,65±0,74	74,57±15,41
6ª semana	31,30±0,32	22,08±0,89	27,85±3,42	24,70±2,64	66,40±16,93

Fonte: DA ROCHA (2014).

As fases de vida das aves apresentam distintas exigências de temperatura: para pintos, na 1ª semana de idade, a zona de conforto é de 31 a 33°C e para aves adultas, de 21 a 23°C, e umidade relativa do ar entre 65 a 70%. Ambiente confortável para aves é aquele com temperaturas entre 18 e 28°C, com umidade relativa do ar entre 50 e 70%. Os ventiladores elétricos presentes nos galpões, dois em cada um, totalizando quatro, foram acionados para amenização da temperatura, amenizando o estresse calórico.

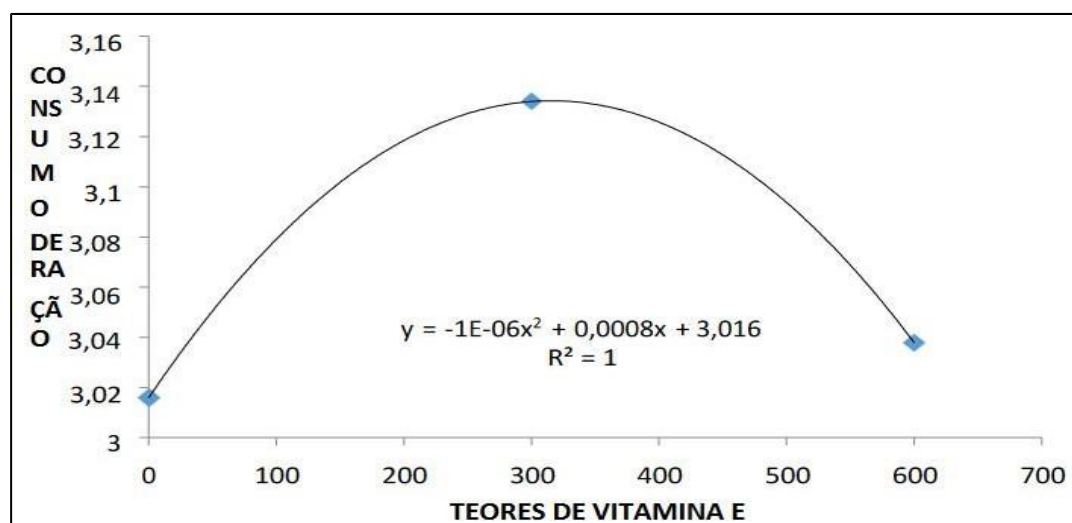
Aves estressadas por calor demandam esforço fisiológico maior na tentativa de manter a homeotermia, gerando desvio energético, diminuindo consumo de ração e comprometendo o desempenho zootécnico. Os resultados de desempenho no período de 22 a 42 dias, em relação a consumo, ganho de peso e conversão alimentar (CA), viabilidade da criação e índice de eficiência produtiva, em função dos níveis de zinco e vitamina E nas dietas, encontram-se apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Desempenho zootécnico de frangos de corte dos 22 aos 42 dias alimentados com diferentes níveis de zinco e vitamina E.

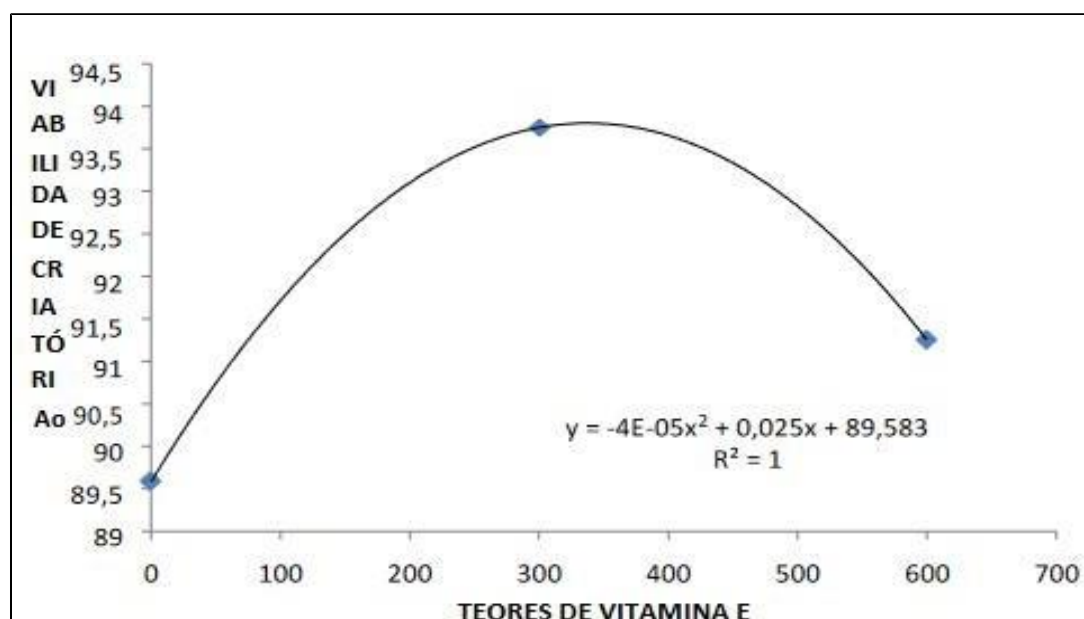
Parâmetros	Níveis Zinco (mg/kg)	Níveis de Vit. E (mg/kg)			MÉDIA	CV (%)	Valor de P	
		0	300	600			L	Q
Consumo Ração	0	3,0488	3,1088	3,0321	3,0632	4,77	0,7155	0,0469
	120	2,9832	3,1592	3,0437	3,0621			
Média		3,0160	3,1340	3,0379				
Ganho de Peso	0	1,7751	1,6648	1,6130	1,6843	7,88	0,3345	0,7497
	120	1,6057	1,6933	1,6625	1,6538			
Média		1,6904	1,6790	1,6378				
Conversão Alimentar	0	1,7418	1,8695	1,8834	1,8316	6,18	0,2269	0,3396
	120	1,8600	1,8677	1,8330	1,8535			
Média		1,8009	1,8686	1,8582				
Viabilidade Criatória	0	90,0000	94,1667	93,3333	92,5000	4,5886	0,3388	0,0323
	120	89,1667	93,3333	89,1667	90,5560			
Média		89,5830	93,7500	91,2500				
Índice Eficiência Produtiva	0	448,6727	399,8743	382,0907	410,2100	15,6830	0,3492	0,8092
	120	368,7525	404,0580	386,8247	386,5500			
Média		408,7100	401,9700	384,4600				

Fonte: DA ROCHA (2014).

O consumo de ração (Figura 1) e a viabilidade criatória (Figura 2) foram influenciados de forma quadrática representados pelas respectivas equações: $Y = -1E-06x^2 + 0,0008x + 3,016$ e $Y = -4E-05x^2 + 0,025x + 89,583$ ($P < 0,05$, $R^2 = 1,00$), com o ponto de valor máximo obtido no nível de 400 mg de vit. E/Kg para o consumo de ração e 312,5 mg para a viabilidade criatória.

Figura 1: Efeito dos teores de vit. E sobre o consumo de ração aos 42 dias.

Fonte: DA ROCHA (2014).

Figura 2: Efeito dos teores de vitamina E sobre a viabilidade criatória aos 42 dias.

Fonte: DA ROCHA (2014).

CONCLUSÃO

Os parâmetros consumo de ração e viabilidade criatória são influenciados pelos níveis de vitamina E, com os valores máximos alcançados com os níveis de 400 mg de vitamina E/Kg para o consumo de ração e 312,5 mg para a viabilidade criatória. O ganho de peso, a conversão alimentar e o índice de eficiência produtiva não são influenciados pelos níveis de zinco e de vitamina E estudados, em condições de estresse por calor cíclico.

REFERÊNCIAS

AGENDA 2030. Avançando para o Futuro: Diagnóstico, avanços e desafios em Teresina. 2000 a 2010, Prefeitura de Teresina, volume único, 2013.

DA ROCHA, M.F. Desempenho de frangos de corte no período de 22 a 42 dias alimentados com dietas contendo diferentes níveis de Zinco e Vitamina E. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agrônômica - Universidade Federal do Piauí. 26 páginas, 2014.

KUTER, E.; CENGİZ, O.; KOKSAL, B.H.; SEVİM, O.; TATLI, O.; AHSAN, U.; GUVEN, G.;

ONOL, A.G.; BILGILI, S.F. Litter quality and incidence and severity of footpad dermatitis in heat stressed broiler chickens fed supplemental zinc. *Journal Livestock Science*, volume 267, 14 páginas, 2023.

ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T; DONZELE, J.L. Tabelas Brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: Imprensa Universitária. Volume único, 252 páginas, 2011.

SAS. Statistical analysis systems user's guide. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc., 2012.

USDA - United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. Aves e Produtos Anuais, Relatório. 2020.

WANG, J.; CLARK, D.L.; JACOBI, S.K.; VELLEMAN, S.G. Effect of vitamin E and omega-3 fatty acids early posthatch supplementation on reducing the severity of wooden breast myopathy in broilers. *Poultry Science*, volume 99, 11 páginas, 2020.

WASTI, S.; SAH, N.; MISHRA, B. Impact of heat stress on bird health and performance and possible mitigation strategies. *Animals*, página 1266, volume 10, 2020.

Capítulo 3



10.37423/231108413

PRODUTIVIDADE DO MILHO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM UROCHLOA RUZIZIENSIS COM E SEM APLICAÇÃO DE MESOTRIONA

ISABELLA LOPES RIBEIRO

UNICATOLCIA-TO

Balbino Antonio Evangelista

EMBRAPA

Rodrigo Estevam Munhoz de Almeida

EMBRAPA

Julia Stephane Melo Eneas

UNICATOLICA

Taís Souza dos Santos-Dias

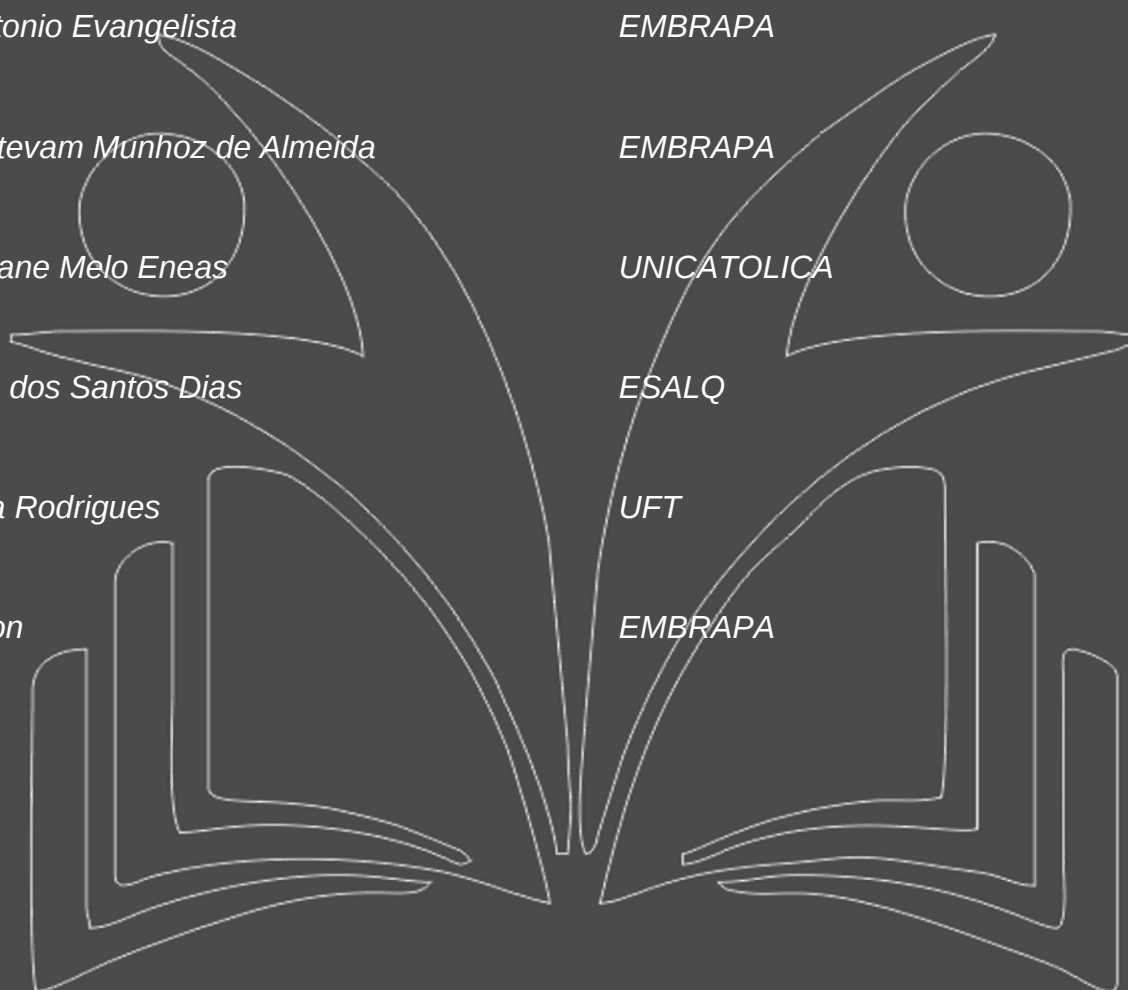
ESALQ

Milla Rocha Rodrigues

UFT

Jones Simon

EMBRAPA



O consórcio milho-*Urochloa* representa uma importante alternativa para a produção sem reduzir significativamente a produtividade, aumentando a cobertura vegetal e gerando benefícios químicos, físicos e biológicos ao solo (DAN et al., 2011 - <https://doi.org/10.1590/S0100-83582011000400016>). No entanto, esse cultivo consorciado apresenta limitações uma vez que as duas culturas são cultivadas simultaneamente e podem competir entre si por água, luz e nutrientes, o que torna essencial o planejamento do manejo correto com o uso de herbicidas no sistema (DAN et al., 2011).

O uso de mesotriona é uma alternativa para suprimir o crescimento da *Urochloa*, uma vez que inibe a competição sem comprometer a produtividade (CONCENÇO; SILVA, 2013, Consórcio milho-braquiária, 1 ed., cap. 4. p. 71-85). Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do milho cultivado solteiro e também consorciado com *Urochloa* com e sem aplicação de mesotriona.

A pesquisa foi realizada no município de Porto Nacional, TO, localizado nas coordenadas geográficas 10°11'15.0"S e 48°40'59.5"W, em Latossolo Vermelho de textura média. A Região apresenta classificação climática Köppen Aw (DUBREUIL et al. 2017- <https://doi.org/10.4000/echogeo.15017>), caracterizada por clima tropical seco, apresentando temperatura média anual de 26,7 °C e precipitação média anual de 1760 mm (EMBRAPA PESCA E AQUICULTURA). Neste experimento, os dados climáticos utilizados foram obtidos por uma estação meteorológica automática instalada na área experimental.

A semeadura do experimento foi realizada no dia 22/02/2021, na adubação de plantio usou-se o NPK 13-13-13 com 390 kg ha⁻¹ e na adubação nitrogenada de cobertura aos 21 DAS (dias após semeadura) e quando o milho atingiu o estágio V4 foi aplicado a lanço 77 kg ha⁻¹ de sulfato de amônia (27-00-00).

O milho híbrido MORGAN 580 foi semeado de forma mecânica, com população de 60.000 plantas ha⁻¹, no espaçamento de 0,45 cm. A cultivar de forrageira foi a *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, semeada manualmente a lanço, utilizando 7 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural (VC) de 49,6% e germinação de 64%.

As parcelas experimentais foram constituídas por 20 m². O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, arranjos em esquema fatorial 2x2. Adotaram-se dois sistemas de manejo (consórcio e solteiro), dois tratamentos (0 e 200 ml ha⁻¹ de mesotriona) com três repetições.

A aplicação do herbicida, em ambos os sistemas, ocorreu no estágio V7 do milho aos 28 DAS, com uso de um pulverizador costal tradicional, calibrado para aplicar um volume de calda de 200 L.ha⁻¹, com

vazão de 80 L.ha⁻¹. As pulverizações foram realizadas entre nove e 10 horas da manhã, com média de umidade relativa de 80% e temperatura de 25° C.

Aos 131 DAS (colheita), foram mensuradas a massa total (kg) e a umidade de grãos (%) da parcela útil. A produtividade do milho foi calculada com umidade corrigida para 13%. Os resultados foram submetidos à análise de variância e médias comparadas pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar.

Foram observadas diferenças significativas ao nível de ($p \leq 0,05$) para a variável produtividade de grãos (kg ha⁻¹, sacos ha⁻¹) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância da produtividade, em sistema consorciado e solteiro, com e sem aplicação de mesotriona.

Causas de variação	GL	Quadrados médios	
		Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)	Produtividade de grãos (sacos ha ⁻¹)
Sistema	1	1133445,333333*	310,083333*
Tratamento	1	3814896,333333*	310,083333*
Sistema * Tratamento	1	4650075,000000*	1344,083333*
Erro	8	36580,000000	9,833333
Coefficiente de variação (%)		2,04	2,01

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0.05$).

Nota-se que foram encontradas diferenças significativas para a variável produtividade (Tabela 2) entre os tratamentos e entre os sistemas. O milho produziu média de 8.818 kg ha⁻¹ sem aplicação de mesotriona e 9.946 kg ha⁻¹ com aplicação. Desta forma, o milho produziu 12,8% a mais quando comparado com a não aplicação; e no que diz respeito aos sistemas, a média do consorciado foi de 9.075 kg ha⁻¹ e do solteiro 9.690 kg.ha⁻¹, confirmando que, mesmo com a aplicação, o sistema solteiro produziu 6,8% a mais que o sistema consorciado, o que pode ser efeito da época de aplicação do herbicida; no entanto, posteriormente deve ser feito novas pesquisas.

Tabela 2. Produtividade média do milho em sistema consorciado e solteiro, com e sem aplicação de mesotriona.

	Consórcio (kg.ha ⁻¹)	Solteiro (kg.ha ⁻¹)
Sem aplicação	9.133,67 a	8.503,33 b
Com aplicação	9.016,33 a	10.876,00 a
Média	9.075,00	9.689,67

* Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Em relação ao milho cultivado no sistema solteiro ter apresentado produtividade média maior que o sistema consorciado, Ceccon, G. (2007, Revista Plantio Direto, v. 16, n. 97, p. 17-20), aborda que o cultivo de duas espécies juntas pode apresentar limitações, devido à competição por água, luz e nutrientes, naturalmente exercida pelas espécies cultivadas. Por essa razão, é importante o planejamento do manejo correto com o uso de herbicidas no sistema, como o mesotriona.

Ceccon et al. (2010 - <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000200015>), avaliaram a produtividade de biomassa e os componentes de produtividade de *Urochloa ruziziensis*, e afirmaram que o mesotriona não provocou alteração no índice de colmos velhos (colmos emergido antes da maturação do milho), demonstrando que quanto mais tarde for realizada a aplicação dos herbicidas, menor será o efeito sobre a forrageira. Isso possivelmente explica a razão de que mesmo com a aplicação, o sistema solteiro se sobressair sobre o consórcio, haja visto que a aplicação foi feita tardia (aos 28 DAS).

Com base nos resultados obtidos do experimento realizado e metodologia adotada, é possível afirmar que a aplicação de herbicidas nos cultivos de milho em sistemas consorciados pode ser uma alternativa válida para que o crescimento da *Urochloa* seja controlado. No entanto, deve-se ver a questão do custo benefício antes da tomada de decisão, considerando que a época adequada para essa aplicação pode impactar diretamente na produtividade do milho.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Urochloa ruziziensis* cv. Kennedy, manejo, produção.

Capítulo 4



10.37423/231108423

VARIABILIDADE ESPACIAL DA BIOMASSA DE CROTALÁRIA JUNCEA SOB EFEITO RESIDUAL DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO E SALINIDADE DA ÁGUA NO SOLO

Pedro Ramualyson Fernandes Sampaio

Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Neyton de Oliveira Miranda

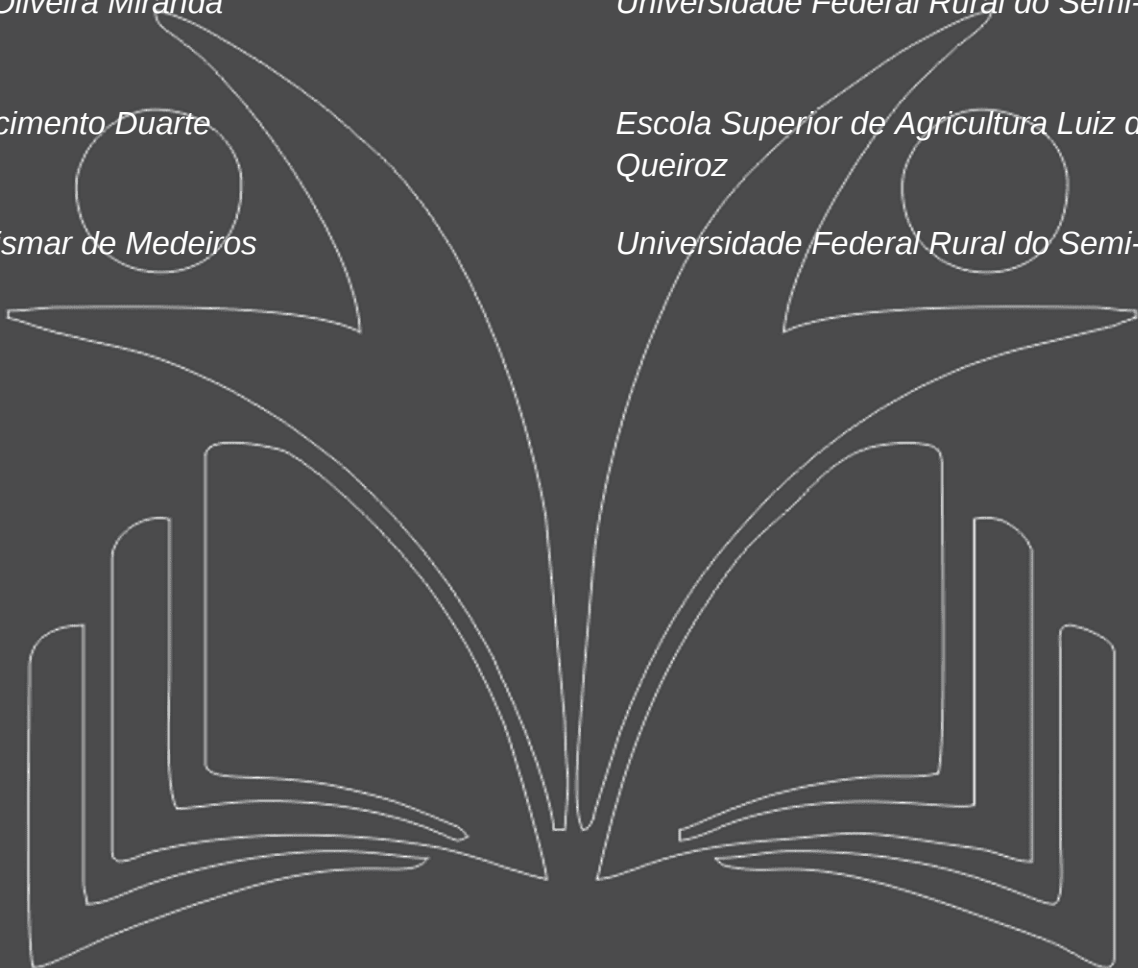
Universidade Federal Rural do Semi-Árido

Sergio Nascimento Duarte

*Escola Superior de Agricultura Luiz de
Queiroz*

José Francismar de Medeiros

Universidade Federal Rural do Semi-Árido



Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito residual no solo de níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio no solo e a existência de dependência espacial sob a biomassa da *Crotalária juncea* L. dentro da área de experimento. O local do experimento foi a Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN. Em anos anteriores, a área experimental recebeu seis experimentos consecutivos para testar níveis de nitrogênio e de salinidade da água sobre diferentes culturas. O mesmo delineamento foi aplicado a este experimento, ou seja, blocos ao acaso, com parcelas subdivididas 5 x 3, correspondentes ao efeito residual de salinidade e nitrogênio, com quatro repetições. As variáveis estudadas foram: massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST). Os resultados foram submetidos ao estudo da variabilidade espacial das variáveis por meio de técnicas geoestatísticas. Foi observada dependência espacial de moderada a forte para todas as variáveis de massa seca da *crotalária juncea*. A confecção de mapas de isovalores das variáveis estudadas permitiu localizar no campo regiões onde o desenvolvimento da *crotalária juncea* foi prejudicado por possíveis problemas de solo ou de manejo.

Termos de indexação: Adubação verde, conservação do solo, geoestatística.

INTRODUÇÃO

A adubação verde é realizada desde a antiguidade, consistindo da utilização de espécies vegetais, principalmente leguminosas, para reciclar nutrientes do solo e fixar nitrogênio atmosférico (Amado et al., 2001). Tais espécies, também designadas como plantas de cobertura, podem ser utilizadas em pré-plantio, consórcio ou pós-plantio de culturas anuais ou perenes, podendo ser incorporadas ou não ao solo.

Os adubos verdes e seus resíduos aportam grande variedade de substâncias orgânicas ao solo e liberam macro e micronutrientes em formas lábeis, que podem se tornar disponíveis para culturas subsequentes, principalmente o nitrogênio (Amado; Mielniczuk; Aita, 2002). Nesse sentido, a principal vantagem das Leguminosas é reduzir a aplicação de adubo nitrogenado, devido à capacidade de fixação biológica de nitrogênio, por meio de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*. Além disto, apresentam sistema radicular profundo e ramificado, capaz de extrair nutrientes das camadas mais profundas do solo (Alcântara et al., 2000).

Entre as leguminosas utilizadas para adubação verde, a crotalária juncea é uma espécie leguminosa tropical arbustiva, de ciclo anual, porte ereto e crescimento determinado, amplamente recomendada, face ao seu rápido crescimento, grande potencial de produção de biomassa e reciclagem de nutrientes, fácil decomposição e eficiência na fixação biológica do nitrogênio da atmosfera (Kappes, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a biomassa do adubo verde crotalária juncea em experimento sob o efeito residual de níveis de salinidade e doses de nitrogênio no solo para avaliar existência de dependência espacial dentro da área experimental.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, localizada na comunidade de Alagoinha (5°03'37"S; 37°23'50"W e altitude de 72 m), pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima de Mossoró é do tipo BSw^h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual muito irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (Carmo Filho & Oliveira, 1995).

A área experimental recebeu seis experimentos consecutivos, de fevereiro a abril de 2006, novembro de 2006 a fevereiro de 2007, novembro de 2007 a janeiro de 2008, fevereiro a abril de 2008, outubro

de 2008 e fevereiro de 2009. Neles, foram aplicados, via fertirrigação, níveis de salinidade da água e doses de nitrogênio que diferiram a cada experimento.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas 5 x 3 e com quatro repetições. As parcelas corresponderam à aplicação nos anos anteriores dos cinco níveis de salinidade, e as subparcelas corresponderam à aplicação das três doses de nitrogênio. As parcelas foram constituídas de três subparcelas, ambas com três fileiras duplas de plantas, sendo consideradas as duas fileiras laterais como bordaduras e a fileira central como parcela útil, onde se encontravam as plantas avaliadas. A área útil para as avaliações das plantas era de 15 m².

Para a determinação da massa fresca da raiz e da parte aérea, constou-se da coleta de 40 plantas da fileira dupla central, em um espaço de 1m de comprimento e 2m de largura, dentro da área útil de 15m² em cada subparcela; dessas plantas, foram selecionadas aleatoriamente, duas plantas que foram colocadas em estufa a 70 °C por 48 horas para determinar-se o conteúdo de água e, assim, calcular a massa seca da parte aérea, da raiz e total, por meio de balança de precisão. O material foi coletado em pleno florescimento, época em que a cultura foi incorporada ao solo.

Foi realizada a estatística descritiva incluindo valores mínimos e máximos, média, mediana, desvio-padrão, coeficiente de variação, assimetria e curtose. O estudo da variabilidade espacial das variáveis estudadas por meio de técnicas geoestatísticas utilizou os dados de cada subparcela como sendo uma amostra, totalizando 60 amostras, as quais foram georeferenciadas segundo coordenadas cartesianas, correspondentes ao centro de cada subparcela.

O nível de variabilidade dos parâmetros analisados foi classificado conforme o coeficiente de variação (CV), segundo Warrick (1998), em baixa para CV menor que 15%, média para CV entre 15 e 50% e alta para CV acima de 50%. A partir dos pontos amostrais, analisaram-se a estrutura e a dependência espacial através dos semivariogramas experimentais. Portanto a classificação do grau da dependência espacial (GDE) foi feita com base na razão entre o efeito pepita e o patamar [$C_0/(C_0 + C_1)$], sendo considerada forte se a razão for $\leq 0,25$, moderada quando está entre 0,26 e 0,74 e fraca se $\geq 0,75$ (Cambardella et al., 1994). A estimativa espacial foi realizada por interpolação dos valores não amostrados, pelo método da krigagem, de modo a definir o padrão espacial das variáveis estudadas, o que permitiu a elaboração dos mapas de distribuição espacial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A proximidade entre a média e mediana pode ser observado na **Tabela 1**, para as variáveis de MSPA, MSR e MST, após transformação dos dados. Isso indica simetria das distribuições simétricas, comprovada pelos valores de assimetria, próximos de zero para todas as variáveis, e pelo ajuste delas à distribuição normal, conforme o teste de Shapiro-Wilk (S-W). Quanto aos CV de MSPA, MSR e MST, foram classificados como médios, com valores de 30,44, 48,75 e 31,45%, respectivamente. A variabilidade dos dados também foi analisada por Salviano et al., (1998), em trabalho sobre variabilidade espacial de crotalária juncea, que obteve coeficientes de variação coerentes com os deste trabalho. Se for usada interpretação dada por Vanni (1998), um CV de MSPA menor que 35%, a série de dados é homogênea e a média é representativa dos dados, enquanto que os CV maiores que 35% para MSR e MST, indicam que a série é heterogênea e média de pouco significado. Segundo o mesmo autor, CV maior que 65% indica série de dados muito heterogênea e nenhum significado da média. A dependência espacial observada pode estar associada a variações intrínsecas do conjunto de outras características do solo, sobrepondo-se ao efeito residual dos níveis de salinidade e doses de nitrogênio utilizadas. Nesse sentido, Salviano et al., (1998) afirmam que o desenvolvimento da planta é consequência de combinação de variáveis de solo e Miranda et al., (2005) relacionam a variabilidade no estande das culturas a propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, fatores climáticos, como precipitação e ao manejo, como aplicação desuniforme insumos agrícolas.

As variáveis de massa seca da crotalária (**Tabela 2**) também apresentaram dependência espacial e se ajustaram ao modelo exponencial (MSPA e MST) e esférico (MSR). O alcance de dependência espacial observado para MSR é o menor obtido neste trabalho, indicando que para essa variável, as amostras seriam independentes a uma distância de 11,04 m. Os outros valores de alcance, 35,02 m de MSPA e 33,38 m de MST são próximos aos 32 m obtidos para MS da crotalária por Salviano et al., (1998). Considerando o GDE das variáveis de Massa Seca da crotalária juncea, verifica-se moderada dependência espacial para as variáveis de MSPA e MST, enquanto a dependência espacial da MSR foi classificada como forte. De acordo com Guimarães (2004), fenômenos naturais apresentam frequentemente certa estruturação na variação entre vizinhos, a qual pode indicar que as variações não são aleatórias.

O mapa de isovalores da Massa Seca da Parte Aérea (**Figura 1A**), que variou entre 27 e 49 g planta⁻¹ apresenta uma região destacada de valores baixos com maior área no bloco 4 (lado direito inferior) e parte no bloco 3 (lado esquerdo inferior). Dessa região, os valores aumentam em direção à parte

inferior do mapa. Observa-se, também, concentração de valores intermediários de MSPA na lateral direita do mapa, entre os blocos 1 e 2 (lados superiores, esquerdo e direito, respectivamente). A concentração de valores baixos de massa seca nessa região indica a ocorrência de problema localizado de manejo ou de solo, da mesma maneira que ocorreu com a altura. O mapa de isovalores da Massa Seca Total apresenta grande semelhança com o de MSPA (Figura 1C). Isso é explicado porque a MSPA contribui com 85% da MST. Desta maneira, toda discussão envolvendo a massa seca pode ser englobada na discussão sobre a parte aérea. O mapa de isovalores de MSR (Figura 1B) apresenta pequenas regiões bem definidas, nas quais se localizam os maiores ou menores valores. Como o valor do alcance é pouco maior do que a dimensão das parcelas existe a possibilidade de que cada região com valores específicos esteja expressando o efeito residual dos tratamentos de experimentos anteriores. Nesse caso, regiões com maior desenvolvimento das raízes corresponderiam às subparcelas que apresentaram efeito residual das maiores dosagens de nitrogênio aplicado ao solo e dos menores níveis de salinidade.

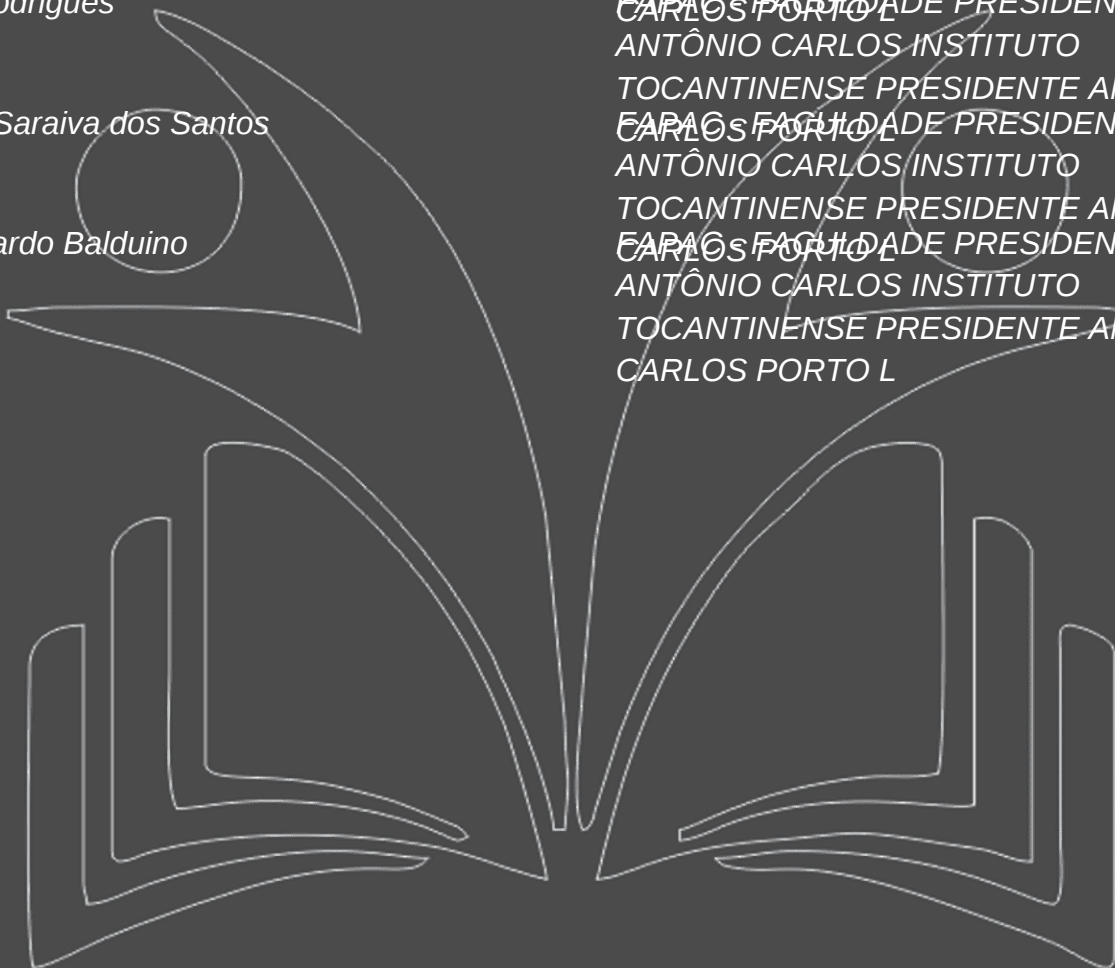
CONCLUSÕES

Foi observada dependência espacial de moderada a forte para todas as variáveis de massa seca da crotalária juncea.

A confecção de mapas de isovalores das variáveis estudadas permitiu localizar no campo regiões onde o desenvolvimento da crotalária juncea foi prejudicado por possíveis problemas de solo ou de manejo.

REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. DE; MESQUITA, H. A.; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.35, n.2, p.277-288, 2000.
- AMADO, T. J. C.; BAYER, C.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.25, 2001, p.189-197.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 26, n. 01 p. 241-248, 2002.
- CARMO FILHO F.; OLIVEIRA O. F. Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, Série B) 62p. 1995.
- CAMBARDELLA, C. A.; MOORMAN, T. B.; NOVAK, J. M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in Central Iowa Soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v.58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.
- GUIMARÃES, E. C. Geoestatística básica e aplicada. UFU/ FAMAT. Núcleo de estudos estatísticos e biométricos. 2004. 48 p. Disponível em: <www.famat.ufu.br/ednaldo/geoest/apgeo1.pdf>. Acesso em: 10 de ago. 2014.
- KAPPES, C. Utilizações e benefícios da crotalária na agricultura. *Revista Panorama Rural*, Ribeirão Preto, n. 147, p. 16-17, 2011.
- MIRANDA, N. O.; OLIVEIRA, T. S.; MEDEIROS, J. F. DE; SILVA, C. A. Variabilidade espacial da produtividade do meloeiro em áreas de cultivo fertirrigado. *Horticultura Brasileira*, v.23, n.2, p.260-265, 2005.
- SALVIANO, A. A. C.; VIEIRA, S. R.; G. SPAROVEK. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L. em área severamente erodida. Seção VI - Manejo e Conservação do Solo e da Água. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 22:115-122, 1998.
- VANNI, S.M. Modelos de regressão: Estatística aplicada. São Paulo, Legmar Informática, 1998. 177p.
- VIEIRA, S. R. Geoestatística em estudos de variabilidade espacial do solo. In: NOVAIS R. F.; ALVAREZ, V., V. H.; SCHAEFER, G. R. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. v.1, p.1-54.



Resumo: Alelopatia composição de uma planta relacionada á outra, através de compostos químicos da mesma, isso pode trazer efeitos negativo ou positivo. Próposito dessa pesquisa é demonstrar as características positiva da mesma. *Cyperus rotundus* L planta vista como um problema em plantações, diante os estudos vistos como um bom inidor de germinação. A avaliação aconteceu da seguinte classificação; foram utilizadas extrato da *Cyperus rotundus* L parte aérea, bulbo e rizoma, empregadas como concentrações 7,5; 15 e 30%, tendo a testemunha com água destilada. Em vista, quatro repetições, compondo em cada caixa gerbox apresentando dez sementes de milho. Essas sementes foram acondicionadas em câmara de germinação, com temperaturas entre 23°C a 25°C, período de oito dias. Como resultado da melhor germinação do teste, temos a concentração 7,5 apresentando 50% de sementes germinadas. Consideravelmente, foi avaliado as germinações das sementes com extrato da *Cyperus rotundus* L, tendo como porcentagem 27.5, 50.0, 45.0 e 37.5. Os resultados que impacta negativamente o estudo desenvolvido, foi uma interferência diante as sementes, contando com presença de fungos.

Palavras-chave: germinação; sementes e *cyperus rotundus* L.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertence à família Poaceae, grão bastante cultivado nas regiões centro-sul do Brasil. Na região do cerrado é caracterizado por milho safrinha, plantada após a colheita da soja. A leguminosa é a segunda mais semeada, perdendo somente para a soja.

Cyperus rotundus L popular tiririca, pertence à família Poaceae, conhecida como planta invasora, captura os nutrientes dos cultivares. Sua propagação é muito rápida, podendo tomar de conta da lavoura. Causa um grande impacto no meio ambiente, sendo uma daninha de difícil manejo.

A tiririca expõe níveis elevados de ácido idolalacético (AIA), hormônio que atua no desenvolvimento. Há relatos de presença de substâncias aleloquímicas no extrato da tiririca (CATUNDA et al., 2002) como fenóis, flavononas, saponinas e taninos. Conci (2004) observou presença de terpenos e esteroides, flavonoides, alcaloides e taninos em extrato alcoólico de tiririca.

O intuito do nosso trabalho, é agregar esse substrato ao meio comercial, onde é vista como praga nas plantações, tendo efeitos positivos nas germinações, assim como, temos o exemplo do milho.

Diante do exposto, a finalidade é introduzir o efeito positivo da tiririca, verificando o efeito alopático do extrato obtido da parte aérea, bulbo e rizoma. O alvo é mostrar a germinação e o desenvolvimento do milho. Evidentemente, uma planta de cultivo acessível, proporcionando uma lavoura de tiririca. Assim sendo, é um produto que vai substituir os substratos do mercado, o produtor não vai precisar ter um alto investimento.

Será se a tiririca é um bom inibidor na germinação? Segundo (Sheren; Ribeiro e Nobrega) é caracterizada como, boa na germinação. Diante, o trabalho exposto relata resultado chegando á 94% de germinação do milho.

Segundo (Rodrigues; Abes; Fernandes; Santos; Costa e Bardivieso, 2020) o extrato funciona também como enraizador. Com citado pelos autores, a pesquisa feita com estaca de limão, tendo como objetivo o enraizamento, teve resultados esperados.

Para conseguir uma boa germinação, há a necessidade de um bom adubo. Temos os fertilizantes, que são bastante procurados pelos produtores, apresentam custos elevados. Para isso, temos o extrato da tiririca, tendo valores inferior aos fertilizantes já existente no mercado. Afirma Souza (2022) com base em suas pesquisas a probabilidade de germinação da tiririca chega a 99,7%.

O intuito da pesquisa é demonstrar sua importância no meio econômico. O propósito é diminuir os gastos do produtor. Tendo em vista, que é um produto natural há uma redução no impacto ambiental, diante as químicas presentes nos fertilizantes. Além disso, os agricultores têm uma possibilidade de colher rapidamente os resultados, pois, é uma planta que se alastra rápido.

A tiririca é uma planta invasora, porém, uma planta de fácil cultivo. Tendo em vista, os investimentos para ter uma boa lavoura serão pouco. Temos a proposta desse extrato se envolver ao mercado, no qual os produtores podem preparar o seu próprio substrato, gerando mais lucro para a propriedade.

2 METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Avaliação de Sementes e Plantas, do Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos (ITPAC) Porto Nacional –Tocantins. Para alcance do extrato aquoso, foram utilizados parte aérea, bulbo e rizoma de tiririca, coletados em propriedade particular do município de Porto Nacional.

Para obtenção dos extratos foram utilizados 30 g de parte aérea e 30 g do bulbo e rizoma de *Cyperus rotundus* L. para 100 mL de água destilada de modo respectivo. As amostras dos extratos aquosos foram trituradas em liquidificador durante cinco minutos e filtradas com auxílio de uma peneira, obtendo-se o extrato bruto a 30% tanto para parte aérea como para bulbo e rizoma. A partir do valor de concentração bruto, foram feitas as diluições para obtenção das concentrações: 7,5; 15 e 30%. No tratamento testemunha, foi utilizada apenas água destilada.

Os ensaios foram desenvolvidos em caixas gerbox, desinfetadas em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, nas quais foram colocadas duas folhas de papel germitest, usadas como substrato. Posteriormente, estas foram umedecidas com 15 mL do extrato em suas respectivas diluições.

Em cada caixa, foram semeadas dez sementes de milho, primeiro foi higienizado com hipoclorito de sódio a 0,5%. As caixas foram armazenadas em câmara climatizada (BOD) a temperatura de 23° a 25°C. Foram avaliadas as germinações realizadas no laboratório.

O delineamento experimental foi com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo 10 sementes por repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (programa SISVAR) e à comparação das médias feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, avaliando-se a interação entre os tratamentos de cada tipo de extrato e a concentração determinada nestes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

RESULTADOS

Primórdio, obtivemos resultados positivos com o extrato da tiririca com as concentrações 7,5; 15 e 30% sendo as que mais corresponderam ao tratamento. Realizado em caixas gerbox com quatro repetições, contendo a testemunha com apenas água destilada, não teve resultados positivos referente as outras concentrações.

Após oito dias da realização do teste, foram feitas as avaliações das sementes. As sementes utilizadas para fazer o tratamento tinha presença de fungos, que atrapalhou o desenvolvimento das mesmas. Contudo, conseguimos observar a evolução das sementes.

Fungos teve uma boa interposição nos resultados, isto foi causado pelo contato da semente com o papel germitest, podemos citar outros experimentos que não teve essa influência. Segundo Souza (2022), realizou teste de germinação do feijão caupi *Vigna unguiculata* com extrato da tiririca, com concentrações 5%, 10%, 25% e 50%. Valores de germinação de 98,7%, 99,7%, 99,7% e 99,2% respectivamente, com base nos resultados, não houve nenhuma interposição no teste.

Assim sendo, apesar da interferência obtida pelas sementes do milho, podemos observar que quanto menor a concentração do extrato, maior será a taxa de germinação, conforme a tabela 1. Podemos citar que este, é uma solução que apresenta resultados positivos, sendo utilizada em outras culturas.

Tabela 1 - Extrato aquoso de tiririca *Cyperus rotundus* L na germinação de plântulas do milho (*Zea mays* L).

Tratamentos Médias	
Resultado Do Teste	
Concentração(%)	n(%)
0	27.500000 a1
7,5	50.000000 a1
15	45.000000 a1
30	37.50000 a1

Na coluna, médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Tukey (5%). Letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha.

A tabela 1 apresenta os resultados de um teste (ou experimento) com quatro tratamentos (T1, T2, T3 e T4) e as respectivas médias obtidas em cada tratamento. Além disso, há uma coluna chamada "Resultados do teste" que contém letras e números (a1).

Os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) são diferentes grupos ou condições em que algum experimento foi realizado. As médias (27.5, 50.0, 45.0 e 37.5) representam os valores médios obtidos em cada um desses tratamentos. Os resultados do teste (a1) indicam que, após realizar algum tipo de teste estatístico, não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Isso é indicado pelas letras iguais (a) e pelo número 1.

Em resumo, os resultados da tabela sugerem que os tratamentos T1, T2, T3 e T4 não apresentam diferenças estatisticamente significativas entre si com base nos valores médios observados. Isso significa que, de acordo com os resultados do teste estatístico, esses tratamentos produzem resultados semelhantes em média.

Nesse sentido, consideramos a concentração de 7,5 com a que apresenta maior taxa de germinação em relação às demais, representando 50%. Visto que, é a menor concentração de extrato da tiririca, ocorreu uma grande intervenção nos desfechos.

DISCUSSÃO

Concentrações mais alta foi de 7,5%, representando 50% das germinações. Concentrações de 15% germinação de 45%; Concentrações de 30% germinação de 37,5%. Testemunha com apenas água destilada apresentando 27,5% das germinação.

Estima-se, a repercussão das germinações de 50% do plantado. Com base nos estudos afirma (Moreira e Giglio, 2012).

Em outras pesquisas, utilizando o extrato da tiririca é possível observar resultados positivos. O extrato de tubérculos de tiririca mostrou efeito significativo na germinação do milho-doce e da corda-de-viola. A porcentagem de germinação do milho-doce foi maior no tratamento com o extrato de tiririca (Deomedesse; Meneses; Sousa; Silva e Cruz, 2019, p.325).

Pesquisadores já tinham conhecimento que a tiririca era um bom extrato para germinação. Diante as pesquisas realizadas, diversos testes relatam de sua rapidez na propagação, uma planta daninha vista na plantação como vilão, em laboratório traz expectativas positivas. Segundo (Souza,2022)

Com base no que foi pesquisado, próxima experimentação realizada com sementes, serão selecionadas, evitando transtornos. As sementes necessitam passar por tratamento, capaz de suportar negligências durante a exposição para germinação. De acordo com Paiva (2023), as sementes que apresentam um bom tratamento, toleram fatores abióticos e bióticos, quando semeadas.

O extrato da tiririca funciona como enraizador, sendo propício para germinação de sementes e estacas.

Após avaliarem o efeito de extrato aquoso de tiririca no enraizamento de folhas de *Solanum lycopersicum*, observaram efeito positivo na emissão de raízes em todas as doses avaliadas, sendo similar ao uso de AIB (Oliveira; Araújo; Almeida; Costa; Neto, 2023, p.6).

Portanto, podemos constatar a diversidade de pesquisas feitas com a tiririca, em diversas concentrações e variáveis repetições. Essa pesquisa houve a interferência de fungos, que estavam presente nas sementes, onde, ocasionou as infestações de fungos durante a germinação. Os fungos, atrapalharam as sementes se desenvolver, no entanto, tem a viabilidade da tiririca tenta combater as bactérias. Tendo em vista, houve a germinação do milho.

Diante o exposto, pode observar uma probabilidade de conseguir introduzir o extrato da tiririca ao mercado. Há uma perspectiva de inverter a situação da erva daninha tiririca, que é vista como ameaça

na lavoura, no laboratório tem uma possibilidade de apresentar efeitos positivos na germinação e enraizamento.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato da tiririca foram extraídos das seguintes partes; rizoma, bulbo e parte aérea, que diante dos resultados expostos, podemos afirmar que, a menor concentração utilizada foi a que obtivemos um resultado maior, com 50% de germinação.

Sendo assim, a concentração de 7,5% obteve o melhor resultado esperado na presente pesquisa. Ademais, a busca deslocou-se para constatar a germinação das sementes do milho e após 7 dias, houve a avaliação do desenvolvimento.

Já havia orientações a respeito do experimento, mostrando boa germinação. Uma planta com alto teor de ácido idolalacético (AIA), sendo como um inibidor de progressão das sementes. Logo, foram confirmadas todas as suposições sobre a tiririca.

Destarte, intercessão adquirida foi o aspecto negativo referente aos fungos presentes no papel germistest. À vista disso, observamos em outras pesquisas que não ocorreram o respectivo problema. Diante do exposto, salientamos a importância para que se tenha cuidados sobre as sementes que irá utilizar, certificando uma boa germinação.

REFERÊNCIAS

MOREIRA, Gláucia Cristina; GIGLIO, Luís César. Uso de extrato de tiririca em sementes de milho e trigo. Revista Cultivando o Saber, v. 5, n. 3, p. 89-99, 2012.

RODRIGUES, Daniel Henrique Santana et al. Efeito do extrato de tiririca no enraizamento de estacas de limão-Tahiti. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 15, n. 2, p. 215-220, 2020.

DE OLIVEIRA, João Ricardo et al. Produção de mudas de aceroleira com miniestacas tratadas com ácido indolbutírico e extrato de tiririca. Scientia Plena, v. 19, n. 10, 2023.

PAIVA, Daniela et al. QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS AO TEMPO DE TRATAMENTO QUÍMICO E PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO. 2023.

Disponível em: <<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/3723/1/DANIELA%20CRISTINA%20DE%20PAIVA.pdf>>. Acesso em: 14, set 2023.

BERNARDY, Ruan. Uso de Inteligência Artificial para escolha de sementes visando a Sustentabilidade na Agricultura. 2023. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

Disponível em:

<https://repositorio.ufpel.edu.br/bitstream/handle/prefix/9808/Dissertacao_RUAN%20BERNARDY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 18, out 2023.

DEOMEDESSE, Caio César et al. Efeitos alelopáticos de extrato de tiririca na germinação de milho-doce, alface, pepino e corda-de-viola. MAGISTRA, v. 30, p. 323-330, 2019.

SOUZA, Keyla Adriene Quadros de. Efeito do extrato de tiririca *Cyperus rotundus* (L.) Sobre a germinação e vigor de sementes de Feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.). 2022.

Disponível em: <<https://bdta.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/2138/1/EFEITO%20DO%20EXTRATO%20DE%20TIRIRICA%20Cyperus%20rotundus%20%28L.%29%20SOBRE%20A%20GERMINA%20c3%87%20c3%83O%20E%20VIGOR%20DE%20SEMENTES%20DE%20FEIJ%20c3%83OCAUPI%20Vigna%20unguiculata%20%28L.%29.pdf>>. Acesso em: 21, nov 2023.

Sarah C. Caldas Oliveira; Alfredo. G. F; Fabian B. Allelopathic effect of *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. leaves on the germination and growth of *Sesamum indicum* L.(Pedaliaceae) under different temperatures. Revista Scielo científica brasileiras em formato eletrônico. Universidade Católica de Brasília, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/BYzp7m6DTxKv9t3Ln6RZ4mr/?lang=pt#:~:text=Alelopatria%20pode%20ser%20definida%20como,compostos%20qu%C3%ADmicos%20liberados%20no%20ambiente>>. Acesso em: 27, nov 2023.

Capítulo 6



10.37423/231208531

MODELAGEM MATEMÁTICA PARA DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DA CURVA DE RETENÇÃO DE ÁGUA NO SOLO: MÉTODO NUMÉRICO INVERSO COM O SOFTWARE HYDRUS-1D

João José da Silva Júnior

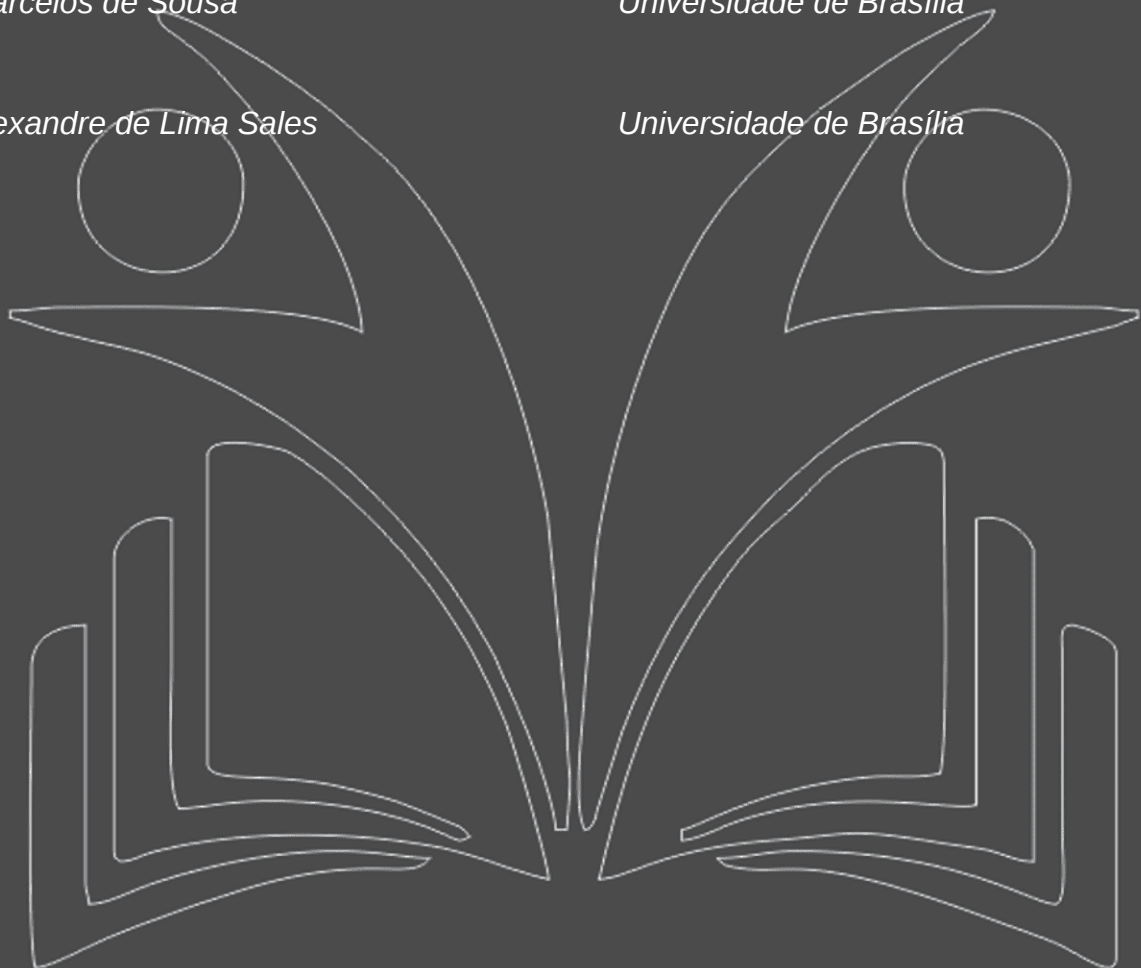
Universidade de Brasília

Matheus Barcelos de Sousa

Universidade de Brasília

Mariana Alexandre de Lima Sales

Universidade de Brasília



Resumo: O conhecimento da água no solo é essencial para um desenvolvimento mais sustentável, assim a modelagem matemática pode ser utilizada para minimizar o uso de metodologias destrutivas na determinação de umidade dos solos, parâmetro inclusivo no manejo de irrigação. Assim, o presente trabalho objetiva a determinação rápida e de baixo custo em campo dos parâmetros do modelo de Van Genuchten – Mualem (α , n) da curva de retenção de água no solo com a utilização do método numérico inverso com o software Hydrus-1D. As curvas da taxa de infiltração e da infiltração acumulada foram determinadas em campo utilizando infiltrômetro de duplo anel e comparadas ao método inverso. Os resultados obtidos permitiram confirmar as características do solo, além de a análise estatística permitir a conclusão de que o método numérico inverso do software Hydrus-1D estima com baixa precisão os parâmetros do modelo de van Genuchten – Mualem (α , n) da curva de retenção de água no solo, fato que foi evidenciado pelos baixos valores dos índices estatísticos utilizados.

Palavras-chave: Van Genuchten, umidade do solo, Latossolo vermelho, hydrus-1D.

INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico, a nível informático, verificado nos últimos tempos tem permitido o desenvolvimento, a crescente utilização e o aperfeiçoamento de modelos matemáticos de circulação e/ou de balanço da água e de transporte de solutos no solo cada vez mais sofisticados e exigentes. Cavalcante Junior (2015) complementa que a modelagem matemática vem como um coadjuvante às metodologias destrutivas na determinação de umidade dos solos, parâmetro inclusivo no manejo de irrigação.

Como mencionado, a condutividade hidráulica do solo é essencial para qualquer estudo que envolva o movimento da água no solo. Ela pode ser determinada por vários métodos, no campo ou no laboratório, e a sua alta variabilidade entre repetições é frequentemente apontada como um problema experimental. O método de estimativa de parâmetros ou método inverso envolve a estimativa indireta das funções hidráulicas do solo através da solução numérica da equação que governa o processo de fluxo sujeita às condições de contorno impostas.

Os parâmetros das funções hidráulicas são otimizados pela minimização da função referida os dados observados e os preditos pelo modelo, usando a simulação numérica repetida do processo de fluxo (Eching et al., 1993). A vantagem da utilização da estimativa de parâmetros é que permite uma abordagem flexível que permite determinar a curva característica de água no solo e a curva de condutividade hidráulica simultaneamente (Kool et. al., 1987).

Estes métodos são baseados na construção de uma função, denominada função objetivo que se pretende minimizar, e que expressa o desvio entre os valores observados por amostragem e os estimados pelo sistema. Os valores dos parâmetros inicialmente estimados serão então atualizados sequencialmente e melhorados de modo a minimizar as diferenças até se obter a precisão pretendida. O método baseia-se ainda no fato dos processos de infiltração, drenagem e evaporação permitem caracterizar hidrodinamicamente, uma vez que esses fenômenos integram as propriedades do meio poroso incluindo a influência da heterogeneidade espacial; as diferenças na estrutura do solo e irregularidades texturais; os caminhos preferenciais; as distintas camadas existentes e a anisotropia do solo (Šimůnek et al., 2009).

Visto que, técnicas que envolvem a utilização da instrumentação agrônômica com propósito em determinar o conteúdo de água no solo são de grande importância para a pesquisa científica (Teixeira et al., 2005) e para o mundo, pois ter o conhecimento do comportamento hídrico é essencial para uma produção cada vez mais sustentável, o presente trabalho objetivou a determinação rápida e de baixo

custo em campo dos parâmetros do modelo de Van Genuchten – Mualem (α , n) da curva de retenção de água no solo com a utilização do método numérico inverso com o software Hydrus-1D.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental de Biologia na Universidade de Brasília (EEB-UnB), nesta área predomina um Latossolo Vermelho de textura argilosa a muito argilosa. Para a obtenção dos dados de infiltração acumulada foram realizados testes de infiltração utilizando infiltrômetro de anel duplo com diâmetro de 30 e 60 cm e 30 cm de altura, em 15 locais diferentes. Os mesmos foram cravados a uma profundidade de 15 cm no solo. Antes do início do teste de infiltração foram obtidas as condições de umidade inicial nas profundidades de 20 cm, e na superfície do solo.

A técnica de modelagem inversa foi aplicada para a obtenção dos parâmetros do modelo de Van Genuchten – Mualem (α , n) da curva de retenção de água no solo com a utilização do método numérico inverso com o software Hydrus-1D. A partir da minimização de uma função objetivo formulada usando-se os dados de infiltração acumulada, umidade e tensão na capacidade de campo.

O software Hydrus-1D requer para a simulação inversa as mesmas informações que para o problema direto, que é o tempo de simulação, informação geométrica (perfil do solo com 100 cm de profundidade), as condições iniciais e as condições de contorno, as estimativas iniciais dos parâmetros, a posição dos pontos de observação e o tempo medido com os correspondentes dados.

Para a caracterização física do solo a área foi dividida em três e foram coletadas amostras indeformadas e deformadas triplicadas na camada de 0-0,10 m, as análises realizadas foram para determinação da textura, segundo Embrapa (1997), densidade das partículas (g.cm^{-3}) pelo método do balão volumétrico, densidade do solo (g.cm^{-3}) e porosidade total do solo (%) pelo método do anel volumétrico.

As curvas de retenção de água no solo foram obtidas por meio de funções de pedotransferência (FPT) com o auxílio do programa Rosetta (Schaap et al., 2001), foram utilizados como dados de entrada do programa Rosetta, respectivamente, a granulometria do solo e a densidade do solo em cada área.

Utilizou-se diferentes critérios estatísticos para a comparação das curvas de umidade obtidas por modelagem inversa com o Hydrus-1D e pelo método padrão de laboratório: índice de concordância de Willmott (d); erro absoluto médio (EAM); raiz quadrada do erro médio normalizado (RQEM) e índice de eficiência (E). Esses indicadores foram obtidos a partir das Equações (1) a (4).

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n (|P_i - \bar{O}| + |O_i - \bar{O}|)^2} \right] \quad (1)$$

$$EAM = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |(O_i - P_i)| \right] \quad (2)$$

$$RQEM = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2 \right]^{0.5} \cdot \left(\frac{100}{\bar{O}} \right) \quad (3)$$

$$E = \left[\sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2 - \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2 \right] / \sum_{i=1}^n (O_i - \bar{O})^2 \quad (4)$$

Sendo P_i = dados obtidos nos ensaios experimentais; O_i = dados simulados pelo modelo Hydrus-2D; n = número de observações; e O = média dos valores simulados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor compreensão do sistema, os dados de caracterização físico- hídrica para a área estudada estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-hídrica do solo da estação experimental de Biologia na Universidade de Brasília.

Pontos	% Argila	% Silte	% Areia	Dp (g.cm ⁻³)	Ds (g.cm ⁻³)	PT (%)
1	58,09	11,90	30,01	2,20	1,17	46,58
2	52,32	18,49	29,20	2,21	1,13	48,78
3	58,15	7,94	33,91	2,21	1,15	47,68

Dp: densidade da partícula (g.cm⁻³); Ds: densidade do solo (g.cm⁻³); PT: porosidade total (%).

Com os dados de porcentagem de argila, silte e areia, juntamente com o triângulo textural, confirmou-se que o solo da área é argiloso, tal textura está presente na maior parte do território do DF, e são caracterizados por possuírem baixo teor de silte (entre 10% e 20%) e argila variando entre 15% e 80% (Reatto et al., 2000; Reatto et al., 2004), fato este confirmado pelos dados encontrados.

A densidade da partícula (D_p) apresentou valores baixos. Bicalho (2011) avaliando as condições físicas do solo sobre diferentes sistemas de uso e manejo obteve valores de 2,83 a 3,15 g.cm^{-3} ; enquanto Bernardo et al. (2009) adotam um valor médio de 2,65 g.cm^{-3} . Brady (1989) informa que a D_p depende da natureza do material mineral predominante apresentando, portanto, pouca ou nenhuma diferença para a mesma classe de solo.

Em relação à densidade do solo (D_s), os resultados variaram entre 1,13 e 1,17 g.cm^{-3} , valores semelhantes aos encontrados por Bicalho (2011), cujo relata D_s de 1,18 g.cm^{-3} para mata nativa, sendo a menor em todos os sistemas; tal estudo ainda demonstrou que há diferença estatisticamente da D_s em diferentes tratamentos.

Esses valores demonstram que o solo não está compactado, o que pode ser explicado por essa ser uma área que está em repouso por um longo período de tempo, e possui muita cobertura morta; em que na literatura se relata que elevados teores de matéria orgânica proporciona maior estabilidade da estrutura do solo, além de reduzir a densidade do solo (Horn et al., 1995; Silva & Kay, 1997; Dalal & Chan, 2001).

A porosidade total (PT) das análises foi de 46,58% até 48,78%, os resultados estão próximo dos obtidos para um Latossolo Vermelho em área de Cerrado por Carneiro et al. (2009). Segundo Tormena et al. (1998), há redução de até 24% no volume total de poros (VTP) quando comparado com áreas que não sofreram ação antrópica, mais uma vez a elevada porosidade total das áreas em estudo pode ser explicada por essa ser uma área que está em repouso por um longo período de tempo.

Em síntese, com aumento da D_s se observa um aumento da compactação do solo, o que reduz a PT e a aeração do solo, aumentando a resistência do solo à penetração, afetando o desenvolvimento radicular e aéreo da planta. Porém o inverso, pode ser indicativa de um solo desagregado, que vem comprometer a retenção de água (Suzuki et al., 2007), o que não é o caso da presente área, pois análise hídrica demonstrou ser uma área sem problemas de retenção de água no solo, como pode ser verificado na análise dos resultados da Tabela 2. Nessa tabela observa-se os valores dos dados da curva de retenção de água no solo para as áreas estudadas.

Tabela 2. Valores médios dos dados das curvas de retenção de água no solo da estação experimental de Biologia na Universidade de Brasília.

Pontos	θ_r (cm ³ .cm ⁻³)	θ_s (cm ³ .cm ⁻³)	α	n	θ_{cc} (cm ³ .cm ⁻³)	DAT (mm.cm ⁻¹)
1	0,108	0,543	0,025	1,268	0,375	4,348
2	0,106	0,551	0,023	1,298	0,375	4,455
3	0,108	0,533	0,025	1,258	0,370	4,250

θ_r : umidade residual (cm³.cm⁻³); θ_s : umidade de saturação (cm³.cm⁻³); α e n: parâmetros da equação; θ_{cc} : umidade na capacidade de campo (cm³.cm⁻³) e DAT: disponibilidade total de água no solo (mm.cm⁻¹).

A umidade de saturação (θ_s) teve pouca variação entre os pontos, assim com a umidade residual (θ_r). Cunha et al. (2010), verificaram que a θ_s se reduziu com o aumento da Ds e aumentou com o incremento na macroporosidade e no teor de matéria orgânica.

Os valores de umidade na capacidade de campo (θ_{cc}) obtidos para as três áreas variaram de 0,370 a 0,375 cm³.cm⁻³, estes estão próximos dos obtidos por Costa et al. (1997) e Polyanna et al. (2005), estes autores obtiveram valores de, 0,323 e 0,325 cm³.cm⁻³ respectivamente, para Latossolos de Cerrado com textura argilosa.

Ao se verificar a disponibilidade total de água no solo (DAT), encontram-se valores entre 4,250 a 4,348 mm.cm⁻¹, valores esses que quando correlacionados com uma profundidade de 0,5 m, observa-se um armazenamento no solo equivale a 212,5 a 217,4 mm de água disponível para as plantas. Na literatura relatam-se armazenamentos inferiores. Um dos relatos é de Reatto et al. (2004), que informaram uma capacidade de água disponível até 2 m de profundidade varia, em média, de 300 a 500 mm para os de textura argilosa, além desses solos serem caracterizados pela alta permeabilidade de água.

Os resultados para os parâmetros da equação, α e n, estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D e os valores obtidos pela função de pedotransfêrencia (FPT) do software Rosseta, e os diferentes critérios estatísticos utilizados para comparação dos parâmetros podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3. Valores estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D e calculados pelo FPT do software Rosseta para análise hídrica do solo.

Testes	Estimado		Calculado		MAE	RMSE	E	d
	α	n	α	n				
18/nov	1,2	2	0,03	1,28	0,172	1,104	0,218	0,566
19/nov	1,2	1,1	0,02	1,26	0,108	0,690	0,239	0,775
21/dez	1,2	1,1	0,02	1,26	0,091	0,584	0,356	0,613
23/set	1,2	1,4	0,02	1,28	0,167	1,072	(-0,13946)	0,505
24/set	1,2	1,4	0,02	1,30	0,167	1,072	(-0,13946)	0,604
05/nov	1,2	1,4	0,02	1,31	0,104	0,665	0,293	0,579
21/abr	1,4	1,4	0,03	1,25	0,104	0,665	0,293	0,579
19/mai	1,4	1,4	0,03	1,25	0,104	0,665	0,293	0,579
02/jun	1,4	1,4	0,02	1,27	0,104	0,665	0,293	0,579

α e n: parâmetros da equação; MAE: índices estatísticos erro absoluto médio; RMSE: raiz quadrada do erro médio; E: índice de Eficiência; d: índice de Willmot.

Como se observou, o índice estatístico de erro absoluto médio (MAE) variou de 0,091 a 0,172, entre as análises. Como tal variável mede o afastamento médio das previsões em relação aos valores observados, constituindo na média dos erros da previsão (Mentzer e Bienstock, 1998); neste sentido, seu valor ideal seria igual a zero. Os valores de α e n estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D obtiveram elevados valores desse índice indicando grande diferença entre o valor estimado pelo método inverso e o calculado pela FTP.

A raiz quadrada do erro médio (RMSE) variou de 0,584 a 1,104, assim como no MAE, quanto menor o valor de RMSE, mais próximo do valor real está o parâmetro estimado, os valores obtidos para este índice estatístico mostram que o valores de α e n estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D diferem dos obtidos pela FTP.

O índice de eficiência (E) variou de 0,218 a 0,356, exceto para os parâmetros estimados nos testes 23/11 e 24/11 que obtiveram valores de E = (-0,13946), (- 0,13946), respectivamente, não obtendo um desempenho satisfatório.

Enquanto o índice d de Willmont variou de 0,505 a 0,775, os valores se mostram com um desempenho razoável para os valores de α e n estimados pelo método inverso do software Hydrus-1D, já que quanto mais próximo da unidade (1,00) os valores destes índices de concordância do modelo melhor o ajuste.

Na figura 1 pode se observar o comportamento da curva obtida com os parâmetros estimados comparada com a curva FPT do programa Rosetta. Observa-se que as curvas estimadas Hydrus-1D

diferem das estimadas pelas funções de pedotransferência do programa Rosetta. Assim recomendasse em trabalhos futuros a utilização de mais dados na estimativa, além da utilização das curvas de infiltração acumuladas e dos valores de umidade e tensão na capacidade de campo, a utilização de valores de umidade em diferentes profundidades e diferentes tempos durante a realização do teste de infiltração.

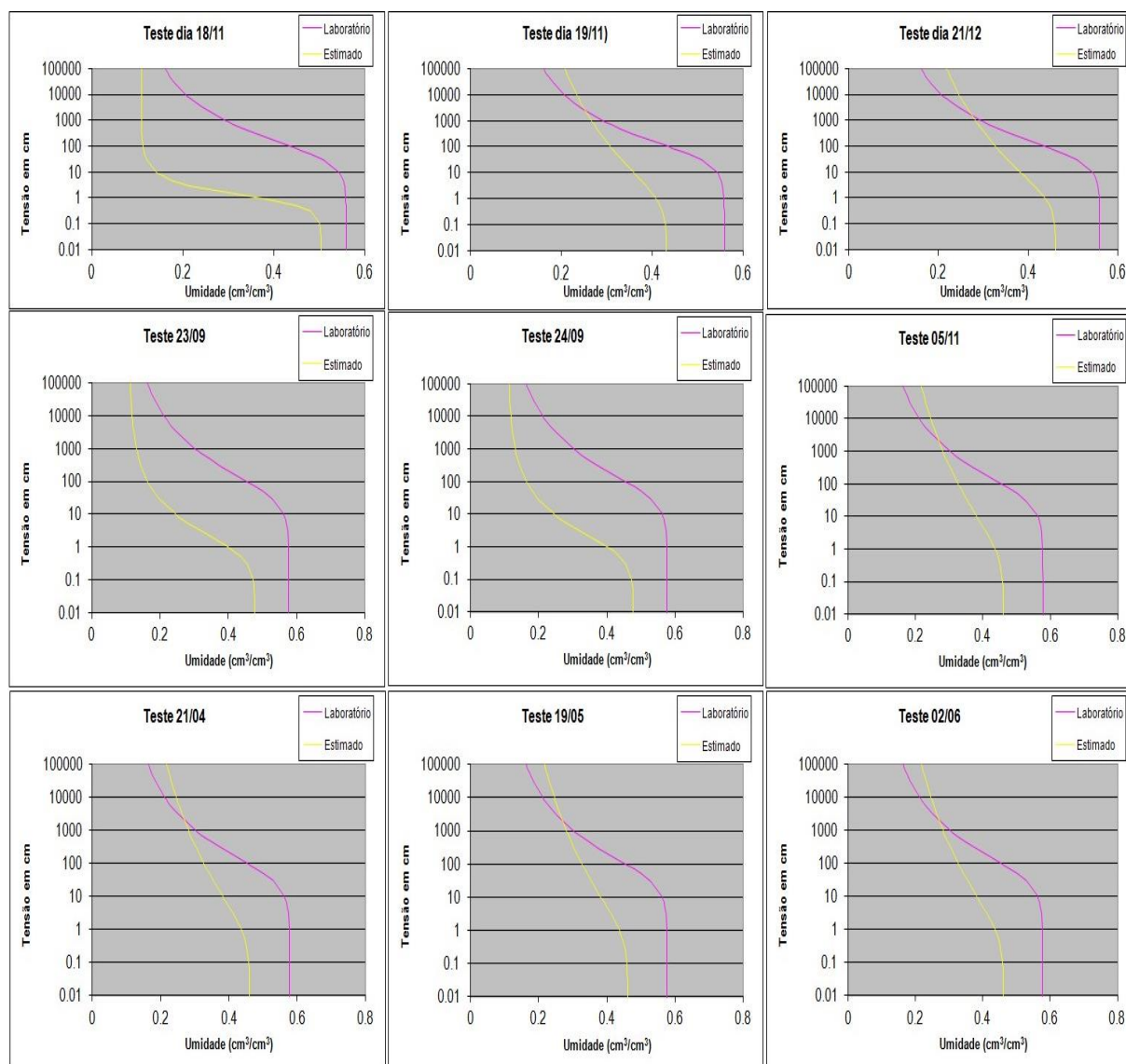


Figura 1. Comparação entre as curvas de retenção pelo método inverso do software Hydrus-1D e por meio de funções de pedotransferência (FPT) com o auxílio do programa Rosetta.

CONCLUSÕES

O método numérico inverso do software Hydrus-1D estima com baixa precisão os parâmetros do modelo de van Genuchten – Mualem (α , n) da curva de retenção de água no solo, fato que foi evidenciado pelos baixos valores dos índices estatísticos utilizados.

Aconselha-se em futuros trabalhos com o uso desta metodologia a utilização de dados como valores de umidade em diferentes profundidades e diferentes tempos durante a realização do teste de infiltração, no intuito de melhorar a estimativa da curva de retenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGULO-JARAMILLO, R.; VANDERVAERE, J. P.; ROULIER, S.; THONY, J. L.; GAUDET, J. P.; VAUCLIN, M. Field Measurement of soil hydraulic properties by disc and ring infiltrometers: A review and recent developments, *Soil & Tillage Research*, Madison, v.55, p.1-29, 2000.
- ARYA, L. M.; FARREL, D. A.; BLAKE, G. R. A field study of soil water depletion patterns in presence of growing soybean roots, I, Determination of hydraulic properties of the soil, *Soil Sci, Soc, Am, J*, 45: 1023-1030. 1975.
- BICALHO, I. M. Um estudo da densidade do solo em diferentes sistemas de uso e manejo. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011
- BOUMA, J.; BELMANS, C.; DEKKER, L. W.; JEURISSEN, W. J. M. Assessing the suitability of soils with macropores for subsurface liquid waste disposal, *J, Environ, Qual*, 12, 305-311. 1983.
- BRADY, N. C. *Natureza e propriedades dos solos*. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878p.
- CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.33, p.147-157, 2009.
- CAVALCANTE JUNIOR, C. A.; ARAÚJO NETO, R. A.; CORDEIRO, C. J. S.; LYRA, G. B.; MAIA, S. M. F. Parâmetros da equação de van genuchten na estimativa da quantidade de água em um Argissolo no Semiárido Alagoano. II Workshop internacional sobre água no Semiárido Brasileiro. 2015.
- COSTA, A. C. S.; NANI, M. R.; JESKE, E. Determinação da umidade na capacidade de campo e ponto de murchamento permanente por diferentes metodologias. *Revista Unimar*, v.19, p.827-844, 1997.
- CUNHAR, E. Q. C.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A. Correlações entre atributos do solo e coeficientes da curva de retenção de água. IX Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola - CLIA 2010 XXXIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2010 25 a 29 de julho de 2010 - Vitória - ES, Brasil.
- DALAL, R. C.; CHAN, K. Y. Soil organic matter in rainfed cropping systems of the Australian cereal belt. *Aust. J. Soil Res.*, 39:435-464, 2001.
- ECHING, S. O.; HOPMANS, J. W.; WENDROTH, O. Unsaturated hydraulic conductivity from transient multi-step outflow and soil water pressure data, *Soil Sci, Soc, Amer, J*, 58:687-695. 1994.
- HORN, R.; DOMZAL, H.; SLOWINSKA-JURKIEWICZ, A.; van OUWERKERK, C. Soil compaction processes and their effects on the structure of arable soils and the environment. *Soil Till. Res.*, 35:23-36, 1995.
- KOOL, J. B., PARKER, J. C.; VAN GENUCHTEN, M. TH. Parameter estimation for unsaturated flow and transport models—A review, *J, Hydrol*, 91:255–293, 1987.
- MENTZER, J. T.; BIENSTOCK, C. C. *Sales Forecasting Management*. California: Sage, 1998
- POLYANNA, M. O.; SILVA, A. M.; COELHO, C.; SILVA, R. A. Análise comparativa da caracterização físico-hídrica de um Latossolo Vermelho distrófico in situ e em laboratório. *Irriga*, v.10, p.1-19, 2005.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T.; CHAGAS, C. S.; MARTINS, E. S.; ANDAHUR, J. P.; GODOY, M. J. S.; ASSAD, M. L. C. L. Levantamento semidetalhado dos solos da bacia do Rio Jardim, DF, Escala 1:50.000. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000.

REATTO, A.; MARTINS, E. S.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, A. V.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. Mapa pedológico digital – SIG atualizado do Distrito Federal Escala 1:100.000 e uma síntese do texto explicativo. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004.

SILVA, A. A.; ALVIM, A. J. S.; SANTOS, M. J. Métodos de análise de solos, plantas e água, *Pedologia*, 10 (3), 1975.

SILVA, A. P.; KAY, B. D. The sensitivity of shoot growth of corn to the least limiting water range of soils. *Plant Soil*, 184:323-329, 1996.

ŠIMŮNEK, J.; VAN GENUCHTEN, M.Th.; ŠEJNA, M. The HYDRUS-1D Software Package for Simulating the Movement of Water, Heat, and Multiple Solutes in Variably Saturated Media, Version 4,14, HYDRUS Software Series 1, Riverside: Department of Environmental Sciences, University of California Riverside, 2009.

STAKMAN, W. P. Measuring soil moisture, In: *Drainage Principles and Applications*, Int, Inst, Ld, Reclam, 16(3): 221-251, Wageningen, 1974.

SUZUKI, L. E. A. S.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; LIMA, C. L. R. Grau de compactação, propriedades físicas e rendimento de culturas em Latossolo e Argissolo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42:1159-1167. 2007.

TORMENA, C. A.; ROLOFF, G.; SÁ, J. C. M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:301- 309, 1998.

WIND, G. P. Capillary conductivity data estimated by a simple method, In: P, E, Rijtema & H, Wassink (eds.), *Water in the unsaturated zone*, Procced, Wageningen, Symposium, IASH/AIHS – UNESCO, vol, I: 181 – 191, 1968.

Capítulo 7



10.37423/231208532

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DA CANOLA EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES DE SEMEADURA NO CERRADO DO DISTRITO FEDERAL

João José da Silva Júnior

Universidade de Brasília

Mariana Alexandre de Lima Sales

Universidade de Brasília

Tiago Pereira da Silva Correia

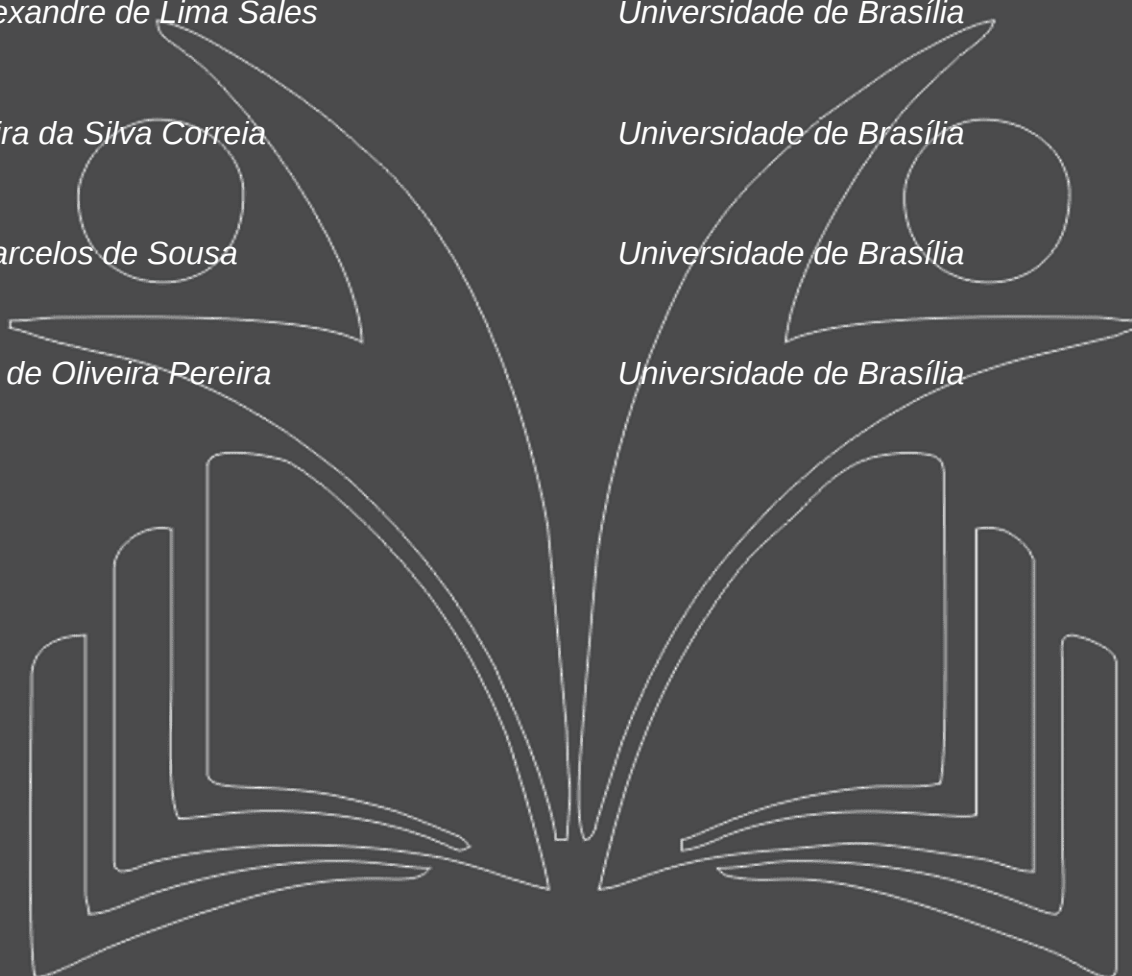
Universidade de Brasília

Matheus Barcelos de Sousa

Universidade de Brasília

João Victor de Oliveira Pereira

Universidade de Brasília



Resumo: A canola (*Brassica napus* L.) tem sido utilizada no Brasil para produção de biocombustível, óleo para consumo humano, ração animal, além de reduzir problemas fitossanitários em campos de leguminosas e gramíneas. Seu desenvolvimento e produtividade relaciona-se diretamente com os fatores densidade e arranjo espacial de plantas, os quais podem possibilitar maior ou menor competição por recursos naturais como luz e água. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de canola sob dois espaçamentos entre linhas de semeadura e três densidades de semeadura no Cerrado do Distrito Federal, a fim de se observar aqueles em que apresentam melhores resultados. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL/UnB), situada em Brasília-DF e pertencente à Universidade de Brasília. O delineamento experimental utilizado foi o Inteiramente Casualizado em esquema fatorial 2 x 3 (espaçamento entre linhas: 0,25 m e 0,5 m; e densidade de semeadura: 25, 35 e 40 plantas m^{-1}), com três repetições. Os tratamentos foram identificados como: T1 (0,25m x 25 plantas m^{-1}), T2 (0,25m x 35 plantas m^{-1}), T3 (0,25m x 40 plantas m^{-1}), T4 (0,50m x 25 plantas m^{-1}), T5 (0,50m x 35 plantas m^{-1}) e T6 (0,50m x 40 plantas m^{-1}). A semeadura da canola foi realizada manualmente em preparo convencional do solo, sendo utilizadas as sementes do híbrido Hyola 575 CL. As variáveis biométricas avaliadas foram massa seca total da parte aérea da planta; massa seca de folhas; massa seca de caule + pecíolo; e massa seca de inflorescências, além de área foliar e razão de área foliar. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os resultados indicaram que na região do Distrito Federal, para as variáveis analisadas, os fatores espaçamento entre linhas e densidade de semeadura não possuem efeitos significativos pelo teste de Tukey. Apenas a variável massa seca de caule e pecíolo obteve efeito significativo do fator de semeadura. A densidade de semeadura de 40 plantas por metro proporcionou maiores valores médios da Massa seca de Caule e Pecíolo, seguida da densidade de semeadura 35 plantas por metro. Nas demais variáveis, o espaçamento entre linhas e a densidade de semeadura não influenciaram nas médias obtidas por essas variáveis.

Palavras-chave: *Brassica napus* L., espaçamento, população, crescimento.

INTRODUÇÃO

A canola (*Brassica napus* L.) é uma espécie oleaginosa que pertencente à família das crucíferas, é uma alternativa excelente para rotação de cultura, por ter fator econômico alto e trazer benefícios a leguminosas e gramíneas, reduzindo problemas fitossanitários (TOMM et al. 2007). No Brasil, o grão da canola produzido é utilizado na produção de óleo para consumo humano, biocombustíveis e o farelo, em que, por possuir de 34 a 38% de proteína, é usado na formulação de rações, sendo um excelente suplemento parabovinos, suínos, ovinos e aves.

Foi incorporada inicialmente no sul do país, por haver um clima mais propício. Posteriormente foi inserida na região centro-oeste, porém ainda persistem algumas dificuldades devido ao manejo, técnica apropriada de semeadura, irrigação, maturação desuniforme e dificuldades de colheita mecanizada (MORI et al. 2014). Na região do Cerrado, por ser caracterizado em inverno seco, quente e com radiação solar bastante intensa, principalmente entre o período de maio a setembro, ocorre um entrave para o cultivo de canola. Além da condição hídrica, a densidade de semeadura e o arranjo de plantas são fatores determinantes para o sucesso produtivo da cultura (THOMAS, 2011).

Segundo indicativos tecnológicos para a cultura da canola no Rio Grande do sul e Paraná, deve-se buscar distribuição de sementes que forneça a população de 40 plantas por metro quadrado e menor espaçamento possível entre linhas (TOMM et al. 2014). É importante ressaltar que as respostas podem ser diferentes em relação aos genótipos, na maioria híbridos, utilizados atualmente em escala comercial, portanto, mais pesquisas são necessárias (DALMAGO et al., 2010).

Embora pesquisas de melhoramento genético estejam caminhando para adaptação de cultivares ao Cerrado, informações sobre o arranjo de plantas são escassas para esse bioma. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo de canola sob dois espaçamentos entre linhas de semeadura e três densidades de semeadura no Cerrado do Distrito Federal a fim de se observar aqueles em que apresentam melhores resultados.

MATERIAL E MÉTODOS

CAMPO EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília (UnB), em Brasília/DF. A área experimental fica situada a uma altitude de 1.100 m, e apresentava histórico de cultivo de culturas hortícolas em sucessão com milho. O clima predominante

na região é o subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C).

Antes da instalação do experimento, foi realizada no laboratório de fertilidade do solo da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV/UnB), a análise química do solo da área experimental até a profundidade de 20 cm, estando os resultados caracterizados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental.

pH Água	P	K ⁺	H+Al ³⁺	Ca+Mg ²⁺	SB	CTC	V
dS.m ⁻¹	mg.dm ⁻³		-----	cmolc.dm ⁻³ -----			%
5,90	4,84	0,114	1,95	6,15	6,26	8,21	76,26

pH: potencial hidrogeniônico (dS.m⁻¹); **P:** fósforo pelo método de resina (mg.dm⁻³); **K⁺:** potássio (cmolc.dm⁻³); **H+Al³⁺:** acidez potencial (hidrogênio + alumínio) (cmolc.dm⁻³); **Ca+Mg²⁺:** cálcio mais magnésio (cmolc.dm⁻³); **SB:** soma de bases (cmolc.dm⁻³), **CTC:** capacidade de troca de íons (cmolc.dm⁻³); **V%:** saturação por bases (cmolc.dm⁻³).

PREPARO DA ÁREA

A área experimental foi preparada convencionalmente com realização de duas gradagens. A utilização desse preparo foi devido à necessidade de controle mecânico de plantas daninhas, mobilização e nivelamento do solo para correta abertura dos sulcos de semeadura e deposição das sementes.

As grades utilizadas foram: marca Tatu Marchesan, modelo GA off-set intermediária, com 14 discos recortados de 26" de diâmetro cada, espaçados em 230 mm; e marca Baldan, modelo SPR off-set niveladora, com 24 discos lisos de 20" de diâmetro cada, espaçados em 175 mm. Ambas as grades foram tracionadas por um trator de pneus marca New Holland, modelo TL85 4 x 2 TDA com 64,7 kW (88cv) de potência bruta no motor.

DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições por tratamento. Os tratamentos foram definidos de acordo com a hipótese de identificar a densidade de semeadura e o arranjo espacial que favoreçam o pleno desenvolvimento das plantas de canola na região do Distrito Federal. A escolha dos espaçamentos entre linhas e densidades de semeadura foram realizadas considerando a utilização de semeadoras- adubadoras múltiplas, comuns à realidade das propriedades da região.

Os tratamentos foram constituídos por: dois espaçamentos entre linhas de semeadura (0,25 e 0,5m) e três densidades de semeadura (25, 35 e 40 plantas por metro linear), perfazendo um fatorial 2 x 3 com três repetições, totalizando 18 parcelas experimentais totais.

Para facilitar a identificação dos tratamentos, foram atribuídas as seguintes legendas aos mesmos: T1 (0,25 m entre linhas e 25 plantas m^{-1}), T2 (0,25 m entre linhas e 35 plantas m^{-1}), T3 (0,25 m entre linhas e 40 plantas m^{-1}), T4 (0,50 m entre linhas e 25 plantas m^{-1}), T5 (0,50 m entre linhas e 35 plantas m^{-1}) e T6 (0,50 m entre linhas e 40 plantas m^{-1}).

Cada parcela foi composta por quatro linhas de semeadura de 3m de comprimento cada. Os tratamentos foram dispostos na área experimental de forma aleatória.

SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

A abertura dos sulcos de semeadura foi realizada manualmente em profundidade de 2 cm com auxílio de enxadão, sendo a adubação de base realizada com 500 kg ha^{-1} do formulado NPK 04-30-16 (conforme análise de solo da Tabela 1), incorporada ao solo no sulco de semeadura.

Na semeadura foram distribuídas aproximadamente 2 g de sementes em 3 cm de sulco de semeadura. As sementes utilizadas foram do híbrido Hyola 575 CL, resistente à doença canela-preta, causada pelo fungo *Leptosphaeria maculans*, e a herbicidas do grupo das imidazolinonas, ciclo precoce, tratada industrialmente com fungicida Carboxina 200 g L^{-1} + Tiram 200 g L^{-1} (produto comercial Vitavax-Thiram 200 SC) e inseticida Tiametoxam 350 g L^{-1} (produto comercial Cruiser 350 FS), ambos nas doses 1 ml kg^{-1} de sementes.

Após a semeadura, as parcelas foram irrigadas por aspersão durante 30 minutos ininterruptos, garantindo que o solo atingisse a capacidade de campo na profundidade de 25 cm.

Até os 50 dias após a semeadura (DAS), as parcelas foram irrigadas a cada dois dias, durante 60 minutos, utilizando sistema de irrigação com mangueira do tipo santeno, equivalendo a uma lâmina de água de 5,5 mm.

Aos 25 DAS foi realizado o desbaste do excesso de plantas nas linhas de semeadura, deixando apenas a densidade de plantas desejada por tratamento, distribuídas equidistantemente, garantindo iguais condições de competição.

Para facilitar a realização do desbaste, foram utilizados cordões demarcados manualmente com pincel atômico, indicando o adensamento desejado. Aos 28 DAS foi realizada a adubação de cobertura

com 100 kg ha⁻¹ de ureia (45 kg ha⁻¹ de N). O controle de plantas daninhas durante o desenvolvimento da cultura foi realizado duas vezes com capina manual utilizando enxada, enquanto que, o controle de formigas e cupins foi realizado duas vezes com a distribuição de iscas formicidas (Sulfluramida 3 g kg⁻¹) na dose de 8 g por formigueiro.

VARIÁVEIS AVALIADAS

As variáveis biométricas avaliadas estão de acordo com os critérios adotados no Canadá e na Austrália (TOMM, 2006). De cada parcela, foram selecionadas ao acaso, cinco plantas para a análise das seguintes variáveis: massa seca total da parte aérea da planta, massa seca de folhas; massa seca de caule + pecíolo; e massa seca de inflorescências.

Cada parte foi acondicionada em sacos de papel e postas para secar em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C até atingirem massa constante. Em seguida as amostras foram pesadas em balança de precisão.

1. ÁREA FOLIAR

Das folhas coletadas nas cinco plantas, foram realizadas amostragem para determinação da área foliar, seguindo metodologia de BENINCASA (1988), com modificações. Após a separação das folhas, foram retirados 20 discos foliares de área conhecida (1,77 cm²) de cada parcela experimental, que foi considerada a área foliar da amostra (AFamostra). Em seguida, após a secagem em estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, até atingirem massa constante, aproximadamente 24 horas, e após frio, foi determinada a massa seca da amostra (MSamostra) e a massa seca das folhas (MSF). A área foliar total (AF) foi obtida através da Equação 1:

$$AF = \frac{AFamostra.MSE}{MSamostra} \quad (1)$$

Sendo, AF: área foliar (cm²); Pi = AFamostra: área foliar da amostra (cm²); MSE: massa seca das folhas (g); MSamostra: massa seca da amostra (g).

2. RAZÃO DE ÁREA FOLIAR

A razão de área foliar é a relação entre área foliar (cm²) necessária para produzir um grama de massa seca da planta. Para a obtenção da razão de área foliar foi dividido a área foliar da planta pela massa seca total da planta.

3. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise de variância. Na ocorrência de significância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro massa seca de folha (Tabela 2), pode-se observar que tanto para o Fator a (espaçamento entre linhas) quanto para o Fator b (densidade de plantio), não houve diferença significativa entre as médias.

Tabela 2. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na massa seca foliar da canola na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - MSFol				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	0,53389	0,53389	0,85ns
DS	2	2,48901	1,24451	1,99ns
EEL x DS	2	4,49941	2,24971	3,59ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	MSFol	DS	MSFol	
0,50	9,783 a	40	10,122 a	
0,25	9,439 a	35	9,465 a	
		25	9,247 a	
DMS (5%) = 0,8130		DMS (5%) = 1,2191		

GL: grau de liberdade; **SQ:** soma dos quadrados; **QM:** quadrado médio; **F:** fator de distribuição estatístico; **ns:** não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **EEL:** espaçamento entre linhas; **DS:** densidade de semeadura (planta.m²); **MSFol:** massa seca de folhas (g).

Como verificado acima, estatisticamente os resultados apresentam-se iguais, porém Milla et al. (2020) relatam que a população (densidade) exerceu influência significativa em todas as variáveis analisadas na canola, diferindo do presente resultado. Isso se deve ao fato do trabalho avaliar densidades baixas, e já recomendada na literatura (Bandeira et al. (2013), Chavarria et al. (2011), Milla et al. (2020) e Silva et al. (2013)).

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro massa seca de inflorescência (Tabela 3), pode-se observar que tanto para o Fator A (espaçamento entre linhas) quanto para o Fator B (densidade de plantio), não houve diferença significativa entre as médias.

Tabela 3. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na massa seca de inflorescência na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - MSInflorescência				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	20,33094	20,33094	2,67ns
DS	2	5,22111	2,61056	0,34ns
EEL x DS	2	7,99738	3,99869	0,53ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	MSInflorescência	DS	MSInflorescência	
0,50	20,633 a	40	20,032 a	
0,25	18,508 a	35	19,865 a	
		25	18,815 a	
DMS (5%) = 2,8344		DMS (5%) = 4,2506		

GL: grau de liberdade; **SQ:** soma dos quadrados; **QM:** quadrado médio; **F:** fator de distribuição estatístico; **ns:** não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **EEL:** espaçamento entre linhas; **DS:** densidade de semeadura (planta.m²); **MSInflorescência:** massa seca da inflorescência (g).

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro massa seca do caule e pecíolo (Tabela 4), pode-se observar que para o Fator A, a melhor resposta foi obtida com o espaçamento de 0,50 metros entre as linhas. Já para o Fator B a melhor resposta obtida foi com a densidade de plantio de 40 plantas por metro.

Tabela 4. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na massa seca do caule e pecíolo da canola na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - MSCaulePecíolo				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	3,15005	3,15005	1,92ns
DS	2	22,45743	11,22872	6,85*
EEL x DS	2	10,46890	5,23445	3,19ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	MSCaulePecíolo	DS	MSCaulePecíolo	
0,50	16,380 a	40	17,293 a	
0,25	15,543 a	35	16,032 ab	
		25	14,560 b	
DMS (5%) = 1,3148		DMS (5%) = 1,9717		

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro massa seca de parte aérea (Tabela 5), pode-se observar que tanto para o Fator A (espaçamento entre linhas) quanto para o Fator B (densidade de plantio), não houve diferença significativa entre as médias. Ramos et al. (2014) trabalhando com híbrido Hyola 61 de canola na cidade de Dourados-MS não encontrou significância entre as médias de diferentes espaçamentos entre linhas e encontrou com nível de significância melhores resultados na densidade de plantio, relacionando este resultado com o aumento da taxa fotossintética.

Tabela 5. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na massa seca da parte aérea da canola na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - MSTA

Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	43,64894	43,64894	3,70ns
DS	2	79,53938	39,76969	3,37ns
EEL x DS	2	34,38618	17,19309	1,46ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	MSTA	DS	MSTA	
0,50	46,603 a	40	47,448 a	
0,25	43,489 a	35	45,362 a	
		25	42,328 a	
DMS (5%) = 3,5288		DMS (5%) = 5,2919		

GL: grau de liberdade; **SQ:** soma dos quadrados; **QM:** quadrado médio; **F:** fator de distribuição estatístico; **ns:** não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **EEL:** espaçamento entre linhas; **DS:** densidade de semeadura (planta.m²); **MSTA:** massa seca da parte aérea (g).

Ramos (2013) avaliando o cultivo de canola em Latossolo por dois anos consecutivos encontrou que a densidade e espaçamento entre linhas, pois apresentou efeito significativo para a quantidade de matéria seca da parte aérea da cultura, demonstrando que quanto maior o adensamento menor será a massa seca da parte aérea. Resultado semelhante foi observado por Milla et al. (2020), pois relatam que a massa seca da parte aérea foi maior nas plantas com densidade de 20 plantas m⁻², isso se deu provavelmente porque cada planta teve mais espaço e recursos para se desenvolver do que no tratamento de 40 plantas m⁻².

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro área foliar (Tabela 6), pode-se observar que tanto para o Fator A (espaçamento entre linhas) quanto para o Fator B (densidade de plantio), não houve diferença significativa entre as médias.

Tabela 6. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na área foliar da canola na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - AF				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	14,72436	14,72436	0,97ns
DS	2	50,45250	25,22625	1,67ns
EEL x DS	2	116,84108	58,42054	3,86ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	AF	DS	AF	
0,50	51,938 a	40	53,383 a	
0,25	50,129 a	35	50,108 a	
		25	49,608 a	
DMS (5%) = 3,9946		DMS (5%) = 5,9905		

GL: grau de liberdade; **SQ:** soma dos quadrados; **QM:** quadrado médio; **F:** fator de distribuição estatístico; **ns:** não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **EEL:** espaçamento entre linhas; **DS:** densidade de semeadura (planta.m²); **AF:** área foliar (cm²).

Chavarria et al. (2011) ao verificar a área foliar total da canola quando submetido as variações de espaçamentos e densidades, verificou que não houve interação significativa entre estes fatores, isso, e na comparação de espaçamentos entre as linhas, observou-se, através do ajuste proposto que a área foliar total começou a ser reduzida a partir do espaçamento de 51 cm, o que colaborou com os dados do índice de área foliar presentes no trabalho desses autores, pois foi observado que com espaçamento acima de 45 cm, ocorre uma redução do número de folhas.

A partir da análise do Teste de Tukey para o parâmetro razão de área foliar (Tabela 7), pode-se observar que tanto para o Fator A (espaçamento entre linhas) quanto para o Fator B (densidade de plantio), não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos.

Tabela 7. Interação do espaçamento entre linhas e densidade de semeadura na razão de área foliar da canola na FAL/UnB.

Análise de Variância para efeitos principais e interação - RAF				
Fator	GL	SQ	QM	F
EEL	1	0,00642	0,00642	0,30ns
DS	2	0,01314	0,00657	0,30ns
EEL x DS	2	0,07708	0,03854	1,78ns
Comparação entre as médias				
Teste de Tukey (A)		Teste de Tukey (B)		
ELL	RAF	DS	RAF	
0,25	1,160 a	25	1,178 a	
0,50	1,122 a	40	1,130 a	
		35	1,115 a	
DMS (5%) = 0,1512		DMS (5%) = 0,2267		

GL: grau de liberdade; **SQ:** soma dos quadrados; **QM:** quadrado médio; **F:** fator de distribuição estatístico; **ns:** não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; **EEL:** espaçamento entre linhas; **DS:** densidade de semeadura (planta.m²); **RAF:** razão de área foliar.

Apesar de no presente trabalho a estatística demonstrar que os tratamentos responderam igualmente entre si, Milla et al. (2020) relatam que na canola, a população de 40 plantas m⁻² proporciona maior produtividade, isso na região Centro-Sul do Paraná. Enquanto que Silva et al. (2013) identificaram como sendo os melhores tratamentos a densidade populacional de 20 plantas por m² bem como o espaçamento de 51 cm na entrelinha da cultura e Chavarria et al. (2011) recomendam o uso de espaçamento de 17 cm, combinado com a densidade 45 plantas m⁻², sendo este último concordando com Bandeira et al. (2013).

Para complementar essa discussão, no Centro-Oeste o espaçamento de 25 cm entre plantas e densidade de plantas de 35 plantas.m⁻², foi o que proporcionou maior rendimento de grãos (Carneiro et al., 2018). Lopes et al. (2020) encontraram que diferentes espaçamentos e densidades favorecem ou prejudicam alguns fatores, por exemplo, o espaçamento de 0,5 m com 45 plantas por metro possibilita plantas mais altas, enquanto que com 35 plantas por metro se obtêm plantas com maior diâmetro de haste, e se a intenção é conseguir o maior número de síliquis, é possível com espaçamento 0,5 m entre linhas. Assim, com esses valores discrepantes entre si, verifica-se a necessidade de realizar mais pesquisas afim de elucidar a resposta da cultura na região Centro- Oeste.

CONCLUSÕES

Para o parâmetro massa seca de caule e pecíolo, a densidade de plantas por metro linear obteve melhores resultados com 40 plantas por metro, sendo seguido por 35 plantas por metro.

Para os outros parâmetros, massa seca de folha, massa seca de inflorescência, massa seca de parte aérea, área foliar e razão de área foliar, o espaçamento entre linhas e a densidade de plantas por metro linear não influenciaram os dados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. Projeto de normas 04: 015.06-004: Semeadora de precisão – ensaio de laboratório – método de ensaio. Rio de Janeiro, 1994. 7p.
- BANDEIRA, T. P.; CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O. Desempenho agrônomo de canola em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas. *Revista Pesquisa agropecuária brasileira*. Brasília, v.48, n.10, p.1332-1341, out. 2013.
- CARNEIRO, K. P. da S.; CORREIA, T. P. da S.; JÚNIOR, J. J. da S.; LOPES, A. G. C.; BRITO, G. R. de. Características agrônomicas e produtividade de grãos de canola sob diferentes densidades de semeadura e arranjo de plantas no cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 47., 2018, Brasília, DF. Anais [...] Brasília, DF: SBEA, 2018.
- CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, N. M.; BETTO, M. S. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v.41, n.12, p.2084- 2089, dez, 2011.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira Grãos, Canola, safra 2016/2017. Set/2017.
- MILLA, F., RAMPIM, L., HARMATIUKA, P. H., REGIANI, A. L. M., MULLER, M. M. L., FARIA, V. O., PACHECO, A. A., OLANIK, C., & BINI, P. E. C. Efeito do mecanismo sulcador e densidade de plantas na cultura da canola, na resistência a penetração e na cultura da soja subsequente. *Research, Society and Development*, 9(10), e6919108679. doi: 10.33448/rsd-v9i10.8679.
- MORI, C.; TOMM, G. O.; FERREIRA, P. E. P. Aspectos econômicos e conjunturais da cultura da canola no mundo e no Brasil (Embrapa Trigo. Documentos, 149). Passo Fundo: Embrapa Trigo. 36 p. Recuperado de http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149.htm.
- RAMOS, W. B.; SOUZA, L. C. F.; ROSA JUNIOR, E. J. Efeito do espaçamento e da população de plantas no desenvolvimento da canola. 2014. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/WALQUIRIA%20RAMOS%20%20Efeito%20de%20espacamento%20e%20da%20populacao...\(%20Dourados\).pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/slac/cd/pdf/WALQUIRIA%20RAMOS%20%20Efeito%20de%20espacamento%20e%20da%20populacao...(%20Dourados).pdf)
- RIGON, C. A. G.; SOUZA, F. M.; GEORGEN, A. B.; ZANATTA, M. M.; LIBERA, D. D.; SILVA, V. R.; TOMM, G. O. Características fenológicas, rendimento de grãos, teor de proteína e óleo em canola em função de épocas de semeadura. Anais... / 1º Simpósio Brasileiro de Canola. Brasília, DF: Embrapa, 2017. PDF (333p.)
- SILVA, A. C.; ZAMBAN, V. C.; LOCKS, H. V.; CARVALHO, J. C.; CAMPAGNOLO, R.; KAEFER, J. E. Resposta da cultura da canola à densidade de plantas e ao espaçamento na entrelinha. 65ª Reunião Anual da SBPC. Data: 21 a 26 de julho de 2013. Recife, PE.
- TOMM, G. O. Indicativos tecnológicos para produção de canola no Rio Grande do Sul. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 68p. (Embrapa Trigo. Sistemas de produção, 4). 2007.
- TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul. 2009. Disponível em. Acesso em 10 abril, 2017.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS: ESTUDOS FUNDAMENTAIS

VOLUME VII



conhecimentolivre.org/home



contato@conhecimentolivre.org



[editoraconhecimentolivre](https://www.instagram.com/editoraconhecimentolivre)



EDITORA CONHECIMENTO LIVRE