



CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA - UNIFAEMA

TIAGO LUIS CIPRIANI

**INFLUÊNCIA DE ZINCO NOS COMPONENTES PRODUTIVOS DE ARROZ DE
TERRAS ALTAS NO VALE DO JAMARI-RO**

ARIQUEMES - RO

2022

TIAGO LUIS CIPRIANI

**INFLUÊNCIA DE ZINCO NOS COMPONENTES PRODUTIVOS DE ARROZ DE
TERRAS ALTAS NO VALE DO JAMARI-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, como requisito parcial para obtenção do diploma de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Matheus Martins Ferreira.

ARIQUEMES – RO

2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C577i Cipriani, Tiago Luis.

Influência de zinco nos componentes produtivos de arroz de terras altas no Vale do Jamari - RO. / Tiago Luis Cipriani. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022. 32 f. ; il.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Agronomia – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. *Oryza sativa* L. 2. Micronutrientes. 3. Arroz. 4. Zinco. 5. Rondônia. I. Título. II. Ferreira, Matheus Martins.

CDD 630

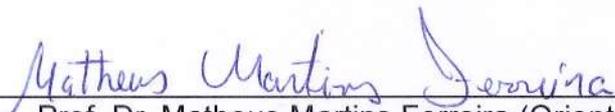
Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

TIAGO LUIS CIPRIANI

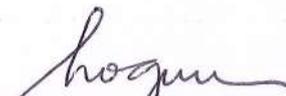
**INFLUÊNCIA DE ZINCO NOS COMPONENTES PRODUTIVOS DE ARROZ DE
TERRAS ALTAS NO VALE DO JAMARI-RO**

Trabalho de Conclusão de Curso para obtenção
do diploma de Bacharel em Agronomia
apresentado ao Centro Universitário FAEMA -
UNIFAEMA.

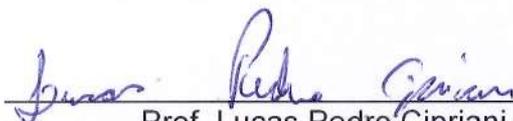
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira (Orientador)
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA - UNIFAEMA



Prof. Ms. Adriana Ema Nogueira (Membro)
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA - UNIFAEMA



Prof. Lucas Pedro Cipriani (Membro)
CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA - UNIFAEMA

ARIQUEMES - RO

2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado forças para percorrer meu caminho até aqui, a minha esposa Giani Calanca Dodo, por ter me ajudado e me apoiado durante todo este caminho.

Agradeço aos meus amigos e colegas Mauricio da Cunha Júnior, Paulo Henrique da Silva Gomes e Wdycleia Claude Bombardelli, Isabely Rodrigues Silva, que me acompanharam durante todo o curso e me ajudaram muito durante a minha pesquisa, assim como meu irmão Prof. Lucas Pedro Cipriani.

Aos meus orientadores, Dr. Ueliton Oliveira de Almeida, a Ms. Adriana Ema Nogueira, ao Dr. Matheus Martins Ferreira e demais professores pelos ensinamentos que proporcionaram melhor desempenho.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e tecnologia Campus Ariquemes, por ter cedido a área para minha pesquisa.

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é o segundo grão mais cultivado em todo mundo, sendo as variedades do grupo japônica, também conhecidas como arroz de terras altas ou sequeiro, as de maior abrangência no estado de Rondônia. O arroz representa a terceira maior produção no estado, seguido de café e soja. Para atingir altas produtividades de arroz, deve-se dar atenção para a nutrição adequada de Zinco (Zn). Essa atenção é importante devido o Zn atuar como ativador ou inibidor de enzimas de RNA, em todos os estágios da planta, sendo um fator de grande importância para o pleno desenvolvimento da planta. Sendo assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses de zinco sobre os índices agrônômicos no arroz de terras altas no vale do Jamari. O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram doses de Zn: 0, 4, 8, 12 e 16 g de Zn/kg de semente. O cultivo ocorreu entre dezembro de 2021 e março de 2022, sendo estas semeadas com cultivar ANA CAMBARA 9001CL, tratadas com Zn em diferentes doses, adotando parcelas de 4x3 metros. Para avaliação da influência do micronutriente foram conduzidas avaliações de altura de planta, número de perfilhos, matéria seca (MS) e peso de mil grãos (PMG). Os dados foram submetidos a análise de variância ($p < 0,05$), e quando constatado efeito significativo foi realizado a análise de regressão. As diferentes doses de Zn influenciaram significativamente a matéria seca e peso de mil grãos do arroz. A dose de 16 g de Zn/kg de semente resultou em maior peso de mil grãos e massa seca da parte aérea, que correspondeu a 23,979g e 16,975 g por planta, respectivamente.

Palavras chave: *Oryza sativa* L., micronutrientes.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is the second most cultivated grain worldwide, and the varieties of the japonica group, also known as upland or upland rice, are the most widespread in the state of Rondônia. Rice represents the third largest production in the state, followed by coffee and soybeans. To achieve high rice yields, attention must be paid to adequate zinc (Zn) nutrition. This attention is important because Zn acts as an activator or inhibitor of RNA enzymes at all stages of the plant, being a factor of great importance for the full development of the plant. Therefore, the objective of this work is to evaluate the influence of zinc doses on agronomic indices in upland rice. The experiment was carried out in a completely randomized design, with five treatments and four replications. The treatments were Zn doses: 0, 4, 8, 12 and 16 g of Zn/kg of seed. The cultivation took place between December 2021 and March 2022, being sown with cultivar ANA CAMBARA 9001CL, treated with Zn at different doses, adopting plots of 4x3 meters. To evaluate the influence of the micronutrient, evaluations of plant height, number of tillers, dry matter (DM) and thousand grain weight (PMG) were carried out. Data were submitted to analysis of variance ($p < 0.05$). The different doses of Zn significantly influenced the dry matter and weight of a thousand grains of rice. The dose of 16 g of Zn/kg of seed resulted in higher thousand grain weight and shoot dry mass, which corresponded to 23.979 g and 16.975 g per plant, respectively.

Keywords: *Oryza sativa* L., micronutrients.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Balizamento da área para confecção do croqui antes do plantio. Ariquemes-RO 2022. _____ 16.

Figura 2: Parcela balizada após a germinação da cultura. Ariquemes-RO 2022. _____ 17.

Figura 3: Realização do desbaste da cultura para manutenção da densidade populacional. Ariquemes-RO 2022. _____ 18.

Figura 4: Amostra de plantas coletadas para limpeza contagem de perfilhos e realização de análise de matéria seca. Ariquemes-RO 2022. _____ 20.

Figura 5: Representação de 1m² de área no centro das parcelas para colheita de material para análise de peso de mil grãos. Ariquemes-RO 2022. _____ 21.

Figura 6: Matéria seca das plantas de arroz em função dos tratamentos com zinco. Ariquemes-RO, 2022. _____ 26.

Figura 7: Peso de mil grãos de arroz em função das doses de zinco. Ariquemes-RO, 2022. _____ 27.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo das doses de Zn utilizadas nos tratamentos em relação a quantidade de sulfato de zinco utilizado nos tratamentos de semente. Ariquemes-RO, 2022. _____ 15.

Tabela 2. Resumo do controle químico utilizado no experimento, destacando princípio ativo, planta invasora, inseto ou doença, dose do produto comercial e data de aplicação. Ariquemes-RO, 2022. _____ 19.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para verificação da significância das doses de Zn sobre as características altura de planta (AP), número de perfilhos (NP), matéria seca (MS) e peso de mil grãos (PMG) de arroz. Ariquemes-RO, 2022. _____ 25.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL.....	13
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	14
3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	14
3.3 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS.....	15
3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	19
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	21
4.1 HISTÓRIA DO ARROZ E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	21
4.2 DISPONIBILIDADE E INTERAÇÕES DO ZINCO NO SOLO.....	22
4.3 ZINCO NA PLANTA.....	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
6. CONCLUSÕES FINAIS.....	29
REFERÊNCIAS.....	30

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos maiores produtores de arroz (*Oryza sativa* L.) do mundo, juntamente com a China, Índia, Indonésia, Bangladesh, Vietnã, Tailândia, Myanmar, Filipinas, Japão e Paquistão (CONAB, 2020). Anualmente, o país produz entre 10,4 e 12,4 milhões de toneladas do grão, produzindo 76% do arroz do Mercosul. Desta produção, 23% é cultivado em áreas de terras altas.

No estado de Rondônia, a cultura do arroz é a terceira cultura com maior produção de grãos do estado, com 125 mil toneladas de arroz em casca produzida e área cultivada de 45 mil hectares, obtendo a média de 2,7 toneladas por hectare. Rondônia destaca-se como o terceiro maior produtor do grão da Região Norte, e a nona posição em nível nacional. A cultura possui grande importância regional, sendo considerada tradicional devido a sua exploração intensa no período de colonização do estado, sendo cultivados em 49 dos 52 municípios do estado (MAPA, 2015).

A produtividade de arroz no estado é baixa em relação à média brasileira (MAPA, 2015), o que é devido, principalmente, a baixa fertilidade dos solos cultivados. Segundo Schlindwein et al. (2012), 58% dos solos do estado são latossolos amarelos e vermelhos. Estes solos são muito intemperizados e possuem um teor de zinco disponível muito baixo, mesmo antes da correção com calcário, e uma vez o solo corrigido essa disponibilidade tende a reduzir ainda mais (BARBOSA FILHO et al., 1994). Solos tropicais possuem uma boa quantidade de zinco, porém permanecem ligados a óxidos de ferro, se tornando indisponíveis às plantas como o arroz (FAQUIN, 2005).

Segundo Fageria & Santos (2011), o uso de zinco tem se intensificado na cultura do arroz, devido ao uso de cultivares mais produtivas e conseqüentemente mais exigentes em termos de nutrição. O zinco tem relação com o desenvolvimento de toda a planta, aumento de produção e qualidade de grão.

O Zn pode ser aplicado de diferentes formas, aérea pulverizada ou em sulco. Segundo Barbosa Filho et al. (1994) e Moraes Junior et al. (2013), a aplicação de Zn no arroz via foliar e em sulco proporciona aumento na produção de matéria seca e produtividade de grãos.

Segundo Rozane et al. (2007), a aplicação de diferentes fontes de Zn tanto em forma de sulfato ou óxido aplicada via tratamentos de sementes apresentaram resultados semelhantes. Além disso, verificaram aumento de produção em função das doses de zinco, obtendo o melhor resultado com a maior dose avaliada, de 8g/kg de semente.

Assim, vários pesquisadores realizaram trabalhos para a avaliação da influência do zinco sobre a produção do arroz, com diferentes métodos de aplicação, fontes e doses que apresentaram resultados promissores. Porém, estes estudos são antigos e não foram realizados na Região Norte do Brasil. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes doses de zinco via tratamento de sementes no desenvolvimento e nos componentes produtivos do arroz de terras altas no Vale do Jamari - RO.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a aplicação de diferentes doses de Zn nas sementes de (*Oryza sativa* L.) no desenvolvimento e nos aspectos produtivos de arroz de terras altas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Indicar pelo menos uma dose de zinco para o tratamento de semente na produção de arroz de terra alta.
- Verificar a influência do tratamento de sementes com diferentes doses de zinco no perfilhamento, altura, matéria seca das plantas de arroz e peso de mil grãos.
- Avaliar as características de produção de arroz em função de tratamento de sementes com diferentes doses de zinco.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O experimento foi conduzido no campo experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia Campus Ariquemes, nas coordenadas geográficas latitude 9°57'6.14"S longitude 62°57'42.56"O. O clima da região conforme a classificação de Köppen é do tipo Aw, tropical chuvoso, com temperaturas medias de 26°C, pluviosidade média anual de 1928 mm e período de seca bem definido. As características químicas do solo na camada 0-20 cm da área destinada à pesquisa foram as seguintes: pH= 6,6 em água, P= 5,7mg/dm³, K= 58,80 mg/dm³, Ca= 4,61cmol_c/dm³, Mg= 1,92 Cmol/dm³, Al= 0,0 Cmol/dm³, M.O.= 2,64 dag/Kg⁻¹, T= 8,6 Cmol/dm³, V= 77,7%, B 0,19 mg/dm³, Cu= 0,7 mg/dm³, Fe= 29 mg/dm³, Mn= 16,8 mg/dm³, Zn= 2,0 mg/dm³.

3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos pelas diferentes doses de zinco: 0, 4, 8, 12 e 16 g/kg de semente. As parcelas consistiram na dimensão de 3x4 metros, totalizando 20 parcelas. A cultivar utilizada no experimento foi a ANA 9005CL, sendo que as sementes foram tratadas com zinco na data da semeadura com as respectivas doses. A densidade populacional adotada para cultivar foi de 2.000.000 de plantas por hectare, utilizando-se de 60 plantas por metro e espaçamento entre linhas de 30 cm.

Para o tratamento de semente, a fonte de Zn utilizado foi o sulfato de zinco a 20%, sendo este adicionado a 20 ml de água para cada Kg de semente a ser tratada com as proporções (tabela1). A mistura foi prepara no local e adicionada a sementes separadas em sacos plásticos, para agitação e mistura momentos antes do plantio.

Tabela 1. Resumo das doses de Zn utilizadas nos tratamentos em relação a quantidade de sulfato de zinco utilizado nos tratamentos de semente. Ariquemes-RO, 2022.

Tratamento	Zinco (g/kg semente)	Sulfato de zinco 20% (g/kg semente)
T1	0	0
T2	4	20
T3	8	40
T4	12	60
T5	16	80

3.3 SEMEADURA E TRATOS CULTURAIS

Com base nos resultados dos atributos químicos para correção do solo, não houve a necessidade de calagem devido a saturação de bases recomendada para a cultura do arroz ser de 50%. A adubação de plantio foi realizada no sulco com 122 kg/ha de superfosfato triplo (41% de P), 33 kg/ha de cloreto de potássio (60% de K) e 28kg/ha de uréia (45% de N). Em cobertura foi realizada a aplicação de 33 kg/ha de cloreto de potássio (60 % de K) e 133 kg/ha de uréia (45% de N), conforme recomendações técnicas da cultura (RIBEIRO et al., 1999), no estágio V4 (quatro folhas).

O preparo da área ocorreu nos meses de outubro e novembro, utilizando grade aradora e grade niveladora para o preparo e destorroamento do solo. Posteriormente o plantio ocorreu no dia de 04 de dezembro de 2021, utilizando semeadura com o espaçamento de 30 cm entre linha e sem discos compactadores para a abertura inicial dos sulcos servindo como guias para o plantio, e em seguida realizado a adubação sobre o sulco e posteriormente coberto, deixando as linhas abertas e parcialmente enterradas.

Na sequência foi preparo do tratamento das sementes com as doses de zinco, a

casualização do experimento e a confecção do croqui da área e balizamento da área para o plantio das parcelas (figura1) e (figura 2).

Figura 1 : Balizamento da área para confecção do croqui antes do plantio.
Ariquemes-RO 2022.



Fonte: Cipriani (2022).

Figura 2 : Parcela balizada após a germinação da cultura . Ariquemes-RO 2022.



Fonte: Cipriani (2022).

Para melhor desenvolvimento da cultura foi realizado o desbaste com o objetivo de manter a população indicada para a cultivar ANA 9005CL de 2000000/há, deixando um total de 60 plantas por metro linear com o espaçamento de 30 cm entre linhas (figura 3) o controle químico de plantas indesejadas, pragas e doenças, durante todo o período de cultivo (tabela 2). A colheita foi realiza na data de 20 de março de 2022, quando se observou a maturação de mais de 60% dos grãos e uma umidade de 20% dos memos.

Figura 3 : Realização do desbaste da cultura para manutenção da densidade populacional . Ariquemes-RO 2022.



Fonte: Cipriani (2022).

Tabela 2. Resumo do controle químico utilizado no experimento, destacando princípio ativo, planta invasora, inseto ou doença, dose do produto comercial e data de aplicação. Ariquemes-RO, 2022.

<i>Princípio ativo</i>	<i>Planta invasora/inseto/doença</i>	<i>Dose do produto</i>	<i>Data de aplicação</i>
Glifosato 360 e.a/L	Dessecação	4L/ha	25/11/2021
Trifluralina 455 g/L	Pré-emergência de invasoras	2,4L/ha	05/12/2021
Deltametrina 25g/L	<i>Spodoptera frugiperda</i>	100ml/ha	19/12/2021
2,4-D 670e.a/L	Plantas invasoras folhas largas pós-emergência.	800ml/ha	10/01/2022
Metsulfurom 600g/kg	Metílico Plantas invasoras folhas largas pós-emergência.	3,3 g/100L	10/01/2022
Tiametoxam 141g/L e Lambda-Cialotrina 106g/L	<i>Oebalus poecilus.</i>	150 ml/ha	22/01/2022 05/02/2022
Casugamicina 20g/L	<i>Pyricularia grisea</i>	1,5 L/ha	05/02/2022 25/02/2022

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

A altura das plantas foi avaliada aos 20, 40 e 60 dias após germinação da cultura, com o auxílio de uma fita métrica. Onde foram mensuradas desde o colo até a parte aérea sem a necessidade de serem retiradas da área, sendo considerada amostragem de 10 plantas por parcela.

Avaliação de matéria seca da parte aérea e número de perfilhos foi efetuada aos 64 dias após a emergência (figura 4). As amostras foram colhidas em uma proporção de 10 plantas por parcela e em seguida lavadas em água destilada, embaladas em papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por período superior a 72 horas

período em que manteve um peso constante como descrito em Moraes Junior et al. (2013).

Figura 4 : Amostra de plantas coletadas para limpeza contagem de perfilhos e realização de análise de matéria seca. Ariquemes-RO 2022.



Fonte: Cipriani (2022).

Para avaliação dos aspectos produtivos realizou-se a coleta de amostras aos 102 dias após a germinação da cultura. A colheita foi realizada manualmente, coletando 200 plantas por parcela, representando 1m² de área cultivada (figura 5). Após, as amostras foram trilhadas e limpas de resíduos manualmente para determinação do peso de mil grãos (PMG) em umidade aproximada de 13%. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste de F ($p < 0,05$) e consecutivamente pela análise de regressão para as variáveis significativas

Figura 5 : Representação de 1m² de área no centro das parcelas para colheita de material para análise de peso de mil grãos . Ariquemes-RO 2022.



Fonte: Cipriani (2022).

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 HISTÓRIA DO ARROZ E CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) sofreu grande evolução com o passar do tempo, na qual estima-se que o cultivo do grão tenha se iniciado a mais de 6500 anos. E durante esta evolução o arroz se dividiu em dois grandes grupos, sendo o grupo Japônica e Indica. O grupo Japônica é cultivado em regiões de clima temperado e áreas elevadas em algumas regiões da Ásia, e variedades do grupo Indica, cultivado em áreas tropicais da Ásia e Índia. No Brasil, os dois grupos estão presentes, tanto o grupo de variedades indica, assim conhecidos, como as variedades do grupo japônica que compõe as variedades de arroz de terras altas e arroz de várzea (FERREIRA et al. 2005).

O Arroz (*Oryza sativa* L.) é uma fonte alimentar para grande parte da população mundial. No Brasil, culturalmente o arroz e o feijão estão presentes na mesa do brasileiro e na cesta básica (FERREIRA et al., 2005). Tal difusão desta fonte alimentar não faz

diferenciação de classe social, portanto seu consumo é encontrado em todas as classes sociais (FERREIRA et al., 2005).

A comercialização do cereal no país tem uma história atribulada devido a desconformidade na qualidade e na quantidade do produto comercializado. Contudo, a qualidade do arroz ao longo dos séculos no Brasil foi deixada de lado, o qual ocorreu pela demanda necessária para abastecer os centros populacionais, tais questões são apontadas por Souza (2001).

Contudo, até o surgimento do Instituto Agrônomo de Campinas em 1937, não existiam pesquisas voltadas ao arroz de terras altas no Brasil. A partir da criação do instituto promoveu-se trabalhos que surtiram frutos como a cultivar IAC Iguapé, que posteriormente após estudos de melhoramento genético deu origem muitas variedades IAC que conhecemos hoje, tais eventos consolidaram o início das pesquisas sobre o arroz no país (FERREIRA et al., 2005).

A cultura do arroz em termos nutricionais é menos exigente que as culturas convencionais mais utilizadas na agricultura como soja e milho. A planta se adapta facilmente a solos com pH entre 5,0 e 5,5, e com baixa fertilidade. No entanto, a redução de micronutrientes pode acarretar perdas de produtividade do arroz. Segundo Fageria e Santos (2010), o uso insumos para aumento da fertilidade do solo, associado a correção de acidez, com o intuito de melhorar a fertilidade para outras culturas como as anteriormente citadas, pode acarretar a redução de Zn por exemplo.

4.2 DISPONIBILIDADE E INTERAÇÕES DO ZINCO NO SOLO

O zinco pode ser encontrado de várias formas no solo desde óxidos a hidróxidos, em formas de sais como carbonatos e sulfatos, tais formas dependem da relação de troca de cátions e da presença de outros elementos para se tornarem ou não disponíveis as plantas (BARBOSA FILHO et al., 1994). Segundo Rozane et al. (2007), em pesquisa conduzida avaliando diferentes fontes de zinco na cultura do arroz, não houve diferença entre os resultados nas fontes de óxido e sulfato em sementes tratadas.

Segundo Faquin (2005), a presença de zinco no solo em quantidades adequadas e disponíveis para a planta depende da formação do solo. Estima-se que 30 a 60% do zinco presente na argila esteja preso a óxidos de ferro, tal retenção está relacionado a ocasiões em que o pH do solo está mais elevado. Para Raij (1991), o zinco se encontra em teores menores em solos arenosos, e tem maior presença em solos argiloso e rochas magmáticas, sendo sua disponibilidade ou agregação a argila é influenciado pelo pH do solo, ou seja, solos com pH baixo facilitam a ligação do zinco a argila, porém solos com pH muito elevado mantem o zinco ligados a rochas magmáticas.

No solo, alguns fatores podem influenciar a disponibilidade de Zn para planta. Solos com pH 6,0 e inferiores tendem a ter uma melhor disponibilidade do elemento. Desta forma, a aplicação de calcário para elevação do pH do solo dificulta a disponibilidade de vários micronutriente assim como o zinco. Outro fator que interfere na disponibilidade do zinco na planta ocorre com adubação fosfatada acima de 150 kg/ha, tal prática promove sinais de deficiência de zinco nas plantas (BARBOSA FILHO et al.,1994; FAQUIN, 2005). Segundo Moraes Junior et al. (2013), a aplicação apenas de zinco no solo apresentou melhores resultados que quando aplicado em conjunto a doses acima de 150 kg/ha de fosforo.

O zinco no solo apresenta pouca mobilidade e tende a permanecer na superfície por vários anos. O Zn está presente em maior quantidade na profundidade entre 0 a 10 cm, tornado o elemento suscetível a percas por erosão (ENGLER et al., 2006; BARBOSA FILHO et al.,1994).

4.3 ZINCO NA PLANTA

O zinco é absorvido, transportado e redistribuído pelas plantas na forma de cátion Zn^{2+} (FAQUIN, 2005). A absorção e transporte deste ainda traz muitas controversas, por não saber se estes processos são ativos ou passivos, porém há trabalhos que afirmam ser um processo metabólico típico.

Alguns nutrientes como o fósforo podem inibir a absorção de zinco pela planta. Há vários fatores que podem contribuir para que isso ocorra, como efeito de diluição, inibição não competitiva, precipitação dos compostos de P e Zn e menor transporte para a parte

aérea. Tais mecanismos reduzem o teor de zinco a níveis críticos na planta devido a grandes doses de fosforo (BARBOSA FILHO et al., 1994; SALDANHA et al., 2016 e Raij 1991).

As funções do zinco na planta são de grande necessidade para seu desenvolvimento, pois este atua como ativador ou inibidor de enzimas. Segundo (FAQUIN, 2005) o Zn está intrinsecamente relacionado ao metabolismo do nitrogênio na planta como atuador enzimático das desidrogenases, sintetases, carboxilases, isomerases.

Para (BARBOSA FILHO et al., 1994; FAQUIN, 2005), o zinco atua em três mecanismos da planta, na síntese de triptofano e auxina, hormônios responsáveis pelo crescimento da planta, e como inibidor da RNAase, evitando a despolimerização do RNA e evitando a redução da multiplicação celular, atuando na manutenção da integridade das organelas.

Os principais sintomas da deficiência de zinco ocorrem nos primeiros 35 dias após a emergência da cultura, e estes caracterizam-se por um clareamento no tom de verde na base das folhas mais desenvolvidas, nos dois lados da nervura central. À medida que a planta se desenvolve, este clareamento se torna uma coloração mais escura ferruginosa, e se estende da base até a metade da lâmina foliar. Em casos mais severos de deficiência a presença de plantas anãs com encurtamento nos internódios e aparecimento de sintomas de deficiência em todas as folhas das plantas (BARBOSA FILHO et al., 1994; Saldanha et al., 2016).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com resultados obtidos, as variáveis altura de planta aos 20, 40 e 60 dias após a emergência e número de perfilhos não foram influenciados pelas doses de Zn. Já as características de matéria seca e peso de mil grãos foram influenciados estatisticamente pelas doses de Zn na semente (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para verificação da significância das doses de Zn sobre as características altura de planta (AP), número de perfilhos (NP), matéria seca (MS) e peso de mil grãos (PMG) de arroz. Ariquemes-RO, 2022.

F.V	GL	AP			NP	MS	PMG
		20dias	40dias	60dias			
Tratamentos	4	1,44 ^{ns}	0,55 ^{ns}	1,64 ^{ns}	2,30 ^{ns}	3,22*	3,48*
Resíduo	15	6,0307	30,898	59,7180	4,4166	12,095	0,54071
Total	19	125,26	531,792	1287,97	106,950	337,29	15,629
CV%		6,445	9,042	8,893	18,19	24,85	3,19

** , * e ^{ns}: significativo (p<0,01), significativo (p<0,05) e não significativo (p>0,05), respectivamente pelo teste F.

Os sintomas de deficiência de Zn como a redução de altura e menor número de perfilhos do arroz esperado no tratamento 0 de Zn não foram observados no estudo. No entanto, os valores de Zn encontrados na área do estudo (2,0 mg/dm³) estavam entre os níveis críticos de o zinco (0,5 e 3 mg/dm³) para arroz (FAGERIA & SANTOS, 2011), o que pode ter contribuído para não haver diferença entre as doses. Segundo Engler et al. (2006) e Moraes Junior et al. (2013), a influência do zinco em diferentes modos de aplicação e diferentes dosagens, tanto em sulco como em aplicação foliar não observaram variações estatísticas nas variáveis de altura de planta, assim, como os dados obtidos por esta pesquisa.

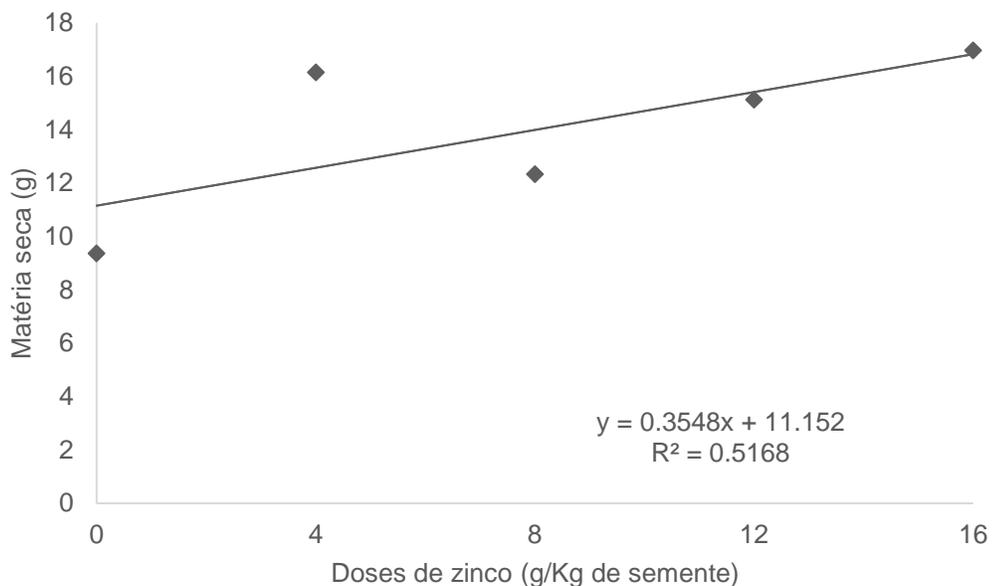
Diferente de Mauad et al. (2012) e Moraes Junior et al. (2013), no estudo não foi observado influência do zinco com o aumento do número de perfilhos (Tabela 1). Mas, para Engler et al. (2006), em pesquisa em diferentes modos de aplicação de boro e zinco em duas cultivares diferentes de arroz de terras altas (cultivares carajás e canastra) obteve resultados que diferiram entre si, em que a cultivar carajás apresentou aumento do número de perfilhos em função da aplicação do Zn.

Ainda no trabalho de Engler et al. (2006) a cultivar canastra assim como a utilizada neste trabalho ANA 9005 CL, não apresentou variação estatística nos dados obtidos.

Assim, evidenciando que a influência do zinco apresenta resultados diferentes para cada cultivar no quesito de número de perfilhos.

A matéria seca da parte aérea da planta de arroz se ajustou ao modelo linear em função das doses de Zn (Figura 6). O peso desta aumentou até a dose de 16 g/kg semente, atingindo 16,975 g. Referente a adição de zinco, houve um incremento de 52,2% quando aplicou a dose de 16 g/kg em relação à dose 0 g de Zn.

Figura 6 : Matéria seca das plantas de arroz em função dos tratamentos com doses zinco. Ariquemes-RO 2022.



]

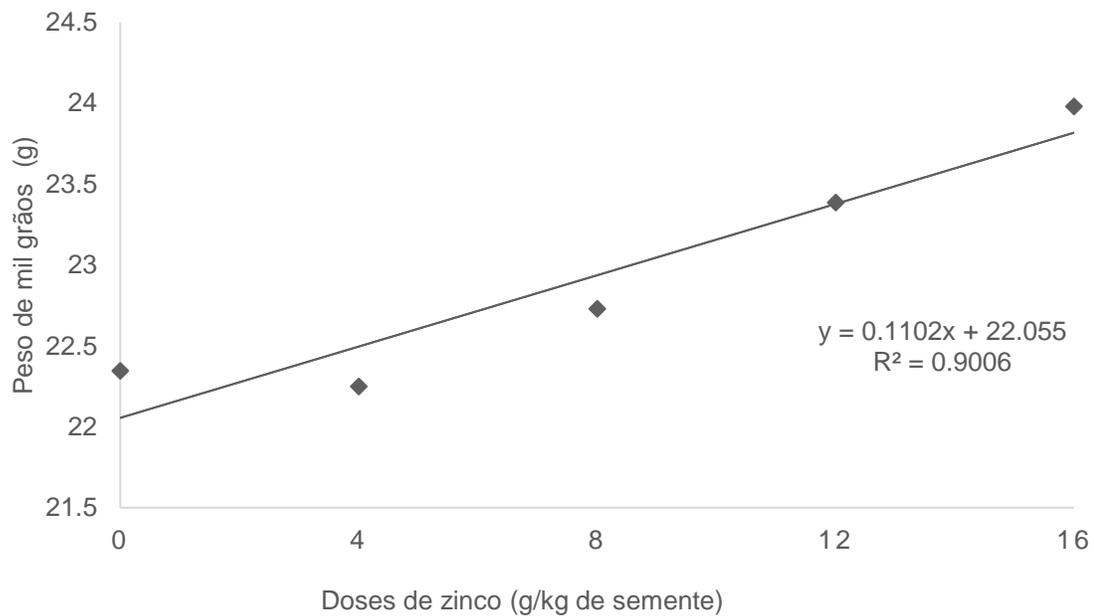
Fonte: Cipriani (2022).

A matéria seca da parte aérea é um parâmetro importante para a cultura do arroz, visto que, é um dos principais componentes da produtividade (ROZANE et al., 2007). Os resultados observados no estudo corroboram com os encontrados pelo autor, onde a maior dose utilizada pelo autor de 8g/kg semente proporcionou o maior peso da parte aérea.

Para Mauad et al. (2012), o aumento da matéria seca da parte aérea tem relação com o desenvolvimento do sistema radicular da planta, também influenciado pelo zinco, proporcionando a planta uma área mais abrangente e eficaz para absorção de nutrientes, de forma a possibilitar maior desenvolvimento da planta.

O coeficiente técnico de peso de mil grãos se ajustou ao modelo linear em função das doses de Zn (Figura 7). O peso deste aumentou até a dose de 16 g/kg semente, atingindo 23,97g, proporcionando um incremento de 7,3% em relação à dose 0 de Zn.

Figura 7: Peso de mil grãos de arroz em função das doses de zinco. Ariquemes-RO,2022.



Fonte: Cipriani (2022).

Segundo Barbosa Filho et al. (1994), Fageria e Santos (2010), a cultura do Arroz é mais sensível produtivamente ao zinco que outras culturas utilizadas na produção de grãos. Portanto, este elemento possui função em toda a planta, desde o desenvolvimento das raízes, quanto na parte aérea e essencial para o aumento da produção de grãos desta cultura.

O peso de mil grãos em um importante parâmetro para a determinação da influência do zinco nos aspectos produtivos da cultura do arroz (MORAIS JUNIOR et al., 2013). Os resultados observados no estudo corroboram com os encontrados pelo autor,

onde o melhor tratamento foi com 4 aplicações de zinco via foliar de 920 g de Zn/ha. Desta forma, verifica-se a importância do Zn na produção de grãos, visto que, pode proporcionar grãos maiores e mais desenvolvidos, reduzindo o número de grãos chochos e defeituosos e que não completaram sua formação.

6. CONCLUSÕES

- Não houve influência das doses de zinco em relação as variáveis de altura e número de perfilho de arroz em terras altas.
- Houve influência dos tratamentos utilizando zinco apenas nas variáveis peso de mil grãos e matéria seca da parte aérea da planta.
- A dose de 16 g de Zn/kg de semente produziu o maior resultado para peso de mil grãos, que correspondeu 23,979 g.
- Para a matéria seca do arroz, a melhor dose de zinco foi a de 16 g/kg de semente com um peso de 16,15 g.
- A dose de 16g/kg de sementes de arroz, obteve os melhores resultados portanto e mais indicada para cultivo de arroz de terras altas em condições parecidas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA FILHO *et al.* **Zinco e ferro na cultura** do arroz. Brasília: EMBRAPASPI, 1994. 71 p. Disponível em: infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/201503. Acesso em: 23 ago. 2021.

BARBOSA FILHO, Morel Pereira *et al.* **Zinco e ferro na cultura do arroz**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 71p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 49).

Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes 1999 em Minas Gerais - 5ª Aproximação** / Antônio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., Editores. – Viçosa, MG, 1999.

ENGLER, Marcela Prada Campos *et al.* **Modos de aplicação de boro e de zinco em dois cultivares de arroz de terras altas**. Científica , [s. l.], 21 abr. 2006. DOI <http://dx.doi.org/10.15361/1984-5529.2006v34n2p129+-+135>. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/109/75>. Acesso em: 8 set. 2021.

FAGERIA, N. K. ; SANTOS, A. B. dos ; COBUCCI, T. . **Zinc nutrition of lowland rice**. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v. 42, p. 1719-1727, 2011.

FAGERIA, Nand Kumar; SANTOS, Alberto Baêta dos. **Eficiência de Uso de Zinco em Arroz Irrigado**. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 29.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 13.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 11.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 8., 2010, Guarapari. Fontes de nutrientes e produção agrícola: modelando o futuro: anais. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010., [S. l.], p. 1-3, 20 set. 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19159/1/0039.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.

FAQUIN, Valdemar. **Nutrição Mineral de Plantas** / Valdemar Faquin. -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/evv1cc>. Acesso em: 10 out. 2021.

FERREIRA, Carlos Magri *et al.* **QUALIDADE DO ARROZ NO BRASIL:: Evolução e Padronização**. Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2005. Disponível em: <http://www.abiarroz.com.br/uploads/artigos/182be0c5cdcd5072bb1864cdee4d3d6e.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.

<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00103624.2011.584591>. Acesso em: 6 set. 2022.

IBGE, **Produção Agrícola Municipal 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 202. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 10 out. 2021.

MAPA (Brasil). Companhia Nacional de Abastecimento. A cultura do arroz. Brasília: **CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento.**, 2015. 180 p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 7 set. 2022.

MAPA (Brasil). CONAB. Mapeamento da Conab e da ANA identifica 1,3 milhão de hectares de arroz irrigado. **CONAB, Companhia nacional de abastecimento**, DF, p. 1-2, 21 ago. 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3569-mapeamento-da-conab-e-da-ana-identifica-1-3-milhao-de-hectares-de-arroz-irrigado-no-brasil>. Acesso em: 10 out. 2021.

MAUAD, Munir *et al.* **MATÉRIA SECA E MORFOLOGIA RADICULAR DE CULTIVARES DE ARROZ DE TERRAS ALTAS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO COM ZINCO**. Revista de Ciências Agrárias, [s. l.], v. 35, 27 mar. 2012. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/141174/ISSN0871-018X-2012-35-01-251-260.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 9 set. 2021.

MORAIS JÚNIOR, Odilon Peixoto *et al.* **INFLUÊNCIA DA CALAGEM E DO FÓSFORO NA EFICIÊNCIA DA ADUBAÇÃO FOLIAR COM ZINCO EM ARROZ DE TERRAS ALTAS.** Revista Agrotecnologia, Anápolis, v. 4, n. 2, p. 1-16, 21 dez. 2013. Disponível em: <http://www.prp.ueg.br/revista/index.php/agrotecnologia>. Acesso em: 23 ago. 2021.

RAIJ, Bernardo van. **FERTILIDADE DO SOLO E ADUBAÇÃO.** Piracicaba: Editora agrônômica Ceres Ltda., 1991. 343 p.

ROZANE, Danilo Eduardo *et al.* **RESPOSTA DE PLÂNTULAS DE ARROZ CV.BRS SOBERANA À 847 APLICAÇÃO DE ZINCO VIA SEMENTE.** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 3, p. 847-854, 11 set. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/M3D6qWs5JM7GSVCjQzGyJyb/?lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2021.

SALDANHA, Carolina Belei *et al.* **Ciência do Solo: Fertilidade do Solo e Nutrição Mineral de Plantas.** Londrina: : Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2016. 192 p.

SCHLINDWEIN, Jairo André *et al.* **SOLOS DE RONDÔNIA: USOS E PERSPECTIVAS.** Revista Brasileira de Ciências da Amazônia, Porto velho-Ro, v. 1, n. 1, p. 213-2031, 10 out. 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/21129937-Solos-de-rondonia-usos-e-perspectivas-1.html>. Acesso em: 6 set. 2022.

SOUSA, I. S. F. de. **Classificação e padronização de produtos, com ênfase na agropecuária: uma análise histórico-conceitual.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 117 p. (Texto para Discussão, 10). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92425/1/sea-texto-10.pdf>. Acesso em: 12 out. 2021.