

Introdução:

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma base alimentar fundamental e um pilar de sistemas produtivos familiares em regiões tropicais, notadamente no Nordeste brasileiro. Contudo, a máxima expressão do seu potencial produtivo é frequentemente limitada pela deficiência de micronutrientes em solos intemperizados. O Zinco (Zn), nesse cenário, é um elemento de destaque, atuando como cofator enzimático essencial na síntese proteica, na regulação do crescimento e na estabilidade de membranas celulares. Sua carência compromete severamente o crescimento vegetativo inicial e, conseqüentemente, a formação das raízes tuberosas.

Diante da recorrente insuficiência de Zn em Latossolos da Paraíba, a suplementação via fertilização emerge como uma estratégia agrônômica para otimizar o metabolismo da cultura e garantir o desenvolvimento pleno das variedades regionais. O desafio teórico-prático reside na identificação precisa da dose ideal do micronutriente, pois tanto a deficiência quanto o excesso de zinco podem induzir fitotoxicidade e inibir o crescimento. Somado a isso, a variabilidade genética das cultivares regionais de mandioca brava impõe outra camada de complexidade ao manejo.

É sabido que diferentes genótipos exibem respostas distintas à deficiência e à toxicidade de nutrientes. Ignorar essa interação entre genótipo e ambiente pode levar à recomendação de práticas de fertilização que se mostrem ineficazes ou até prejudiciais para variedades adaptadas localmente, o que contraria os princípios da Agroecologia e da soberania alimentar. Nosso principal desafio é um manejo nutricional ecologicamente orientado. Portanto, a precisão na dose de Zn é fundamental para a manutenção da saúde do solo e a eficiência do uso do recurso.

A insuficiência prática mais notável, observada nos sistemas de produção familiar da Paraíba, é a incompreensão da resposta fisiológica inicial da mandioca ao Zn: um passo metodológico essencial. A performance da brotação e o vigor vegetativo nos primeiros meses de desenvolvimento são preditores cruciais da capacidade da planta de acumular reservas e formar raízes tuberosas de alto rendimento. Se a planta não consegue se estabelecer vigorosamente na fase inicial, toda a cadeia produtiva subsequente será comprometida, independentemente das condições posteriores.

Assim, o delineamento experimental em blocos casualizados e a análise detalhada de doses graduais de Zn visam fornecer um embasamento científico sólido que se compromete com a geração de dados aplicáveis diretamente ao contexto socioeconômico e ambiental da agricultura familiar local. Ao avaliar a resposta da mandioca brava a doses crescentes de Zinco em condições de campo, busca-se não apenas otimizar a produtividade, mas também contribuir para a construção de fortes sistemas agroecológicos do Nordeste brasileiro, fortalecendo a segurança alimentar e a resiliência dos produtores.

Material e Métodos:

O experimento foi estabelecido em maio de 2025 no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA/UFPB), Campus Bananeiras-PB, em um Latossolo característico, cuja análise química subsidiou a necessidade de intervenção. O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, totalizando 20 parcelas, cada uma contendo 20 plantas. O fator de estudo consistiu em cinco doses crescentes de Zinco (Zn): 0 mg (controle), 300 mg, 450 mg, 600 mg e 750 mg, aplicadas em duas variedades regionais de mandioca brava.

O material vegetal foi plantado em estacas padronizadas de quatro a cinco gemas, em espaçamento de 1,0 m x 1,0 m, sem irrigação suplementar após o plantio inicial. As variáveis de crescimento inicial avaliadas incluíram a porcentagem de brotação das manivas aos 20, 26 e 33 dias após o plantio (DAP), e as mensurações morfológicas (altura da planta e diâmetro da haste) realizadas aos 94 DAP. Os dados coletados serão submetidos à Análise de Variância (ANOVA), com posterior teste de Tukey para comparação de médias entre doses e variedades, utilizando o *software* R (versão 4.4.1), complementado por análises de regressão para determinar a dose ideal.

Resultados e Discussão:

As avaliações biométricas e fisiológicas iniciais revelaram uma influência clara do Zinco (Zn) no desempenho da cultura, especialmente na fase de estabelecimento. Observou-se uma tendência consistente de brotação superior nas parcelas que receberam suplementação do micronutriente em comparação direta com o tratamento controle (0 mg de Zn). Aos 94 DAP, a análise das variáveis morfológicas confirmou essa resposta positiva: as plantas que receberam doses de Zn apresentaram maior altura e diâmetro de haste,

indicando um impacto favorável na divisão celular e no desenvolvimento vegetativo.

Além disso, foram notadas diferenças visuais marcantes entre a resposta das variedades *Landri* e *Bujaninha* às doses aplicadas, sugerindo a existência de uma interação genótipo-ambiente significativa. Embora os dados de produtividade de raízes ainda não estejam disponíveis, o desenvolvimento vegetativo robusto observado é um indicador crucial do potencial produtivo que deverá ser confirmado na colheita final da cultura. Os resultados parciais obtidos reforçam a literatura agrônômica que destaca a participação do Zn como elemento limitante em solos de baixa fertilidade e sua essencialidade nos estágios iniciais de crescimento da mandioca.

A resposta fisiológica observada (brotação e crescimento vegetativo) nas doses suplementadas corrobora a hipótese de que a deficiência edáfica estava comprometendo o metabolismo da cultura no tratamento controle. A importância de se identificar a dose ótima de Zn é amplificada pelo contexto da agricultura sustentável, buscando maximizar a eficiência de uso de nutrientes e evitar desperdícios ou contaminação. Além disso, as interações varietais observadas indicam que o manejo nutricional deve ser específico para o genótipo regional, o que é fundamental para a Agroecologia.

A superioridade de desenvolvimento observada na fase vegetativa representa uma vantagem competitiva para a planta, impactando positivamente a alocação de fotoassimilados para a formação e expansão das raízes tuberosas, o que será crucial na análise final da produtividade. A execução do experimento de suplementação com Zinco demonstrou um andamento satisfatório e produziu evidências preliminares robustas sobre a importância do micronutriente para o estabelecimento e o crescimento inicial da mandioca brava sob as condições edafoclimáticas da Paraíba.

Conclusões:

Conclui-se que o Zinco exerce uma influência positiva e necessária no desenvolvimento vegetativo da cultura, indicando que a suplementação é uma prática agrônômica promissora para otimizar o desempenho da mandioca. Os resultados finais, após a colheita e as análises estatísticas completas (ANOVA e regressão), serão determinantes para identificar o manejo nutricional mais eficiente e sustentável para as variedades regionais estudadas. Ao demonstrar que doses adequadas do micronutriente favorecem o estabelecimento inicial da mandioca, abre-se caminho para práticas de manejo mais eficientes e coerentes com as especificidades edafoclimáticas da região.

Esse avanço não é apenas técnico; ele representa a possibilidade de reduzir o risco produtivo dos agricultores, historicamente expostos à variabilidade do solo e às limitações nutricionais que comprometem a estabilidade das safras. Assim, nosso relato de experiência contribui para consolidar percursos produtivos mais previsíveis, condição fundamental para a segurança alimentar e a permanência das famílias no campo. A resposta diferenciada entre as variedades estudadas reforça que o manejo nutricional deve ser situado, respeitando o potencial adaptativo e as particularidades genéticas dos materiais regionais. Isso demanda uma abordagem científica mais refinada, que considere as interações genótipo-ambiente como elemento central do processo produtivo.

Em um contexto como o Semiárido, onde a irregularidade das chuvas e a variabilidade térmica são constantes, o fortalecimento fisiológico inicial pode determinar a capacidade de resiliência do cultivo ao longo de todo o ciclo. Assim, a suplementação adequada do micronutriente torna-se um mecanismo de mitigação de riscos climáticos, ampliando a estabilidade das áreas produtivas de mandioca. Por fim, para que práticas de fertilização não reproduzam modelos convencionais de uso intensivo de insumos, faz-se necessário o avanço do conhecimento sobre a relação entre Zn e mandioca que, por sua vez, são pilares indispensáveis para o fortalecimento da agricultura familiar do Semiárido Paraibano.

Agradecimentos: Os autores agradecem ao Programa de Pós-graduação em Agroecologia da Universidade Federal da Paraíba – Campus III, à FAPESQ, às associações rurais e às famílias agricultoras das comunidades Alagoa Grande e Lagoa Seca, pelo apoio e participação ativa.

Referências

- ALVES, A. P. A mandioca no contexto agrícola e econômico. Recife: Editora AgroNordeste, 2002.
- BESEN, G. R. A cultura da mandioca e seu papel no desenvolvimento sustentável. São Paulo: Editora Sustentável, 2021.
- BORGES, A. L. et al. Calagem e adubação para a mandioca. In: EMBRAPA. Recomendações de calagem e adubação. Brasília: Embrapa, 2021. p. 245–268. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1136044/recomendacoes-de-calagem-e-adubacao> . Acesso em: 27 nov. 2025.
- CAMPOS, M. F. de et al. Desenvolvimento da mandioca em função da calagem e adubação com zinco. Anais do Congresso de Agroenergia, v. 7, 2013.
- EMBRAPA. Cultivo da mandioca para a região dos tabuleiros costeiros, 2025.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2. ed. Londrina: Planta, 2006. FERNANDES, M. S. et al. Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012.
- FERREIRA, J. M. et al. Deficiência de micronutrientes na mandioca em solos tropicais. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 43, p. e0180037, 2019.
- MAFRA, D.; COZZOLINO, S. M. F. Importância do zinco na nutrição humana. Revista de Nutrição, Campinas, v. 17, n. 1, p. 79–87, jan./mar. 2004.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba: Potafos, 1997.
- MARSCHNER, H. Mineral Nutrition of Higher Plants. 3. ed. London: Academic Press, 2012. MONTEIRO, A. L. et al. Zinco e desenvolvimento humano: uma revisão sistemática. Revista de Nutrição Clínica, v. 35, n. 2, p. 115–123, 2021.
- RAIJ, B. van et al. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1997.
- SILVA, R. A. et al. Efeito da adubação com zinco na produtividade de mandioca. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 46, n. 2, p. 223–229, 2012.
- SOUZA, M. R.; ALMEIDA, F. L. Deficiência de zinco no Brasil: causas, diagnóstico e estratégias de prevenção. Cadernos de Saúde Pública, v. 38, n. 1, 2022.
- WORLD HEALTH ORGANIZATION,. Zinc in Human Health: Effects and Interactions. Geneva, 2020.