

11 A 13
DE DEZEMBRO
DE 2024

EVENTO PRESENCIAL
NA UFRPE RECIFE



2º Congresso Internacional de Agroecologia
e Desenvolvimento Territorial (CIADT)
11º Seminário de Agroecologia e
Desenvolvimento Territorial (SEADET)

TEMA

Agroecologia política, sistemas alimentares e transições agroecológicas



Características morfofisiológicas de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes manejos culturais

Agne Mayara Oliveira Silva. [Afiliação]; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: agnemayara@hotmail.com. Currículo Lattes: link (quando possuir)

Vinícius Alves Martins. [Afiliação]; Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: martins.v.a.agro@hotmail.com Currículo Lattes: link (quando possuir)

Belísia Lúcia Moreira Toscano Diniz. Universidade Federal da Paraíba (UFPB); E-mail: belisia.diniz@academico.ufpb.br. Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8189158626461612>

Linha de Pesquisa: Ambiente, Saúde e Sistemas Agroalimentares.

1 Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* C.) é um dos principais cultivos globais, com o Brasil entre os maiores produtores. Sua importância abrange segurança alimentar, aspectos sociais, econômicos e culturais, especialmente no Nordeste brasileiro e em países da Ásia e África (Sampaio Filho et al., 2024; Santos et al., 2020; Githunguri et al., 2020; NGONGO et al., 2022). Embora rústica, a mandioca é influenciada pela variabilidade climática e características do solo. A escolha da variedade é crucial, pois cada uma possui características específicas para diferentes condições.

A mandioca, de ciclo longo, enfrenta desafios como competição com invasoras nos primeiros dias devido à baixa cobertura do solo, afetando a produção (Sartori, 2020). Alta demanda por nutrientes exige manejo adequado para evitar a exaustão do solo. Fertilizantes industriais, além de onerosos, podem prejudicar a saúde humana, o solo e o meio ambiente (Wang, 2020).

O cultivo orgânico da mandioca melhora a estrutura do solo, reduz a erosão e estimula microrganismos benéficos. Adubos orgânicos, como esterco, liberam nutrientes gradualmente, otimizando a fertilidade a longo prazo (Roos et al., 2020; Younas, 2022). A reciclagem de

resíduos agropecuários em fertilizantes e o uso de biofertilizantes promovem produção sustentável e de baixo impacto ambiental (Souza, 2019).

Práticas agroecológicas, como adubação verde, consorciação de culturas e cobertura do solo, são alternativas sustentáveis. A adubação verde melhora nutrientes e propriedades do solo (Da Silva, 2020), enquanto a consorciação diversifica espécies, otimiza recursos e reduz pragas e doenças (Silva et al., 2021).

O trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos morfofisiológicos de variedades de mandioca submetidas a diferentes manejos culturais.

2 Referencial teórico

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), conhecida popularmente como macaxeira, aipim, maniva, é um cultivo de fácil adaptação e rápido retorno econômico, com grande importância social, especialmente para famílias de baixa renda. Sua presença se estende por todo o território brasileiro, sendo um pilar da agricultura familiar, devido à sua capacidade de desenvolver-se em locais com diferentes condições de temperatura e tipos de solo, com baixa exigência de nutrientes (Ribeiro *et al.*, 2019).

O melhoramento genético da mandioca é essencial no sistema produtivo. A diversidade genética no Brasil permite resistência a pragas, doenças e adaptação a diferentes condições (Embrapa, 2018). Variedades resistentes, validadas agronomicamente, aumentam a produtividade sem custos extras e são, muitas vezes, a única solução para problemas fitossanitários.

Muitos fatores contribuem negativamente para produtividade da mandiocultura, de acordo com Matheis (2020), a baixa cobertura do solo, resultante do lento crescimento inicial da parte aérea, eleva o risco de erosão, comprometendo a qualidade do solo e a produtividade da cultura.

Diante disso, a adoção de coberturas verdes ou mortas surge como uma alternativa eficaz para proteger o solo da erosão, além de promover a saúde do ecossistema do solo e favorecer o desenvolvimento dos tubérculos (Coaracy, 2020).

A agroecologia valoriza o uso de adubação orgânica e a diversidade de culturas, contrastando com as monoculturas e a dependência de insumos químicos. Essas práticas convencionais tornam os sistemas agrícolas mais vulneráveis a problemas fitossanitários, além de dependerem de recursos fósseis, o que impacta negativamente a sustentabilidade ambiental (Ferreira e De Albuquerque, 2022).

3 Metodologia

O estudo experimental teve início no mês de maio de 2024, no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), no setor de Agricultura, em uma área experimental (6°45’ 25” S, 35°39’ 00” W e, 624 m de altitude) com dimensões de 21 m × 78 m, correspondente a uma área de 1.638 m². O clima da região é classificado como As’ que significa quente e úmido (Alvares *et al.*, 2013). O período chuvoso ocorre de abril a agosto e o seco de setembro a março. A precipitação pluviométrica média durante o experimento foi de 430 mm (Agência Executiva de Gestão das Águas – AESA).

O solo dessa área é classificado como Latossolo, conforme os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013). Foram feitas coletas simples de solo para compor amostras compostas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm. As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Solos pertencente ao Setor de Agricultura do CCHSA/UFPB para análises de fertilidade seguindo as metodologias sugeridas pelo manual da Embrapa (2017), conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das amostras de solo da área experimental antes do plantio.

Profundidade (cm)	pH	P	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ + Al ⁺	Al ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	SB	CTC	V	M.O	K ⁺	C	C.E
	H ² O (1:2,5)	m+C4:N6dm3		cmolc/dm ³							%	g/kg	cmolc/dm ³	g/Kg	dS/m
0-20	5,95	32,29	4,90	0,00	0,33	0,05	2,55	1,35	3,92	4,25	92,23	34,66	0,01	20,10	0,09
20-40	5,93	11,78	2,47	0,00	1,32	0,10	2,40	1,05	3,46	4,78	72,38	29,99	0,01	17,39	0,09

Fonte: autores, 2024.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com esquema fatorial duplo 3 x 4 (3 variedades x 4 formas de manejos) totalizando 12 tratamentos. Utilizando o espaçamento de 1m x 1m. Cada parcela foi composta por 5 linhas contendo 6 plantas em cada linha, totalizando 30 plantas por parcela. A área útil foi de 12 plantas centrais, descartando duas plantas das bordas das linhas centrais, assim como as duas linhas mais externas.

As variedades de macaxeira utilizadas foram adquiridas de produtores locais. A variedade Bahia-branca foi obtida na cidade de Alagoa Nova – PB, a variedade Pão-da-tarde foi cedida pelos produtores da Cooperativa dos Agricultores Familiares do Município de Bananeiras-PB (COOPAFAB), e a variedade Pacaré veio do município de Solânea – PB. Tais variedades não são destinadas para agroindústria e sim para consumo in natura, possuem características em comum como a poupa branca e casca marrom, porém a entrecasca da Pão-

da-tarde é rosa, enquanto as demais são brancas. Por serem consideradas rápidas em seu cozimento, são muito apreciadas pelos produtores familiares da região.

No manejo convencional, foi utilizado adubo químico NPK (20-10-20) na dose de 55g por metro linear, de acordo com as recomendações do “Manual de Calagem e Adubação para o Estado da Paraíba” para o cultivo da mandioca, no dia 22 de maio, o qual foi realizado o plantio.

Como adubação orgânica, empregou-se o esterco de aves do Setor de Avicultura do CCHSA/UFPB, incorporado ao solo antes do plantio das manivas, na quantidade de 450g por metro linear.

Nas práticas agroecológicas, utilizou-se cobertura morta com folhas e pseudocaules de bananeiras triturados (1,2 kg por metro linear), fornecidos pela COOPAFAB. Foi semeado feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) entre as linhas de macaxeira até o início da floração da leguminosa, visando sua posterior utilização como adubação verde.

Ainda nas práticas agroecológicas, foi pulverizado biofertilizante enriquecido com microrganismos eficientes nas folhas das plantas de mandioca, as aplicações aconteceram aos 48 e 87 dias após o plantio (DAP), até as plantas ficarem uniformemente molhadas. As análises do biofertilizante foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A – EMPARN, encontradas na Tabela 02. Por fim o tratamento controle.

Tabela 2. Componentes nutricionais do biofertilizante.

Macronutrientes g.L ⁻¹						Micronutrientes mg.L ⁻¹			
N	P	K	Ca	Mg	Na	Zn	Cu	Fe	Mn
0,14	0,03	0,28	0,17	0,04	0,09	0,40	0,10	2,55	0,50

Fonte: autores2024.,

As variáveis estudadas foram às fisiológicas e morfológicas, sendo que, dentre as fisiológicas, as trocas gasosas foram determinadas aos 71 DAP, utilizando um analisador de gás infravermelho (IRGA, LCpro-SD Portable Photosynthesis System, ADC BioScientific, Hoddesdon, Inglaterra). As medições foram feitas pela manhã, das 9:00 às 11:00 horas. A assimilação líquida de carbono (A), a condutância estomática (gs), a taxa de transpiração foliar (E) e a concentração interna de carbono (CI) foram determinadas.

Quanto às análises morfológicas, as observações foram realizadas aos 94 DAP. Para as análises de crescimento, utilizou-se uma trena para medir a altura das hastes, da base até o ápice. Para medir o diâmetro das hastes, padronizou-se a altura de medição a partir dos 15 cm, e a medição foi realizada com um paquímetro digital

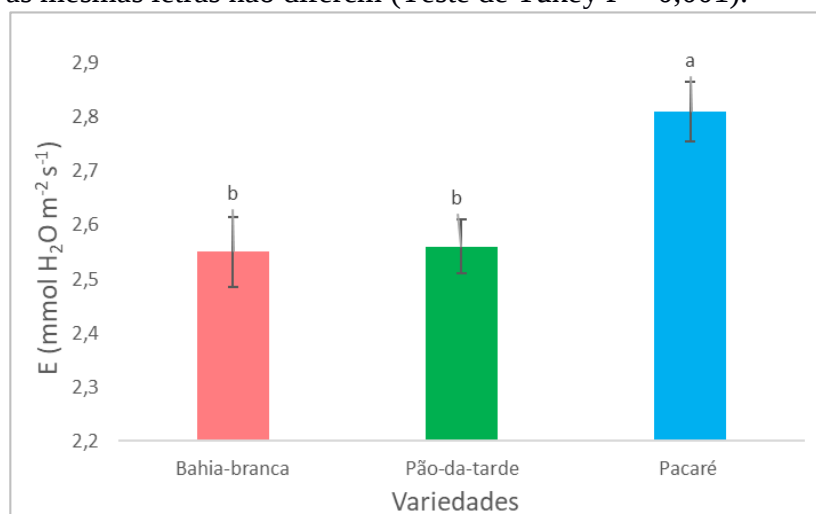
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando encontrados efeitos significativos ($P \leq 0,001$), foi realizada a comparação de médias (teste de Tukey, $P \leq 0,001$). O programa estatístico R (R Core Team, 2021) foi utilizado para realizar as análises estatísticas

4 Resultados e Discussão

Os resultados deste estudo demonstraram que a taxa líquida de assimilação de carbono (A) foi significativamente reduzida nas plantas submetidas aos manejos convencional, orgânico e agroecológico em comparação ao tratamento controle (Figura 01). Conforme Rêgo (2020), essa redução da fotossíntese pode estar relacionada a diversos fatores, incluindo a indução de estresse hídrico ou nutricional, a ocorrência de pragas ou doenças, ou ainda, as características intrínsecas das variedades utilizadas.

A compreensão dos mecanismos fisiológicos envolvidos nessa redução é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo que otimizem a produção de mandioca. Diversos estudos, como o de Junior (2021), demonstram que a taxa de fotossíntese em plantas de mandioca pode ser influenciada por fatores como a variedade, as condições de cultivo e a disponibilidade de nutrientes.

Figura 01: Taxa líquida de assimilação de carbono (A). Os valores representam médias $\pm$ erro padrão ($n = 96$). Valores com as mesmas letras não diferem (Teste de Tukey $P < 0,001$).

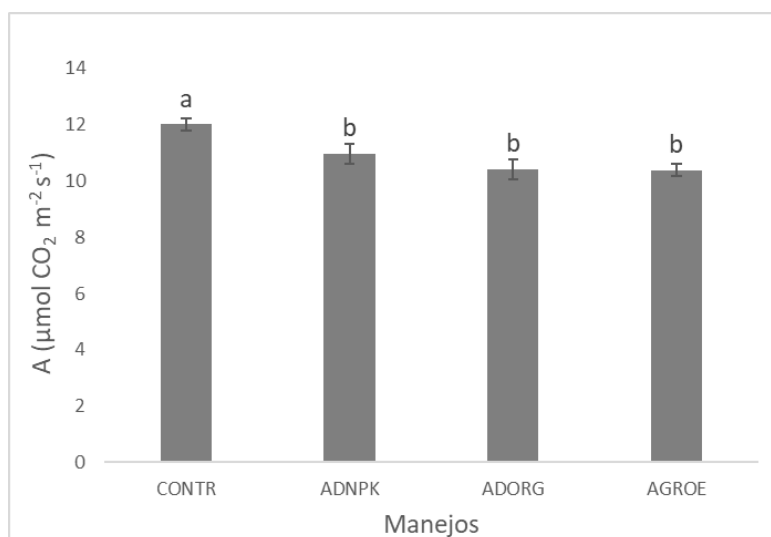


Fonte: autores, 2024.

Quanto à taxa de transpiração foliar (E) houve diferença significativa entre as variedades cultivadas. Onde a variedade Pacaré apresentou maior taxa de evapotranspiração foliar (Figura 02), indicando que esta variedade perde mais água para a atmosfera através das folhas. De

acordo, com Vassura *et al.*, (2024), considerando a eficiência do uso da água um fator limitante para produção em locais de escassez hídrica, as outras variedades seriam mais indicadas a estes ambientes, a taxa de transpiração pode ser utilizada como um indicador do status hídrico das plantas.

Figura 02: Taxa de transpiração foliar (E). Formas de produção (CONTR controle, ADNPK adubação mineral, ADORG orgânico, AGROE práticas agroecológicas). Os valores representam médias $\pm$ erro padrão (n = 96). Valores com as mesmas letras não diferem (Teste de Tukey P < 0,001).

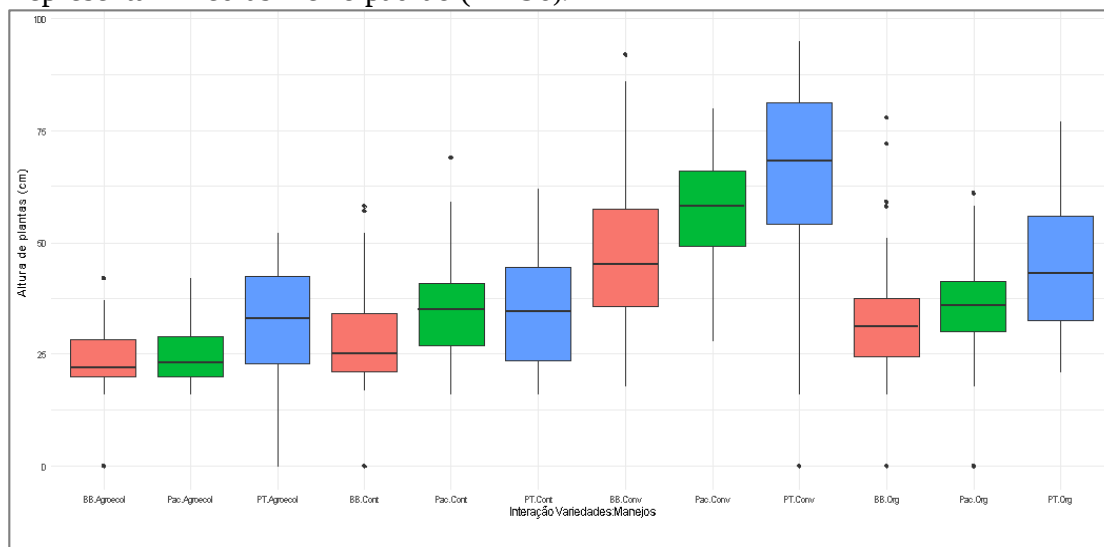


Fonte: autores, 2024.

Os dados analisados na Figura 03 apresentaram interações significativas nas características morfológicas das plantas, especificamente na altura e no diâmetro caulinar, conforme oscilaram as variedades e os tipos de manejo agrícola. A variedade Pacaré e Pão-da-tarde em conjunto ao manejo convencional, obtiveram maiores valores de altura. Em contrapartida, a variedade Bahia-branca recebendo as práticas agroecológicas teve menor desempenho em função da altura da planta.

Souza (2019) demonstra, por meio de dados obtidos, que a maior taxa de crescimento das plantas foi observada com o uso de adubação mineral. A variação na altura das plantas em função dos diferentes tratamentos aplicados indica que o tipo de adubação adotado exerce um impacto significativo no crescimento da mandioca, assim como constatado no trabalho de Ferreira (2019).

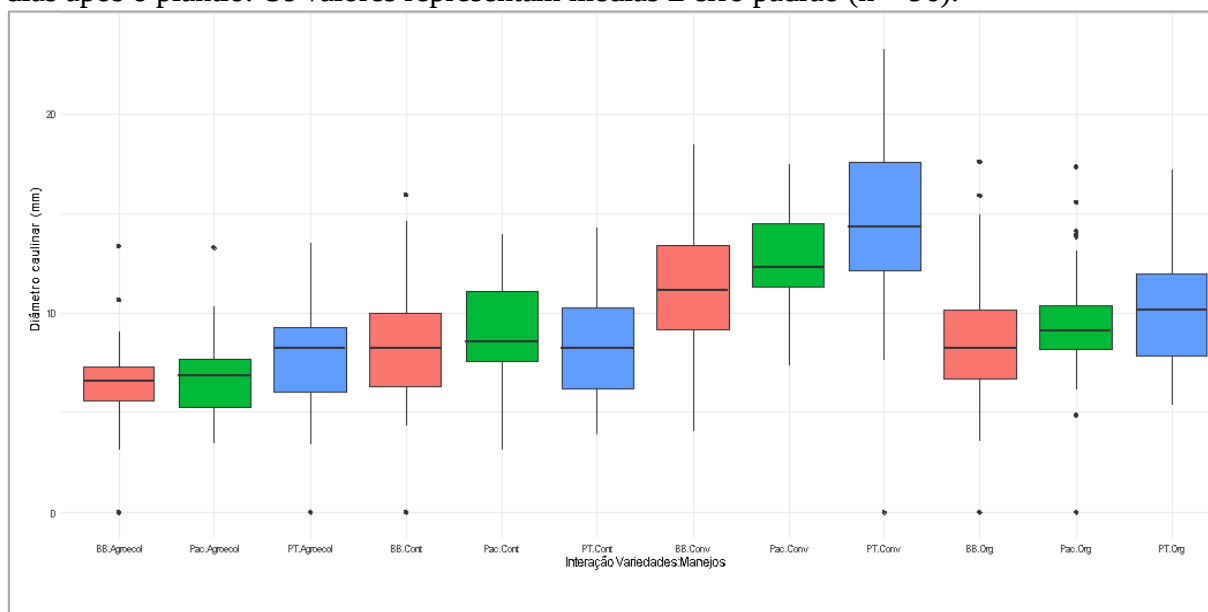
Figura 03: Análise de crescimento de altura (centímetro) em variedades de mandioca (BB = Bahia Branca, PT = pão da tarde, Pac = Pacaré) cultivadas sobre manejos diferentes (Cont = controle, Conv = convencional, Org = orgânico, Agroecol = práticas agroecológicas) aos 94 dias após o plantio. Os valores representam médias $\pm$ erro padrão (n = 96).



Fonte: autores, 2024.

Quanto à taxa de transpiração foliar (E) houve diferença significativa entre as variedades cultivadas. Onde a variedade Pacaré apresentou maior taxa de evapotranspiração foliar (Figura 02), indicando que esta variedade perde mais água para a atmosfera através das folhas. De acordo, com Vassura *et al.*, (2024), considerando a eficiência do uso da água um fator limitante para produção em locais de escassez hídrica, as outras variedades seriam mais indicadas a estes ambientes, a taxa de transpiração pode ser utilizada como um indicador do status hídrico das plantas.

Figura 04: Análise de crescimento de diâmetro (milímetro) em variedades de mandioca (BB = Bahia Branca, PT = Pão da Tarde, Pac = Pacaré) cultivadas sobre manejos diferentes (Cont = controle, Conv = convencional, Org = orgânico, Agroecol = práticas agroecológicas) aos 94 dias após o plantio. Os valores representam médias $\pm$ erro padrão (n = 96).



Fonte: autores, 2024.

5 Conclusões

A variedade Pão-da-tarde sob manejo convencional, apresentou maior altura e diâmetro caulinar. A variedade Bahia-branca teve menor desempenho em todos os tratamentos e em comparação às demais variedades. A variedade Pacaré destacou-se pela maior taxa de transpiração foliar, indicando maior perda de água, o que para regiões semiáridas e com pouca disponibilidade de recursos hídricos pode ser uma característica desfavorável.

Embora o manejo convencional tenha mostrado melhores resultados para o crescimento da parte aérea das plantas, práticas agroecológicas são essenciais para a sustentabilidade, saúde do solo e equilíbrio produtivo. Essa abordagem requer mais estudos detalhados com as variedades testadas, ajustando os manejos e incorporando novas variáveis para melhor compreensão dos impactos. Essas práticas podem ampliar os benefícios ambientais e sociais da produção, destacando a importância de alternativas ao manejo convencional buscando alcançar uma agricultura mais resiliente e sustentável.

6 Referências

COARACY, Thiago do Nascimento. Fertilidade do solo, aspectos fisiológicos e produtivos de *Morinda citrifolia* L. sob consórcio, cobertura e biofertilizante em manejo agroecológico. 2020. 59 f. Projeto de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia) – Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, 2020.

DA SILVA, Angélica Simplício et al. Efeito da adubação verde na qualidade nutricional do milho (*Zea mays* L.). *Revista Geama*, v. 6, n. 1, p. 31-37, 2020.

EMBRAPA. Principais variedades de mandioca recomendadas para o Norte, Nordeste e Centro-Sul do Brasil. *Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 2018. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173763/1/folder-Variedades-Mandioca-Ainfo.pdf>.

FERREIRA, Joab. Adubação mineral na mandioca em agricultura conservacionista e efeito residual no milho em sucessão no sudoeste da Amazônia brasileira. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Administração, Rio Branco, 2019.

FERREIRA, Magna Maria Macedo; DE ALBUQUERQUE, Fabio Aquino. Manejo agroecológico em agroecossistemas diversificados no Brejo e Cariri da Paraíba. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 8, n. 1, p. 700-716, 2022.

GITHUNGURI, C. M.; NJIRU, E. N. Role of cassava and sweetpotato in mitigating drought in semi-arid Makueni County in Kenya. In: *African handbook of climate change adaptation*. Cham: Springer International Publishing, 2020. p. 1-19.

LIMA, Cleene Agostinho de et al. Práticas agrícolas no cultivo da mandioca e suas relações com o escoamento superficial, perdas de solo e água. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 4, p. 697-706, 2015.

MATHEIS, Hector Alonso San Martin; DE AZEVEDO, Fernando Alves; VICTÓRIA FILHO, Ricardo. Adubação verde no manejo de plantas daninhas na cultura de citros. *Citrus Research & Technology*, v. 27, n. 1, p. 0-0, 2020.

NGONGO, Y.; BASUKI, T.; DEROSARI, B.; MAU, Y. S.; NOERWIJATI, K.; SILVA, H.; WISNUBROTO, E. I. The roles of cassava in marginal semi-arid farming in East Nusa Tenggara—Indonesia. *Sustainability*, v. 14, n. 9, p. 5439, 2022.

RÊGO, Pietro Lopes. Seleção de porta-enxertos de citros para ‘Tahiti’ e ‘pera’ tolerantes ao estresse hídrico no cerrado. 2020. 156 f. Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - Paraíba - Brasil, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/28111>.

RIBEIRO, Francielle Wanderley et al. Custos de produção e rentabilidade econômica do cultivo da mandioca em Goiás. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 14, n. 1, p. 104-110, 2019.

ROOS, E.; SOARES, A. D. S. C.; MOREIRA, A. G.; DOS SANTOS, E. R.; DA COSTA, P. F.; SILVA, W. P. Influência do esterco de aves na produção do tomate cereja. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020.

SAMPAIO FILHO, J. S.; DE SOUZA CAMPOS, M.; DE OLIVEIRA, E. J. Stability and genetic parameters for cassava yield attributes in the tropical humid region of Brazil. *Euphytica*, v. 220, n. 8, p. 127, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10681-024-03384-5>.

SANTOS, M. N.; ZÁRATE-SALAZAR, J. R.; CARVALHO, R.; ALBUQUERQUE, U. P. Intraspecific variation, knowledge and local management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in the semiarid region of Pernambuco, Northeast Brazil. *Environment, Development and Sustainability*, v. 22, p. 2881-2903, 2020.

SARTORI, V. C.; KLEIN, M. S.; DE MARTINI, A.; SARTORI, L.; TIRONI, S. Produtividade de mandioca em cultivo consorciado com amendoim submetido a diferentes intensidades de capina. *Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica*, v. 1, n. 10, 2020.

SILVA, B. V. da; OLIVEIRA, T. A.; SANTOS, F. S. Mandioca em sucessão ao PPGAO: manejo e potencial produtivo. *Embrapa*, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1148240/1/Mandioca-em-sucessao-PPGAO.pdf>.

SOUZA, Bianca Cristina Matos de; CAMPOS, Ruth Souza de. Adubação organomineral na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). 2019. 43 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

SUGASTI, Juan Benjamin; JUNQUEIRA, Ana Maria Resende; SABOYA, Pablo Aguiar. Consórcio de rabanete, alface e quiabo e seu efeito sobre as características agrônômicas das culturas, produção e índice de equivalência de área. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, n. 2, p. 214-225, 2013.

WANG, Yichao; LU, Yonglong. Evaluating the potential health and economic effects of nitrogen fertilizer application in grain production systems of China. *Journal of Cleaner Production*, v. 264, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121635>.

YOUNAS, T. et al. Conditioning of desert sandy soil and investigation of the ameliorative effects of poultry manure and bentonite treatment rate on plant growth. *Brazilian Journal of Biology*, v. 82, p. e269137, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.269137>.