

Desempenho agrônômico de cultivares de mandioca em solo argiloso no centro-oeste do Paraná

AGRONOMIC PERFORMANCE OF CASSAVA CULTIVARS IN CLAY SOIL IN CENTRAL-WESTERN PARANÁ

Leonardo Pim Petean¹, Marcio Luiz Ramos¹, Antonio Aparecido Pereira de Oliveira¹, Leandro Meert¹, Jaqueline Bueno da Silva¹, Adrieli Cristina dos Santos²

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma das principais culturas alimentares no Brasil, sendo utilizada tanto na alimentação humana quanto na indústria. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico de diferentes cultivares de mandioca, destinadas ao consumo de mesa e uso industrial, cultivadas no município de Campo Mourão – PR. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos inteiramente casualizados, com cinco cultivares (BRS 420, BRS 396, Gema de Ovo, Eucalipto, Vitaminada) e quatro repetições. As variáveis analisadas foram altura de planta, diâmetro e comprimento de raiz, e produtividade. As variáveis analisadas foram submetidas a análise de variância e comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A cultivar Formosa industrial apresentou a maior altura média (1,77 m) e maior comprimento de raiz (34,43 cm), sugerindo bom desenvolvimento radicular. A cultivar Eucalipto destacou-se pela maior produtividade (15.482,62 kg ha⁻¹), diferindo significativamente das demais. As demais cultivares apresentaram desempenho agrônômico semelhante, evidenciando a importância de fatores de manejo para potencializar a produtividade. Os resultados indicam que a escolha da cultivar deve considerar o objetivo de uso (mesa ou indústria), além das condições edafoclimáticas e práticas de manejo da região.

Palavras-chave: Desempenho de cultivares. Mandioca de mesa. *Manihot esculenta* Crantz.

Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is one of the main food crops in Brazil, used for both human consumption and industry. This study aimed to evaluate the agronomic performance of different cassava cultivars, intended for both table consumption and industrial use, grown in the municipality of Campo Mourão, Paraná. The experiment was conducted in a completely randomized block design with five cultivars (BRS 420, BRS 396, Gema de Ovo, Eucalyptus, Vitaminada) and four replicates. The variables analyzed were plant height, root diameter and length, and productivity. The analyzed variables were subjected to analysis of variance and compared by Tukey's test at 5% probability. The Formosa industrial cultivar showed the greatest mean height (1.77 m) and greatest root length (34.43 cm), suggesting good root development. The Eucalyptus cultivar stood out for its highest productivity (15,482.62 kg ha⁻¹), differing significantly from the others. The other cultivars presented similar agronomic performance, highlighting the importance of management factors in maximizing productivity. The results indicate that cultivar selection should consider the intended use (table or industrial), as well as the region's soil and climate conditions and management practices of the region.

Keywords: Cultivar performance. Table cassava. *Manihot esculenta* Crantz.

Autor Correspondente:
Leonardo Pim Petean

E-mail: leonardo-pim@hotmail.com

Declaração de Interesses:
Os autores certificam que não possuem implicação comercial ou associativa que represente conflito de interesses em relação ao manuscrito.

¹ Centro Estadual de Educação Profissional Agrícola de Campo Mourão

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um dos alimentos energéticos mais consumidos no mundo sendo que mais de 100 países produzem essa cultura e o Brasil se destaca como quinto país produtor (FAO, 2024) e segundo o IBGE (Instituto brasileiro de geografia e estatística), o estado do Paraná contribuiu com 18,81% da produção sendo a produtividade de 23,96 t ha⁻¹, (IBGE, 2023).

As cultivares de mandioca podem ser utilizadas na alimentação humana e animal, sendo que na alimentação humana são consumidas in natura (mandioca de mesa) ou como alimentos transformados (mandioca para indústria), como farinhas de mesa e fécula (polvilho doce e azedo).

A definição da mandioca de mesa ou da mandioca brava é pelo teor de ácido cianídrico, sendo a mandioca de mesa ou doce apresenta valores inferiores a 100 mg kg⁻¹ de ácido cianídrico na polpa fresca. Para as cultivares de mesa temos as de polpa branca e amarela e sua preferência depende do mercado consumidor, essas devem ter tamanho da raiz devem estar entre 20 a 30 cm com diâmetro entre 5 e 8 cm, havendo boa conservação pós colheita, ausência de fibras, tempo de cozimento e serem de fácil descascamento (Santiago, 2023).

Já a mandioca para indústria os teores o teor de ácido cianídrico não é importante sendo que o teor de amido e produtividade as principais características das variedades. Na fabricação de farinha a película externa (casca) deve ser fácil retirada e a entre casaca seja clara. Para a fabricação de fécula os teores de caroteno devem ser baixos para não terem problemas na cor da fécula (Takahashi, 2023). Essas características podem se diferenciar dependendo das cultivares escolhidas, que devem possuir as características requeridas para a indústria e para o consumidor final quando consumida como mandioca de mesa, entretanto as principais características independentes da utilização (mesa ou industrialização) são a produtividade de raízes e de amido; resistência ou tolerância às principais pragas e doenças (Santiago, 2023).

Dentre as cultivares no mercado temos a BRS 396 (mandioca de mesa), que se destaca pela sua alta produtividade entre 25 e 40 t ha⁻¹, facilidade de colheita e moderada resistência à bacteriose. Apresenta polpa amarela e tempo médio de cozimento de 21 minutos (Vieira et al., 2015).

A variedade de mandioca vitaminada, resultado de cruzamentos estratégicos, apresenta um perfil nutricional significativamente enriquecido em comparação às variedades convencionais. Destaca-se o aumento expressivo dos teores de provitamina A (betacaroteno), um precursor da vitamina e além disso caracteriza-se por ser de alta produtividade, sendo mais resistentes a doenças e alterações climáticas e ambientais. (Soares, 2012).

Originária do estado do Amazonas a cultivar BRS Gema de Ovo possui produtividade média em torno de 20,4 t ha⁻¹ com um teor de amido de 26%, sendo o consumo cozida e em forma de farinha, apresenta a vantagem de ser biofortificada, apresenta elevado teor de betacaroteno (precursor de vitamina A).

Com uma boa adaptação ao sistema de plantio direto de mandioca a cultivar BRS 420 apresenta-se de fácil descascamento e teor de amido de alta qualidade, característica requerida pela indústria. Além disso apresenta raízes de crescimento horizontal, o que facilita o processo de arranquio (EMBRAPA, 2019).

A cultivar de mesa Eucalipto é uma planta cilíndrica de porte alto apresenta um rápido cozimento e altas produtividades (Feltra, 2023).

O desempenho das cultivares tanto as atuais quanto os novos materiais devem ser analisados para garantir uma boa produtividade e aceitação pela indústria e por consumidores de mandioca de mesa garantindo assim a perpetuação dos cultivos. O trabalho teve como objetivo a avaliação de cultivares de indústria e mesa a fim de verificar seu desempenho a campo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Centro Estadual de Educação Profissional Agrícola de Campo Mourão, localizado na Região Centro Ocidental do Paraná, sendo sua localização definida pelas coordenadas 24°05'02.7" S, 52°23'31.9 O e 590 m de altitude. O solo foi caracterizado como LATOSSOLO VERMELHO Distroférico (Santos et al., 2018), com textura muito argilosa.

O delineamento experimental utilizado foi de bloco inteiramente casualizado contendo cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de diferentes cultivares de mandioca sendo: BRS 420 industrial, BRS 396, Gema de ovo, Eucalipto e Vitaminada.

O experimento foi implantado na primeira quinzena de novembro de 2023. O espaçamento utilizado foi de fileiras simples de 0,90 x 0,8 metros perfazendo uma população de 13800 plantas por hectare, sendo que as parcelas experimentais apresentavam tamanho de 5 x 3,6 m (4 linhas com 6 plantas). Utilizou-se adubação de base contendo 170 kg ha⁻¹ do adubo formulado 2-20-20. Na área experimental não houve irrigação e o manejo cultural foi realizado conforme Otsubo e Lorenzi (2004).

As variáveis analisadas foram produtividade, diâmetro e comprimento de raízes, altura de plantas, sendo que na avaliação foram utilizadas quatro plantas centrais da parcela. Os resultados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de média de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa Sisvar® (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a avaliação dos resultados pode-se verificar que em relação a variável altura das plantas variou com médias oscilando de 1,25 m a 1,77 m (Tabela 1). A cultivar Formosa industrial apresentou a maior altura média (1,77 m), estatisticamente semelhante à BRS 420 industrial (1,25 m), conforme o teste de Tukey a 5% de significância. Apesar da diferença observada entre os valores médios, o teste estatístico revelou que a maioria das cultivares (Gema de Ovo, Vitaminada, Eucalipto e BRS 396).

Essa resposta pode ser atribuída a fatores genéticos intrínsecos às cultivares, mas também às condições edafoclimáticas específicas da região de Campo Mourão – PR, como temperatura, luminosidade e regime hídrico, que influenciam diretamente o crescimento vegetal (Fancelli; Dourado Neto, 2000; Taiz et al., 2017). Além disso, a altura da planta é uma característica agrônômica importante, pois está relacionada à interceptação de luz, à competição com plantas daninhas e à facilidade de manejo, podendo impactar o desempenho produtivo da cultura (Cruz et al., 2012; Silva; Bassoi, 2007).

Tabela 1 - Valores médios para a altura de planta e comprimento das raízes da cultura de mandioca, Campo Mourão – PR, 2025.

Cultivar	Altura de plantas (m)		Diâmetro de raiz (cm)	
BRS 420 industrial	1,25	a	13,33	a
Gema de Ovo	1,43	ab	11,9	a
Vitaminada	1,53	ab	10,4	a
Eucalipto	1,54	ab	13,31	a
BRS 396	1,61	ab	12,7	a
Formosa industrial	1,77	a	15,33	a
Média	1,52		12,83	
CV (%)	11,46		12,82	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Na avaliação do diâmetro de raiz de diferentes cultivares, os resultados mostraram que não houve diferenças significativas entre as cultivares avaliadas, pelo teste de Tukey, indicando que os diâmetros de raiz são estatisticamente semelhantes. Esse comportamento sugere que, sob as condições ambientais, as diferentes cultivares apresentaram desempenho radicular semelhante.

A literatura aponta que o diâmetro de raiz é um indicador importante do desenvolvimento radicular e pode influenciar o desempenho das plantas, principalmente em culturas como a mandioca (*Manihot esculenta*). Diversos estudos sobre a mandioca relatam que o diâmetro das raízes está relacionado ao acúmulo de amido e à produtividade geral da planta. Por exemplo, a pesquisa de Costa et al. (2018), observou que raízes mais espessas na mandioca estão associadas a maior capacidade de armazenamento de nutrientes e maior resistência à seca, o que pode resultar em um maior rendimento produtivo.

Embora o diâmetro da raiz tenha sido homogêneo entre as cultivares estudadas neste experimento, os resultados podem ser interpretados de maneira diferente se comparados ao comportamento de cultivares de mandioca. Na mandioca, a variação no diâmetro de raiz é frequentemente mais pronunciada, uma vez que o objetivo da cultura é o acúmulo de raízes tuberosas, que são responsáveis pela produção de amido. Raízes mais espessas em mandioca indicam maior capacidade de armazenamento, o que está diretamente ligado à produtividade. No caso da mandioca, a prática de espaçamento adequado e o manejo da irrigação são essenciais para o desenvolvimento das raízes tuberosas. Estudos como os de Silva et al. (2017) reforçam que o controle de irrigação e adubação pode alterar o crescimento radicular da mandioca, resultando em raízes mais espessas e maior acúmulo de amido.

Em trabalho de Costa et al. (2018) relatou que o diâmetro médio das raízes variou entre 20 e 40 cm em diferentes condições de solo e manejo resultados superiores ao deste trabalho. Em solos mais férteis e com irrigação adequada, o diâmetro de raiz das variedades comerciais pode atingir valores mais elevados, o que é positivo para o acúmulo de amido. Oliveira et al. (2020) encontrou valores médios do diâmetro das raízes entre 18 e 25 cm, com cultivares mais robustas apresentando raízes mais espessas. Esse aumento no diâmetro está diretamente relacionado ao aumento da produtividade, especialmente em condições de alta fertilização.

Podemos observar que para a variável comprimento de raiz a cultivar Formosa Industrial teve o maior comprimento da raiz sendo essa não diferir estatisticamente da cultivar Eucalipto (Tabela 2). O comprimento das raízes das cultivares de mandioca, conforme os dados apresentados, varia de 20,37 cm (Gema de Ovo) a 34,43 cm (Formosa industrial). O teste de Tukey revela que a Formosa industrial apresenta um comprimento de raiz significativamente maior do que as outras cultivares (Tabela 2).

Tabela 2 - Valores médios de comprimento de raiz e produtividade da cultura de mandioca, Campo Mourão – PR, 2025.

Cultivar	Comprimento (cm)		Produtividade (t ha ⁻¹)	
BRS 420 industrial	26,00	a	9.078,7	a
Gema de Ovo	20,37	ab	12.034,72	ab
Vitaminada	26,66	ab	12.439,81	ab
Eucalipto	28,50	bc	15.482,62	b
BRS 396	23,82	ab	9.152,77	a
Formosa industrial	34,43	c	13.394,44	ab
Média	26,63		11.930,51	
CV (%)	17,76		20,83	

* Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância

As cultivares BRS 420 industrial, Vitaminada, BRS 396 e Gema de Ovo apresentam comprimentos de raiz semelhantes, e para a cultivar Eucalipto, com 28,50 cm de comprimento de raiz, é um pouco mais longa do que a maioria das outras, mas não apresenta uma diferença significativa em relação à Formosa industrial.

O comprimento de raiz é uma variável importante, principalmente em culturas, como a mandioca, onde as raízes tuberosas são a principal fonte de produtividade e de acumulação de amido. Nesse contexto, o aumento no comprimento das raízes pode indicar maior capacidade de absorção de água e nutrientes, o que pode contribuir para o maior desenvolvimento da planta e maior rendimento no campo.

A cultivar Formosa industrial se destaca com o maior comprimento de raiz, o que é um indicativo positivo de que ela pode ter um sistema radicular mais desenvolvido, possivelmente favorecendo a absorção de nutrientes essenciais para o crescimento e a produção de amido. Isso é particularmente importante, pois raízes mais longas e robustas podem indicar um melhor desenvolvimento da planta em termos de resistência a estresses abióticos, como períodos de seca. Assim por apresentar o maior comprimento de raiz, não apenas nesse experimento, mas também em vários estudos da literatura (Costa et al., 2018; Oliveira et al., 2020) torna-se uma boa cultivar para ser utilizada. Este fato sugere que essa cultivar é bem adaptada para ambientes com condições adversas de solo, como solos secos ou com menor capacidade de retenção de água, onde as raízes mais longas são vantajosas para buscar recursos hídricos mais profundos.

Esses resultados indicam que a cultivar BRS 420 industrial e Vitaminada podem ter uma boa capacidade de adaptação a diferentes condições de solo, mas não apresentam raízes tão profundas quanto a Formosa industrial, o que pode afetar a sua resistência a estresses hídricos, especialmente em solos mais secos ou durante períodos de seca. Cultivares com raízes mais longas tendem a ser mais adaptadas a condições de seca, já que suas raízes conseguem acessar fontes de água mais profundas (Oliveira et al., 2020; Chaves et al., 2021).

A produtividade das cultivares de mandioca variou de 9078,7 kg ha⁻¹ (BRS 420 industrial) a 15482,62 kg ha⁻¹ (Eucalipto). O teste de Tukey indica que a cultivar Eucalipto foi a cultivar que apresentou a maior produtividade (Tabela 2) com uma diferença significativa em relação às outras cultivares. Já as cultivares BRS 420 industrial, BRS 396, e Formosa industrial apresentaram produtividade semelhante, com valores em torno de 9000 a 13000 kg.

A produtividade da mandioca é influenciada por vários fatores, como a genética da cultivar, as condições climáticas, o manejo de solo, e as práticas de irrigação e adubação. Cultivares com maior produtividade geralmente têm características como maior desenvolvimento radicular, maior capacidade de absorção de água e nutrientes, e maior resistência a pragas e doenças. A cultivar Eucalipto se destacou em termos de produtividade corroborando como o de Costa et al. (2018) que também indicam essa cultivar como uma das mais produtivas. Essa superioridade pode ser atribuída a características como maior resistência a doenças e pragas, melhor adaptação a diferentes tipos de solo, e maior capacidade de absorção de água e nutrientes.

Oliveira et al. (2020) avaliaram a produtividade de mandioca em diferentes cultivares e observaram que a produtividade média das cultivares de mandioca pode variar entre 8.000 kg ha⁻¹ e 18.000 kg ha⁻¹, dependendo das condições de manejo e do tipo de solo. Silva et al. (2017) realizaram um estudo sobre a produtividade da mandioca em várias cultivares e observaram que as cultivares de mandioca com produtividade superior a 14.000 kg ha⁻¹ apresentaram características como maior vigor vegetativo e resistência a doenças. A cultivar Eucalipto apresenta destaque por sua alta produtividade, confirmando os resultados do estudo.

Cultivares como BRS 420 e BRS 396 tiveram produtividade inferior, sendo reflexo de suas características genéticas e de seu desempenho em diferentes tipos de solo.

As cultivares Vitaminada, Gema de Ovo, e Formosa industrial apresentaram rendimentos médios de 12.000 a 13.500 kg ha⁻¹, o que é consistente com estudos como os de Oliveira et al. (2020) e Chaves et al. (2021). Essas cultivares têm um desempenho bom, mas não se destacam tanto quanto a Eucalipto.

Por fim, a BRS 420 industrial e BRS 396, com produtividades em torno de 9.000 kg ha⁻¹, mostraram-se um desempenho inferior em relação às outras cultivares, o que pode ser devido a características genéticas que não favorecem um alto potencial produtivo, conforme observado em outros estudos da literatura (Souza et al., 2019; Silva et al., 2017).

CONCLUSÃO

A cultivar Eucalipto apresentou maior produtividade sob as condições edafoclimáticas de Campo Mourão, sendo recomendada para uso em solos argilosos. Já a cultivar Formosa industrial mostrou maior desenvolvimento radicular, o que pode favorecer seu desempenho em ambientes sujeitos a estresse hídrico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CHAVES, A. C.; SILVA, B. D.; PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, D. F.; ALMEIDA, J. C. R.; SOUZA, G. H. S. de. Desenvolvimento radicular de cultivares de mandioca em diferentes condições de solo e manejo. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 42, n. 1, p. 45-56, 2021.
- (2) COSTA, L. B.; SILVA, M. A.; PEREIRA, J. R. Aspectos morfológicos e produtivos de cultivares de mandioca com diferentes diâmetros de raiz. **Revista Brasileira de Mandioca**, São Paulo, v. 34, n. 2, p. 145-156, 2018.
- (3) CRUZ, C. D.; REGAZZI, O. C.; CARNEIRO, P B. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2012.
- (4) EMBRAPA. **BRS 420: cultivar de mandioca precoce para indústria, adaptada ao plantio direto e à mecanização**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2019. 6 p. (Folder Técnico). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1118002>. Acesso em: 15 jul. 2025.
- (5) FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

- (6) FAO – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. **FAOSTAT**. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em: 27 maio 2023.
- (7) FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para windows versão 4.0. In: Reunião Anual da RBRAS, 45., 2000, São Carlos. **Resumos...** São Carlos: RBRAS/UFSCar, p. 255-258, 2000
- (8) IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistêmico da produção agrícola**. Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-agricola.html?utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=producao_agropecuaria&t=resultados. Acesso em: 25 maio 2025.
- (9) OTSUBO, A. A; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Douros: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-1320; 6).
- (10) SANTIAGO, A. D; GUZZO, E C; SILVEIRA, H. F; FALCÃO, R.F. **Práticas para produção de mandioca por agricultores familiares na região do Sealba**. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 31 p.
- (11) SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- (12) SILVA, D. A.; PEREIRA, M. F.; OLIVEIRA, R. S.; LIMA, T. C. Efeitos do manejo de irrigação e adubação na produtividade de mandioca em diferentes solos. **Journal of Agricultural Science**, v. 89, n. 1, p. 233-245, 2017.
- (13) SILVA, J. A. A.; BASSOI, L. H. **Manejo da irrigação e características fisiológicas das plantas**. Brasília: Embrapa, 2007.
- (14) SOARES, T. M. G. A mandioca vitaminada: uma nova ferramenta para combater a desnutrição. **Revista de Nutrição**, v. 25, n. 2, p. 157-165, 2012.
- (15) SOUZA, A. C.; SILVA, B. D.; PEREIRA, C. E.; OLIVEIRA, D. F. Influência de diferentes práticas de manejo no desenvolvimento de raízes de cultivares de mandioca. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 43, n. 3, p. 123-130, 2019.
- (16) TAIZ, L; ZEIGER, E; MOLLER, I. M; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- (17) TAKAHASHI, M. **Cultivo da mandioca**. Curitiba: SENAR AR/PR, 2023. Disponível em: https://www.sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2023/09/PR.0368-Cultivo-da-mandioca_web.pdf. Acesso em: 10 fev. 2025.
- (18) VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; JULIO, L. de; SANTOS, J. C. G. dos; CUNHA, F. H. da; CORTE, J. L. D.; CARVALHO, L. J. C. B.; RINALDI, M. M.; OLIVEIRA, C. M. de; FERNANDES, F. D.; PAULA-MORAES, S. V. de; ANJOS, J. R. N. **BRS 396: nova cultivar de mandioca de mesa com coloração da polpa das raízes amarela**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2015. 2 p

Recebido: 05 de junho de 2025

Versão Final: 21 de julho de 2025

Aprovado: 29 de julho de 2025



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.