AVALIAÇÕES MORFOLÓGICAS PARA SELEÇÃO DE CLONES DE MANDIOCA DE MESA (*Manihot esculenta Crantz)*

Autores: João Felipe Pereira Franco[1], Natália Cassa Feleti, Mateus Sturião da Costa Lima, Andréia Uliana Majeski, Sávio da Silva Berilli, Ana Paula Cândido Gabriel Berilli.

1Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre), km 47, 29500-000 - Alegre-ES, Brasil, joaofelipepereira124@gmail, nataliacassa2@gmail.com, mateus.sturiao08@gmail.com, andreiamajeski@gmail.com, ,berilli@gmail.com, ana.berilli@ifes.edu.br.

Resumo
A mandiocultura apresenta relevância para a segurança alimentar e a economia agrícola do Espírito Santo, porém a disponibilidade de genótipos adaptados, produtivos e resistentes a doenças ainda é limitada. Este estudo avaliou o desempenho agronômico de acessos de mandioca de mesa em Santa Leopoldina e Muqui, visando identificar materiais clonais com potencial produtivo e qualidade de raízes adaptados às condições edafoclimáticas do estado. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três repetições, avaliando características morfoagronômicas, produtividade e parâmetros bioquímicos. Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos, destacando-se o acesso Branco, com produtividade de 8.983 kg ha^{-1}, seguido por Alegre 3, Alegre 1 e Verdinho. Conclui-se que os acessos Branco, Alegre 3 e Alegre 1 apresentam maior potencial produtivo e constituem materiais promissores para cultivo e posterior recomendação no Espírito Santo.

Palavras-chave: Produtividade. Segurança alimentar. Sustentabilidade. Melhoramento Genético.

Área do Conhecimento: Agronomia

Introdução

A mandioca (Manihot esculenta Crantz) possui elevada importância socioeconômica e alimentar, tendo o Brasil como centro de origem e diversidade e um dos principais produtores mundiais. No Espírito Santo, a cultura ocupa aproximadamente 7,5 mil hectares, com destaque para Santa Leopoldina na produção de mandioca de mesa. Apesar da ampla diversidade genética, a ocorrência de doenças e a variabilidade climática comprometem a produtividade e a qualidade das raízes, gerando perdas econômicas aos agricultores. Nesse contexto, a caracterização morfoagronômica é fundamental para identificar genótipos superiores, adaptados e produtivos. Aliada a práticas agroecológicas, essa seleção pode contribuir para aumentar a resiliência dos sistemas produtivos e a segurança alimentar. Assim, o estudo objetiva avaliar o comportamento agronômico de acessos de mandioca de mesa, visando selecionar materiais genéticos clonais de elevado potencial produtivo e adaptabilidade às condições edafoclimáticas do Espírito Santo.

Metodologia

Os ensaios foram implantados em dois ambientes distintos, o primeiro no município de Santa Leopoldina localizado na região serrana do estado a cerca de 54 Km da capital Vitória e o segundo foi estabelecido no município de Muqui, localizado no sul do estado a 177 Km da capital Vitória O conjunto experimental engloba oito acessos de mandioca de mesa, selecionadas junto aos produtores locais e banco de germoplasma da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES (Tabela 1). A avaliação dos acessos foi executada empregando um delineamento de blocos casualizados, com três repetições em dois locais.

Tabela 1. Descrição dos acessos de mandioca de mesa cultivados no ano agrícola de 2024/25.

TRATAMENTO	ORIGEM	DESCRIÇÃO
T1	Alegre/ES	Alegre 1
T2	Alegre/ES	Alegre 2
T3	Alegre/ES	Alegre 3
T4	Santa Leopoldina/ES	Manteiga
T5	Santa Leopoldina/ES	Verdinho
T6	Santa Leopoldina/ES	Manteiga Precoce
T7	Santa Leopoldina/ES	Canelinha
T8	Santa Leopoldina/ES	Branco

Fonte: Autores (2025).

O plantio foi realizado no mês de dezembro de 2023, onde o solo foi adequadamente preparado e parcialmente livre de resíduos de culturas anteriores. No momento do plantio, foram empregadas manivas de 15 cm de comprimento, selecionadas a partir da porção média e anterior das hastes lenhosas das plantas matrizes.

Essas manivas foram colocadas horizontalmente no solo, em covas com uma profundidade de 10 cm e 20 cm de largura entre as dimensões, aproximadamente. As unidades experimentais foram configuradas em fileiras duplas com extensão de 5 metros de comprimento, constituídas por 10 plantas mantendo um espaçamento de 1,0 x 1,0 m entre linhas e entre as plantas dentro de cada parcela. A adubação nos experimentos seguiu as diretrizes das análises de solo específicas para cada área de estudo, sendo recomendado calcário em uma quantidade de 130g/m^2 a lanço após a abertura das covas. Para a adubação de plantio, foram utilizados 30 gramas de 04-30-10 por planta e 05 gramas por planta de FTE. Após o estabelecimento da cultura, foram realizadas três adubações de cobertura, sendo uma delas o esterco cama de frango. A primeira adubação ocorreu 60 dias após o plantio, onde foram aplicados 300 gramas de esterco por planta. A segunda adubação ocorreu 90 dias pós plantio onde foram aplicados 15 gramas por planta de 18-04-17. A terceira e última adubação foi realizada 150 dias pós plantio onde foram aplicados mais 15 gramas por planta de 18-04-17. Os tratos culturais foram implementados em conformidade com as necessidades da cultura da mandioca. O experimento foi conduzido sob condições de sequeiro, utilizando a irrigação apenas para garantir o estabelecimento inicial das plantas. A colheita das plantas foi realizada ao final de seu ciclo germinativo completo, que teve uma duração de 12 meses após o plantio. As análises foram realizadas no laboratório de Agricultura Sustentável localizado no Instituto federal do espírito santo – Campus de Alegre.

Os dados referentes ao desenvolvimento das plantas foram avaliados de acordo com as seguintes características: Stand final: Determinado pelo número total de plantas na parcela útil no momento da colheita. Altura das plantas: Determinada através de avaliação visual de porte (Baixo, médio e alto). Diâmetro do caule: Determinado através do paquímetro digital expresso em milímetro, no momento da colheita, medido a 20 cm de altura do solo. Número de bifurcação por planta: Determinado pela contagem manual do número de bifurcações presentes no caule. Número de raiz por planta: Determinada pela contagem manual do número de raízes por planta na parcela obtida no momento da colheita. Diâmetro da raiz: Determinada pelo paquímetro digital expresso em milímetro, no momento da colheita, na região mediana da raiz. Comprimento das raízes: Determinado por um instrumento de medição de comprimento (régua). Produtividade: Foi obtida por meio da pesagem das raízes de todas as plantas da parcela e extrapolado para hectare (t.ha-1). Para avaliação foliar das plantas, foi utilizado o aparelho SPAD-502-PLUS e o medidor de clorofila manual atLEAF CHL PLUS. Para essas análises foram realizadas leituras em três pontos na face adaxial de cada folha, sendo esta etapa realizada em campo na parte da manhã, entre as 8:00 e 11:00 horas. Para essas avaliações foram utilizadas seis plantas dentro de cada parcela. Para avaliar flavonoides, clorofila, nitrogênio e antocinianina, foi utilizado o medidor de multi- pigmentos. Foram realizadas análises de variância individual para cada

local e uma análise conjunta para os dois locais que receberam a experimentação. Para tanto, os dados obtidos foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes (2016) e o Programa R CoreTeam.

Resultados

A análise de variância conjunta evidenciou a existência de variabilidade genética para a maioria das características avaliadas, demonstrando potencial para a seleção de acessos promissores a serem incorporados a programas de melhoramento de mandioca de mesa. O porte das plantas constitui uma característica agronômica relevante, especialmente em sistemas de produção com baixo nível de mecanização, devido à sua influência sobre as práticas de manejo da cultura. A análise conjunta também indicou ausência de diferenças significativas entre os ambientes para as características morfoagronômicas e de produtividade avaliadas, sugerindo comportamento relativamente uniforme dos acessos nos diferentes locais de cultivo.

Tabela 2. Valores dos quadrados médios e suas significâncias da análise conjunta dos diferentes acessos de mandioca de mesa cultivados em Santa Leopoldina e Muqui no ano agrícola 2024/2025.

Variáveis	Bloco/Ambi	Trat	Amb	TratxAmb	Resíduo	Média	CV (%)
Stand	2.68	7.28*	123.52^{ns}	4.13^{ns}	1.39	8.06	14.66
Diam. Caule (mm)	15.97	71.10*	263.95^{ns}	42.01^{ns}	7.66	21.43	12.91
N° bifur.	39583	.80655^{ns}	.52083^{ns}	.23512^{ns}	.39583	2.10	29.90
N° Raiz	2.25	51.23*	176.33^{ns}	31.47^{ns}	14.80	14.5	26.53
Diam. Raiz (mm)	14.16	99.91*	1843.88^{ns}	62.50^{ns}	19.31	57.77	7.60
Comp. Raiz (cm)	40.89	45.00*	444.08^{ns}	14.67^{ns}	10.64	28.72	11.35
Produtividade (t.ha^{-1})	1367.6	3007.2*	0347.2^{ns}	2463.4^{ns}	3757.8	6072.4	31.92

Legenda: Trat= Tratamento; Amb= Ambiente; TratxAmb= Tratamento x Ambiente; CV (%)= Coeficiente de variação. Diam. Caule= Diâmetro de caule (mm); n° bifurcação= Número de bifurcação; n° raiz= número de raiz; Diam. Raiz= Diâmetro de raíz (mm); Comp. Raiz= Comprimento de raíz (cm). Médias seguidas pela mesma letra na coluna. ns – não significativo. Fonte: Autores (2025).

Os valores do teste de média, utilizados na análise estatística dos dados, estão detalhados na tabela 3.

Tabela 3. Resultado do teste de média conjunta de Scott Knott, à 5% de probabilidade, dos dados morfoagronômicos dos diferentes genótipos de mandioca de mesa cultivados em Santa Leopoldina e Muqui.

Tratamento	Stand	D. Caule (mm)	N° Bifur	N° Raiz	D. Raiz (mm)	C. Raiz (cm)	Produtiv (t.ha^{-1})
Alegre 1	7^{b}	26.90a	2^{a}	19^{a}	56.37^{b}	25.78^{b}	6949.43^{a}
Alegre 2	7^{b}	24.02a	2^{a}	10^{b}	54.40^{b}	27.49^{b}	3909.63^{b}
Alegre 3	7^{b}	24.82a	2^{a}	18^{a}	59.14^{a}	30.77^{a}	7490.83^{a}
Manteiga	8^{a}	18.84b	2^{a}	14^{b}	52.64^{b}	28.28^{b}	4070.98^{b}

Verdinho	9[a]	21.20b	2[a]	15[b]	62.49[a]	26.60[b]	6400.26[a]
Manteiga P.	8[a]	18.36b	2[a]	12[b]	53.47[b]	33.59[a]	4957.68[b]
Canelinha	8[a]	17.40b	2[a]	14[b]	62.64[a]	25.21[b]	5817.88[b]
Branco	10[a]	19.89b	3[a]	13[b]	61.03[a]	30.08[a]	8983.00[a]

Stand= Número de plantas por parcela; D. Caule= Diâmetro de caule; N°. Bifur= Número de bifurcação; N°, Raiz= Número de raiz; D. Raiz= Diâmetro de raiz; C. Raiz= Comprimento de raiz; Produtiv= Produtividade. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, pelo teste Scott- Knott ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2025).

Discussão

Em relação ao coeficiente de variação, ao qual infere sobre a boa condução experimental, vale destacar que para todas as características avaliadas o CV foi considerado adequado, sofrendo variações entre 7.60% e 31.92%. De acordo com Silva *et al*, (2011) a avaliação da qualidade e da precisão das pesquisas é um aspecto fundamental em experimentos agrícolas indicando a confiabilidade dos resultados.

O "stand", que se refere ao número de plantas estabelecidas por parcela, é um indicador crucial do potencial germinativo das manivas. No presente estudo, essa variável obteve um valor considerado adequado, visto que foram plantadas dez plantas por parcela, o que corresponde a uma taxa de germinação de 80% entre os tratamentos. Segundo Souza *et al*, (2024) reportaram um valor médio de plantas por parcela de 7,70 em seu estudo, o que é considerado satisfatório para a cultura da mandioca, além de representar um bom índice de desenvolvimento das manivas. Para a característica diâmetro do caule em milímetros, parâmetro é importante pois funciona como indicador de vigor vegetativo, refletindo a capacidade de crescimento da planta. O processo fotossintético parece ter um impacto direto no aumento do diâmetro do caule, possivelmente devido às demandas metabólicas associadas ao crescimento em espessura (Andrade *et al*, 2017). Para a característica número de bifurcação, os genótipos avaliados apresentaram valores médios de duas bifurcações por planta. A quantidade de bifurcações de uma planta de mandioca é um fator crucial na escolha das variedades pelos produtores, uma vez que eles têm preferência por plantas com menor número de bifurcação, pois a mesma pode dificultar o manejo e as práticas culturais. Para a variável número de raízes, parâmetro crucial que influencia diretamente a produtividade e a qualidade da cultura, o valor encontrado no presente estudo é superior quando comparada ao resultado encontrado por Rós *et al*, (2013) que avaliou a produção de raízes de mandioca utilizando esterco de galinha e encontrou médias entre 6.4 e 8.2 raízes. Para as características diâmetro de raiz e comprimento que são características de grande relevância, tanto para a produtividade quanto para a qualidade, pois estão diretamente relacionadas ao acúmulo de amido, que é o principal componente de interesse econômico da cultura (Silva *et al*, 2019). Em uma seleção de genótipos de mandioca, (Lessa *et al*, 2017) encontrou valores médios para diâmetro e comprimento de raiz equivalentes a 5.83 mm e 25.10 cm. Para ambos os resultados, o presente estudo revela valores superiores para essas variáveis. Para a característica produtividade, considerada para o estudo em questão a mais importante, pois é a partir dela que será recomendado genótipos mais produtivos, a média referente a análise de variância foi de 6.072,46 $kg.ha^{-1}$. De acordo com estudos realizados por Silveira *et al* (2024), que avaliou cultivares de mandioca de mesa eficientes ao uso de fósforo, o valor médio encontrado para produtividade das raízes sem o uso do fertilizante foi de 39.442 $kg.ha^{-1}$, tornando-se superior ao valor encontrado no presente estudo. Durante o período de germinação das plantas de mandioca, ocorreram muitas chuvas nos locais onde estavam implantados os experimentos, fator que influenciou diretamente no desenvolvimento da cultura e no produto final que são as raízes, alterando significativamente na produção.

Em relação a tabela 3 que demonstra o teste comparativo de média Scott Knott à 5% de significância, como podemos observar na Tabela 3, nota-se que para a característica número de bifurcação não houve diferença significativa entre os tratamentos, indicando um comportamento uniforme, porém para as variáveis stand, diâmetro de caule, número de raiz, diâmetro de raiz, comprimento de raiz e produtividade, houve diferença significativa entre os tratamentos. Isso significa

que para essas características os genótipos se comportaram de maneira diferenciada. Para a característica stand, que está relacionado ao número de plantas dentro das parcelas, os tratamentos com maiores médias foram Manteiga, Verdinho, Manteiga Precoce, Canelinha e Branco com variações de 8 a 10 plantas, valores que determinam taxas de 80% a 100% para germinação. A taxa de germinação das plantas e o stand final são características relacionadas ao vigor genético. Andrade *et al*, (2014) ao verificar o stand de plantas em diferentes idades de colheita, encontrou médias acima de 90%, valor comparável a essa pesquisa.

Para a característica diâmetro de caule, os tratamentos que apresentaram maior diâmetro, foram: Alegre 1, Alegre 2 e Alegre 3. As médias entre os tratamentos sofreram variações. A propagação vegetativa da mandioca, realizada por meio de manivas, é influenciada por diversos fatores, sendo o diâmetro do caule um dos mais importantes. Genótipos com maior diâmetro de caule geralmente produzem manivas com maior reserva de nutrientes e vigor vegetativo, o que favorece o enraizamento e o desenvolvimento das novas plantas (Prates *et al*, 2017). Para a característica número de bifurcação, não houve diferença significativa, isso significa que os tratamentos se desenvolveram de maneira uniforme com média de 2 bifurcações. Estudos realizados por Andrade *et al*, (2014), evidenciam valores médios de 1.5 a 2.68, respectivamente. A presença de bifurcações em plantas de pequeno porte pode comprometer a eficiência dos tratos culturais. Para a característica número de raiz, os tratamentos que apresentaram maiores valores foram: Alegre 1 com 19 raízes e Alegre 3 com 18 raízes. Os resultados obtidos por Paz *et al*, (2020) indicam um limitado desenvolvimento do sistema radicular. Fatores climáticos e ambientais, principalmente nos estágios iniciais de crescimento, exercem influência significativa sobre o desenvolvimento radicular da planta, afetando diretamente o número de raízes (Andrade *et al*, 2014).

Para a Variável diâmetro de raiz é possível observar que os genótipos foram divididos em dois grupos de média, evidenciando que os maiores diâmetros foram encontrados nos tratamentos Alegre 3, Verdinho, Canelinha e Branco. Em relação a essa variável, Andrade *et al*, (2014) encontrou um diâmetro médio das raízes em torno de 22 mm, valor inferior ao presente estudo. Para a característica comprimento de raiz, os tratamentos com maiores médias foram: Alegre 3, Manteiga Precoce e Branco. Essa característica é um dos principais atributos a serem considerados pelos produtores ao selecionar variedades, uma vez que essa característica está diretamente relacionada ao padrão comercial. Com relação a produtividade, verificou-se que o acesso Branco foi o mais produtivo com uma média de 8.983 kg. Em seu estudo sobre o melhoramento participativo da mandioca de mesa, Vieira *et al*, (2019) obtiveram resultados promissores, com produtividades médias superiores a 20.736 kg ha^{-1}. Essa diferença de produtividade alcançada nesta pesquisa revela a importância deste estudo para revelar o quanto é necessário realizar pesquisas que levam em consideração a interação genótipo por ambiente, uma vez que esses materiais aqui testados ainda não passaram por melhoramento, e os que passaram, são de programas que selecionaram materiais para outras regiões do país. Desta forma, é urgente conduzir um programa de melhoramento que vise a obtenção de genótipos com maior potencial produtivo e adaptados as condições edafoclimáticas das regiões de cultivo do estado.

Conclusão

Os resultados deste estudo demonstraram uma variabilidade significativa entre os genótipos de mandioca de mesa avaliados quanto à produtividade e características fisiológicas. O genótipo Branco destacou-se como o mais produtivo, seguido por Alegre 3, Alegre 1 e Verdinho, enquanto Alegre 2, Manteiga, Manteiga Precoce e Canelinha apresentaram menor rendimento. Diante dos achados, conclui-se que os genótipos Branco, Alegre 3, Alegre 1 e Verdinho possuem maior potencial produtivo e podem ser incorporados em programas de melhoramento para cultivo no Espírito Santo.

Referências

ANDRADE, D. Da P. et al. Avaliação de cultivares de mandioca de mesa em diferentes idades de colheita. *Interciência*, v. 39, n. 10, p. 736-741, 2014.

DE SOUZA, M. L. H. et al. Desempenho produtivo de duas variedades de mandioca cultivadas em sistema plantio direto com calcário e adubação potássica em cobertura. *Scientia Naturalis*, v. 6, n. 2, p. 669-683, 2024.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. da SILVA; SANTOS, V. da SILVA. Seleção de genótipos de mandioca com índices não paramétricos. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v. 13, p. 1-17, 2017.

PAZ, R. B. O. et al. Desempenho agronômico de cultivares de mandioca de mesa em ambiente do Cerrado. *Revista Brasileira de Agronomia*, Viçosa, MG, v. 55, n. 2, p. 123-135, mar. 2020.

PRATES, Caio Jander Nogueira et al. Caracterização morfológica de genótipos de mandioca (Manihot esculenta Crantz). Scientia Plena, v. 13, n. 9, 2017.

SILVA, A. R. D.; CECON, P. R.; RÊGO, E. R. D.; NASCIMENTO, M. Avaliação do coeficiente de variação experimental para caracteres de frutos de pimenteiras. Revista Ceres, v. 58, p. 168-171, 2011.

SILVA, R. B. et al. Cassava growth and productive performance at different planting times in the Agreste of Alagoas, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Agricultural and Environmental Engineering*, v. 29, n. 6, e285686, 2025.

SILVEIRA, F. P. D. M., Lopes, W. D. A., Santos, G. L. D., Santos, M. G. D., Barboza, M., Silva, J. A. D. & Barros Júnior, A. P. (2024). Cultivares de mandioca de mesa eficientes e responsivas ao uso do fósforo. *Revista Caatinga*, 2024.

VIEIRA, E. A. et al. BRS 400 and BRS 401, sweet cassava cultivars with pink roots developed by participatory breeding. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 19, n. 4, p. 501-504, 2019.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa científica do espírito Santo (FAPES), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao projeto Fortalecimento da Agricultura Capixaba (FORTAC), ao Laboratório de Agricultura Sustentável (LAS) do Ifes campus de Alegre e à PRPPG do Instituto Federal do Espírito Santo.