

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DO GENGIBRE CAPIXABA

Marina Jordem Almança Possatti¹, Andreia Uliana Majeski¹, Mariana Rodrigues Almeida¹, Sávio da Silva Berilli¹, Antônio Fernando de Souza², Ana Paula Candido Gabriel Berilli¹.

¹Instituto Federal do Espírito Santo/Mestrado Profissional em Agroecologia, Rodovia ES-482 (Cachoeiro-Alegre) Km-47, 29500-000 Distrito de Rive, Alegre, marinajordema@gmail.com, andreamajeski@gmail.com, mamarianarod@gmail.com, savio.berilli@ifes.edu.br, ana.berilli@ifes.edu.br.

²Instituto Federal do Espírito Santo/Curso de Agronomia, Rodovia ES 080, Km 93, CEP: 29660-000, Santa Teresa. antonio.fernando@ifes.edu.br.

Resumo

O *Zingiber officinale* Roscoe conhecido como gengibre gigante, vem trazendo destaque ao estado do Espírito Santo, mais precisamente aos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá, tornando o estado como maior produtor e exportador do Brasil. O povo pomerano tem uma importante parcela na conservação desse material em terras capixabas, preservando estes rizomas através de várias gerações em suas propriedades rurais. O manejo orgânico também tem super valorizado esta planta, devido seus benefícios como a segurança alimentar para seus consumidores finais. Este projeto tem como objetivo, caracterizar morfológicamente os genótipos de gengibre capixaba através dos descritores morfoagronômicos. Para isso, seis genótipos de gengibre foram avaliados em DBC com quatro repetições em três propriedades rurais. As análises mostraram que há diferenças significativas entre os genótipos fundamentando a presença de variação genética dos gengibres em solos capixabas.

Palavras-chave: descritores, *Zingiber officinale* Roscoe, melhoramento participativo, patrimônio genético, agricultura familiar.

Área do Conhecimento: genética.

Introdução

O *Zingiber officinale* é uma planta medicinal, aromática e condimentar, cultivada principalmente nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. A família *Zingiberaceae* engloba mais de 1200 espécies de plantas incluídas em diferentes gêneros. O gênero *Zingiber* inclui aproximadamente 85 espécies de plantas aromáticas, dentre as quais o popular gengibre é o de maior importância comercial, sendo seu rizoma a parte mais comercializada, sendo utilizada em diferentes áreas como na confeitaria, perfumaria e medicina popular (CARDOSO *et al*, 2021).

No Brasil, esta espécie é cultivada em diferentes estados como São Paulo, Paraná, Santa Catarina. O Espírito Santo se destaca como maior produtor e exportador de gengibre do país. A produção está concentrada na Região Central Serrana qual tem se destacado como maior produtor e exportador do país e é realizada principalmente por pequenos produtores, que utilizam a mão de obra familiar.

Diversos desafios são impostos aos produtores, com destaque para a redução de perdas em pós-colheita dos produtos de exportação devido a ocorrência de podridões, a redução da contaminação por microrganismos no produto, o destino final da água residuária provenientes da limpeza dos rizomas, ocorrência de pragas e doenças do campo, entre outras (CARDOSO *et al*, 2021).

Por ser uma planta oriunda de propagação vegetativa, a maioria das lavouras são formadas a partir de clones de plantas com caracteres interessantes e selecionadas por produtores. As variações genéticas existentes na população podem ter origem a partir das mutações ocorridas no genoma das plantas (CARDOSO *et al*, 2021). Este trabalho discutirá dados morfológicos do gengibre através de análises quantitativos e qualitativos através dos descritores morfoagronômicos. A caracterização

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

morfológica é uma importante ferramenta aliada a caracterização dos genótipos e é considerada a forma mais acessível de se estudar um germoplasma.

Esta pesquisa morfológica se torna fundamental para o acompanhamento do crescimento das plantas, identificação de diferentes materiais genéticos e monitoramento entre os tratamentos. Por meio dessas análises é possível identificar as diferenças anatômicas entre as plantas, antes mesmo de obter-se os rizomas.

O objetivo dessa pesquisa é caracterizar morfoagronômicamente os genótipos de gengibre (*Zingiber officinale Roscoe*) capixaba através dos descritores fenotípicos qualitativos e quantitativos.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, foram implantados os ensaios em três localidades rurais diferentes dos municípios de Santa Leopoldina e Santa Maria de Jetibá. Local 1 localizado em Rio das Pedras, Local 2 também situado em Rio das Pedras e Local 3 em Caramuru de cima.

Para os ensaios foram utilizados seis genótipos de gengibre capixaba em um delineamento de blocos casualizados com quatro repetições e com parcelas duplas de dois metros de comprimento, totalizando cerca de 28 rizomas-sementes por parcela.

Através dos seus 21 descritores morfoagronômicos classificados em qualitativos e quantitativos, as tabelas se dividem em características e métodos de avaliação, conforme mostra a tabela 1 e 2. Contudo, os autores desse estudo, realizaram uma adaptação nas tabelas de Blanco *et al.* (2017) para uma melhor caracterização dos genótipos capixabas (*Zingiber officinale Roscoe*).

Tabela 1- Descritores fenotípicos quantitativos avaliados nos genótipos de *Zingiber officinale*.

Características	Métodos de avaliação
Altura da Planta(AP)	Mensuração da superfície do solo até a extremidade (cm).
Comprimento da folha (CF)	Mensuração do pecíolo até o ápice da folha (cm).
Largura da folha (LF)	Mensuração da região mediana da folha (cm).
Números de perfilhos por planta (NPP)	Contagem do número de perfilhos (un).
Largura da Haste (LH)	Mensuração através do paquímetro (mm).
SPAD	Mensuração da clorofila pelo SPAD.

Fonte: os autores.

Tabela 2- Descritores fenotípicos qualitativos avaliados nos genótipos de *Zingiber officinale*.

Características qualitativas	Métodos de avaliação
Hábito de crescimento (HC)	1-ereto 2-semiereto 3-semiacamado 4-acamado
Margem da lígula (FL)	1-inteiro 2-serrilhada 3-dentada
Divisão da folha (DF)	1-simples 2-composta

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Forma da folha (FF)	1-lanceolada 2-linear 3-elíptica 4-oblonga
Cor da folha (CF)	1-verde 2-verdeamarela 3- verde escura
Pubescência (PF)	1-gabla 2-face superior pubescente 3-face inferior pubescente 4-outro.
<u>Orientação da folha (OF)</u>	<u>1-alternada 2-oposta 3-basal</u>

Fonte: Blanco et al, 2017.

Para análise estatística foram realizadas análises de variância conjunta, teste de média de Skott-Knott à 5% de probabilidade e a distância genética com base em Mahalanobis por meio do Programa Genes (CRUZ *et al.* 2016).

Resultados

Através da caracterização morfológica quantitativa e qualitativa realizada nesse experimento foi possível obter os valores para os descritores analisados e compreender suas relações, através das análises da Anova (Tabela 1) e Teste Scott-Knott (Tabela 2), conforme mostra-se abaixo:

Tabela 3 - Resumo da análise de variância conjunta com os respectivos quadrados médios e estimativas dos coeficientes de variação experimental (CV%) e das médias para as características avaliadas, no ensaio em delineamento de blocos casualizados em três ambientes no Espírito Santo.

Fontes de Variação						
Descritores	Trat.	Amb.	Blo.	Trat.xamb.	Cv(%)	Méd.
Entrenó	180,12*	162,24*	22,74	25,94 ^{ns}	14,23	32,72(mm)
Larg.haste	0,72 ^{ns}	9,88*	0,43	0,21 ^{ns}	10,48	5,50(mm)
Altura	1462,95*	28228,04*	51,46	131,08 ^{ns}	12,03	67,29(cm)
Comp. folha	11,63 ^{ns}	718,86*	74,10	13,46 ^{ns}	12,25	24,39(cm)
Spad	60,14 ^{ns}	98,80 ^{ns}	32,40	70,35 ^{ns}	19,83	45,86
Perfilho	5766,43 ^{ns}	126135,12*	877,24	2709,30 ^{ns}	15,16	195,91(un)

Trat:Tratamento, Amb.:Ambiente, Blo.:Bloco, Trat.xamb.:Tratamento x ambiente, CV:Coeficiente de variação, Méd.:Média das variáveis. Entrenó – mensuração da distância entrenós; Largura da haste – mensuração do diâmetro da haste; Altura – mensuração da superfície do solo até a extremidade final da última folha do primeiro; Comprimento folha – mensuração do pecíolo até o ápice da folha; Spad – mensuração do teor de clorofila; Perfilho – contagem do número de perfilhos; ns Não significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade; * Significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade; ** Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 4 - Resultado do teste de comparação de médias Skot-knott para os descritores quantitativos no ensaio em para os seis tratamentos de genótipos de gengibre capixaba.

Variáveis						
Tratamento	EN(mm)	LG(mm)	AL(cm)	CPF(cm)	SPD	PF(un)
1	38,34a	5,42a	82,89a	25,28a	41,75a	209,16a
2	29,9b	5,42a	59,93b	24,05a	46,02a	170,58c
3	30,39b	5,5a	58,41b	23,46a	46,05a	197,08b

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

4	37,01a	5,53a	79,71a	23,25a	47,16a	194,33b
5	30,75b	5,5a	63,61b	25,71a	45,63a	229,58a
6	29,93b	5,63a	59,20b	24,60a	48,37a	174,75c

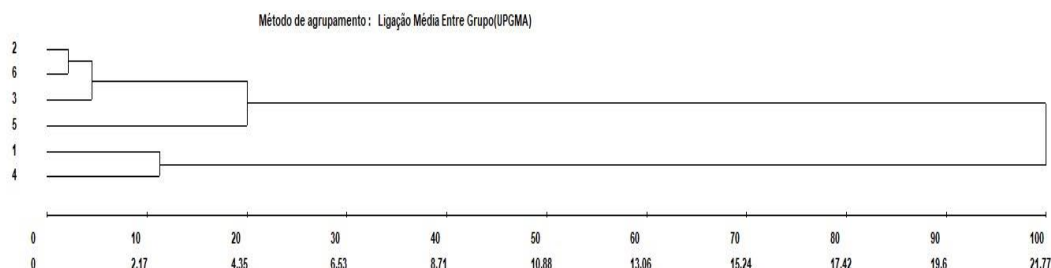
EN:entrenó, LG:largura da folha, AL: altura, CPF:comprimento da folha, SPD: spad, PF:número de perfilhos.
Fonte: Elaborado pelos autores.

Tabela 5 - Resultado das avaliações de seis descritores qualitativos utilizados para os seis tratamentos de gengibre capixaba.

Descritores qualitativos						
Genótipos	HC	ML	DF	FF	OF	CF
1	ER	IN	SI	LA	AL	VE
2	ER	IN	SI	LA	AL	VE
3	ER	IN	SI	LA	AL	VE
4	ER	IN	SI	LA	AL	VE
5	ER	IN	SI	LA	AL	VE
6	ER	IN	SI	LA	AL	VE

Trat: Tratamento, Hc: hábito de crescimento, ER:ereto, ML: margem da lígula, IN:inteira, DF: divisão da folha, SI: simples, FF:forma da folha, LA:lanceolada, OF:orientação da folha, AL: alternada, CF:cor da folha, VE:verde.
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 1 - Dendrograma dos genótipos estudados de *Zingiber officinale*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Discussão

Para a maioria das características avaliadas houve diferenças significativas, o que representa que há variabilidade genética entre os materiais. As características entrenó e altura, apresentaram diferença significativa. Já para largura de haste, comprimento de folha e perfilho, não apresentaram diferenças significativas. Para o descritor SPAD, o qual proporciona uma leitura instantânea de clorofila, também não houve diferença significativa, ou seja, todos os genótipos estão produzindo quantidades próximas de clorofila.

Para todas as características avaliadas neste estudo foram obtidos coeficientes de variação (CV) considerados adequados. Segundo Perecin (2013), o coeficiente de variação é um parâmetro importante, pois avalia a uniformidade do experimento e se foram bem conduzidos ou não.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

Para a interação tratamento x ambiente, não houve diferenças significativas para nenhuma variável, indicando que há uma homogeneidade na interação entre os tratamentos e as três localidades onde foram plantados os genótipos. Isso é importante pois evidencia que esses genótipos podem ser recomendados para plantio em todas as localidades.

As análises de teste de média Scott-knott, revelam que a variável entrenó (EN) apresentou diferença significativa, sendo que os genótipos 1 e 4 apresentaram as maiores distâncias entre nós. Em contrapartida os tratamentos 2,3,5 e 6, apresentaram menor distância conforme mostra a tabela 4. Compreende-se que a fonte de variação entre nó, está relacionada a altura (AL), já que quanto maior for o entrenó, maior será sua altura, o que confirma claramente na tabela 4. Segundo a característica botânica do *Zingiber officinale Roscoe* encontrada na literatura, a altura desta planta limita-se entre os parâmetros 0,30 cm a 1,20m de altura, sendo a variedade gigante podendo chegar até 1,50m. Com isso o tratamento 1 e 4 são os mais próximos, apresentando 82,89cm e 79,71cm sendo o mais altos de todos os restantes dos genótipos (FERNANDEZ, 2006).

A variável largura de haste (LG) medida com a ajuda da ferramenta paquímetro (mm), mostrou que não houve diferença significativa entre os seis tratamentos, apresentando uma homogeneidade nos valores dessa variável, classificando-as em um mesmo grupo (a).

Para o comprimento da folha (CPF) e o Spad não houve diferença significativa. Este estudo sofre com a falta de informação literária para avaliação desses parâmetros e os demais referentes a planta gengibre, então buscou-se a leitura desses parâmetros em outras culturas.

A análise da variável número de perfilhos, revelou que há diferenças significativas entre os genótipos e o teste Scot Knott dividiu- os em 3 grupos (a,b,c). Os genótipos 1 e 5 do grupo a apresentaram maior número de perfilhos, dando sequência ao grupo b com os genótipos 3 e 4 e o grupo c em seguida com os menores números de perfilhos, sendo os genótipos 2 e 6, o que compreende-se, uma heterogeneidade nessa fonte de variação.

A tabela 5 apresenta as variáveis qualitativas sendo essas observa-se a homogeneidade nas variáveis o hábito de crescimento (HC), margem da lígula (ML), divisão da folha (DF), forma da folha(FF), orientação da folha(OF). A cor da folha (CF) apresentou variações entre verde e verde amarelada em alguns tratamentos.

O Dendograma de análise da diversidade genética segundo a figura 1 em resultados, agrupou os genótipos mais similares e dissimilares (OLIVEIRA *et al*, 2022), revelando uma similaridade entre os tratamentos 2 e 6 e 1 e 4, já os demais apresentaram uma distância maior geneticamente.

Conclusão

Com base nos dados morfoagronômicos foi observado que os genótipos avaliados são distantes geneticamente, indicando que há variabilidade genética entre eles. Essa variação é fundamental para programas de melhoramento que visam a seleção de genótipos elite para compor as lavouras de gengibre capixaba.

Referências

BLANCO, E. Z.; PINHEIRO, J. B. Agronomic evaluation and clonal selection of ginger genotypes (*Zingiber officinale Roscoe*) in Brazil. **Agronomía Colombiana**, v.35, n.3, p.275- 284, 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1803/180357360002.pdf> Acesso em: 06 ago. 2023.

CARDOSO, E.S; ALVES, U.O; RODRIGUES, A; PEDRI, E.C.M; ZORTEA, K.E.M; FERREIRA, E.L; TIAGO, A.V; ROSSI, A.A.B. Gengibre: Análise da diversidade genética por meio de descritores fenotípicos. **Simpósio Latino – Americano de Química & V Workshop de Biotecnologia de Rede Bionorte**. 2021. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/slaq2021/372034-gengibre--analise-de-diversidade-genetica-por-meio-de-descritores-fenotipicos> Acesso em: 15 ago. 2023.

CARDOSO, E. S.; ROSSI, A. A. B.; OLIVEIRA, U. A.; RODRIGUES, A. S.; PEDRI, E. C. M.; TIAGO, A. V.; ZORTÉA, K. É. M. Caracterização fenotípica e molecular de *Zingiber officinale roscoe* cultivado no norte de Mato Grosso, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.12, n.6, p.181-198, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.006.0016>. Acesso em: 05 ago. 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/sLvDYF5MYv9kWR5MKqxb6sL/abstract/?lang=en> Acesso em: 14 ago. 2023.

FERNANDEZ, J.M. Revisão Bibliográfica do Gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe). **Plantas Medicinais**. 2006. Disponível em: <http://revistaea.org/artigo.php?idartigo=414> Acesso em: 06 ago. 2023.

OLIVEIRA, U.A; CARDOSO, E.S; RODRIGUES, A.S. PEDRI, E.C.M; TIAGO, A.V; ROSSI, A.A.B. Caracterização morfoagronômica e diversidade genética de gengibre usando o algoritmo de Gower. **Conjecturas**. p.1-16, 2022. DOI: 10.53660/CONJ-1391-AG25 Disponível em: <https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1391/1090>. Acesso em: 05 ago. 2023.

PERENCIN, D. **Introdução a experimentação**. Jaboticabal, São Paulo. Zootecnia. p.1-83, 2013.