

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

GUILHERME OLIVEIRA BARBOSA

**CRESCIMENTO EM CAMPO DE MUDAS DO CLONE CO1572 APTAS E
NÃO APTAS PARA O PLANTIO**

CHAPADÃO DO SUL – MS
2025

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

**CRESCIMENTO EM CAMPO DE MUDAS DO CLONE CO1572 APTAS E
NÃO APTAS PARA O PLANTIO**

Trabalho de Conclusão de
Curso apresentado à
Universidade Federal de Mato
Grosso do Sul, como parte dos
requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Florestal.

Orientador(a): Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo

CHAPADÃO DO SUL – MS
2025



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **Guilherme Oliveira Barbosa.**

ORIENTADOR: **Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pelo curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul.

Profa. Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo.
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Eng. Flor. Gabriel Augusto Teixeira Devolio
Membro da Banca Examinadora

Eng. Flor. Msc. Pedro Sepulveda Neto.
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 11 de julho de 2025.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo, Professora do Magistério Superior**, em 23/07/2025, às 10:21, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Gabriel Augusto Teixeira Devolio, Usuário Externo**, em 23/07/2025, às 10:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Pedro registrado(a) civilmente como Pedro Sepulveda Neto, Usuário Externo**, em 25/07/2025, às 16:47, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5763774** e o código CRC **88971AC0**.

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Avenida Engenheiro Douglas Ribeiro Pantaleão, nº 5167

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

AGRADECIMENTOS

Inicialmente, quero agradecer a Deus por ter me dado essa oportunidade, pela proteção, e segurança em todos os momentos do curso.

Agradeço a meus pais Arlindo Beto da Silva e Luciano Macario Barbosa, a minha mãe Elieny Regina de Oliveira, e minha irmã mais nova Gabriella Oliveira da Silva pelo apoio e incentivos de nunca desistir desta jornada em minha vida.

A minha orientadora Prof^o(a) Dra. Glauce Taís de Oliveira Sousa Azevedo e seu Esposo Prof^o Dr. Gileno Brito de Azevedo que desde o início do curso, tiraram um pedacinho do tempo deles para me orientar e compartilhar seus conhecimentos.

Agradeço também ao CNPq pelas concessões de bolsas de iniciação científica, ao CPCS pelos ensinamentos e à UFMS pelo apoio.

Agradeço ao grupo GEMFLOS pela parceria e dedicação aos trabalhos em equipe.

Agradeço aos meus amigos João Pedro Otoni de Souza Reis, Gustavo Galina Rodrigues, Matheus Antonio, Gabriel Augusto, Victor Dartagnan, Camila Coutinho, Gustavo Casadei e outros pelo apoio.

E agradeço à empresa MS Florestal pela parceria no desenvolvimento do trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
CONCLUSÕES	15
REFERÊNCIAS	15

CRESCIMENTO EM CAMPO DE MUDAS DO CLONE CO1572 APTAS E NÃO APTAS E NÃO APTAS PARA O PLANTIO

RESUMO

A produção de mudas de eucalipto, especialmente por meio de mudas clonais, tem se destacado por apresentar fatores importantes na formação das plantas, garantindo qualidade e uniformidade no crescimento das plantas no campo. No entanto, nem todas as mudas produzidas apresentam características morfológicas favoráveis para seu plantio. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência das características morfológicas e qualitativas das mudas no viveiro sobre o desempenho inicial no campo, visando identificar critérios de qualidade que melhor predizem o sucesso no estabelecimento das mudas no campo. De um único lote mudas do clone CO1572 foram selecionadas 480 mudas, divididas igualmente em dois grupos de tratamentos: "aptas " e "não aptas" para o plantio no campo, conforme critérios técnicos de seleção adotados pela empresa. Das mudas aptas e não aptas foram avaliadas no viveiro variáveis quantitativas contínuas: a altura da parte aérea, diâmetro do coleto e número de pares de folhas; e variáveis qualitativas como: presença ou ausência de raízes ativas, de agregação do substrato, de rusticidade, de raízes expostas, de ponteiro quebrado ou danos mecânico, de bifurcação e de inclinação nas mudas. Os dois grupos de mudas foram plantados no campo com um espaçamento de 2,5 x 3,6 m, considerando 5 blocos de 48 mudas cada. As coletas de dados ocorreram 28, 57 e 98 dias após o plantio. As variáveis analisadas em campo, foram: altura da parte aérea, diâmetro ao nível do solo e taxa de mortalidade. Pode-se concluir que, as mudas aptas apresentam de fato melhores resultados de crescimento, mostrando melhor desempenho das plantas no campo, quando comparadas com as mudas não aptas. As variáveis do clone CO1572 que mais influenciaram positivamente o crescimento das mudas no campo são a altura e diâmetro no viveiro e a rustificação, enquanto as que mais influenciaram negativamente foram inclinação e bifurcação.

Palavra-chave: Rustificação, qualidade de mudas, sobrevivência, mudas clonais.

FIELD GROWTH OF CO1572 CLONE SEEDLINGS SUITABLE AND UNSUITABLE FOR PLANTING

ABSTRACT

The production of eucalyptus seedlings, especially through clonal seedlings, has been highlighted for presenting important factors in the formation of plants, ensuring quality and uniformity in plant growth in the field. However, not all seedlings produced have favorable morphological characteristics for planting. Therefore, the objective of the study was to evaluate the influence of the morphological and qualitative characteristics of seedlings in the nursery on the initial performance in the field, aiming to identify quality criteria that best predict the success in the establishment of seedlings in the field. From a single batch of seedlings of clone CO1572, 480 seedlings were selected and divided equally into two treatment groups: "suitable" and "not suitable" for planting in the field, according to the technical selection criteria adopted by the company. Of the suitable and not suitable seedlings, continuous quantitative variables were evaluated in the nursery: height of the aerial part, diameter of the stem and number of pairs of leaves; and qualitative variables such as: presence or absence of active roots, substrate aggregation, rusticity, exposed roots, broken tips or mechanical damage, bifurcation and inclination in the seedlings. The two groups of seedlings were planted in the field with a spacing of 2.5 x 3.6 m, considering 5 blocks of 48 seedlings each. Data collection occurred 28, 57 and 98 days after planting. The variables analyzed in the field were: height of the aerial part, diameter at ground level and mortality rate. It can be concluded that the suitable seedlings actually present better growth results, showing better plant performance in the field, when compared to the unsuitable seedlings. The variables of the CO1572 clone that most positively influenced the growth of the seedlings in the field were the height and diameter in the nursery and rustication, while those that most negatively influenced were inclination and bifurcation.

Keywords: Rustification, seedling quality, survival, clonal seedlings.

INTRODUÇÃO

A silvicultura é uma atividade voltada ao manejo e ao cultivo de florestas plantadas (Zanetti, 2024), que desempenha um papel fundamental no desenvolvimento econômico e ambiental do Brasil, especialmente através do cultivo de espécies como o eucalipto. O conhecimento sobre o desenvolvimento inicial das mudas é essencial para o sucesso da atividade na produção de mudas de qualidade (Mota *et al.*, 2012). Assim, a produção de mudas clonais de eucalipto tem se destacado como uma técnica eficiente influenciando no resultado final das florestas, proporcionando um menor tempo para a formação das mudas e garantindo uma uniformidade das plantas (Fernandes *et al.*, 2011).

Na seleção das mudas para o plantio, alguns atributos são utilizados para definir o padrão de qualidade das mudas, podendo-se melhorar o resultado e o material para o mercado (Gomes *et al.*, 2002). Algumas características morfológicas das mudas no viveiro estão correlacionadas com seu desempenho no campo, pois são utilizadas para determinar as variações de qualidade das mudas no momento da expedição, que podem comprometer o desenvolvimento, a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas após o plantio (Eloy *et al.*, 2013).

As mudas não aptas podem impactar negativamente a mortalidade, crescimento e uniformidade das plantas no campo, comprometendo o ciclo produtivo da floresta. Ventura *et al.* (2019), afirmam que, os componentes físicos, químicos e biológicos do ambiente do viveiro apresentam impacto direto no crescimento do material propagativo e no desenvolvimento das plantas. Entretanto, esse problema não auxilia apenas na redução da produtividade final, mas também em um aumento dos custos operacionais, como a necessidade de replantios, sendo um fator que pode ser analisado na qualidade dentro do viveiro, assim evitando gastos desnecessários, proporcionando maior rendimento (Gomes *et al.*, 2002).

Dessa forma, os viveiros florestais buscam levar para o campo mudas resistentes, para sobreviver às condições adversas no plantio, que devem ser capazes de se desenvolver e mostrar toda a sua capacidade de crescimento (Wendling e Dutra, 2010). Autores como Stuepp *et al.* (2020), ofereceram

pesquisas sobre o assunto, porém ainda há lacunas no conhecimento sobre o comportamento das mudas ao longo de todo ciclo produtivo.

Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência das características morfológicas e qualitativas das mudas no viveiro sobre o desempenho inicial no campo, visando identificar critérios de qualidade que melhor predizem o sucesso no estabelecimento das mudas no campo.

MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, o experimento foi conduzido no viveiro florestal da empresa MS Florestal, em Água Clara/MS. De um único lote mudas do clone CO1572 (*Eucalyptus grandis* × *Eucalyptus urophylla*), com 91 dias após o estaqueamento, foram selecionadas 480 mudas, divididas igualmente em dois grupos de tratamentos: "aptas" e "não aptas" para o plantio no campo, conforme critérios técnicos de seleção adotados pela empresa. Consideram-se mudas aptas para o plantio quando apresentam uma altura de 20 a 45 cm, e um diâmetro de coleto dentro da faixa de 2 a 6 mm e rusticidade adequada, verificada pela capacidade do caule de suportar o peso do torrão na posição horizontal. Mudas com inclinações acima de 45° foram consideradas não aptas, bem como mudas bifurcadas. Outro fator determinante é o desenvolvimento do sistema radicular. Mudas que apresentaram raízes expostas ou com baixa atividade fisiológica, foram descartadas, pois poderiam comprometer o enraizamento no solo, tornando mais suscetíveis às condições adversas do campo.

Das mudas aptas e não aptas foram avaliadas no viveiro variáveis quantitativas contínuas: a altura da parte aérea (Hv, em cm), diâmetro do coleto (Dv, em mm) e número de pares de folhas (PFv); e variáveis qualitativas como: presença ou ausência de raízes ativas (Rat), de agregação do substrato (Agr), de rusticidade (Rus), de raízes expostas (Rex), de ponteiro quebrado ou danos mecânicos (Pqb), de bifurcação (Bif) e de inclinação nas mudas (Inc). A mensuração da altura foi realizada com uma régua milimetrada ao nível do substrato até a gema apical. Já o diâmetro do coleto foi obtido a partir de um paquímetro digital e a mortalidade contabilizando 1 para presença e 0 para ausência. Cada muda recebeu uma numeração para sua identificação individual

na próxima etapa do experimento, que consistiu em plantar essas mudas em campo.

Com as variáveis quantitativas, foram gerados boxplots para representar como as mudas saíram do viveiro. Para as mudas não aptas, foram calculados os percentuais de mudas com cada variável qualitativa, uma vez que para as mudas aptas essas variáveis acontecem em 0% ou em 100% das mudas.

A implantação do experimento no campo foi realizada na região no município de Inocência/MS, que está localizado nas coordenadas 19°43'32" Sul e 51°55'48" Oeste. Esta localização específica está localizada no Leste de Mato Grosso do Sul, na microrregião de Paranaíba. Segundo a classificação de Köppen (1936), o município apresenta influência do clima tropical, e as temperaturas médias dos meses mais frios são maiores que 15 °C e menores que 20 °C. O período seco estende-se de dois a três meses. O período chuvoso mais intenso é de setembro a abril. A precipitação anual média varia de 1.500 a 1.700mm anuais (INMET, 2014).

Os dois grupos de mudas foram plantados no campo com um espaçamento de 2,5 x 3,6 m, considerando 5 blocos de 48 mudas cada. A posição do plantio de cada muda previamente numerada foi identificada. O plantio e a irrigação inicial foram conduzidos juntos, realizados pela empresa MS Florestal, no dia 07 de agosto de 2024, sendo realizada mais duas irrigações secundárias. As coletas de dados ocorreram nos meses de setembro, outubro e novembro de 2024, correspondendo a 28, 57 e 98 dias após o plantio. As variáveis analisadas em campo, foram: altura da parte aérea (H, em cm), diâmetro ao nível do solo (D, em mm) e taxa de mortalidade (%). A altura foi mensurada do nível do solo até a gema apical com régua milimetrada. Já o diâmetro foi obtido com paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm na altura do solo e a mortalidade foi determinada pelo número de plantas mortas em cada parcela, em relação ao total de mudas que foram plantadas inicialmente.

A fim de comparar os tratamentos, em relação ao seu crescimento inicial no campo e ao percentual de mortalidade, foi realizado o Teste t de Student, para cada período de avaliação. A associação entre as variáveis obtidas no viveiro e as variáveis obtidas no campo foi quantificada por meio da correlação de Spearman. As correlações foram expressas por meio de uma rede de correlações, em que a

proximidade entre os nós (características) é proporcional ao valor absoluto da correlação entre esses nós. A espessura das arestas foi controlada aplicando-se um valor de corte de 0,7, o que significa que apenas $|rij| \geq 0,7$ tiveram suas arestas destacadas. Correlações positivas foram destacadas em verde, enquanto as negativas foram representadas em vermelho. Todas as análises foram realizadas no software R (R CORE TEAM, 2024).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas classificadas como aptas ao plantio apresentaram tamanhos superiores em Hv e Dv, quando comparadas às mudas não aptas (N) (Figura 1). Essas diferenças indicam que as mudas aptas foram mais favoráveis para o crescimento em altura e diâmetro das mudas. Além disso, observou-se que, as mudas aptas apresentam uma menor dispersão dos dados, mostrando maior uniformidade de crescimento, quando comparadas com as mudas não aptas. Carneiro (1995), cita que as variações de altura e diâmetro do colo das mudas, devem ser levados em consideração, na seleção das mudas mais adequadas para o plantio, de acordo com a espécie escolhida, garantindo que o seu desempenho no campo corresponda às expectativas. Entretanto, a avaliação realizada no viveiro de variáveis quantitativas contínuas (Figura 1), mostrou que as mudas não aptas se apresentaram totalmente dentro da faixa de diâmetro estabelecido pela empresa e na maioria das mudas dentro da faixa de altura estabelecido pela empresa.

As mudas aptas e não aptas apresentaram valores médios muito semelhantes de pares de folhas no viveiro (PFv), com médias de 4,74 e 4,75, respectivamente (Figura 2). Além disso, a dispersão dos dados também foi semelhante entre os grupos, mostrando uniformidade nos resultados das plantas, independentemente se for apta ou não apta.

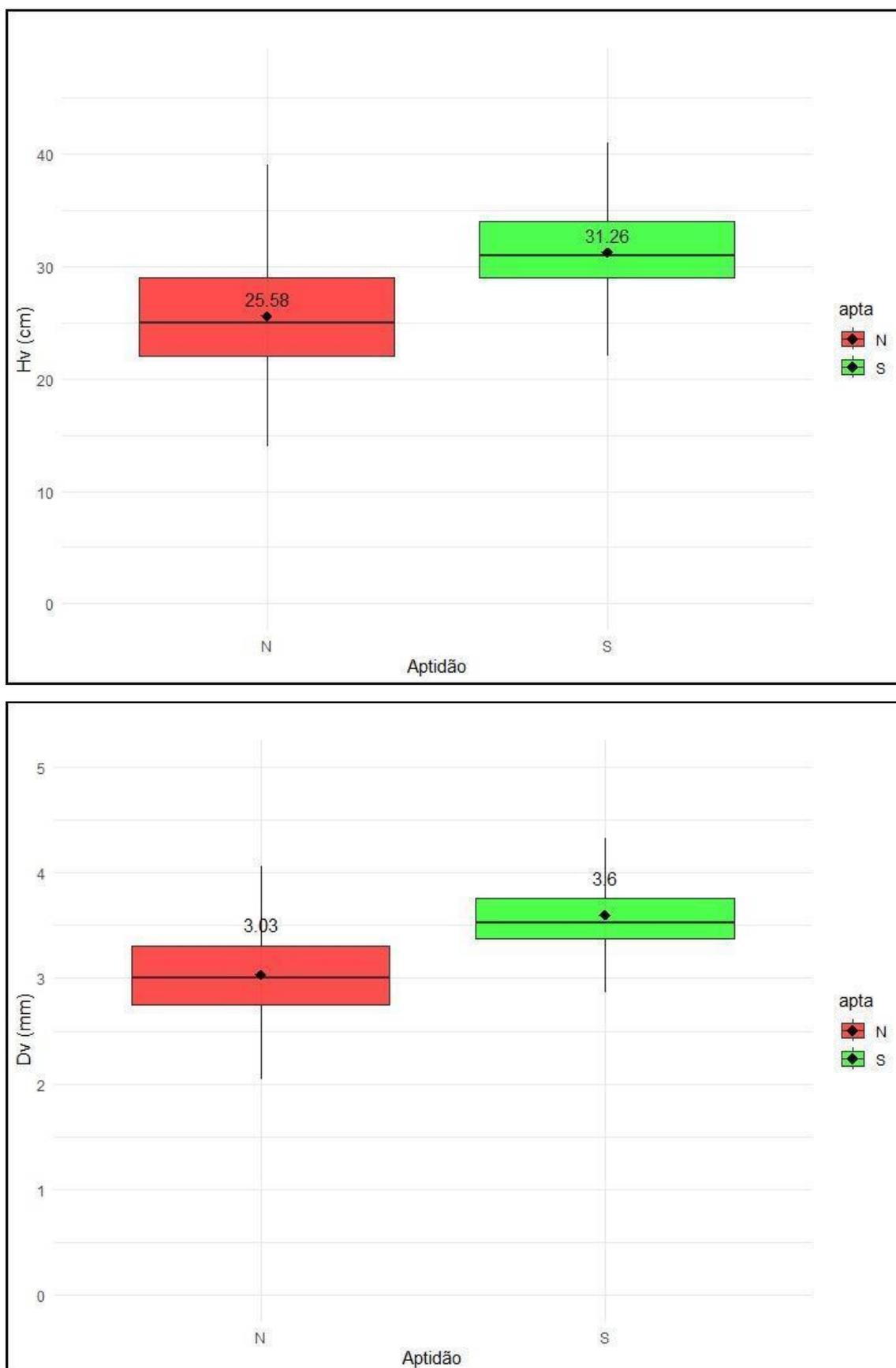


Figura 1. Boxplot comparativo da altura (HV, em cm) e do diâmetro (Dv, em mm) de mudas de eucalipto no viveiro sob dois tratamentos do clone CO1572 (N =

Não aptas para o plantio, S = Aptas para o plantio). Cada ponto preto dentro das caixas representa a média de cada grupo, enquanto as barras indicam a dispersão dos dados.

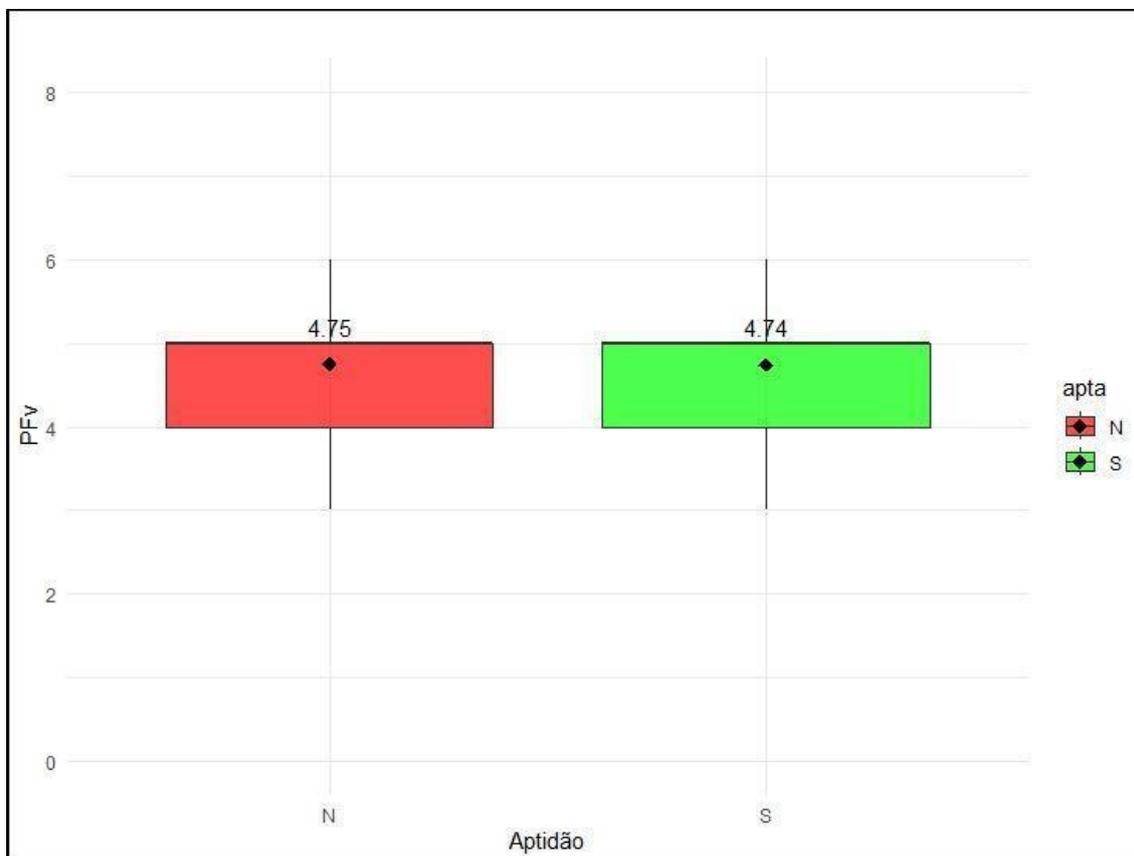


Figura 2. Boxplot comparativo dos pares de folhas nas mudas de eucalipto no viveiro sob dois tratamentos do clone CO1572 (N = Não aptas, S = Aptas). Cada ponto preto dentro das caixas representa a média de cada grupo, enquanto as barras indicam a dispersão dos dados.

A figura 3 demonstra que, mesmo que as mudas sejam classificadas como não aptas para o plantio, a maioria ainda apresenta raízes ativas (98,8%) e boa agregação do substrato (82,5%), indicando que essas duas variáveis positivas estão bem estabelecidas, mas que não são suficientes para garantir a aptidão total da muda. Por outro lado, a presença de características indesejáveis como inclinação (69,6%), raízes expostas (27,1%), rusticidade inadequada (27,1%), bifurcação (16,7%) e danos mecânicos (11,2%) foram determinantes na desqualificação dessas mudas. De acordo com Gomes *et al.* (2002), mesmo que as mudas pareçam saudáveis, o tempo e algumas questões morfológicas

demonstram que problemas isolados na planta, são decisivos para a reprovação das mudas, mesmo apresentando um bom enraizamento e substrato agregado.

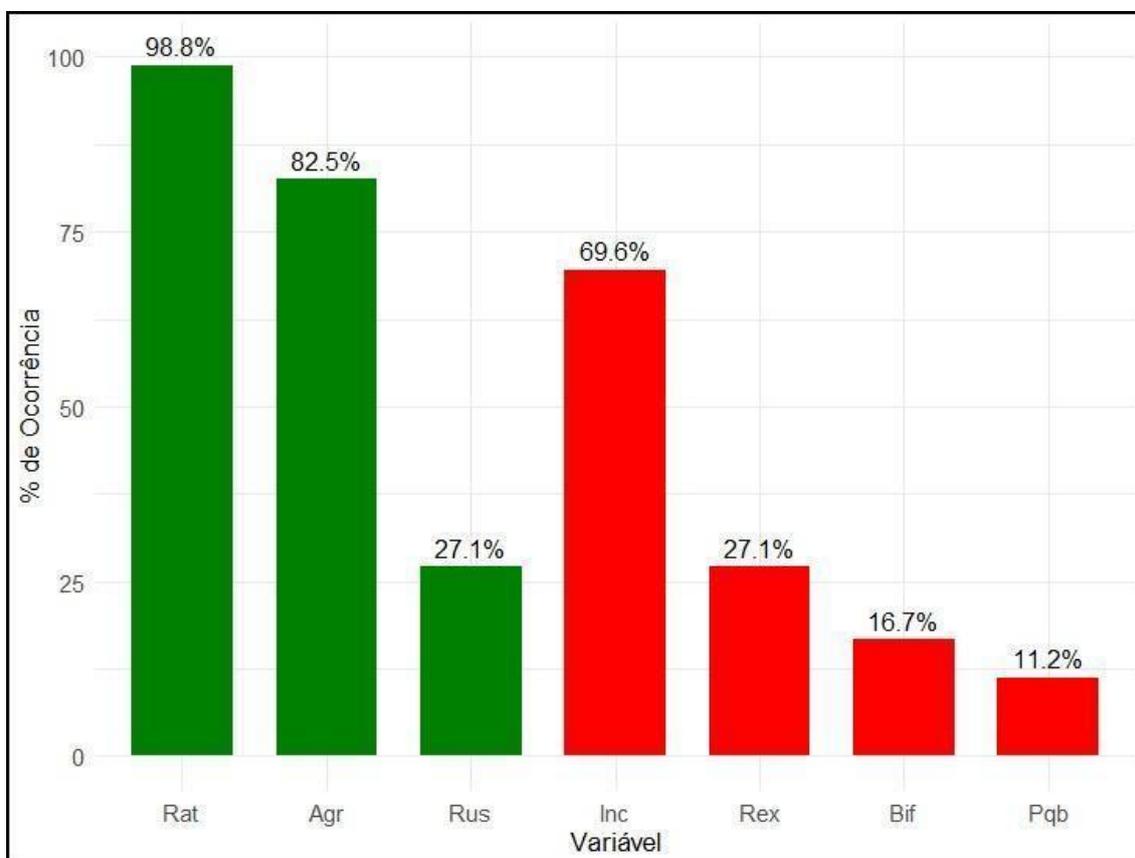


Figura 3. Porcentagem da ocorrência (%) de variáveis importantes na qualificação de mudas não aptas para o plantio, do Clone CO1572. As variáveis analisadas são: Rat = raízes ativas; Agr = agregação do substrato; Inc = Inclinação das mudas; Rex = raízes expostas; Rus = rustificação do caule; Bif = bifurcação; Pdb = ponteiros quebrados ou danos mecânicos. As barras verdes representam as variáveis que deveriam ocorrer em 100% das mudas e as barras vermelhas representam as variáveis que deveriam ocorrer em 0% das mudas, caso fossem aptas.

Em relação ao crescimento das mudas no campo após o plantio, de acordo com os resultados do teste t (Figura 4), houve diferenças significativas para diâmetro e altura entre mudas aptas e não aptas, nos três períodos avaliados. Reis *et al.* (2008), observou que mudas com altura e diâmetro adequados, na ocasião do transplante, exercem um papel crucial na sobrevivência e no desenvolvimento inicial após a operação. Os resultados obtidos no presente

estudo reforçam a importância da seleção de mudas com características adequadas ainda na fase de viveiro, pois influenciam diretamente no crescimento e no desempenho das plantas em campo, uma vez que a diferença de crescimento das mudas aptas e não aptas observada no viveiro se manteve em campo.

De acordo com o gráfico de mortalidade (Figura 5), notamos que ao longo do tempo as mudas aptas e não aptas mostraram diferenças significativas. Aos 28, 57 e 98 dias após o plantio, as mudas não aptas apresentaram mais indivíduos mortos, o que corresponde a taxas de mortalidade superiores quando comparadas às mudas aptas, que registraram apenas 1 morte em cada período avaliado. Os dados indicam que a aptidão das plantas apresenta maior influência sobre a taxa de sobrevivência, sendo as mudas aptas as plantas mais resistentes ao longo do tempo. Observa-se também que a mortalidade das mudas não aptas tende a aumentar com o tempo, enquanto nas mudas aptas permanecem estáveis.

Segundo Mafia *et al.* (2005), a mortalidade de plantas ocasionadas pela má qualidade das mudas exerce uma grande influência na implantação de novos povoamentos, principalmente no aspecto econômico. Além de afetar a produtividade, esse fator aumenta as operações de replantio, elevando o custo do estabelecimento da floresta. Outro aspecto importante é a uniformidade das florestas, que pode ser prejudicada quando as operações de replantio são realizadas tardiamente, perdendo assim o objetivo de garantir altas produtividades, além de aumentar a competição entre as plantas (Hakamada, *et al.*, 2015).

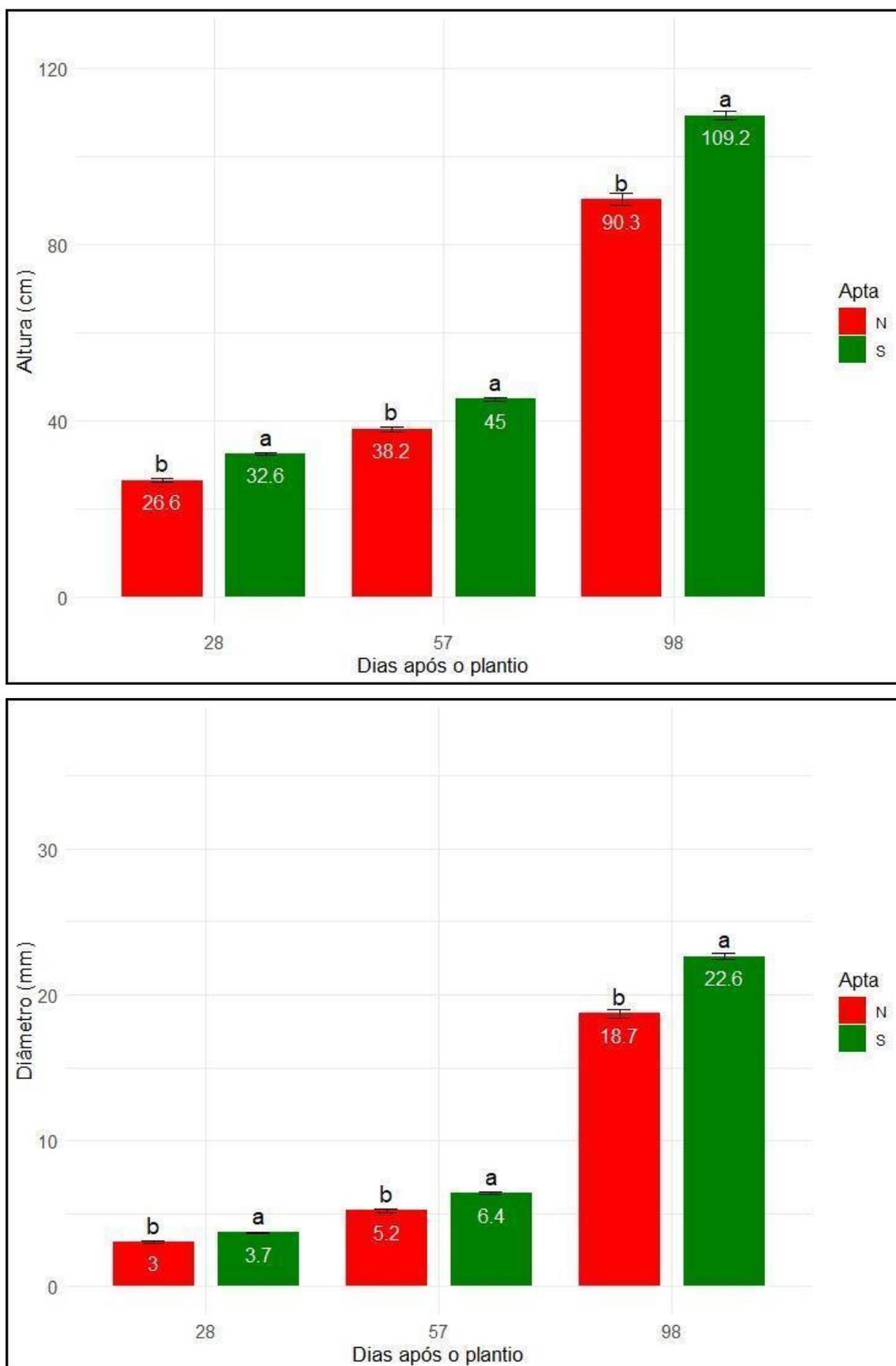


Figura 4. Comparação da altura (cm) e diâmetro (mm) entre mudas não aptas (N) e aptas (S) do Clone CO1572 em três idades diferentes de avaliação (28, 57

e 98 dias após o plantio) no campo. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre tratamentos para cada variável (Teste t de Student, $p < 0,05$).

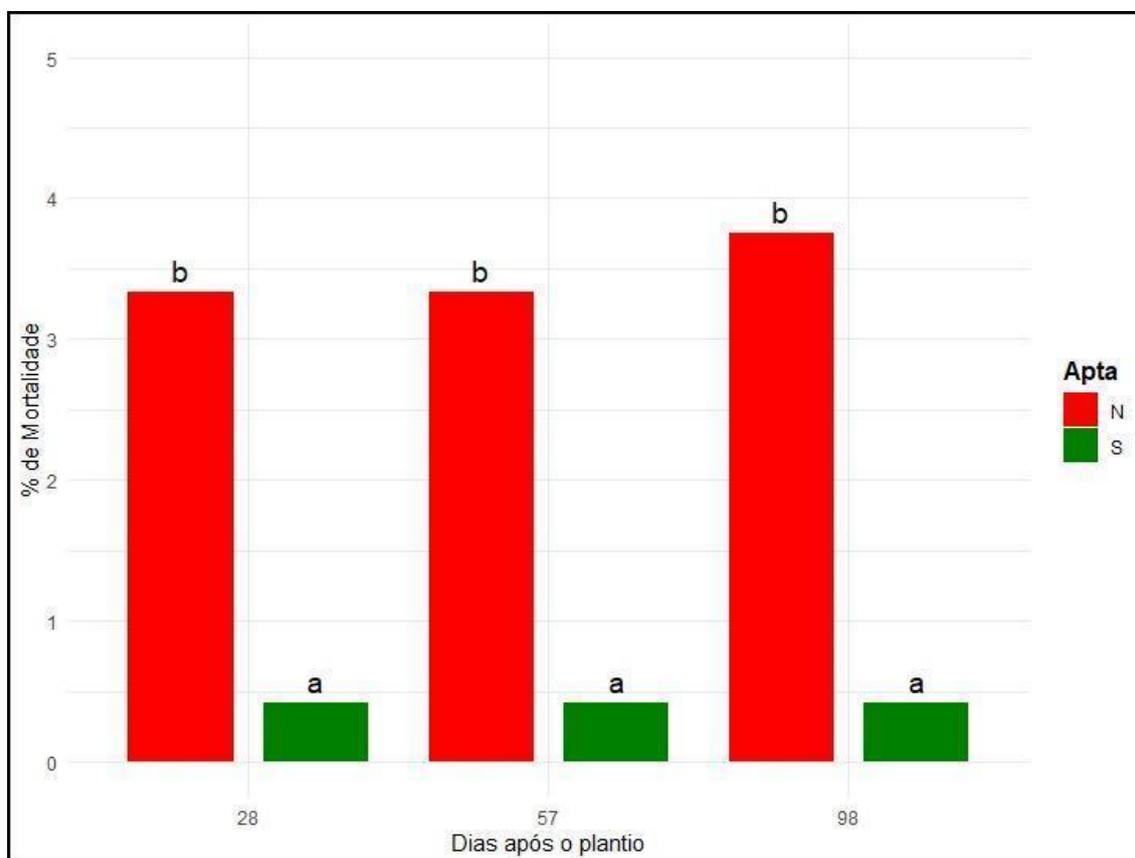


Figura 5. Percentual de Mortalidade para mudas do Clone CO1572, avaliadas em diferentes tratamentos (N = Não aptas, S = Aptas), e em três idades diferentes: 28, 57 e 98 dias após o plantio no campo.

A análise de correlação entre as variáveis obtidas no viveiro e obtidas no campo revelou que a altura e o diâmetro no campo se correlacionam de forma positiva e forte com o crescimento das mudas no viveiro (Figura 6). O diâmetro (mm) no viveiro apresentou uma correlação significativa em relação aos diâmetros avaliados aos 28, 57 e 98 dias. Já a altura do viveiro, se correlacionou bastante com a altura das mudas mensuradas no campo, mas podemos notar que, com o tempo, essa relação foi diminuindo a sua força, mas ainda assim, manteve uma boa relação entre as mesmas. Isso indica que, quanto mais altas e com maior diâmetro as mudas saem do viveiro, maior é o seu crescimento em campo, corroborando com as análises anteriores.

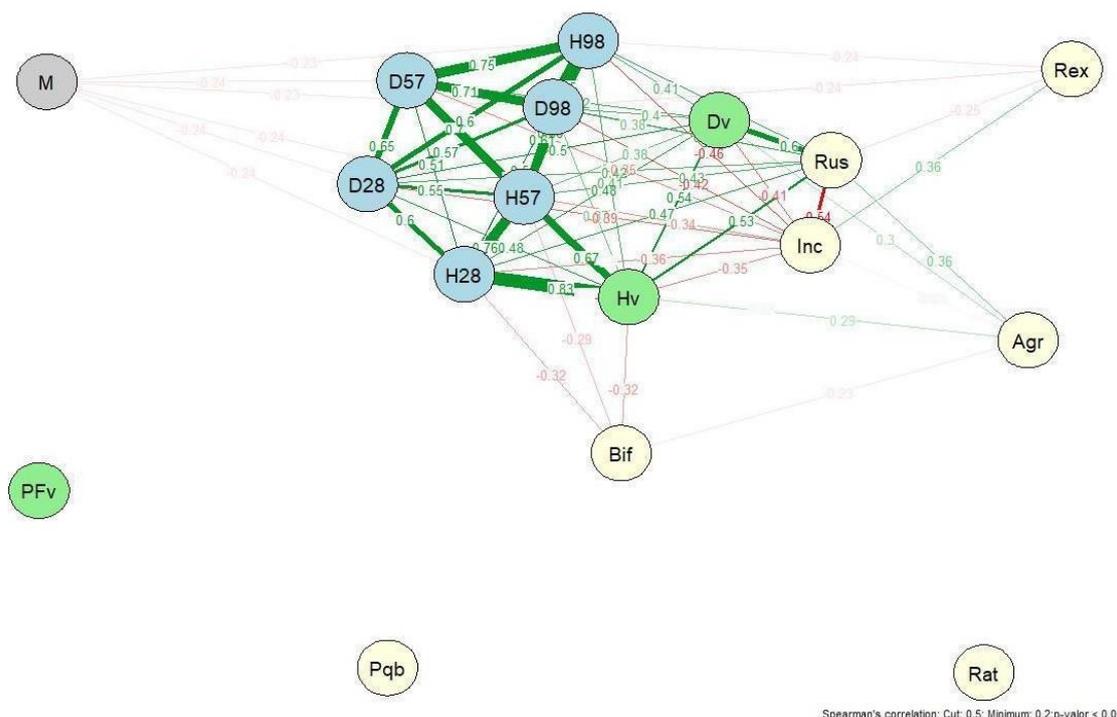


Figura 6. Correlação de Spearman entre as variáveis Hv = altura no viveiro (cm); Dv = diâmetro no viveiro (mm); PFv = pares de folhas no viveiro; Rus = rusticificação; Inc = inclinação; Bif = bifurcação; Rex = raízes expostas; Agr = Agregação do substrato; Rat = raízes ativas; Pqb = ponteiro quebrado ou danos mecânicos; H28 e D28 = altura (cm) e diâmetro (mm) 28 dias após o plantio; H57 e D57 = altura (cm) e diâmetro (mm) 57 dias após o plantio; H98 e D98 = altura (cm) e diâmetro (mm) 98 dias após o plantio; e M = mortalidade.

Entretanto, essas não são as únicas variáveis que influenciam o crescimento das mudas no campo (Figura 6). Analisando as variáveis PFv, Pqb e Rat não apresentaram influência significativa nos resultados de campo. Já a bifurcação (Bif) é uma variável que, apesar de não apresentar uma correlação muito forte, mostrou ter uma correlação negativa com a altura no viveiro e altura aos 28 e 57 dias, impactando negativamente no crescimento em altura das mudas. A bifurcação é uma anomalia morfológica e a ocorrência desse fenômeno pode levar à divisão dos recursos fisiológicos entre dois caules competidores, reduzindo, assim, o crescimento em altura e influenciando na formação do fuste (Wilson, 2000).

A variável Agregação do substrato (Agr) influenciou positivamente as variáveis diâmetro e altura no viveiro e a rusticidade (Figura 6), pois mostrou que

quanto mais agregado o substrato estiver, melhor será a estrutura do torrão da planta. Isso influencia indiretamente o crescimento da muda no campo. Em relação às raízes expostas (Rex) observamos apenas uma influência negativa fraca no crescimento aos 98 dias e uma influência positiva na inclinação (Inc) das mudas. A inclinação foi a variável que mais influenciou negativamente o desenvolvimento das mudas, apresentando uma correlação forte e negativa, tanto no viveiro quanto no campo. Fatores como a inclinação podem estar associadas ao baixo desempenho das mudas no campo, uma vez que mudas com inclinações superiores a 45° tendem a ser mais suscetíveis ao tombamento em situações de ventos fortes ou tempestades (Deng et al., 2021). Além disso, ao longo prazo esse fator pode resultar em troncos defeituosos e menos aproveitáveis, reduzindo o valor comercial da madeira.

Já a rustificação (Rus), é a variável que mais afeta diretamente o desempenho das mudas (Figura 6). A rustificação é um dos processos mais importantes na produção das mudas como para o sucesso no estabelecimento da planta no campo (Pandolfi, 2009), sendo uma das variáveis fundamentais para o arranque inicial da floresta, por isso influenciou positivamente o crescimento das mudas no campo, conforme a análise de correlação. A mortalidade das mudas, apresentou uma correlação negativa, porém fraca, com o crescimento no campo, não indicando uma relação direta com as variáveis do viveiro, o que sugere que, quanto maior for o crescimento no campo, menor será a mortalidade.

Portanto, as variáveis do clone CO1572 que mais influenciaram positivamente o crescimento das mudas no campo são a Hv, Dv e Rus, enquanto as que mais influenciaram negativamente foram Inc e Bif. Os resultados da atual pesquisa implicam diretamente no dia a dia do viveiro, fornecendo critérios técnicos objetivos para a identificação de mudas aptas ou não aptas ao plantio. A adoção de parâmetros qualitativos bem definidos contribui para a otimização dos recursos e uma maior padronização dos povoamentos, reduzindo falhas e conseqüentemente operações de replantios. Para os profissionais que trabalham no viveiro, esse estudo pode contribuir no controle de qualidade, mostrando quais são os fatores que mais interferem no desenvolvimento da muda no campo, como a inclinação acima de 45° e a presença de bifurcações. Dessa forma, a qualidade das mudas irá refletir diretamente em ganhos operacionais e

econômicos da empresa. No entanto, por se tratar de uma cultura perene, recomenda-se a continuidade do monitoramento dessas variáveis, a fim de verificar suas implicações ao médio e longo prazo, no crescimento, desenvolvimento, qualidade e produtividade da floresta.

CONCLUSÕES

Pode-se concluir que, as mudas aptas apresentam de fato melhores resultados de crescimento, mostrando melhor desempenho das plantas no campo, quando comparadas com as mudas não aptas.

As variáveis do clone CO1572 que mais influenciaram positivamente o crescimento das mudas no campo são a altura e diâmetro no viveiro e a rustificação, enquanto as que mais influenciaram negativamente foram inclinação e bifurcação.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 451p, 1995.

Computing_ .R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>.

DENG, H.; SHEN, L.; YANG, J.; MO, X. Estabilidade de povoamentos de florestas puras e mistas de eucaliptos de diferentes espécies arbóreas em uma área propensa a tufões. **Forests Basel**, v. 12, n. 4, p. 458, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/f12040458>.

ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, jul. / set. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ufpr.v43i3.26809>.

FERNANDES, S. J. de O.; TITON, M.; SANTANA, R. C.; ANTONINI, L. G.; NOGUEIRA, G. S.; FILHO, N. F. de B. Sobrevivência e crescimento de mudas clonais de eucalipto em resposta à aplicação de fertilizante orgânico. **Cerne**,

Lavras, v. 17, n. 4, p. 601-606, out./dez. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000400020>

GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 655 - 664, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600002>

HAKAMADA, R. E.; STAPE, J. L.; LEMOS, C. C. Z.; EMANUEL, A.; ALMEIDA A.; SILVA, L. F. Uso do inventário florestal e da uniformidade entre árvores como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultural em plantios clonais de eucalipto. **Scientiae Forestalis**. 43(105): 27 – 39 ,2015.

KÖPPEN, W. Das geographische System der Klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Handbuch der Klimatologie. Berlin: Gebrüder Borntraeger, 1936. v. 1, p. 1-44.

MAFIA, R. C.; ALFENAS, A. C.; SIQUEIRA, L.; FERREIRA, E. M.; LEITE, H. G.; CAVALLAZZI, J. R. P. Critério técnico para determinação da idade ótima de mudas de eucalipto para plantio. **Revista Árvore**. 29:947- 953, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600014>

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/198050986611>

PANDOLFI, F.; Avaliação de parâmetros de rusticidade de mudas clonais de eucalipto e suas influências no crescimento inicial do povoamento. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, ALEGRE- ES, 2009.

R CORE TEAM (2024). _R: A Language and Environment for Statistical

REIS, E. R.; LÚCIO, A. D. C.; FORTES, F. O.; LOPES, S. J.; SILVEIRA, B. D. Período de permanência de mudas de *Eucalyptus grandis* em viveiro baseado em parâmetros morfológicos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.5, p.809-814, 2008.

SOUZA, A. F.; JUNIOR, E. de O. R.; LAURA, V. A. Desenvolvimento inicial e eficiência de uso de água e nitrogênio por mudas de *Calophyllum brasiliense*, *Eucalyptus urograndis*, *Tabebuia impetiginosa* e *Toona ciliata*. **Ciência**

Florestal, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1465-1477, out.- dez., 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509835054>

STUEPP, C. A.; KRATZ, D., GABIRA, M. M.; & WENDLING, I. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de mudas de eucalipto produzidas em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, (2020). Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.26788>

VENTURA, J. A.; LIMA, I. de M., MARTINS, M. V. V., SEQUESTRADO, M. P., & COSTA, H. Impact and management of diseases in the propagation of fruit plants. **Revista Brasileira De Fruticultura**, 41(4), e-647, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452019647>

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto por estaquia e miniestaquia. In: WENDLING, I.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de eucalipto. Colombo: **Embrapa Florestas**, 2010. p.50-80.

WILSON, B. F. Controle apical do crescimento e ângulo dos ramos em plantas lenhosas. **American Journal of Botany, Nova York**. v. 87, n. 5, p. 601–607, 2000. Disponível em: doi.org/10.2307/2656846.

ZANETTI, R. O papel da silvicultura na sustentabilidade ambiental e economia no Brasil. **Mais Floresta**, dez. 2024. <https://www.abaf.org.br/sala-de-imprensa/noticias/o-papel-da-silvicultura-na-sustentabilidade-ambiental-e-economica-no-brasil/>.