

Resgate e transplante de espécies florestais nativas em sub-bosque de *Eucalyptus grandis*

Rescue and transplantation of native forest species in Eucalyptus grandis understory

Lauri Amândio Schorn¹, Kristiana Fiorentin dos Santos², Tatiele Anete Bergamo Fenilli³, Ricardo Bittencourt⁴

RESUMO: A técnica de transplante de plantas oriundas da regeneração natural em áreas sob reflorestamento é considerada de grande importância não apenas para constituição da diversidade necessária em um programa de restauração florestal, mas também pela possibilidade de conservação do material genético que, de outra forma, seria suprimido. O objetivo da pesquisa foi conhecer em quais estações do ano e em quais classes de alturas podem ser obtidos maiores níveis de sobrevivência e crescimento inicial de plantas resgatadas de *Vernonia discolor*, *Myrsine coriacea* e *Vernonanthura discolor* em desenvolvimento no sub-bosque de reflorestamento de *Eucalyptus*. Foram realizadas coletas trimestrais de 36 plântulas de cada espécie, sendo 12 indivíduos de cada uma das seguintes classes de alturas: 5 a 25 cm; 26 a 49 cm; e ≥ 50 cm. Nas ocasiões de resgate das plântulas foram realizadas as mensurações da altura total, do diâmetro do coleto, do comprimento de copa e do diâmetro de copa. Após o resgate, esses indivíduos foram transplantados e mantidos em viveiro florestal por 90 dias, onde foram mensuradas as mesmas variáveis ao final desse período. Todas as espécies estudadas apresentaram maior sobrevivência e incrementos em altura e diâmetro do coleto, quando resgatadas com até 50 cm de altura. As espécies mostraram baixa relação dos incrementos em altura e diâmetro do coleto com a sazonalidade climática das estações do ano.

Palavras-chave: Restauração florestal; Qualidade de mudas; Conservação genética.

ABSTRACT: The plant transplanting technique from natural regeneration in areas under reforestation is considered of great importance not only for constituting the necessary diversity in a forest restoration program, but also, due to the possibility of conserving genetic material that would otherwise be deleted. The objective of the research was to know in which seasons and in which height classes higher levels of survival and initial growth of plants rescued from *Vernonia discolor*, *Myrsine coriacea* and *Vernonanthura discolor*, under development in the *Eucalyptus* reforestation understory, can be obtained. Quarterly collections of 36 seedlings of each species were carried out, 12 of each of the following classes of heights: 5 to 25 cm; 26 to 49 cm; and ≥ 50 cm. On the occasions when the seedlings were rescued, measurements were taken of the total height, the stem diameter, the canopy length and the canopy diameter. After the rescue, the seedlings were transplanted and kept in a nursery for 90 days, with the same variables being measured at the end of this period. All species studied showed greater survival and increases in height and diameter of the collar, when rescued up to 50 cm in height. The three species showed a low relationship between increments in height and diameter of the collection with the climatic seasonality of the seasons.

Key-words: Forest restoration; Shedding quality; Genetic conservation.

Autor correspondente: Kristiana Fiorentin dos Santos
E-mail: kristianafiorentin@gmail.com

Recebido em: 23/12/2021
Aceito em: 23/10/2023

¹ Doutor em Engenharia Florestal pela UFPR. Docente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade de Blumenau – FURB, Blumenau (SC), Brasil.

² Doutora em Engenharia Florestal pela UFSM. Bolsista de Pós-doutorado em Engenharia Florestal na Universidade de Blumenau – FURB, Blumenau (SC), Brasil.

³ Doutora em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela USP. Docente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade de Blumenau – FURB, Blumenau (SC), Brasil.

⁴ Doutor em Recursos Genéticos pela UFSC. Docente no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal na Universidade de Blumenau – FURB, Blumenau (SC), Brasil.

INTRODUÇÃO

O plantio de mudas tem sido a principal maneira de alcançar a regeneração de florestas nas últimas décadas. À medida que as preocupações com o desmatamento global aumentam, os programas de plantio também aumentarão (Dionisio et al., 2019). Isso torna emergente a necessidade de estudos referentes às técnicas que facilitem a produção de muda de espécies nativas com qualidade, melhorando, dessa forma, a sobrevivência no campo e conseqüentemente reduzindo os gastos na produção (Freitas et al., 2022).

A técnica de resgate de plantas oriundas da regeneração natural é fundamental para constituição da diversidade necessária em um programa de restauração e conservação do material genético que, de outra forma, seria perdido. A produção de mudas por transplante de bancos naturais de plantas, apresenta vantagens em relação a adaptação climática do local e redução de custos, eliminando ou reduzindo as atividades de coleta, processamento, plantio de sementes e tempo de permanência no viveiro (Corvello, 1983; Calegari et al., 2011). Além disso, ela pode complementar a coleta de sementes em viveiros florestais para aumentar a diversidade de espécies disponíveis.

Muitas espécies transplantadas não são encontradas nos viveiros devido à dificuldade na coleta de sementes, ou mesmo pelo desconhecimento dos seus mecanismos fisiológicos e das tecnologias empregadas na germinação de suas sementes (Viani; Rodrigues, 2007). A coleta de sementes de espécies nativas é **ainda mais dificultada pelo fato de que o tempo de frutificação é altamente variável entre árvores (Brancaion et al., 2012).**

Cabe ressaltar que há uma pulsante regeneração em sub-bosque de eucalipto. Para exemplificar, Valter (2013) encontrou 2.200 kg ha⁻¹ de massa seca desses regenerantes e 30 espécies arbóreas e arbustivas em pesquisa realizada em Brusque, SC, Brasil. Esse potencial, em Santa Catarina, também ficou evidenciado em estudo realizado por Cardoso (2017) que apontou a existência de 1.135.481 ha de reflorestamento no Estado, enquanto ao nível de Brasil esse número é representado por 9.300.000 ha, aproximadamente (IBGE, 2020). Já o aproveitamento desse potencial pode representar um acréscimo de renda e valor para áreas reflorestadas, considerando que a comunidade de plantas regenerantes nessas áreas, caso não utilizada, será suprimida através de roçadas de limpeza durante o desenvolvimento ou no final do ciclo dessas florestas.

Porém, ainda são poucos os trabalhos na literatura científica que relatam essa técnica para o resgate de indivíduos regenerantes de espécies tropicais (Santos, 2011; Viani; Brancaion; Rodrigues, 2012; Turchetto, 2015). Os estudos existentes têm indicado o transplante de indivíduos regenerantes como uma metodologia alternativa para a restauração de áreas degradadas (Viani; Rodrigues, 2007; Rodrigues et al., 2009; Turchetto, 2015). Por outro lado, Calegari et al. (2011) mencionam que são necessários muitos ajustes, no intuito de maximizar a sobrevivência e aumentar a diversidade de espécies através do resgate. Esse fato ocorre porque as peculiaridades de cada região impedem que modelos e estratégias utilizadas em alguns locais tenham êxito em outros (Turchetto, 2016). Portanto, ainda existem grandes lacunas sobre aspectos metodológicos para cada espécie (época de transplante, tamanho ideal das plântulas para o transplante, condições ambientais ideais para acondicionamento das mudas e manejo das plântulas pré e pós-transplante) que possibilitem o uso dessa **técnica em larga escala (Viani; Brancaion; Rodrigues, 2012).**

Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi conhecer a resistência ao resgate de plantas jovens das espécies *Vernonia discolor* (Spreng.) H. Rob., *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. e *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H. Rob. em uma área sob reflorestamento de *Eucalyptus grandis*, com 18 meses de idade, no Vale do Rio Tijucas em Santa Catarina, Brasil. Para tanto, foram estabelecidas as seguintes hipóteses: a) Há diferenças na sobrevivência e crescimento inicial de plantas, quando elas são resgatadas em diferentes

estações do ano; b) A sobrevivência e o crescimento inicial são maiores em plantas resgatadas com menores alturas; c) As espécies em estudo não apresentam diferenças significativas nos aspectos estudados de resistência ao resgate.

2 MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE COLETA

A área de coleta das espécies está localizada próximo às coordenadas 27° 14' 18,56"S e 48° 47' 13,78"W na localidade de Moura, no município de Canelinha, Santa Catarina (SC), Brasil. O local apresenta altitude de 40 a 65 m e está inserido na bacia hidrográfica do rio Tijucas. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfb, com temperatura média anual de 19,8 °C. A precipitação média anual chega a 1.747 mm (Alvares al., 2013). As médias mensais de temperatura e precipitação verificadas na região de realização da pesquisa estão na Figura 1.

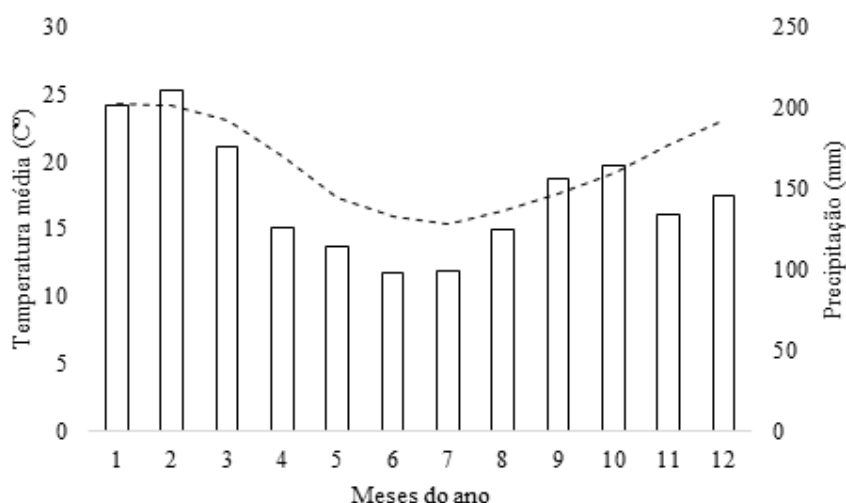


Figura 1. Dados climáticos médios de temperatura e precipitação mensais no local de realização da pesquisa Alvares et al. (2013)

A vegetação da região é constituída pela Floresta Ombrófila Densa submontana (IBGE, 2012). Na área de estudos, encontra-se implantado um reflorestamento com *Eucalyptus grandis* com dossel descontínuo que estava com 18 meses na ocasião da primeira coleta. O reflorestamento apresentava sub-bosque denso, com altura variando de 0,05 a 1,50 m, contendo espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas. Para o presente estudo foram selecionadas três espécies nativas que apresentaram elevada frequência e densidade no sub-bosque de reflorestamentos situados em ambientes semelhantes. As espécies resgatadas, *Vernonia discolor*, *Myrsine coriacea* e *Vernonanthura discolor* são consideradas de caráter pioneiro (Carvalho, 2008), tendo elevado potencial para uso em projetos de restauração florestal.

COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Foram realizadas coletas trimestrais das espécies estudadas entre abril, julho e outubro de 2020 e janeiro de 2021. Em cada ocasião foram coletadas 36 plântulas de cada espécie, ou seja, 12 indivíduos para

cada uma das seguintes classes de alturas: 5 a 25 cm; 26 a 49 cm; e ≥ 50 cm. O experimento foi inteiramente casualizado em fatorial 3×4 (3 classes de alturas e 4 estações do ano). Para cada classe de altura e para cada espécie foram formadas três parcelas contendo quatro plântulas cada.

As plântulas foram coletadas com a maior porção possível de solo junto às raízes, transplantadas no mesmo dia para sacos plásticos de 5 litros (20 cm x 30 cm), com substrato comercial Plantmax®, e mantidas em viveiro florestal por 90 dias a partir da data inicial de coleta. No viveiro, elas foram mantidas em canteiro sob sombrite com 50% de luminosidade e irrigadas através de nebulização, a fim de manter umidade constante no substrato.

Nas ocasiões de resgate foi mensurada a altura total (H) e o diâmetro do coleto (DC) de todas as plântulas. Ao final do período de 90 dias essas mesmas variáveis foram mensuradas novamente e avaliados os parâmetros de sobrevivência; massa seca aérea, radicular e total, além do índice de qualidade de Dickson. Os incrementos em altura e diâmetro do coleto foram expressos em porcentagem em relação aos valores desses parâmetros por ocasião do resgate das plantas. A obtenção de massa seca foi realizada através de secagem de cada plântula em estufa até a obtenção de peso constante (Araujo et al., 2018). O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi calculado para todas as parcelas de repetição do experimento (Dickson; Leaf; Hosner, 1960):

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{d}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

Onde: IQD: **Índice de qualidade de Dickson**; MST: Massa seca total (g); H: Altura da parte aérea (cm); d: Diâmetro do coleto (mm); MSPA: Massa seca da parte aérea (g); MSR: Massa seca de raiz (g).

Para verificar a normalidade das variáveis foi usado o teste de Shapiro-Wilk. A análise de variância bifatorial foi utilizada para a comparação das médias através do teste de Tukey. Foram realizadas comparações de médias entre as classes de alturas, para cada variável, em cada estação do ano e entre as estações. Para tanto, as variáveis em porcentagem foram previamente transformadas através da expressão: $\arcsin \sqrt{X}$. As análises foram realizadas em planilha excel e no software Past.

3 RESULTADOS

São apresentados resultados por espécies, por estações do ano, bem como a análise do desempenho de cada espécie nas diferentes estações.

MYRSINE CORIACEA

Os resultados da análise da variância para sobrevivência, incremento em altura, incremento em diâmetro do coleto e índice de qualidade de Dickson de plantas resgatadas de *Myrsine coriacea* encontram-se na Tabela 1. Conforme esses dados, foi constatado que somente a sobrevivência e o incremento em altura das mudas foram influenciados significativamente pelas estações do ano. Em contrapartida, o incremento em altura, o incremento em diâmetro do coleto e o **índice de qualidade de Dickson resultaram em diferenças significativas entre as classes de altura (Tabela 1, Figura 2).**

Tabela 1. Resultado da análise de variância para sobrevivência, incremento em altura, incrementos em diâmetro do coleto e índice de qualidade de Dickson de mudas resgatadas de *Myrsine coriacea* em sub-bosque de reflorestamento de *Eucalyptus*

| Sobrevivência | | | | | |
|--------------------------------|----|----------------|---------|-------|--------|
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 1.006,944 | 38,297 | 1,977 | 0,094 |
| Estações do ano | 3 | 1.915,509 | 37,370 | 3,761 | <0.001 |
| Resíduo | 24 | 509,259 | | | |
| Incremento em altura | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 580,171 | 73,652 | 7,343 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 260,479 | 105,711 | 3,297 | <0.001 |
| Resíduo | 24 | 79,011 | | | |
| Incremento em diâmetro | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 177,927 | 68,133 | 2,603 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 33,560 | 83,018 | 0,491 | 0,692 |
| Resíduo | 24 | 68,362 | | | |
| Índice de qualidade de Dickson | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 3,442 | 56,844 | 6,057 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 1,092 | 81,467 | 1,922 | 0,153 |
| Resíduo | 24 | 0,568 | | | |

Onde: GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação.

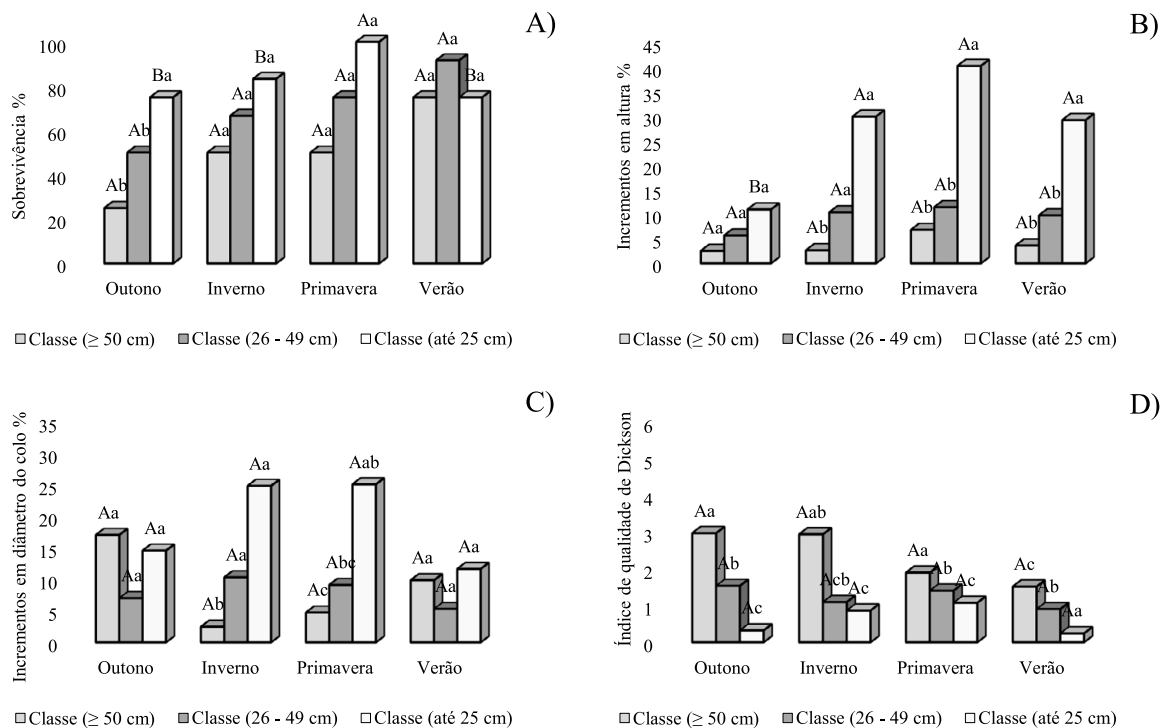


Figura 2. Sobrevivência (A), Incremento em altura (B), Incremento em diâmetro (C) e Índice de qualidade de Dickson (D) por classes de alturas de mudas de *Myrsine coriacea* resgatadas nas quatro estações de ano.

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas entre classes de alturas dentro das estações e maiúsculas entre as estações, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Em relação a sobrevivência das mudas, no período de 90 dias após o resgate, essa variável resultou em valores de 25 a 100% no período de avaliação nas quatro estações. Com exceção do verão, os valores de sobrevivência foram decrescentes com o aumento das classes de altura (Figura 2A). Entre as estações do ano foram observadas diferenças significativas ($p < 0,005$) apenas na classe de altura de até 25 cm (Figura 2).

O incremento em altura das mudas resultou valores entre 2,54 a 40,16%. E em todas as estações do ano esses valores foram decrescentes da classe de menor altura (até 25 cm) para a maior (≥ 50 cm). Os valores mais elevados e significativamente superiores foram constatados na classe de até 25 cm, nas estações de inverno, primavera e verão.

Os incrementos em diâmetro do coleto mostraram relação com as classes de alturas no inverno e na primavera, apresentando valor significativamente superior na menor classe de altura quando comparada a maior. Para esta variável não foram observadas diferenças significativas entre as médias das estações do ano (Figura 2C).

Os resultados obtidos para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) evidenciaram uma tendência de acréscimo desse valor com o aumento das classes de alturas, apresentando diferenças significativas entre elas. Já entre as médias das estações do ano não foram observadas diferenças significativas (Figura 2D).

VERNONANTHURA DISCOLOR

Conforme os dados de análise de variância, somente a sobrevivência das mudas foi influenciada significativamente pelas estações do ano. Por outro lado, apenas o incremento em altura resultou em diferenças significativas entre as classes de altura (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 2. Resultado da análise de variância para Sobrevivência, Incremento em altura, Incrementos em diâmetro do coleto e Índice de qualidade de Dickson de mudas resgatadas de *Vernonanthura discolor* em sub-bosque de reflorestamento de *Eucalyptus*

| Sobrevivência | | | | | |
|-----------------------------------|----|----------------|--------|-------|--------|
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 772,569 | 48,220 | 1,428 | 0,236 |
| Estações do ano | 3 | 4.212,963 | 38,307 | 7,786 | <0.001 |
| Resíduo | 24 | 541,088 | | | |
| Incremento em altura | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 454,433 | 66,257 | 5,527 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 158,963 | 92,080 | 1,933 | 0,151 |
| Resíduo | 24 | 82,225 | | | |
| Incrementos em diâmetro do coleto | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 88,853 | 67,728 | 1,466 | 0,221 |
| Estações do ano | 3 | 65,092 | 71,273 | 1,074 | 0,379 |
| Resíduo | 24 | 60,605 | | | |
| Índice de qualidade de Dickson | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 4,892 | 65,422 | 1,968 | 0,096 |
| Estações do ano | 3 | 1,826 | 74,008 | 0,734 | 0,542 |
| Resíduo | 24 | 2,486 | | | |

Onde: GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação.

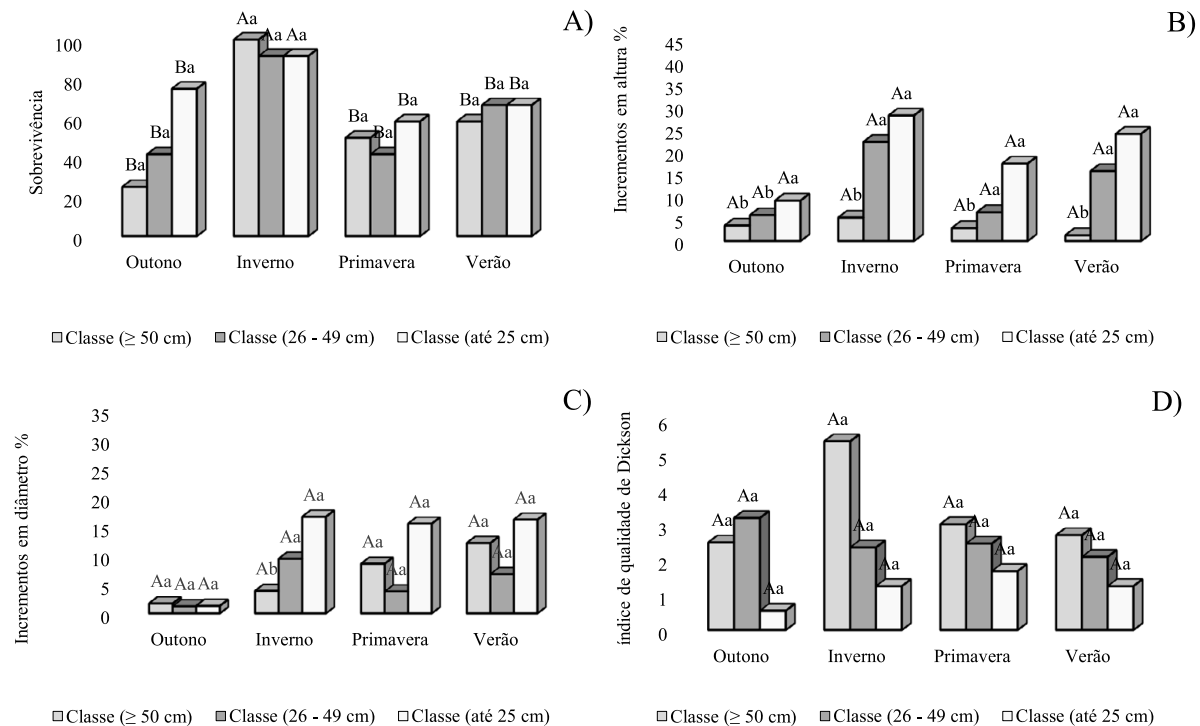


Figura 3. Sobrevivência (A), Incremento em altura (B), Incremento em diâmetro (C) e Índice de qualidade de Dickson (D) por classes de alturas de mudas de *Vernonanthura discolor* resgatadas nas quatro estações de ano.

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas entre classes de alturas dentro das estações e maiúsculas entre as estações, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A sobrevivência das mudas de *Vernonanthura discolor* variou de 25 a 100%. No outono, os valores de sobrevivência foram ligeiramente crescentes da classe inferior (até 25 cm) para a superior (≥ 50 cm), embora não tenha diferido estatisticamente. Cabe ressaltar que o resgate realizado no inverno resultou nas melhores taxas de sobrevivência das mudas, diferenciando significativamente das demais estações (Figura 3A).

Os incrementos em altura observados no período variaram entre 1,26 e 27,94% (Figura 3B). Para essa variável, a classe de altura até 25 cm também apresentou valores superiores e significativamente diferentes da classe ≥ 50 cm. Essa distinção nos incrementos entre as classes de altura foi observada em todas as estações do ano, especialmente no inverno e verão. Os incrementos em diâmetro do coleto apresentaram valores médios entre 1,21 e 16,63% e mostraram relação com as classes de alturas apenas na estação de inverno (Figura 3C). Somente as médias do inverno se diferenciaram significativamente em relação às demais estações.

Os valores de IQD evidenciaram uma tendência clara de acréscimo com o aumento das classes de altura, embora não tenha ocorrido diferenças significativas (Figura 3D). As classes de alturas acima de 26 cm apresentaram médias superiores de IQD. Os maiores valores para o IQD em mudas mais altas podem ser atribuídas aos maiores valores de massa aérea e radicular obtidas nessas mudas. No entanto, as médias entre as estações do ano não mostraram diferenças significativas.

VERNONIA DISCOLOR

Os resultados da análise da variância evidenciaram que sobrevivência e o incremento em diâmetro do coleto das mudas foram influenciados significativamente pelas estações do ano. Em contrapartida, o incremento em altura, em diâmetro e o índice de qualidade de Dickson resultaram em diferenças significativas entre as classes de alturas (Tabela 1, Figura 2).

Tabela 3. Resultado da análise de variância para Sobrevivência, Incremento em altura, Incrementos em diâmetro do coleto e Índice de qualidade de Dickson de mudas resgatadas de *Vernonia discolor* em sub-bosque de reflorestamento de *Eucalyptus*

| Sobrevivência | | | | | |
|-----------------------------------|----|----------------|---------|--------|--------|
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 1.150,174 | 42,711 | 2,013 | 0,089 |
| Estações do ano | 3 | 3.032,407 | 39,322 | 5,306 | <0.001 |
| Resíduo | 24 | 571,470 | | | |
| Incremento em altura | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 117,774 | 92,338 | 2,745 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 45,124 | 110,344 | 1,052 | 0,388 |
| Resíduo | 24 | 42,907 | | | |
| Incrementos em diâmetro do coleto | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 200,586 | 22,975 | 11,615 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 58,981 | 38,995 | 3,415 | <0.001 |
| Resíduo | 24 | 17,270 | | | |
| Índice de qualidade de Dickson | | | | | |
| Fontes de variação | GL | Quadrado médio | CV | F | p>F |
| Classes de altura | 8 | 2,786 | 42,256 | 6,535 | <0.001 |
| Estações do ano | 3 | 0,382 | 65,626 | 0,895 | 0,458 |
| Resíduo | 24 | 0,426 | | | |

Onde: GL: graus de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação.

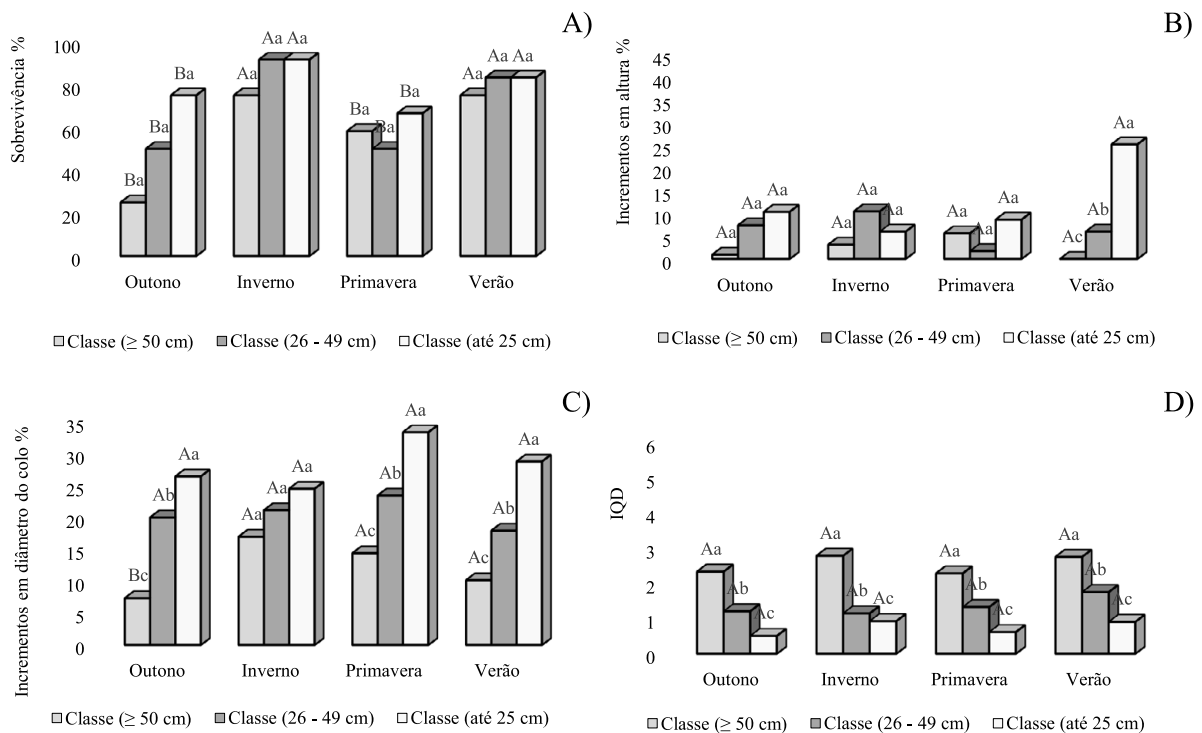


Figura 4. Sobrevivência (A), Incremento em altura (B), Incremento em diâmetro (C) e Índice de qualidade de Dickson (D) por classes de alturas de mudas de *Vernonia discolor* resgatadas nas quatro estações de ano.

Médias seguidas da mesma letra, minúsculas entre classes de alturas dentro das estações e maiúsculas entre as estações, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A sobrevivência das mudas de *Vernonia discolor* resultou em valores entre 25,0 a 91,7% no período de 90 dias de avaliação. No geral, os valores de sobrevivência foram decrescentes com o aumento das classes de alturas. No inverno e no verão, as mudas resgatadas apresentaram sobrevivência significativamente superior às demais estações (Figura 4A).

Os incrementos em alturas apresentaram valores entre 0,0 e 25,2% (Figura 4B). No verão, as médias mostraram uma tendência clara e significativa de diminuição com o aumento das classes de altura. Entre as estações do ano não foram observadas diferenças significativas entre as médias de incremento.

Os incrementos em diâmetro do coleto apresentaram valores médios entre 7,3 e 33,4% e mostraram tendência de diminuição com o aumento das classes de alturas (Figura 4C). Apenas no inverno não foram observadas diferenças significativas entre as médias de incrementos em diâmetro nas classes de alturas. No entanto, ficou evidenciado para *Vernonia discolor* o que já foi observada para as demais espécies deste estudo, que em geral, as mudas de menores alturas apresentam incrementos superiores em diâmetro do colo.

Os resultados obtidos para o IQD evidenciaram uma clara tendência de acréscimo dessa variável com o aumento das classes de alturas, resultando em diferenças significativas entre elas em todas as estações do ano (Figura 4D). Porém, não houve diferenças significativas entre as médias das estações do ano.

4 DISCUSSÃO

No geral, a sobrevivência das três espécies estudadas foi mais elevada em mudas resgatadas com até 49 cm de altura, evidenciando que essas plântulas possuem maior capacidade de suportar a operação do resgate. De acordo com Oliveira (2014), os cuidados necessários para a sobrevivência das plântulas

ao resgate são grandes, pois elas possuem raízes frágeis, devido ao fato de ainda estarem na fase inicial de desenvolvimento, além de terem passado pelo estresse do resgate. Somando-se a isso, plântulas com menores dimensões também apresentam sistema radicular menor, facilitando sua retirada com o sistema radicular mais íntegro. Além disso, plantas mais altas, em geral, apresentam superfície foliar maior, o que contribui para o aumento da transpiração, diminuindo assim a possibilidade de sobrevivência dessas mudas.

Em relação a sobrevivência das plantas resgatadas em diferentes estações do ano houve diferenças entre as espécies em estudo. *Myrsine coriacea* apresentou diferenças na sobrevivência entre as estações do ano apenas na classe até 25 cm, com valores superiores na primavera e no verão. Já *Vernonanthura discolor* apresentou sobrevivência superior no inverno em relação às demais estações. No local de realização do estudo, as condições climáticas do inverno parecem ter beneficiado a sobrevivência de mudas resgatadas de *Vernonanthura discolor*. Nesse local, as temperaturas médias são de 16 a 18 °C enquanto as precipitações situam-se entre 100 e 110 mm mês (Figura 1). Por outro lado, mudas de *Vernonia discolor* sobreviveram melhor quando resgatadas no inverno e no verão, não representando uma relação clara com as características climáticas das estações do ano. Logo, os resultados sugerem que no período de inverno ao verão, as condições climáticas (Figura 1) podem contribuir para a maior sobrevivência, pois observou-se valores de precipitação superiores aos de outono. De acordo com Turchetto et al. (2020), a temperatura é um dos principais fatores que influenciam o estabelecimento em campo das espécies florestais. Isso evidencia a necessidade de realização de outros estudos com resgate de plantas, envolvendo outras variáveis que podem afetar a sobrevivência desses indivíduos.

As taxas de sobrevivência obtidas foram de 25 a 100%, apresentando as variações já descritas por classes de alturas, espécies e estações do ano. Em estudos com objetivos semelhantes, Santos (2019) obteve 64% de sobrevivência de mudas resgatadas em povoamento de *Eucalyptus* e 35% para mudas resgatadas em fragmento florestal natural, ambos em Pernambuco, Brasil. De forma semelhante, Viani (2005) obteve 69% de sobrevivência em estudo de resgate em povoamento de *Eucalyptus* no estado de São Paulo, Brasil; enquanto Cury et al. (2013) obtiveram 71% de sobrevivência em pesquisa de sobrevivência de plântulas transplantadas de uma Floresta Tropical madura no Amazonas, Brasil. Já em um estudo com *Bertholletia excelsa* na Amazônia, Scoles; Gribel; Klein (2011) concluíram que não houve efeito da altura das mudas na sobrevivência ao plantio em campo. No entanto, os autores recomendaram a utilização de mudas maiores em plantios em função do melhor desempenho na competição por recursos e, conseqüentemente, na sobrevivência. É evidente que as espécies apresentam características morfológicas e fisiológicas muito específicas, portanto, justifica-se a variação nas taxas de sobrevivência (Viani et al., 2007).

O desempenho das mudas resgatadas quanto a altura e diâmetro do coleto das três espécies estudadas demonstrou que, no geral, mudas menores apresentaram maiores incrementos para essas variáveis, mesma tendência observada para a sobrevivência. Por outro lado, as espécies em estudo mostraram particularidades nos resultados. Em *Myrsine coriacea* o incremento em altura foi decrescente com o aumento das classes de altura. Já os incrementos em diâmetro do coleto foram decrescentes com as classes de alturas somente no inverno e na primavera, sugerindo o efeito de variáveis climáticas das estações no crescimento em diâmetro das mudas dessa espécie. O crescimento superior em diâmetro do coleto das mudas no inverno e na primavera pode ser explicado pela fisiologia das plantas que apresenta tendência de reduzir o desenvolvimento vegetativo nas estações de repouso e ao mesmo tempo realizar a acumulação de reservas nesse período (Taiz; Zeiger, 2013).

Os incrementos em altura de *Vernonanthura discolor* apresentaram diferenças significativas entre classes de alturas em todas as estações, mostrando menor efeito da sazonalidade climática para essa variável e espécie. Por outro lado, o incremento em diâmetro do coleto resultou em diferenças significativas entre classes de altura somente no inverno. Diferentemente das demais espécies, *Vernonia discolor* mostrou

diferenças significativas entre incrementos em alturas somente no verão. Em contrapartida, para o incremento em diâmetro do coleto essas diferenças se manifestaram na primavera, verão e outono. A análise das médias dessas duas variáveis entre as estações do ano resultou na constatação de que há pouco efeito da sazonalidade climática anual sobre elas. Cabe ressaltar que somente em *Vernonanthura discolor* os incrementos em diâmetro no outono foram inferiores aos das demais estações.

As análises de incremento em altura e diâmetro do coleto são importantes pois permitem inferir sobre a qualidade das mudas resgatadas. A altura é um dos critérios utilizados para qualificar mudas, no entanto, não deve ser utilizada isoladamente (Gomes; Paiva, 2011; Araujo et al., 2018), pois há diversos fatores que interferem sobre essa variável. Já o diâmetro do coleto é capaz de qualificar mudas aptas ao plantio de muitas espécies, pois valores superiores estão relacionados à sobrevivência e crescimento em campo e apresenta relação com a acumulação de reservas e formação de raízes (Araújo et al., 2018). De acordo com Oliveira et al. (2019), os padrões de partição de fotoassimilados podem variar em função da espécie, idade e condições climáticas que as mudas são submetidas.

Em relação aos efeitos no desenvolvimento e crescimento inicial de mudas resgatadas, Viani (2005) descreveu que os diversos fatores que afetam a sobrevivência, o crescimento inicial e o recrutamento das plantas podem ter origem biótica ou abiótica. O mesmo autor salientou que a importância relativa de cada causa varia consideravelmente de lugar para lugar, de espécie para espécie e mesmo de uma população de ano para ano ou de estação para estação, alterando também as taxas de mortalidade. Os resultados do presente estudo estão alinhados parcialmente com as considerações de Viani (2005), pois observou-se pouco efeito da sazonalidade climática das estações do ano sobre a sobrevivência e o desenvolvimento inicial das mudas. Outros estudos têm apontado que o diâmetro do coleto é a variável que melhor representa o desempenho no pós-plantio, indicando a qualidade das mudas, porém ocorrendo variações para cada espécie e condições de plantio (Ritchie; Landis; Dumroese, 2010; Aimi, 2016).

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) mostrou tendência inversa dos resultados dos incrementos em altura e diâmetro do coleto em cada estação do ano, pois as mudas de maiores alturas apresentaram valores maiores e significativos para esse índice. Esse resultado de certa forma é esperado, pois o IQD agrega a relação entre as variáveis altura, diâmetro, além da massa seca. Para essa variável também não foram observadas diferenças significativas entre estações. Desta forma, maiores incrementos relativos em altura e diâmetro do coleto em mudas de menor altura, bem como o efeito das estações do ano, não alteraram a relação entre o IQD e o tamanho das mudas das três espécies em estudo.

Para a produção de mudas de espécies florestais nativas ainda existe pouca pesquisa devido à grande diversidade de espécies vegetais encontradas no Brasil. Isso torna emergente a necessidade de estudos referentes às técnicas que facilitem sua produção com qualidade, praticidade e eficiência, melhorando dessa forma a sobrevivência no campo e reduzindo seu tempo de permanência nos viveiros e, conseqüentemente, reduzindo os gastos na produção (Dionisio et al., 2019). Portanto, o presente estudo representa um avanço no conhecimento sobre resgate de plântulas, pois o conhecimento sobre a resistência ao resgate de plantas jovens de espécies nativas pode garantir o sucesso na produção e fornecimento de mudas em projetos de recuperação e restauração de áreas degradadas.

5 CONCLUSÕES

As espécies estudadas apresentaram maior sobrevivência e incremento em altura e diâmetro do coleto quando resgatadas com até 50 cm de altura, confirmando a hipótese de que mudas com menores alturas apresentam melhor desempenho após o resgate, para essas variáveis.

As espécies mostraram comportamentos diferenciados em relação às estações do ano. Todas tiveram elevada relação das estações com a sobrevivência ao resgate, mas evidenciaram distintos desempenhos para essa variável entre as estações.

De forma geral, não houve efeitos das estações do ano com o desempenho das mudas em incrementos e com o índice de qualidade de Dickson.

O resgate de plantas de *Myrsine coriacea*, *Vernonanthura discolor* e *Vernonia discolor* é viável e pode contribuir para a conservação do material genético e aumento da diversidade em projetos de restauração florestal, pois essas mudas, no geral, apresentaram boa sobrevivência e crescimento inicial se observadas as respectivas relações com alturas de resgate e estações do ano.

6 AGRADECIMENTOS

À Fapesc pelo apoio financeiro.

Este estudo foi financiado em parte pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001.

REFERÊNCIAS

AIMI, S. C. **Tecnologia de sementes e crescimento inicial de mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2016. 80 p. Dissertação Mestrado.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. z.*, Gebrüder Borntraeger, v. 22, n. 6, p. 1-18, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>.

ARAÚJO, M. M.; NAVROSKI, M. C.; SCHORN, L. A.; TABALDI, L. A.; RORATO, D. G.; TURCHETTO, F.; ZAVISTANOVICZ, T. C.; BERGHETTI, A. L. P.; AIMI, S. C.; TONETTO, T. da S.; GASPARIN, E.; DUTRA, A. F.; MEZZOMO, J. C.; GOMES, D. R.; GRIEBELER, A. M.; SILVA, M. R. da, BARBOSA, F. M.; LIMA, M. S. de. Caracterização e análise de atributos morfológicos e fisiológicos indicadores da qualidade de mudas em viveiro florestal. *In*: ARAÚJO, M.M.; NAVROSKI, M.; SCHORN, L.A. (Eds.). **Produção de sementes e mudas: um enfoque à silvicultura.** Santa Maria: Editora UFSM, 2018. p. 345-382.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; ARONSON, J.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Improving planting stocks for the Brazilian Atlantic Forest restoration through community-based seed harvesting strategies. *Restor. Ecol.*, v. 20, n. 6, p. 704-711, 2012.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; BUSATO, L. C.; SILVA, E.; COUTINHO JUNIOR, R.; GLERIANO, I. J. M. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 41-50, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000100005>.

CARDOSO, F. B. **Contribuições para o mapeamento de florestas plantadas no estado de Santa Catarina.** Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2017. 112 p. Dissertação Mestrado.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras.** Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

CORVELLO, W. B. V. **Utilização de mudas de regeneração natural em reflorestamentos com espécies nativas**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1983. 201 p. Dissertação Mestrado.

CURY, R. T. S.; MEWS, C. L.; CUNHA, G. C.; CARVALHO Jr. O. de. Sobrevivência de plântulas transplantadas de uma floresta tropical madura para viveiro de mudas na Bacia do rio Xingu. **Rev. Inst. Florest.**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 53-63, 2013.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forest Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960. <http://pubs.cif-ifc.org/doi/pdf/10.5558/tfc36010-1>. 10 Nov. 2021.

DIONISIO, L. F. S.; AUCA, E. C.; SCHWARTZ, G.; BARDALES-LOZANO, R. M.; AGURTO, J. J. M.; CORVERA-GOMRINGER, J. Seedling production of *Bertholletia excelsa* in response to seed origin and position inside fruit. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 14, n. 3, e5662, 2019. <https://doi.org/10.5039/agraria.v14i3a5662>

FREITAS, T. A. S. de; OLIVEIRA, M. F.; SOUZA, L. S.; DIAS, C. N.; QUINTELA, M. P. Qualidades de mudas de *Myracrodruon urundeuwa* Fr. All. conduzidas sob diferentes volumes de recipientes. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 19-42, 2022. <https://doi.org/10.5902/1980509837445>

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. Viçosa: UFV, 2011.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura 2020. Resgatado em: 26 de setembro de 2023 em <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-detalle-de-midia.html?view=mediaibge&catid=2102&id=5060>

OLIVEIRA, L. M. B. **Sobrevivência e crescimento de mudas resgatadas em função do tempo de transplante e níveis de sombreamento**. Diamantina: Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2014. 62 p. Dissertação Mestrado.

OLIVEIRA, M. M. de; GALVÃO, E. K. dos S.; SOUZA, C. L. M. de; BOAVENTURA, V. de J.; OLIVEIRA, L. M. de; CASTRO NETO, M. T. de; PELACANI, C. R. Crescimento e partição de massa seca em plantas jovens de amburana (*Amburana cearensis* (Fr. All.) AC Smith) e de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1142-1153, 2019. <https://doi.org/10.5902/19805011451189>.

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. **Assessing plant quality**. Seedling Processing, Storage, and Outplanting. Washington: U.S. Department of Agriculture Forest Service, 2010.

RODRIGUES, R. R.; LIMA, R. A. F.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biol. Conserv.**, Essex, v. 142, p. 1242-1251, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.12.008>.

SANTOS, M. B. **Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2011. 115 p. Tese Doutorado.

SANTOS, U. M. F. dos. **Resgate de plântulas em povoamento e fragmento florestal para produção de mudas**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019. 76 p. Dissertação Mestrado.

SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, G. N. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Ciênc. Nat.*, Belém, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TONETTO, T. da S.; ARAUJO, M. M.; MUNIZ, M. F. B.; WALKER, C.; BERGHETTI, A. L. P. Storage and germination of seeds of *Handroanthus heptaphyllus* (Mart.) Mattos. *J. Seed Sci.*, Londrina, v. 37, n. 1, p. 40-46, 2015. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v37n1141116>

TURCHETTO, F. **Potencial do banco de plântulas como estratégia para restauração florestal no extremo sul do Bioma Mata Atlântica**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2015. 138 p. Dissertação Mestrado.

TURCHETTO, F.; ARAUJO, M. M.; TABALDI, L. A.; GRIEBELER, A. M.; RORATO, D. G.; AIMI, S. C.; BERGHETTI, A. L. P.; GOMES, D. R. Can transplantation of forest seedlings be a strategy to enrich seedling production in plant nurseries? *For. Ecol. Manage.*, Amsterdam, v. 375, p. 96-104, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.05.029>.

TURCHETTO, F.; ARAUJO, M. M.; GRIEBELER, A. M.; RORATO, D. G.; BERGHETTI, A. L. P.; Barbosa, F. M.; Lima M. S de. Can intensive silvicultural management minimize the effects of frost on restoration plantations in subtropical regions? *J. Environ. Manag.*, London, v. 269, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110830>.

VALTER, L. **Tolerância de povoamentos jovens de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden à competição por plantas daninhas em Brusque, SC**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2013. 74 p. Dissertação Mestrado.

VIANI, R. A. G. **O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de *Eucalyptus*) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005. 188 p. Dissertação Mestrado.

VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R. Sobrevivência em viveiro de mudas espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. *Pesqui. Agropecu. Bras.*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 8, p. 1067-1075, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000800002>.

VIANI, R. A. G.; BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R. Corte foliar e tempo de transplântio para o uso de Plântulas do sub-bosque na restauração florestal. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 331-339, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000200014>.