

Qualidade de mudas de *Pinus taeda* L. em resposta à fertilizantes de liberação controlada

Andressa Vasconcelos Flores^{1*}, Elis Borcioni¹, Igor Marcelo Tacheviski²

¹Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento Engenharia Florestal, Campus de Curitibanos.

²Universidade do Contestado, Santa Catarina, Brasil.

Original Article

*Corresponding author:
andressavasconcelosflores@gmail.com

Keywords:
seedling nursery

basacote

osmocote

forest species

Palavras-chave:
viveiro de mudas

basacote

osmocote

espécie florestal

Received in
2024/09/16

Accepted on
2024/11/19

Published in
2025/03/31

DOI:
<http://dx.doi.org/10.34062/2a3tze40>



RESUMO: Diversas são as marcas de fertilizantes de liberação controlada disponíveis no mercado, sendo fundamental verificar sua eficiência na produção de mudas florestais de qualidade em menor tempo e com custo reduzido. Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de diferentes fertilizantes de liberação controlada na qualidade de mudas de *Pinus taeda*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo utilizados os fertilizantes: Osmocote® 18-05-09 (5M) e Basacote® 16-08-12 (+2) (6M). Para a composição dos tratamentos, foram utilizadas as seguintes doses: T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m³ de substrato. Foram mensurados: altura da parte aérea, diâmetro de coleto, quociente de robustez, massa seca parte aérea, massa seca radicular, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. Para a produção de mudas de *P. taeda* com bom padrão de qualidade, recomenda-se a aplicação de 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote® por m³ de substrato. Todos os parâmetros avaliados foram influenciados pelos fertilizantes utilizados.

Quality of *Pinus taeda* L. seedlings in response to fertilization with controlled-release fertilizers

ABSTRACT: There are several brands of controlled-release fertilizers available on the market, and it is essential to verify their efficiency in producing quality forest seedlings in less time and at a reduced cost. Therefore, the present work aimed to evaluate the use of different controlled-release fertilizers in the production of *Pinus taeda* seedlings, evaluating their influence on the quality of the seedlings produced. The experimental design used was completely randomized, using the following fertilizers: Osmocote® 18-05-09 (5M) and Basacote® 16-08-12 (+2) (6M). For the composition of the treatments, the following doses were used: T0 - 2.0 kg of Osmocote® + 2.0 kg of Basacote®; T1 - 4.0 kg of Osmocote®; T2 - 4.0 kg of Basacote®; T3 - 3.0 kg of Osmocote® + 1.0 kg of Basacote®; per m³ of substrate. The following were measured: shoot height, root diameter, robustness quotient, shoot dry mass, root dry mass, total dry mass and Dickson quality index. For the production of *P. taeda* seedlings with a good quality standard, it is recommended to apply 3.0 kg of Osmocote® + 1.0 kg of Basacote® per m³ of substrate. All parameters evaluated were influenced by the fertilizers used.

Introdução

O gênero *Pinus* tem assumido, historicamente, importância econômica no segmento de produção florestal brasileiro, com significativa extensão de área plantada atingindo atualmente 1,9 milhão de hectares (IBÁ, 2023). Segundo, esse mesmo autor, o gênero *Pinus*, apresentou crescimento médio de $29,7 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, valor que supera as médias globais e demonstra, a potencialidade do país com relação a tecnologia empregada e o conhecimento sobre a espécie. Segundo a Associação Catarinense de Empresas Florestais o crescimento médio do *Pinus* é de $42,5 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, superando a média nacional (ACR, 2022).

No Brasil, a maior parte dos plantios comerciais de pinus são implantados com a espécie *Pinus taeda* L., a partir de mudas seminais, cujas sementes são provenientes de matrizes geneticamente superiores, de pomares clonais (Oliveira et al. 2018), fator que contribui para as altas taxas de crescimento verificadas no campo. Ainda, ressaltasse que a demanda por mudas da espécie é crescente, sendo necessários esforços a fim de obter mudas de boa qualidade, e dentre as características desejáveis citam-se: caule firme, sistema radicular bem agregado ao substrato, boa nutrição e livre de pragas e doenças. Estas mudas apresentam melhor desempenho pós-plantio no campo, o que pode ser observado por meio das baixas taxas de mortalidade, rápido crescimento e produção de biomassa. Múltiplos fatores no viveiro podem influenciar a qualidade das mudas, e além do material genético utilizado, pode-se ressaltar o local de cultivo, tamanho do recipiente, método de irrigação, substrato utilizado, nutrição das plantas, entre outros.

Dentre os aspectos técnicos, destaca-se a utilização de uma adubação eficiente, que otimize o crescimento das plantas, buscando a obtenção de mudas de alta qualidade (Dutra et al. 2023). Na produção de mudas, com a finalidade de melhorar a qualidade, podem ser adicionados ao substrato os fertilizantes de liberação controlada (FLC), que são fertilizantes encapsulados por resina biodegradável, que asseguram a disponibilidade no tempo e protegem os nutrientes do processo de lixiviação (Rossa et al. 2014; Santos et al. 2020, Cunha et al. 2023). Entretanto, a escolha da marca, bem como da formulação, irá depender da exigência da espécie e do recurso financeiro disponível, e apesar das inúmeras vantagens, apresentam alto custo de aquisição, por isso a necessidade de um maior controle para sua utilização (Somavilla et al. 2014).

Para Wilsen Neto e Botrel (2009) a dose recomendada de Osmocote® (19-06-10), é de $2,93 \text{ kg m}^{-3}$ de substrato, para a produção de mudas de *P. taeda*, entretanto, esta dose não pode ser aplicada

indistintamente, sendo necessário determinar a dose adequada para cada tipo de manejo.

Diante deste contexto, observa-se diversas marcas de FLC disponíveis no mercado, sendo essencial verificar sua eficiência na qualidade de mudas no viveiro, a fim de produzir mudas em menor tempo e custo. Em vista disso, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a utilização de diferentes fertilizantes de liberação controlada na produção de mudas de *P. taeda*, avaliando a influência destes na qualidade das mudas produzidas.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Viveiro da Empresa FRP Florestal localizada na rodovia BR 116, Km 161, no município de Ponte Alta do Norte, na região do Planalto Catarinense do Estado de Santa Catarina (latitude $27^{\circ} 07' 24''$, longitude $50^{\circ} 27' 13''$ e altitude de 990 metros). O clima é caracterizado como Cfb (subtropical úmido com verões amenos), a precipitação média anual é de aproximadamente 1.480 mm, e as médias de temperaturas máximas e mínimas ficam entre 22°C e $12,4^{\circ}\text{C}$, respectivamente (EMBRAPA, 2011).

As sementes de *P. taeda* foram adquiridas do Pomar Clonal de Sementes (PCS) pertencente a empresa Arauco - Arapoti - safra 2021, e submetidas à superação de dormência, com imersão em água por 48 horas, e, posteriormente, embaladas em sacos plásticos e dispostas em câmara fria ($3-5^{\circ}\text{C}$) por 60 dias. O experimento foi instalado em 05 de outubro de 2022, semeando uma semente por tubete (55 cm^3), contendo substrato composto de 50% fibra de coco e 50% casca de pinus.

Foram utilizados os fertilizantes: Osmocote® 18-05-09 (5M) e Basacote® 16-08-12 (+2) (6M). Para a composição dos tratamentos, foram utilizadas as seguintes doses, adicionadas ao substrato (fertilização de base): T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m^3 de substrato. Além disso, foi adicionado a todos os tratamentos 1,0 kg de Yoorin® Master 1Si por m^3 de substrato. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo, cada tratamento composto por 20 repetições, com três mudas cada. Durante todo o período experimental não foi realizada fertilização de cobertura.

Após a semeadura, as bandejas contendo os tubetes, foram acondicionadas em casa de vegetação semiautomática modelo arco, por 45 dias, e as irrigações foram realizadas conforme a necessidade da cultura. Durante esse período, foi realizada a alternagem dos tubetes nas bandejas, reduzindo a densidade de mudas em 50% da inicial. Esse procedimento foi realizado quando as mudas

atingiram altura média de 15 cm. Posteriormente a fase de cultivo em casa de vegetação as mudas foram alocadas em pleno sol com cobertura de tela antigranizo, sendo irrigadas conforme a necessidade da cultura e as condições meteorológicas diárias.

Durante o período experimental os dados de temperatura média do ar (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação diária (mm) foram coletados por meio de estação meteorológica pertencente a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), distante 800 m do viveiro. Sendo observado, durante o período em pleno sol, temperatura média do ar de 15,5 a 19,3°C, umidade relativa do ar entre 80 e 92%, e precipitação acumulada de 60 a 280 mm, entre os meses analisados.

As mensurações foram realizadas a cada 30 dias após a semeadura (DAS) até as mudas atingirem 210 DAS, sendo medidos: altura da parte aérea (H) e diâmetro de coleto (DC) das mudas. A altura da parte aérea foi determinada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha, com auxílio de régua graduada em milímetros, e o diâmetro de coleto foi medido na altura do colo da planta, com auxílio de um paquímetro digital. Aos 210 dias foram coletadas 20 mudas de cada tratamento para mensuração de massa seca (g). Inicialmente as plantas foram separadas em parte aérea e parte radicular, identificadas, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa com circulação forçada de ar a 60°C até alcançar massa constante, obtendo-se a massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca radicular (MSR) e massa seca total (MST = MSPA+MSR), com auxílio de balança analítica com quatro casas decimais.

A partir, dessas medidas foram determinadas relações de qualidade de mudas: relação entre altura da planta e diâmetro do coletor ou quociente de

robustez (H/DC) e IQD: índice de qualidade de Dickson, obtido pela equação 1 (Dickson et al. 1960).

em que: MST massa seca total (g), H altura de parte aérea (cm), DC diâmetro de coleto (mm), MSPA massa seca de parte aérea (g) e MSR massa seca raiz (g).

Os dados foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk (5%) para verificação da normalidade dos resíduos. Atendida a normalidade realizou-se a análise de variância (ANOVA), e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de nível de confiança ($p<0,05$), no programa Sisvar versão 5.8 (Ferreira, 2019).

Resultados e discussão

O lote de sementes utilizado apresentou 93,6% de germinação, o que permite classificá-lo como de alta qualidade, tendo em vista, que na literatura são observadas porcentagens de germinação entre 79,8 e 83,0% (Quisen e Degenhardt-Goldbach, 2020).

A evolução do crescimento em altura (H) está descrita na tabela 1, na qual é possível verificar diferenças significativas ao longo do tempo, em relação aos tratamentos testados. No período de 30 até 90 dias verifica-se que o T0 apresenta as maiores médias, comportamento que se altera a partir de 120 dias, no qual o T0 se iguala aos tratamentos T1 e T3, e posteriormente T1 e T3 são iguais entre si, mas diferem dos demais.

Tabela 1. Valores médios da altura de parte aérea (H) de mudas de *Pinus taeda* L. cultivadas sob diferentes doses de fertilização, ao longo de 210 dias.

Table 1. Average values of aerial part height (H) of *Pinus taeda* L. seedlings grown under different doses of fertilization, over 210 days.

Tratamento	H (cm)						
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias
T0	4,84 a	6,73 a	12,11 a	20,47 a	27,68 b	29,61 b	30,11 b
T1	3,41 b	5,12 b	9,51 c	20,80 a	31,74 a	34,98 a	35,47 a
T2	3,42 b	5,20 b	9,49 c	16,23 b	22,77 c	24,63 c	25,17 c
T3	3,36 b	5,47 b	10,89 b	21,35 a	29,99 ab	32,46 a	33,18 a
CV%	7,74	7,63	8,33	9,44	10,22	10,30	10,50
Média geral	3,76	5,63	10,50	19,69	28,04	30,42	30,98

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Legenda: T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m³ de substrato.

Tabela 2. Valores médios de diâmetro de coleto (DC) de mudas de *Pinus taeda* L. cultivadas sob diferentes doses de fertilização, ao longo de 210 dias.

Table 2. Average values of collar diameter (DC) of *Pinus taeda* L. seedlings grown under different doses of fertilization, over 210 days.

Tratamento	DC (mm)						
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias
T0	0,96 b	1,03 b	1,89 ab	2,46 a	2,68 b	2,99 a	3,33 b
T1	1,02 a	1,07 a	1,84 b	2,50 a	3,00 a	3,17 a	3,58 a
T2	1,03 a	1,08 a	1,82 b	2,13 b	2,36 c	2,57 b	2,91 c
T3	1,02 a	1,08 a	1,97 a	2,45 a	2,88 a	3,06 a	3,55 a
CV%	4,67	4,06	5,67	6,75	7,33	8,89	8,45
Média geral	1,00	1,06	1,88	2,38	2,73	2,95	3,34

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Legenda: T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m³ de substrato.

Em relação ao diâmetro de coleto, tabela 2, é possível verificar que todos os tratamentos atingiram o valor de referência (2 - 4 mm), aos 120 dias.

Considerando que o quociente de robustez, é calculado pela relação entre a altura e o diâmetro do coleto da muda, e considerando-se os resultados (H e DC) apresentados por Trazzi et al. (2020) para

a espécie em estudo, pode-se estabelecer que mudas com valores entre 6,25 e 17,5 são consideradas de alta qualidade. Sendo assim, aos 90 dias de cultivo, as mudas do T0 já apresentavam quociente de robustez de 6,42 (Tabela 3). Aos 120 dias, em todos os tratamentos, as mudas já estavam dentro dos padrões para esse quociente (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de quociente de robustez (H/DC) de mudas de *Pinus taeda* L. cultivadas sob diferentes doses de fertilização, ao longo do período de 210 dias.

Table 3. Average robustness quotient values (H/DC) of *Pinus taeda* L. seedlings grown under different doses of fertilization, over a period of 210 days.

Tratamento	H/DC						
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias	210 dias
T0	5,09 a	6,57 a	6,42 a	8,45 a	10,57 a	10,13 bc	9,16 bc
T1	3,37 b	4,79 b	5,17 c	8,39 a	10,61 a	11,06 a	9,95 a
T2	3,34 b	4,81 b	5,22 bc	7,58 b	9,60 b	9,59 c	8,64 c
T3	3,31 b	5,09 b	5,54 b	8,73 a	10,50 a	10,72 ab	9,43 ab
CV%	8,54	8,05	8,00	9,40	9,07	9,83	9,06
Média geral	3,78	5,31	5,59	8,29	10,32	10,37	9,29

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Legenda: T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m³ de substrato.

A massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), tiveram resultados semelhantes, sendo os tratamentos T1 (4,0 Kg de Osmocote®) e T3 (3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®) superiores aos demais, com maiores valores de 2,30 e 3,00 g planta⁻¹, respectivamente. Tabela 4. Valores médios de massa seca de parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Pinus taeda* L. cultivadas sobre diferentes doses de fertilização, aos 210 dias.

(Tabela 4). Entretanto, para massa seca de raiz (MSR) o tratamento T3 foi semelhante ao T2. Em relação ao índice de qualidade de Dickson (IQD) T3 apresentou a maior média, com valor de 0,23.

Table 4. Average values of aerial part dry mass (MSPA), root dry mass (MSR), total dry mass (MST) and Dickson quality index (IQD) of *Pinus taeda* L. seedlings grown under different doses of fertilization, at 210 days.

Tratamento	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	IQD
T0	1,71 b	0,66 b	2,37 b	0,18 b
T1	2,30 a	0,66 b	2,97 a	0,20 ab
T2	1,44 b	0,75 ab	2,19 b	0,19 b
T3	2,17 a	0,83 a	3,00 a	0,23 a
CV%	22,92	24,90	21,36	26,22
Média geral	1,90	0,72	2,63	0,20

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferenciam entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Legenda: T0 - 2,0 kg de Osmocote® + 2,0 kg de Basacote®; T1 - 4,0 Kg de Osmocote®; T2 - 4,0 kg de Basacote®; T3 - 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®; por m³ de substrato.

As áreas de plantios florestais com *P. taeda* vêm aumentando, e com isso cresce a demanda por mudas no mercado. Para expandir a produção e manter a qualidade das mudas, a adubação é um ponto chave, e é fundamental a validação de FLCs de diferentes marcas, para que o mercado não se restrinja a poucos produtos.

A altura da parte aérea (H) é um excelente parâmetro para avaliar o padrão de qualidade, pois, mudas com maior altura, de modo geral, apresentam maior vigor (Berghetti et al. 2016). Este parâmetro fornece uma boa estimativa da predição do crescimento inicial no campo, é de fácil determinação, além de ser um método não destrutivo (Duarte et al. 2015). O diâmetro do colo (DC) também é um parâmetro de fácil mensuração, método de avaliação não destrutivo, e diversos autores o relacionam com a sobrevivência pós-plantio (Gomes et al. 2002).

A recomendação para que as mudas de *P. taeda* possam ser encaminhadas para o plantio no campo, segundo Trazzi et al. (2020) é de 25-35 cm de altura, parâmetro atingido aos 150 dias nos tratamentos T0, T1 e T3, que são formulados com Osmocote® e Basacote®, ou apenas Osmocote®. Entretanto, o T2 que apresenta apenas Basacote®, atinge a altura mínima apenas aos 210 dias, apresentando o menor desempenho em altura. Segundo os mesmos autores, em relação ao diâmetro de coletor, recomenda-se que as mudas apresentem valores entre 2 e 4 mm, para serem plantadas no campo, valor este, alcançado em todos os tratamentos aos 120 dias.

De modo geral, o T2, composto por 4,0 Kg de Basacote®, apresentou uma resposta limitada de crescimento, permanecendo maior tempo no viveiro para atingir os padrões de altura e diâmetro de coletor recomendados, aumentando o custo de produção, devido ao maior número de irrigações, mão-de-obra, entre outros fatores. Estudo avaliando o efeito da qualidade das mudas após oito anos no campo, demonstram que mudas de *P. taeda* com altura e diâmetro do colo inferiores a 25 cm e 2 mm,

respectivamente, ou com mais de 10 meses de viveiro, não devem ser plantadas, pois afetam negativamente a sobrevivência e o crescimento dos indivíduos pós-plantio (Trazzi et al. 2020).

Considerando que o quociente de robustez, é a relação entre a altura e o diâmetro do coletor da muda, segundo Trazzi et al. (2020), para a espécie em estudo, pode-se estabelecer que valores entre 6,25 e 17,5 são considerados de alta qualidade, conforme mencionado anteriormente. Entretanto, Birchler et al. (1998), recomendam que o quociente de robustez para espécies florestais deve ser menor que 10. Neste contexto, as mudas do tratamento T0, T1 e T3 atingiram os padrões aos 150 dias, resultado semelhante ao observado para a altura de parte aérea. Porém, na avaliação da qualidade das mudas não é recomendado que um parâmetro seja observado de forma isolada, sendo assim, para uma análise mais eficiente, indica-se a utilização de vários parâmetros em conjunto.

Para MSPA e MST, os tratamentos T1 e T3, compostos por 4,0 Kg de Osmocote® e 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®, respectivamente, apresentaram valores superiores. Wilsen Neto e Botrel (2009), avaliaram doses de Osmocote® (19-06-10), para a produção de mudas de *P. taeda* e verificaram que 2,54 kg.m⁻³ foi a dose que apresentou maior MSPA.

Quanto à MSR o tratamento T3 (3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®) e T2 (4,0 kg de Basacote®) foram similares, sendo o único parâmetro no qual a fertilização apenas com Basacote® foi superior. O parâmetro MSR é extremamente relevante, pois, mudas bem enraizadas, possuem maior capacidade de crescimento e potencial de sobrevivência em campo (Eloy et al. 2013; Haase, 2008). Diante destes resultados, pode-se verificar que o comportamento da massa seca de mudas adubadas com Osmocote® e/ou Basacote®, é variável.

O IQD para espécies florestais deve ser maior que 0,2, para que a muda seja classificada como de alta qualidade, e demonstre alta taxa de crescimento e

sobrevivência após o plantio (Birchler et al. 1998). Diante disso, os tratamentos T1 e T3, novamente, foram superiores aos demais, nos quais aos 210 dias as mudas atingiram os valores mínimos de IQD. O maior valor de IQD (0,23) foi observado no tratamento composto por 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote®, corroborando com os resultados observados para os demais parâmetros. Para cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) fertilizado com Osmocote Plus®, Somavilla et al. (2014), observaram valores de IDQ de 15,4. Isto demonstra que o IQD pode variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e,

Referências

ACR. Anuário Estatístico de Base Florestal para o estado de Santa Catarina 2023 (Ano Base 2021). ACR - Associação Catarinense de Empresas Florestais. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2023-r.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2023.

Berghetti P, Araujo MM, Tonetto TS, Aimi SC, Navroski MC, Turcheto F, Zavistianovicz TC (2016) Growth of *Cordia trichotoma* seedlings in different sizes of recipients and doses of fertilizer. *African Journal of Agricultural Research*, 11(28): 2450-2455.

Birchler T, Rose RW, Royo A, Pardos M (1998) La planta ideal: revision del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. *Investigación Agraria*, 7(1-2): 109-110.

Cunha FL, Nieri EM, Dias MG, Melo LA, Venturin N (2023) Uso de adubos de liberação lenta no crescimento inicial de clones de eucalipto. *Ciência Florestal*, 33(2): 1-24.

Dickson A, Leaf AL, Hosner JF (1960) Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forestry Chronicle*, 36(8): 10-13.

Duarte ML, Paiva HN, Alves MO, Freitas AF, Maia FF, Goulart LML (2015) Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. *Ciência Florestal*, 25(1): 221-229.

Dutra TR, Massad MD, Sarmento MFQ (2023) Diferentes dosagens e formulações de osmocote® para o crescimento inicial em viveiro de *Emblema dubium* (Spreng.). *Brazilian Journal of Development*, 9(1): 2740-2746. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/56270>. Acesso: 15 set. 2023.

Eloy E, Caron BO, Schmidt D, Behling A, Schwers L, Elli EF (2013) Avaliação da qualidade de mudas principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (Gomes et al. 2013).

Conclusão

Considerando o efeito discreto da variação na dose de fertilizante de liberação lenta sobre o crescimento das mudas de *P. taeda* e o custo relativamente alto para a aquisição do insumo, pode-se recomendar a aplicação de 3,0 kg de Osmocote® + 1,0 kg de Basacote® . m³, proporcionando um bom crescimento e racionalizando o uso do fertilizante.

de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. *Floresta*, 43 (3): 373-384.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (2011) **Atlas climático da Região Sul do Brasil**: Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Editores técnicos: Wreg MS, Steinmetz S, Reisser JC, Almeida IR. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas.

Ferreira, DF (2019). Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, 37(34): 529-535.

Gomes JM, Couto L, Leite HG, Xavier A, Garcia SLR (2002). Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, 26(6): 655-664.

Gomes DR, Caldeira MVW, Delarmelina WM, Gonçalves EO, Trazzi PA (2013) Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. *Cerne*, 19(1): 123-131.

Haase DL (2008) Understanding forest seedling quality: measurements and interpretation. *Tree Planter's Notes*, 52(2): 24-30.

IBÁ - INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório Anual 2022. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso: 23 jun. 2023.

Oliveira KF, Nogueira AC, Higa AR (2018). Produtividade de cones e sementes em um pomar clonal de *Pinus taeda* L. *Advances in Forestry Science*, 5(2): 293-298. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/for/article/view/5278>. Acesso: 15 set. 2023.

Quisen RC, Degenhardt-Goldbach J (2020) Metodologia de descontaminação e germinação de sementes de *Pinus taeda* L. *Comunicado técnico*, 449. Embrapa Florestas. 6p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/214691/1/CT-449-1780-final2.pdf> Acesso em: 06 set. de 2023.

Rossa U B, Milani JEF, Angelo AC, Westphalen DJ, Monzani RM, Utima AY (2014) Fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. *Revista Agrocientífica*, 1(1): 23-32.

Santos AR, Gonçalves EO, Gibson EL, Araújo EF, Caldeira MVW (2020) Controlled-release fertilizer in the growth of *Dalbergia nigra* seedlings. *Floresta*, 50 (2): 1203-1212.

Somavilla A, Cantarelli EB, Mariano LG, Ortigara C, Luz FB (2014) Avaliações morfológicas de mudas de Cedro australiano submetidas a diferentes doses do fertilizante osmocote plus ®. *Comunicata Scientiae*, 5(4): 493-498.

Trazzi PA, Santos JA, Dobner Júnior M, Higa AR, Roters DF, Caldeira MVW (2020) A qualidade morfológica de mudas de *Pinus taeda* afeta o seu crescimento em campo no longo prazo? *Scientia Forestalis*, 48(127): 1-10.

Wilsen Neto A, Botrel MCG (2009) Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de *Pinus*. *Agrarian*, 2(3): 65-72. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/419>. Acesso em: 15 set. 2023.