



Crescimento inicial de plantio clonal de *Pinus taeda* após fertilização

Ana Elisa Lyra Brumat¹
Antonio Carlos Vargas Motta²
Shizuo Maeda³
João Bosco Vasconcelos Gomes⁴

¹.Universidade Federal do Paraná (anaelisalbrumat@gmail.com), ² Universidade Federal do Paraná (mottaufpr@gmail.com), ³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (shizuo.maeda@embrapa.br), ⁴ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (joao.bv.gomes@embrapa.br)

RESUMO: Dado o maior potencial de crescimento dos clones que pode permitir maiores respostas à fertilização, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da fertilização em clones de *P. taeda* aplicada no plantio e avaliada aos três anos. O experimento foi instalado em Rio Negrinho, SC, conduzido em blocos ao acaso, com seis tratamentos (T1- Controle; T2- 2 Mg/ha de calcário dolomítico; T3- 100 kg/ha de P_2O_5 ; T4- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P_2O_5 ; T5- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P_2O_5 + 90 kg/ha de K_2O ; T6- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P_2O_5 + 90 kg/ha de K_2O + 2 kg/ha Cu + 3 kg/ha Zn). Determinou-se altura total, DAP, área basal e volume de tronco, além do pH, Ca^{2+} , Mg^{2+} , P, K^+ , Al^{3+} , Cu, Mn, Fe e Zn no solo. O tratamento completo proporcionou grandes acréscimos em todos os parâmetros de crescimento avaliado, com aumento 29, 41, 69, 83, 84 e 81 % para altura, DAP, área basal e volume quando comparado com controle, respectivamente. Assim, os resultados apontam para uma carência multielementar envolvendo Ca, Mg, P e K e micronutrientes (Cu e Zn). Contudo a aplicação conjunta de Ca e Mg com calagem e micronutrientes não permite definir a resposta deve-se a um ou mais deste nutriente aplicado. A elevado aumento no crescimento floresta de mudas clonais indica um elevado potencial da fertilização no sul do Brasil.

Palavras-chave: biometria, clones, fertilidade

Introdução

As principais condições limitantes ao crescimento de *Pinus taeda* estão relacionadas à disponibilidade de nutrientes e água e em relação ao crescimento, alguns trabalhos apontam os efeitos benéficos da fertilização na fase inicial do plantio nas variáveis diâmetro e altura de *P. taeda* (Albaugh, et al., 2012; Moro et al., 2014), assim como o potencial acúmulo de nutrientes pela fertilização em idades iniciais (Barros Filho et al., 2017).

Genética e meio ambiente influenciam o crescimento das árvores nas plantações e ambas podem ser manipuladas para alterar as taxas de crescimento da cultura. A adoção de mudas clonais com maior potencial de taxa de crescimento e com melhor qualidade em termo de lenho, deve ser acompanhada por melhorias na fertilidade do solo, via fertilização, dado a uma maior exigência em termos nutricionais (Trazzi et al., 2019).

Dado ao maior potencial de desenvolvimento dos clones que pode permitir maior possibilidade de resposta em relação aos cultivos seminais, objetiva-se com este trabalho avaliar o



efeito da fertilização em clones de *P. taeda* com três anos.

Material e métodos

Área experimental

O experimento está localizado nas coordenadas 26°30'05.4" S e 49°38'43.9"W, município de Rio Negrinho, SC. O local tem altitude aproximada de 935 m, relevo ondulado, solo do tipo Cambissolo húmico distrófico de textura média, clima Cfb conforme classificação de Köppen, temperatura média de 17,2 °C e pluviosidade de 1760 mm por ano. Compreende uma área de terceira rotação cultivada há 40 anos com *P. taeda* sem uso de corretivos e/ou fertilizantes. Atualmente o plantio é clones com 5 anos de idade, as mudas foram transplantadas em abril de 2018 seguida de aplicação dos tratamentos. A condução do experimento deu-se até o ano de 2021, onde neste ano foram avaliados os efeitos da fertilização.

Delineamento

O experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com seis tratamentos (T1- Controle; T2- 2 Mg/ha de calcário dolomítico; T3- 100 kg/ha de P₂O₅; T4- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P₂O₅; T5- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P₂O₅ + 90 kg/ha de K₂O; T6- 2 Mg/ha de calcário dolomítico + 100 kg/ha de P₂O₅ + 90 kg/ha de K₂O + Micronutrientes - 2 kg/ha Cu + 3 kg/ha Zn) e quatro repetições. As parcelas foram compostas de 6 fileiras com 8 plantas por fileira, sendo a área útil das parcelas compostas 24 árvores centrais, totalizando 24 parcelas com espaçamento de 2,5 m entre elas.

Biometria das plantas

Foram determinados a altura total, diâmetro na altura do peito (DAP) e estimados a área basal e volume de tronco. O DAP (cm) foi mensurado a 1,30 m de altura do solo com trena métrica e altura total (m) com régua extensível de todas as árvores da parcela. Os valores de área basal e volume de tronco foram extrapolados para valor por hectare.

Dados de solo

Coletou-se amostras compostas de solo para cada parcela na profundidade de 0-30 cm, para análise química. As amostras foram secas, trituradas e peneiradas em malha de 2 mm. No laboratório de Química e Fertilidade do Solo foram determinados o pH em 0,01 mol L⁻¹ de CaCl₂; Ca²⁺, Mg²⁺, e



Al³⁺ foram extraídos por KCl 1 mol L⁻¹, sendo Ca e Mg determinados por absorção atômica e Al por titulometria com NaOH, usando indicador azul de bromotimol; P e, K⁺ foram extraídos por extrator Mehlich 1, sendo P determinado por colorimetria e K por fotometria de chama; Cu, Mn, Fe e Zn foram extraídos por extrator Mehlich 1 sendo lidos em um aparelho de espectrometria de emissão óptica com plasma indutivamente acoplado (ICP-OES).

Análise estatística

Os dados foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade, analisados por ANOVA e as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Resultados e discussão

Análise química de solo

Apenas K e Mn não sofreram efeito da aplicação dos tratamentos (Tabela 1). Tratamento com calcário proporcionou elevação do pH e diminuição do Al tóxico, embora a dose aplicada tenha sido baixa. Os teores de Ca e Mg passaram de muito baixo para baixo (SBCS, 2017), e mesmo que não tenham sofrido grandes acréscimos, a soma de ambos atingiu a recomendação (Van Goor, 1965). O P quando aplicado, embora não estivesse em nível crítico, passou do nível baixo para médio enquanto os teores de Cu aumentaram, estando no nível alto e os de Fe diminuíram passando de alto para médio (SBCS, 2017).

Tabela 1. pH e teores de Ca, Mg, P, K, Fe, Cu, Mn, Zn e Al no solo cultivado com clones de *P. taeda* submetido a correção com calcário, doses de P, K, Cu e Zn no município de Rio Negrinho – SC.

Trat	pH	<i>g kg⁻¹</i>								
		<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	<i>P</i>	<i>K</i>	<i>Al</i>	<i>Fe</i>	<i>Mn</i>	<i>Zn</i>	<i>Cu</i>
Controle	3,0b	0,3c	0,2c	3,6c	0,1a	542a	353a	2,5a	1,3c	1,1c
Calc.	3,8a	0,6ab	0,5a	4,6a	0,2a	447b	313a	2,4a	1,3c	1,4b
P ₂ O ₅	3,5a	0,5b	0,4b	4,8a	0,2a	457b	260ab	2,3a	1,5b	1,5b
Calc. + P	3,6a	0,7a	0,6a	4,8a	0,2a	431b	206b	2,4a	1,5b	1,6a
Calc. + P + K	3,6a	0,7a	0,6a	4,2b	0,2a	372c	271ab	2,2a	1,4bc	1,6a
Completo	3,7a	0,8a	0,5a	4,1b	0,2a	382c	223b	2,3a	1,7a	1,8a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a de 5% de probabilidade.

*(T1- Controle; T2- Calcário dolomítico; T3- P₂O₅; T4- Calcário dolomítico + P₂O₅; T5- Calcário dolomítico + P₂O₅ + K₂O; T6- Calcário dolomítico + P₂O₅ + K₂O + Cu + Zn).

Índices biométricos

Aplicação isolada e combinada de calcário e P proporcionaram valores numericamente maiores de crescimento, mas diferença estatística restringiu-a combinação de calcário, P e K para



área basal e volume do tronco. Já, com a inclusão dos micronutrientes a diferenças se estendeu a todos os parâmetros avaliados. Confirma-se forte indicação de carência multielementar. Resposta ao uso de P tem sido frequentemente reportado no sul do Brasil, o mesmo não ocorrendo para K (Motta et al., 2014). Já, carência nutricional de Mg e resposta ao uso de calcário como fonte de Ca e Mg vem sendo observada em algumas condições de solo no sul do Brasil (Consalter, 2021). Mas, resposta ao uso de micronutrientes é surpreendente uma vez que pouco estudo existente no Brasil.

Os acréscimos observados entre controle e completo foram de 29, 41, 69 e 83 % para altura, DAP, área basal e volume, respectivamente. Tais acréscimos podem ser considerados elevados e podem ser explicados pelo alto poder genético das plantas utilizadas (clones) e a pobreza natural da área de estudo. Trazzi et al. (2019) indicaram que a adubação melhorou as características biométricas de *P. taeda* em cerca de 30%. Quando as árvores de *Pinus* receberam fertilização anualmente, alcançaram valores de 19,4 cm de DAP e 15,4 m de altura, aos 11 anos (Coyle; Aubrey; Coleman, 2016).

Diferentes aos demais parâmetros de crescimento, a massa de acícula conseguiu resposta positiva quando aplicada isolada de calcário e P, diferindo do controle. Indicando resposta ao Ca e/ou Mg e P. Mas, a aplicação conjunta de calcário + P e calcário + P + micro permitiu maiores acréscimos diferindo do controle e do uso isolado de calcário e P, confirmando a necessidade Ca, Mg, P e os micronutrientes.

Tabela 2. Dados biométricos de *P. taeda* submetido à aplicação de calcário, P, K, Cu e Zn no município de Rio Negrinho – SC. Tukey a 5%

Trat	Altura	DAP	Área basal	Volume de tronco	Massa de 100 acículas
	m	cm	m ² ha ⁻¹	m ³ ha ⁻¹	g
Controle	4,5 b	6,6b	6,8b	12,6b	3,0c
Calc.	5,2 ab	8,4ab	9,9ab	18,4ab	4,6b
P ₂ O ₅	5,1 ab	7,9ab	8,7a	16,4ab	4,5b
Calc. + P	5,3 ab	8,1ab	9,5ab	18,9ab	5,2a
Calc. + P + K	5,0 ab	8,1ab	10,2a	20,6a	4,7b
Completo	5,8 a	9,3a	11,5a	23,0a	5,7a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a de 5% de probabilidade.

*(T1- Controle; T2- Calcário dolomítico; T3- P₂O₅; T4- Calcário dolomítico + P₂O₅; T5- Calcário dolomítico + P₂O₅ + K₂O; T6- Calcário dolomítico + P₂O₅ + K₂O + Cu + Zn).

Conclusão

Houve grande incremento no crescimento de plantas de *Pinus taeda* quando submetidas à fertilização, confirmando a indicação de carência multielementar de Ca, Mg, P e micronutrientes (Zn e Cu).



Referências bibliográficas

ALBAUGH T, STAPE J, FOX T, RUBILAR R, ALLEN H. Controle de vegetação de rotação média e resposta de fertilização em *Pinus taeda* e *Pinus elliottii* em todo o sudeste dos Estados Unidos. Southern Journal of Applied Forestry, v.36, n.1, p.44-53, 2012. <http://dx.doi.org/10.5849/sjaf.10-042>

BARROS FILHO, N. F. et al. Tree growth and nutrient dynamics in pine plantations in Southern Brazil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 41, p. 1-12, 2017.

CONSALTER, R., MOTTA, ACV, BARBOSA, JZ, VEZZANI, FM, RUBILAR, RA, PRIOR, SA, BASSACO, MVM (2021). Fertilization of *Pinus taeda* L. on an acidic oxisol in southern Brazil: growth, litter accumulation, and root exploration. Revista Europeia de Pesquisa Florestal. 2021.

COYLE, D. R.; AUBREY, D. P.; COLEMAN, M. D. Growth responses of narrow or broad site adapted tree species to a range of resource availability treatments after a full harvest rotation. Forest Ecology and Management, Amsterdam, v.362, p.107-119, 2016.

MORO, L. et al. Resposta de *Pinus taeda* com diferentes idades à adubação NPK no Planalto Sul Catarinense. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 38, n.4, p. 1181-1189, 2014.

MOTTA, A. C. V.; BARBOSA, J. Z. ; CONSALTER, R. ; REISSMANN, C. B. Nutrição e adubação da cultura do pinus. In: Renato de Mello Prado. (Org.). Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras. 1ed.Jaboticabal: Gráfica e Editora Santa Terezinha, 2014, v. 1, p. 383-425.

SANQUETTA, C. R. et al. Dinâmica em superfície, volume, biomassa e carbon nas florestas plantadas brasileiras: 1990-2016. Biofix, Curitiba, v.3, n.1, p.152-160, 2018.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (SBCS). Núcleo Estadual do Paraná (NEPAR). Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017, 482 p.

TRAZZI, P. A. et al. Growth of *Pinus taeda* by Fertilization Response at Planting. Floresta e Ambiente. V. 26, n. 1. 2019.

VAN GOOR, C. P. Reflorestamento com coníferas no Brasil. Aspectos ecológicos dos plantios na região sul particularmente com *Pinus elliottii* e *Araucária angustifolia*. Boletim n 9, Rio de Janeiro, 59p., 1965.

