

Crescimento inicial de um eucalipto clonado sob diferentes adubações em Porto Velho, Rondônia

Henrique Nery Cipriani⁽¹⁾; Abadio Hermes Vieira⁽¹⁾; Angelo Mansur Mendes⁽¹⁾; Alaerto Luiz Marcolan⁽¹⁾; Jean Carlos Camelo⁽²⁾; Elis Regina do Nascimento Batista⁽³⁾

(1) Pesquisador, Embrapa Rondônia, BR 364 km 5,5, Cidade Jardim, CEP 76815-800, Porto Velho, RO. E-mail: henrique.cipriani@embrapa.br; abadio.vieira@embrapa.br; angelo.mansur@embrapa.br; alaerto.marcolan@embrapa.br (2) Acadêmico de Agronomia, Faculdades Integradas Aparício Carvalho (FIMCA), Rua Ararás, 241, Jardim Eldorado, CEP 78912-640, Porto Velho, RO. E-mail: jean_carlos_gm@hotmail.com (3) Acadêmica de Ciências Biológicas, Faculdade São Lucas (FSL), Rua Alexandre Guimarães, 1927, Areal, CEP 78916-450, Porto Velho, RO. E-mail: elisregina_nb@hotmail.com

RESUMO – Rondônia, por suas condições climáticas, tem grande potencial para a eucaliptocultura. Boas produtividades dependem de adubação balanceada. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de um clone de eucalipto sob combinações de doses de P_2O_5 e K_2O no plantio e adubação de cobertura em Porto Velho, RO. O experimento foi instalado no Campo Experimental de Porto Velho, da Embrapa Rondônia, sobre um Plintossolo Argilúvico distrófico de textura média/argilosa. Foi avaliado o clone VM01 sob quatro doses de P_2O_5 (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) e três de K_2O (0, 50 e 100 kg ha⁻¹) no plantio, aplicadas na forma de superfosfato triplo e KCl, e duas doses de NPK 20-05-20 (0 e 200 kg ha⁻¹), aplicado aos 14 meses após o plantio. O delineamento utilizado foi o fatorial completo (4x3x2) com duas repetições em blocos casualizados. Foram utilizadas parcelas de 25 plantas (5x5), sendo nove plantas úteis. O espaçamento utilizado foi de 3x2 m. Após 41 meses de cultivo, foram avaliados o volume o DAP e a altura do povoamento. Houve efeito significativo somente para P_2O_5 ($p < 0,01$), para as três variáveis. A análise de regressão mostrou resposta quadrática para a altura e o DAP e raiz quadrática para o volume em função da dose de P_2O_5 . Conclui-se que a produtividade do VM01 foi maior na maior dose de fósforo e que não houve resposta à adubação de cobertura.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, fertilização florestal, produção florestal, sustentabilidade, VM01.

INTRODUÇÃO – A exportação e o consumo interno de produtos madeireiros crescem ano a ano no Brasil (AMBIENTE BRASIL, 2012; ABRAF, 2013). Espera-se que o Brasil alcance a marca de 15 milhões de hectares de florestas plantadas no início dos anos 2020, o dobro da atual (SALOMON, 2011). Apesar das condições climáticas e topográficas propícias para o plantio de árvores, a área de florestas plantadas em Rondônia é inexpressiva frente à de outros estados (ABRAF, 2013). Isso é devido, provavelmente, à abundância de madeira nativa, principalmente a oriunda de desmatamento. Porém, a pressão para reduzir o desmatamento e a difusão de práticas agrícolas para diminuir a emissão de gases do efeito estufa devem mudar esse cenário (CNA, 2012).

O eucalipto é a essência florestal mais cultivada no Brasil, correspondendo a cerca de 70 % da área total de florestas plantadas (ABRAF, 2013). Além de possuir múltiplos usos, diversas espécies de eucaliptos se adaptaram satisfatoriamente às condições edafoclimáticas brasileiras, apresentando boa produtividade e rentabilidade (MOTTA et al., 2010).

A rentabilidade e a produtividade estão intimamente associadas. Boas produtividades são alcançadas quando são combinadas práticas silviculturais adequadas com material genético bem selecionado para a região (SCHÖNAU, 1984;

BARROS; COMERFORD, 2002). Dentre as práticas silviculturais, a adubação, especialmente a fosfatada, é a principal responsável pelo aumento da produtividade dos eucaliptais, de maneira geral (SCHÖNAU; HERBERT, 1989; BARROS; COMERFORD, 2002; BARROS et al., 2005).

O fósforo e o potássio estão entre os nutrientes requeridos em maior quantidade para o crescimento do eucalipto (SCHÖNAU; HERBERT, 1989; BARROS; COMERFORD, 2002; SANTANA et al., 2008). Portanto a escolha de doses adequadas de P_2O_5 e K_2O na adubação de plantio é determinante para a obtenção de elevadas produtividades.

Embora seja prática usual realizar adubação de cobertura nos eucaliptais até o 18º mês após o plantio, ainda há controversas quanto à resposta do plantio a essas adubações e quanto à dose a ser aplicada (GONÇALVES et al., 2004; BARROS et al., 2005; SILVA et al., 2013).

Destarte, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento inicial de VM01 sob diferentes combinações de doses de P_2O_5 e K_2O no plantio e de adubação de cobertura na cultura do eucalipto em Porto Velho, RO.

MATERIAL E MÉTODOS – O experimento foi desenvolvido no campo experimental de Porto Velho (CEPV), da Embrapa Rondônia, nas coordenadas geográficas 08° 47' 42" S e 63° 50' 45" W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, caracterizado como clima tropical de monções. A precipitação média anual é de 2.300 mm, a média anual de temperatura gira em torno de 25 ±1 °C com temperatura máxima entre 30 °C e 34 °C e mínima entre 17 °C e 23 °C. A média anual da umidade relativa do ar varia de 85 % a 90 % no verão, e em torno de 75 % no outono/inverno.

O solo da área experimental é um Plintossolo Argilúvico distrófico de textura média/argilosa, fortemente ácido e com teor moderado de matéria orgânica (Tabela 1). Dois meses antes do

plantio, foram aplicados 4 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico.

Como material genético, utilizou-se o clone VM01 (híbrido de *Eucalyptus urophylla* x *camaldulensis*). No plantio, foram aplicadas quatro doses de P_2O_5 (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹) e três doses de K_2O (0, 50 e 100 kg ha⁻¹). A dose de N foi fixada em 40 kg ha⁻¹. Os fertilizantes (ureia, superfosfato triplo e KCl) foram aplicados em covetas laterais. O plantio foi finalizado na primeira metade de fevereiro de 2011. Adicionalmente, foram aplicados 12 g de FTE por planta. Aos 14 meses após o plantio foram aplicadas duas doses (0 e 200 kg ha⁻¹) de NPK 20-05-20 em cobertura. As operações de adubação e plantio foram manuais. O espaçamento adotado foi de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas da mesma linha. Aos 41 meses de idade, foram avaliados o diâmetro a 1,30 m do solo (DAP), o volume e a altura do plantio. O volume foi calculado considerando-se um fator de forma igual a 0,5.

O delineamento utilizado foi o fatorial completo com dois blocos casualizados. Cada uma das 48 parcelas foi composta por cinco linhas de cinco plantas, sendo consideradas úteis as nove plantas centrais. Assim, os valores das variáveis medidas correspondem à média de nove plantas (ou menos, para as parcelas que apresentaram falhas).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e de regressão para se avaliar o efeito dos tratamentos. Foram testados três modelos de regressão: linear simples, linear de segundo grau e raiz quadrático. As análises foram feitas com auxílio do programa estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO – Os resultados mostraram que houve influência significativa ($p < 0,01$) da adubação fosfatada no crescimento do VM01, para todas as variáveis. A Tabela 2 contém o resumo da ANOVA para o volume. A altura e o DAP, em função da dose de P_2O_5 se

ajustaram ao modelo quadrático (Figuras 1 e 2), enquanto o volume se ajustou melhor ao modelo raiz quadrático (Figura 3).

O fósforo, de maneira geral, é o nutriente mais limitante para o crescimento inicial do eucalipto no Brasil (SCHÖNAU; HERBERT, 1989). Neste experimento, foi possível observar incremento de mais de 100 % no volume somente com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Figura 1). Na maior dose, o incremento foi superior a 200 % (Figura 1). CIPRIANI et al. (2012) verificaram que a dose ótima de P₂O₅ para este e outros clones de eucalipto na mesma área foi próxima à recomendada por Gonçalves et al. (1996), considerando o teor de P disponível no solo (Tabela 1).

O potássio é um dos nutrientes mais demandados pelo eucalipto (SANTANA et al., 2008), e a deficiência de potássio é uma das mais frequentes em eucaliptais (SILVEIRA et al. 1995 apud SILVEIRA et al. 2005). Contudo, a aplicação de K₂O não teve efeito significativo ($p > 0,05$) sobre o crescimento do povoamento (Tabela 2 e Figura 2).

O resultados corroboram as observações de Cipriani et al. (2012), feitas na mesma área. Segundo os autores, a falta de resposta à adubação potássica, neste experimento, pode estar relacionada ao teor de K disponível no solo (Tabela 1), que era superior ao nível crítico de implantação proposto por NOVAIS et al. (1986), embora esse teor seja classificado como baixo segundo algumas tabelas de interpretação de fertilidade de solo (ERNANI et al., 2007). Adicionalmente, a elevada disponibilidade de água pode ter permitido o crescimento do eucalipto mesmo sem adição de KCl no plantio, pois o K é um nutriente intimamente relacionado como as relações hídricas da planta (ERNANI et al., 2007).

A despeito da baixa disponibilidade de potássio no solo, não houve resposta à adubação de cobertura ($p > 0,05$). Possivelmente a falta de resposta se deva à elevada disponibilidade de

água e ao elevado teor de matéria orgânica no solo (que é um indicativo de alta disponibilidade de N (BARROS; COMERFORD, 2002; BARROS et al., 2005). Outro motivo pode ser o baixo potencial de resposta do material genético utilizado à adubação de cobertura, ou à limitação de produtividade do plantio por outro fator que não a disponibilidade de N, P ou K, os nutrientes aplicados em cobertura. Os valores médios de altura, DAP e volume para cada tratamento de adubação de cobertura encontram-se na Tabela 3.

Este trabalho corrobora a importância da adubação fosfatada no plantio e a necessidade de se realizar análise de solo para subsidiar a adubação do eucalipto, prática ainda pouco utilizada em florestas plantadas de Rondônia (SABOGAL et al., 2006). Novas avaliações devem ser feitas com diferentes materiais genéticos, solos e adubações de cobertura para aprimorar a recomendação de adubação para eucaliptos em Rondônia.

CONCLUSÕES – Nas condições estudadas, aos 41 meses de idade, não há resposta do clone VM01 à adubação de cobertura com NPK 20-05-20. O VM01 apresenta resposta do tipo raiz quadrática à dose de P₂O₅ aplicada no plantio, refletindo o padrão de incrementos decrescentes. A inobservância de resposta à adubação potássica indica que o teor de potássio disponível no solo (36 mg kg⁻¹), antes do plantio, era superior ao nível crítico de implantação. A análise de solo e as tabelas de recomendação existentes para o eucalipto são valiosos subsídios para o programa de fertilização do povoamento.

AGRADECIMENTOS – Aos funcionários e estagiários do CPAFRO pelo suporte na condução do experimento.

REFERÊNCIAS

AMBIENTE BRASIL. **Consumo industrial de madeira no Brasil.** Disponível em: <<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/e>

- estatisticas_e_economia/consumo_industrial_de_madeira_no_brasil.html>. Acesso em: 17 set. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília, ABRAF, 2012. 148p.
- BARROS, N.F.; COMERFORD, N.B. Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical. **Tópicos em Ciência do Solo**, v.2, p.487-592, 2002.
- BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L.; NOVAIS, R.F. Recomendação de fertilizantes em plantios de eucalipto. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba, IPEF, 2005. p.269-286.
- CIPRIANI, H.N.; VIEIRA, A.H.; MENDES, A.M.; MARCOLAN, A.L. Crescimento inicial de clones de eucalipto em função de doses de P e K em Porto Velho, Rondônia. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 1., 2012, Humaitá. **Anais...** Humaitá: SBCS, 2012.
- CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Guia de financiamento para agricultura de baixo carbono**. Brasília, CNA, 2012. 44p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro, CNPS, 2011, 230p. (EMBRAPA-CNPS. Documentos, 132)
- ERNANI, P.R.; ALMEIDA, J.A.; SANTOS, F.C. Potássio. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Eds.). **Fertilidade do Solo**, Viçosa, SBCS, 2007. p.551-594.
- GONÇALVES, J.L.M.; RAIJ, B.; GONÇALVES, J.C. Florestais. In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC & Fundação IAC, 1996. p.245-259.
- GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; LACLAU, J.-P.; SMETHURST, P.; GAVA, J.L. Silvicultural effects on the productivity and wood quality of eucalypt plantations. **Forest Ecology and Management**, v.193, n.1-2, p.45-61, 2004.
- MOTTA, D.; SILVA, W.F.; DINIZ, E.N. Rentabilidade na plantação do eucalipto. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., 2010, Resende. **Anais...** Resende, Associação Educacional Dom Bosco, 2010. Disponível em: <http://www.aedb.br/seget/artigos10/371_rentabilidade%20na%20plantacao%20de%20eucalipto.pdf>. Acesso em: 17 set. 2014.
- NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. Interpretação de análise química do solo para o crescimento e desenvolvimento de *Eucalyptus* spp. Níveis críticos de implantação e de manutenção. **Revista Árvore**, v.10, p.105-111, 1986.
- SABOGAL, C.; ALMEIDA, E.; MARMILLOD, D.; CARVALHO, J.O.P. **Silvicultura na Amazônia Brasileira: avaliação de experiências e recomendações para implementação e melhoria dos sistemas**. Belém: CIFOR, 2006. 190p.
- SALOMON, M. Governo planeja duplicar área de florestas plantadas no país em 10 anos. **O Estado de São Paulo**, 20 mar. 2011. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,governo-planeja-duplicar-area-de-florestas-plantadas-no-pais-em-10-anos,694459,0.htm>>. Acesso em: 17 set. 2014.
- SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; LEITE, H.G.; COMERFORD, N.B. Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2723-2733, 2008, Número Especial.
- SCHÖNAU, A.P.G. Silvicultural considerations for high productivity of *Eucalyptus grandis*. **Forest Ecology and Management**, v.9, p.295-314, 1984.
- SCHÖNAU, A.P.G.; HERBERT, M.A. Fertilizing eucalypts at plantation establishment. **Forest Ecology and Management**, v.29, p.221-244, 1989.
- SILVA, P.H.M.; POGGIANI, F.; LIBARDI, P.L.; GONÇALVES, A.N. Fertilizer management of eucalypt plantations on sandy soil in Brazil: Initial growth and nutrient cycling. **Forest Ecology and Management**, v.301, p.67-78, 2013.
- SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N.; MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: Diagnóstico visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba, IPEF, 2005. p.79-104.

Tabela 1. Propriedades químicas do solo da área de cultivo antes da aplicação de calcário. Análises feitas conforme metodologia descrita em Embrapa (2011).

Profundidade cm	pH _{H2O}	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al+H mmol _c dm ⁻³	Al	MO g kg ⁻¹	V %
0-10	5,2	4	0,95	18,8	7,9	87,5	9,7	27,9	24
10-20	5,1	3	0,88	14,1	6,8	85,8	14,4	22,7	20
20-40	4,9	1	0,52	3,6	2,4	77,0	27,1	9,8	8

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o volume (m³) das plantas.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Soma de quadrados	Pr>Fc
Bloco	1	0,000060	0,6487
P ₂ O ₅	3	0,010092	0,0001
K ₂ O	2	0,000015	0,9747
Adubação de cobertura	1	0,000374	0,2626
P ₂ O ₅ x K ₂ O	6	0,000709	0,8606
P ₂ O ₅ x Adubação de cobertura	3	0,000053	0,9791
K ₂ O x Adubação de cobertura	2	0,000714	0,3031
P ₂ O ₅ x K ₂ O x Adubação de cobertura	6	0,000850	0,8020
Erro	23	0,006525	
Total	47	0,019392	
Média geral = 0,0425104		CV (%) = 39,62	

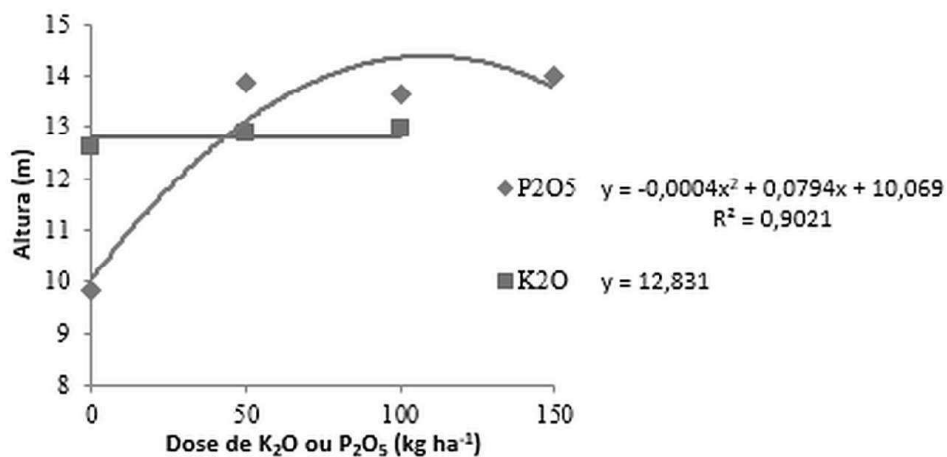


Figura 1. Altura das plantas em função da dose de P₂O₅ e K₂O.

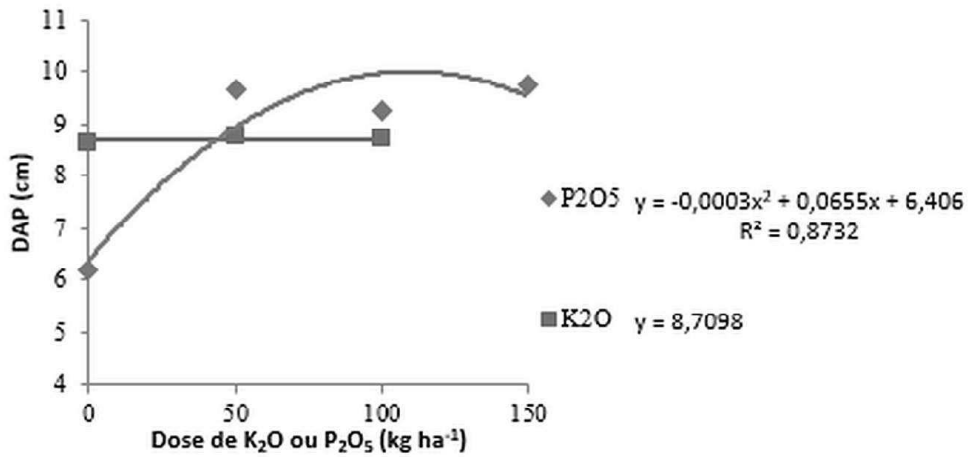


Figura 2. Diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) das plantas em função da dose de P_2O_5 e K_2O .

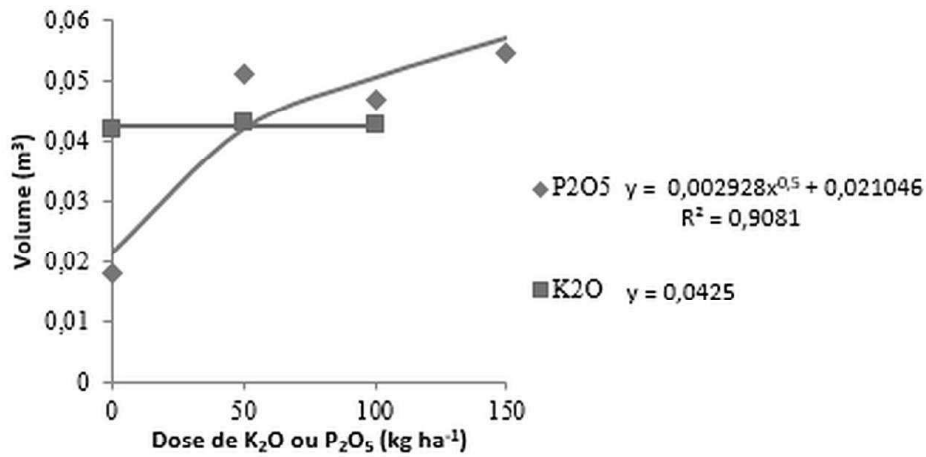


Figura 3. Volume das plantas em função da dose de P_2O_5 e K_2O .

Tabela 3. Altura (H), diâmetro a 1,30 m do solo (DAP) e volume do clone VM01, aos 41 meses de idade, em função dos tratamentos de adubação de cobertura.

Tratamento	H (m)	DAP (cm)	Volume (m^3)
Com adubação de cobertura	12,98 a	8,93 a	0,0453 a
Sem adubação de cobertura	12,68 a	8,49 a	0,0397 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste F a 5 % de significância.