

Teores foliares de N, P e K em eucaliptos sob diferentes adubações em Porto Velho, Rondônia

Henrique Nery Cipriani⁽¹⁾; Manoel Fagner Gomes Costa⁽²⁾; Angelina de Meiras Ottoni⁽³⁾; Abadio Hermes Vieira⁽¹⁾; Angelo Mansur Mendes⁽¹⁾; Alaerto Luiz Marcolan⁽¹⁾

⁽¹⁾ Pesquisador, Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO, henrique.cipriani@embrapa.br; ⁽²⁾ Eng. Florestal, Veritas Engenharia Ambiental, Candeias do Jamari, RO; ⁽³⁾ Mestranda, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE.

RESUMO: Boas produtividades de madeira dependem da seleção adequada de material genético e adubação balanceada. A análise foliar é uma importante ferramenta para a recomendação de fertilizantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares de N, P e K em clones de eucalipto sob diferentes adubações em Porto Velho, RO. Foram avaliados quatro clones de eucalipto sob quatro doses de P_2O_5 e três de K_2O , no plantio, e duas doses de NPK 20-05-20, aplicadas aos 14 meses após o plantio. Aos 21 meses após o plantio, foram colhidas folhas do terço médio da copa de seis árvores de 12 tratamentos de cada clone para avaliação dos teores de N, P e K. Os dados foram submetidos à análise de variância e de superfície de resposta. A adubação de cobertura contribuiu para a elevação dos teores de N, P e K em todos os clones. O clone VM01, de maneira geral, apresentou os maiores teores de N, P e K nas folhas. Os teores foliares de N e P dos eucaliptos aumentaram com a aplicação de P_2O_5 no plantio, exceto o teor de N para o clone GG100. Os efeitos da aplicação de P_2O_5 nos teores de N e P foram mais acentuados na ausência de adubação de cobertura. Os teores foliares de K se elevaram com a aplicação de K_2O no plantio. A análise foliar dos eucaliptos é sensível à adubação de plantio e de cobertura, podendo indicar o estado nutricional da cultura e subsidiar recomendações de fertilizantes.

Termos de indexação: análise foliar, macronutrientes, superfície de resposta.

INTRODUÇÃO

A exportação e o consumo interno de produtos madeireiros crescem ano a ano no Brasil (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).

A despeito 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 deve mudar esse cenário.

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 (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 (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 (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 aplicar realizar adubação de cobertura nos eucaliptais até o 2º ano após o plantio, ainda há controversas quanto à resposta do plantio a essas adubações e quanto à dose a ser aplicada (Barros et al., 2005; Silva et al., 2013).

A análise foliar pode auxiliar na recomendação de adubação de manutenção dos eucaliptais. Destarte, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores foliares de N, P e K em clones de eucalipto sob diferentes combinações de doses de P_2O_5 e K_2O no plantio e de adubação de cobertura 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 (Cipriani et al., 2012).

A implantação do eucalipto ocorreu conforme descrito em Cipriani et al. (2012, 2014, 2015). Para o presente estudo, aos 21 meses após o plantio, foram colhidas três folhas de um ramo do terço médio da copa de três árvores localizadas na área útil de duas parcelas experimentais de cada um dos tratamentos descritos na **tabela 1**, totalizando 48 parcelas (12 para cada clone, sem repetições, pois se juntaram as duas repetições de cada tratamento).

Tabela 1 – Doses de P₂O₅ e K₂O, no plantio, e de NPK 20-05-20, em cobertura, aos 14 meses após o plantio, referentes aos tratamentos dos quais foram obtidas as amostras foliares. Utilizaram-se os mesmos tratamentos para os quatro clones (COP1277, GG100, VM01 e H13).

| Treatamento ¹ | P ₂ O ₅ | K ₂ O | NPK |
|--------------------------------|-------------------------------|------------------|-----|
| -----kg ha ⁻¹ ----- | | | |
| 2 | 0 | 50 | 0 |
| 5 | 50 | 50 | 0 |
| 7 | 100 | 0 | 0 |
| 8 | 100 | 50 | 0 |
| 9 | 100 | 100 | 0 |
| 11 | 150 | 50 | 0 |
| 14 | 0 | 50 | 200 |
| 17 | 50 | 50 | 200 |
| 19 | 100 | 0 | 200 |
| 20 | 100 | 50 | 200 |
| 21 | 100 | 100 | 200 |
| 23 | 150 | 50 | 200 |

¹ Correspondem aos tratamentos avaliados por Cipriani et al. (2012, 2014, 2015).

As folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h, finamente moídas e submetidas à digestão sulfúrica, para análise dos teores de N, e à digestão nítrico-perclórica, para análise dos teores de P e K (Silva, 2009).

Para se avaliar o efeito dos tratamentos, os dados foram submetidos à análise de variância e de superfície de resposta, ajustando-se um modelo com os componentes lineares e interações de segunda ordem, sendo o erro experimental obtido das interações de terceira e quarta ordens. Adotou-se o nível de 5 % de significância. Excluíram-se do modelo os parâmetros não significativos. As análises foram feitas com auxílio do programa estatístico Minitab 17.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância encontra-se na **tabela 2**. Houve diferença significativa entre clones e adubações de cobertura para todos os nutrientes avaliados. A adubação de cobertura contribuiu para a elevação dos teores de N, P e K em todos os clones (**Figura 1**). Não foi avaliada a resposta da adubação de cobertura no crescimento dos clones COP1277, GG100 e H13, porém, a adubação de cobertura não influenciou o crescimento do clone VM01 (Cipriani et al., 2014), mostrando que o maior teor de nutrientes nas folhas não necessariamente se reflete em maior produtividade.

A falta de resposta à adubação de cobertura no crescimento associada à elevação dos teores foliares de nutrientes pode ocorrer devido ao "consumo de luxo" ou ao fato das plantas estarem com deficiência oculta de algum nutriente, sendo que a dose de NPK aplicada não foi suficiente para suprir essa deficiência (Malavolta, 2006). De fato, os teores foliares de N e P estão abaixo do adequado para eucaliptos em geral (Bellote & Silva, 2005). Já os teores de K encontram-se acima dessa faixa (Bellote & Silva, 2005). No entanto, limitações de outros nutrientes e de ordem não nutricional também podem estar envolvidas.

O clone VM01, de maneira geral, apresentou os maiores teores de N, P e K nas folhas (**Figura 1**). Este também foi o clone que obteve maior crescimento no local (Cipriani et al., 2012). Como todos os clones receberam a mesma adubação, é provável que o VM01 tenha a maior eficiência do uso de nutrientes dentre os clones avaliados, ou que este clone transloque mais nutrientes para as folhas (Pinto et al., 2011; Ferreira et al., 2015).

Os teores foliares de N e P dos eucaliptos aumentaram com a aplicação de P₂O₅ no plantio, à exceção do teor de N para clone GG100, que não se alterou com a adubação fosfatada. De maneira geral, os efeitos da aplicação de P₂O₅ nos teores de N e P foram mais acentuados na ausência de adubação de cobertura (**Tabela 2** e **Figura 1**), provavelmente porque as plantas que receberam maiores doses de P₂O₅ no plantio estavam com melhor estado nutricional quando da aplicação de NPK em cobertura.

Os teores foliares de K se elevaram com a aplicação de K₂O no plantio, mas responderam de forma diferenciada à aplicação de P₂O₅, dependendo da adubação de cobertura (**Tabela 2** e **Figura 1**). Houve tendência de elevação dos teores de K com o aumento das doses de P₂O₅, na ausência de adubação de cobertura. Porém, os teores de K foram menores nos eucaliptos que receberam P₂O₅ no plantio e NPK em cobertura.

O efeito da interação entre a aplicação de P₂O₅

no plantio e de NPK em cobertura nos teores foliares de K pode ser devido ao efeito de diluição ou a alterações na translocação do K, que não puderam ser avaliadas neste estudo (Pinto et al., 2011; Ferreira et al., 2015).

CONCLUSÕES

Os teores foliares de N, P e K dos eucaliptos, nas condições avaliadas, são sensíveis à adubação de plantio e de cobertura, podendo indicar o estado nutricional da cultura e subsidiar recomendações de fertilizantes.

Há necessidade de se estabelecerem valores de referência para diferentes materiais genéticos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS – ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.

BARROS, N. F. & COMERFORD, N. B. Sustentabilidade da produção de florestas plantadas na região tropical. Tópicos em Ciência do Solo, 2:487-592, 2002.

BARROS, N. F. et al. Recomendação de fertilizantes em plantios de eucalipto. In: GONÇALVES, J. L. M. & BENEDETTI, V., ed. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2005. p.269-286.

BELLOTE, A. F. J. & SILVA, H. D. da. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: GONÇALVES, J. L. M. de & BENEDETTI, V., ed. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2005. p.105-133.

CIPRIANI, H. N. et al. 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., Humaitá, 2012. Anais... Humaitá: SBCS, 2012.

CIPRIANI, H. N. et al. Crescimento inicial de eucalipto clonado sob diferentes adubações em Porto Velho,

Rondonia. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA DO SOLO DA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2., Porto Velho, 2014. Anais... Porto Velho: SBCS, 2014.

CIPRIANI, H. N. et al. Relação entre altura e diâmetro de um eucalipto clonado em função da idade e adubações em Porto Velho, Rondônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., Natal, 2015. Anais... Natal: SBCS, 2015.

FERREIRA, E. V. de O. et al. Differential Behavior of Young Eucalyptus Clones in Response to Nitrogen Supply. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 39:809-820, 2015.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. Piracicaba: Agronomica Ceres, 2006. 638p.

MOTTA, D. et al. Rentabilidade na plantação do eucalipto. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 7., Resende, 2010. Anais..., Resende: Associação Educacional Dom Bosco, 2010.

PINTO, S. I. do C. et al. Eficiência nutricional de clones de eucalipto na fase de mudas cultivados em solução nutritiva. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35:523-533, 2011.

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/impreso,governo-planeja-duplicar-area-de-florestas-plantadas-no-pais-em-10-anos,694459,0.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2012.

SANTANA, R. C. et al. Alocação de nutrientes em plantios de eucalipto no Brasil. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32:2723-2733, 2008, Número Especial.

SILVA, F. C. da, ed. Manual de análises químicas de solos plantas e fertilizantes. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p.

SILVA, P. H. M. et al. Fertilizer management of eucalypt plantations on sandy soil in Brazil: Initial growth and nutrient cycling. Forest Ecology and Management, 301:67-78, 2013.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para os teores foliares de N, P e K.

| FV | GL | N | | P | | K | |
|---|----|---------|---------|--------|----------|---------|---------|
| | | QM | Valor F | QM | Valor F | QM | Valor F |
| P ₂ O ₅ | 1 | 16,1294 | 10,65** | 0,1658 | 28,40** | 0,3384 | 0,53 |
| K ₂ O | 1 | 0,0371 | 0,02 | 0,0053 | 0,90 | 3,5156 | 5,56* |
| Clone | 3 | 10,5372 | 6,96** | 0,2238 | 38,33** | 38,9899 | 61,63** |
| Adub_Cob | 1 | 58,5496 | 38,65** | 0,0816 | 13,980** | 6,3828 | 10,09** |
| P ₂ O ₅ *Clone | 3 | 2,387 | 1,58 | 0,0009 | 0,15 | 0,6003 | 0,95 |
| P ₂ O ₅ *Adub_Cob | 1 | 6,6781 | 4,41* | 0,0216 | 3,70 | 4,0837 | 6,46* |
| K ₂ O*Clone | 3 | 0,4530 | 0,30 | 0,0038 | 0,65 | 1,5656 | 2,47 |
| K ₂ O*Adub_Cob | 1 | 0,2426 | 0,16 | 0,0014 | 0,24 | 0,0506 | 0,08 |
| Clone*Adub_Cob | 3 | 5,7238 | 3,78* | 0,0127 | 2,17 | 0,1819 | 0,29 |
| Erro | 30 | 1,5147 | | 0,0058 | | 0,6326 | |
| Total | 47 | | | | | | |

FV: Fonte de variação, GL: graus de liberdade, QM: Quadrado médio, Adub_Cob: adubação de cobertura. * Significativo a 5 %. ** Significativo a 1 %.

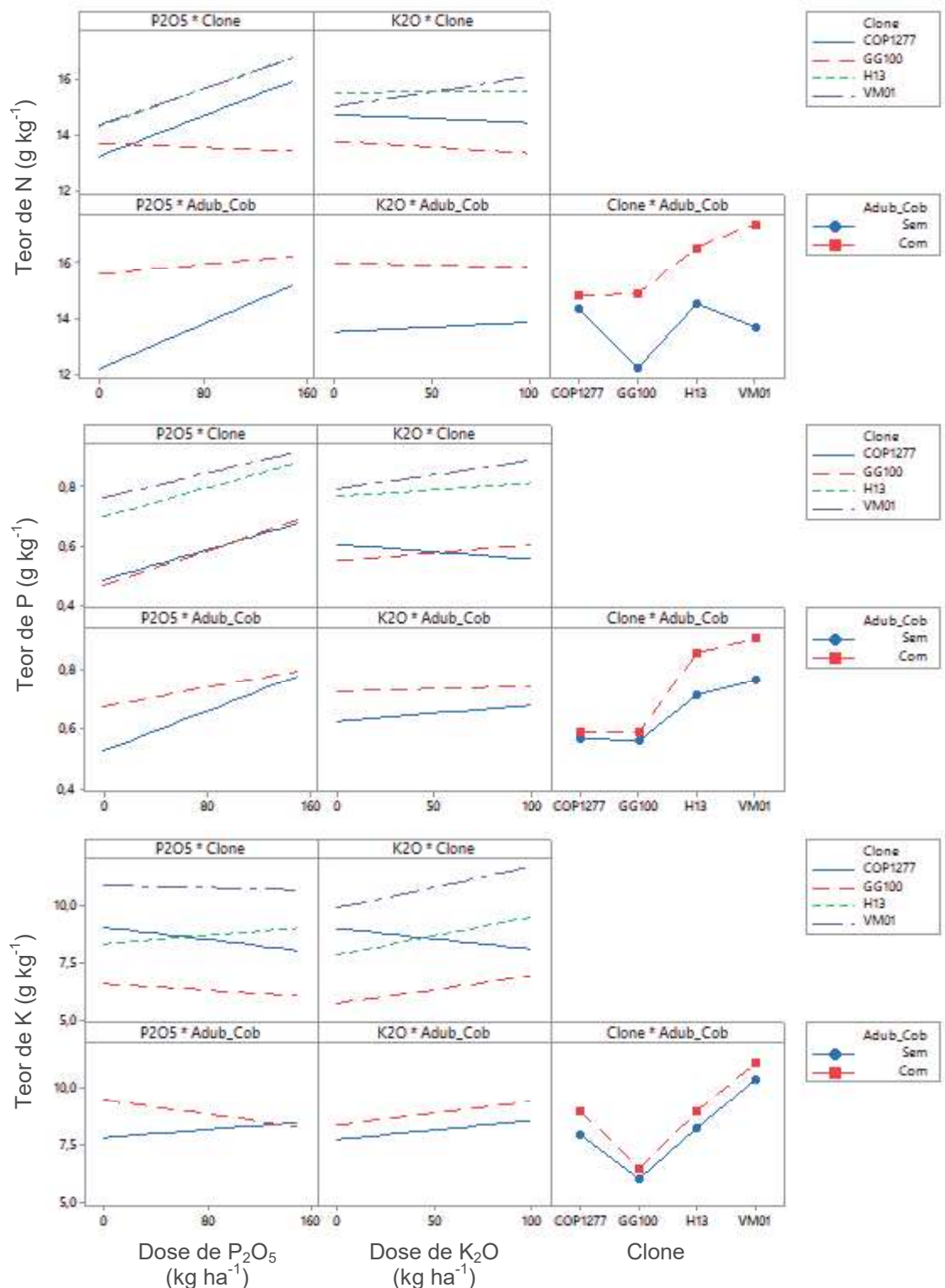


Figura 1 – Gráficos de interações para os teores foliares de N, P e K em quatro clones eucaliptos, com 21 meses de idade, submetidos a diferentes adubações de plantio e de cobertura. A significância de cada interação pode ser verificada na **tabela 2**.