



Avaliações da Subtração dos Elementos N, P e K sobre o Crescimento Vegetativo da Amoreira-Preta

*Ivan dos Santos Pereira*¹

*Luis Eduardo Corrêa Antunes*²

*José Carlos Fachinello*³

*Rafael da Silva Messias*⁴

*Carlos Augusto Posser Silveira*⁵

*Gerson Vignolo*⁶

INTRODUÇÃO

Em todo mundo, vários autores destacam a carência de informações sobre o manejo da adubação e nutrição da amoreira-preta (STRIK, 2008; NELSON; MARTIN, 1986; KOWALENKO et al., 2000). No Brasil, essa situação não é distinta, havendo poucos parâmetros para o diagnóstico, interpretação e recomendação de adubação.

Diversos estudos têm demonstrado que o teor de clorofila pode ser adotado como uma medida indireta do estado nutricional das plantas e com relação direta com o desenvolvimento das culturas (ARGENTA et al., 2001). Dentre as técnicas com potencial para avaliar o estado de nitrogênio da planta em tempo real destaca-se a análise da intensidade do verde das folhas (GIL et al., 2002). Um dos métodos para a avaliação do

teor de clorofila nas folhas no campo de maneira não destrutiva, simples e rápida é a medida da absorvância de luz pela clorofila por meio do clorofilômetro SPAD-502 (VIANA et. al., 2008). Este método tem sido empregado especialmente para diagnosticar o estado nutricional em relação ao N (ARGENTA et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi o de estudar o efeito da subtração de macronutrientes primários (N, P e K) no crescimento de plantas de amoreira-preta, cultivar Tupy.

¹ Eng. Agrôn., doutorando da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, ivanspereira@gmail.com

² Eng. Agrôn., D.Sc., Bolsista CNPq, Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, luis.eduardo@cpact.embrapa.br.

³ Eng. Agrôn., D.Sc., bolsista CNPq, Prof. da UFPel, Pelotas, RS, jfachi@ufpel.edu.br.

⁴ Eng. Alimentos, doutorando da UFPel/DCTA, Pelotas, RS, rafael.embrapa@yahoo.com.br,

⁵ Eng. Agrôn., D.Sc., Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, augusto.posser@cpact.embrapa.br.

⁶ Eng. Agrôn., mestrando da UFPel/FAEM, Pelotas, RS, gerson_vignolo@yahoo.com.br

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de novembro de 2008 a maio de 2010, em ambiente protegido, constituído por uma estufa de cobertura plástica e sombrite metalizado, com laterais teladas (antiafídeos) e piso de brita, e localizado nas dependências da Embrapa Clima Temperado. Mudanças da cultivar Tupy, provenientes de cultura de tecidos, foram plantadas em vasos plásticos com 5 litros, onde o substrato utilizado foi solo. A composição química do solo utilizado consta na Tabela 1. A calagem foi realizada conforme recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo -RS/SC (2004) para pH 5,5, sendo utilizado calcário dolomítico (PRNT 75%).

Os tratamentos foram os seguintes:

- NPK: Adubação nitrogenada + fosfatada + potássica (completa);
- -K: Adubação nitrogenada + fosfatada sem a potássica (sem K);
- -P: Adubação nitrogenada + potássica sem a fosfatada (sem P);
- -N: Adubação fosfatada + potássica sem a nitrogenada (sem N);
- -N+C: Adubação fosfatada + potássica sem a nitrogenada + serragem de alta relação C/N (sem N e com carbono acrescido pela serragem).

Como fontes de nitrogênio, fósforo, potássio e carbono foram utilizados respectivamente: ureia (45% de N), superfosfato triplo (42% de P_2O_5), cloreto de potássio (58% de K_2O) e serragem de eucalipto (Figuras 1).

Foram realizadas três aplicações da mesma dose (Tabela 2), em agosto de 2008, julho de 2009 e maio de 2010, com exceção da serragem, que foi aplicada somente em agosto de 2008.



Fotos: Ivan dos Santos Pereira

Figura 1. Fontes utilizadas no experimento: cloreto de potássio (1); serragem de eucalipto (2); super fosfato triplo (3); ureia (4) e calcário (5) (A); e os tratamentos compostos (B).

Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Na primeira aplicação, os fertilizantes foram triturados e aplicados na forma de pó, com incorporação no volume total do solo de cada vaso. Já nas demais aplicações, o fertilizante foi aplicado em superfície.

Como o experimento foi realizado em vasos, onde ocorre uma maior perda de nutrientes por lixiviação e por se tratar de um solo arenoso, a dose de cada nutriente (N, P e K) foi aplicada em uma quantidade três vezes maior que a recomendação (Tabela 2).

Tabela 1. Análise de solo e interpretação dos resultados. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Variável de solo	Índice ou concentração	Classe
pH	4,4	-
SMP	6,6	-
Argila (%)	14,00	classe 4
M.O. (%)	1,21	baixo
CTC _{pH 7,0} (cmol _c dm ⁻³)	5,35	-
Ca (cmol _c dm ⁻³)	1,14	baixo
Mg (cmol _c dm ⁻³)	0,85	médio
K (mg dm ⁻³)	70,38	alto
Cu (mg dm ⁻³)	0,49	alto
Zn (mg dm ⁻³)	4,09	alto
Mn (mg dm ⁻³)	65,99	alto
Fe (mg dm ⁻³)	63,05	-
P (mg dm ⁻³)	2,96	muito baixo

A adição de serragem de eucalipto com alta relação C/N teve como objetivo imobilizar N e acelerar o surgimento de sintomas de deficiência deste nutriente, assim como possibilitar a visualização dos sintomas mais severos causados por esta deficiência.

A calagem foi realizada de forma igual em todos os tratamentos conforme Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004).

Tabela 2. Adubação aplicada de acordo com a análise de solo, em quilogramas por hectare e em gramas por vaso. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Fonte	Recomendação CQFS-RS/SC (2004) ⁽¹⁾		Aplicado por vaso (3 vezes o recomendado)
	(kg ha ⁻¹)	(g vaso ⁻¹)	(g vaso ⁻¹)
Ureia (45% de N)	15 ⁽²⁾	0,56	1,68
Superfosfato triplo (42% de P ₂ O ₅)	357,1	0,89	2,67
Cloreto de potássio (58% de K ₂ O)	51,7	0,13	0,39
Serragem de eucalipto	10.000 ⁽³⁾	-	25,0
Calcário PRNT 75%	270	0,675	-

⁽¹⁾ recomendação na seguinte situação: 0,5m entre plantas, 3m entre linhas e 0,2m de profundidade; ⁽²⁾ gramas por planta; ⁽³⁾ dose aplicada com a função de imobilizar N e acelerar o surgimento de sintomas, não é baseada em recomendações.

O crescimento vegetativo foi avaliado pelo: a) comprimento de hastes - onde foram medidas as hastes das plantas desde o nível do solo até o ápice e em plantas que continham mais de uma haste, o comprimento dessas foi somado; b) comprimento de entrenó - sendo medido o comprimento dos entrenós em três extratos (terço inferior, terço médio e terço superior das hastes); c) massa fresca de poda - quantificada em três podas (abril de 2009, janeiro de 2010 e maio de 2010); d) e índice de clorofila, medido através do clorofilômetro Minolta (SPAD-502), sendo realizadas cinco medidas em cada planta.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados, com três repetições, onde cada unidade experimental foi constituída de três plantas. Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comprimento de hastes

Para comprimento de hastes, houve efeito significativo dos tratamentos de adubação, onde o tratamento NPK, que configura a adubação completa, apresentou o maior comprimento de hastes em relação aos demais adubações. Já o tratamento -N+C e -N, foram os que propiciaram menor comprimento de hastes, sendo que o tratamento -N não diferiu estatisticamente dos tratamentos -K e -P (Figura 2).

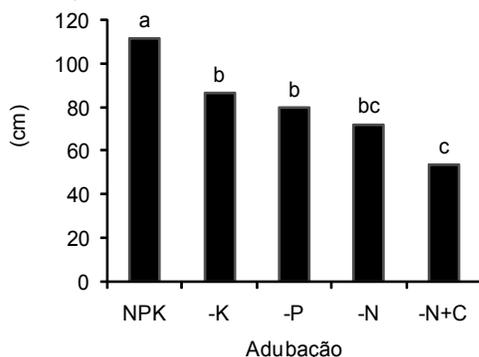


Figura 2. Comprimento de hastes de amoreiras-pretas da cultivar 'Tupy' submetidas a subtração de N, P e K. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

O maior comprimento de hastes no tratamento NPK certamente se deve ao fato de o mesmo ter recebido adubação completa, ao contrário aos demais. No caso do tratamento -K, apenas a retirada do K da adubação já causou a redução do comprimento das hastes. No caso dos tratamentos -N e -P, além da subtração, os teores de matéria orgânica e P também eram baixo e muito baixo, respectivamente. No entanto, para o tratamento -N+C, além da subtração e dos baixos teores de matéria orgânica no solo, a serragem de eucalipto favoreceu o menor comprimento de hastes, uma vez que a mesma imobilizou N, utilizado pelos microrganismos do solo para a decomposição da matéria orgânica, indisponibilizando-o às plantas.

Comprimento de entrenó

Os tratamentos de adubação tiveram influência sobre o comprimento de entrenó da amoreira-preta (Figura 3). Os tratamentos NPK e P foram os que apresentaram os maiores comprimentos de entrenós, diferindo significativamente do tratamento -N+C. Podendo-se observar uma diminuição do comprimento do entrenó de todos os tratamentos em relação à adubação completa (NPK), mas especialmente no tratamento -N+C, que apresentou o menor comprimento de entrenó. Mendes (1959) observou resultados semelhantes deste mesmo sintoma em algodoeiros deficientes em N.

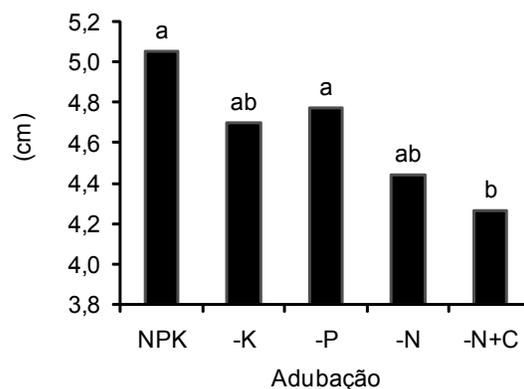


Figura 3. Comprimento de entrenós em amoreiras-pretas da cultivar 'Tupy' submetidas a subtração de N, P e K. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

A fim de verificar em qual parte da haste o efeito é maior, estudou-se o comprimento de entrenós em diferentes extratos. (terço inferior, médio e superior). Sendo observadas diferenças significativas no comprimento de

entrenós apenas no terço médio das hastes (Figura 4) das plantas do tratamento -N + C em relação à de NPK. Ou seja, o efeito da carência de N no comprimento do entrenó se reflete melhor no terço médio das hastes.

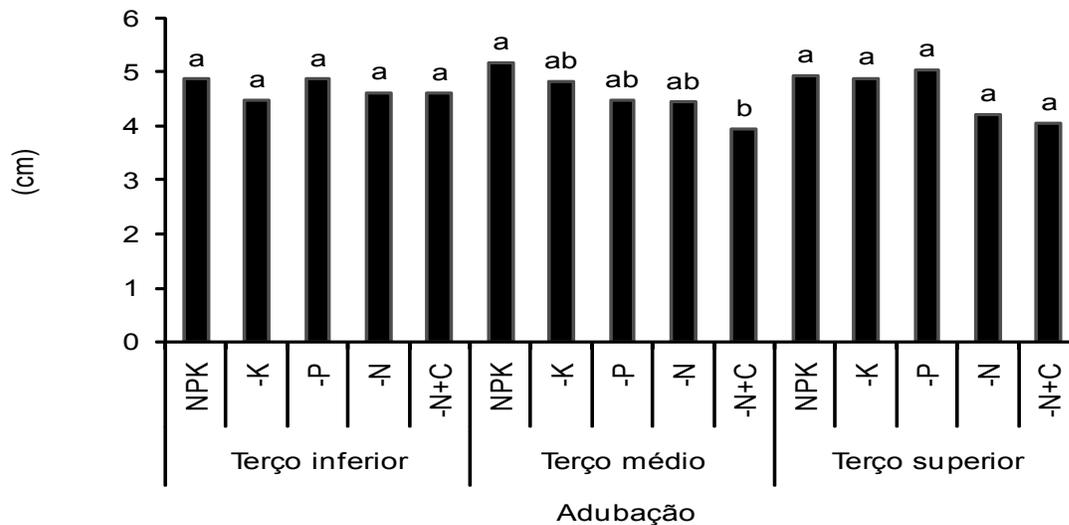


Figura 4. Comprimento de entrenós em amoreiras-pretas da cultivar 'Tupy' submetidas a subtração de N, P e K em três estratos da haste, terço inferior, terço médio e terço superior. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Massa verde de poda

Em relação à massa verde de poda (Figura 5), houve redução da massa de ramos da amoreira-preta em função dos tratamentos de adubação nas três podas, em abril de 2009, janeiro de 2010 e maio de 2010. Em geral, o tratamento com adubação completa (NPK) foi superior ao -N e -N+C, especialmente em janeiro e maio de 2010, não diferindo de -K e -P.

A adubação nitrogenada exerce o maior efeito sobre a produtividade da amoreira-preta (STRIK et al., 2008; NELSON; MARTIN, 1986; LAWSON; WAISTER, 1972). Isso ocorre porque o seu crescimento vegetativo está correlacionado com a sua produção (PEREIRA et al., 2009; GRANDALL, 1995)

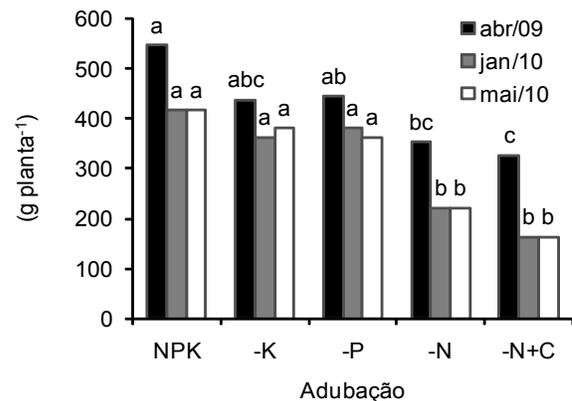


Figura 5. Massa verde de poda de amoreiras-pretas da cultivar 'Tupy' submetidas a subtração de N, P e K, em abril/2009, janeiro/2010 e maio/2010. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Índice de clorofila (SPAD)

O Índice SPAD obtido sugere que tenha ocorrido menor concentração de clorofila nos tratamentos -N+C e -N (Figura 6). Resultado já observado por outros autores em estudos semelhantes (ARGENTA et al., 2001; VIANA et al., 2008; GIL et al., 2002), onde a menor disponibilidade de N se reflete em um menor índice SPAD nas folhas, que por sua vez indica baixos níveis de clorofila.

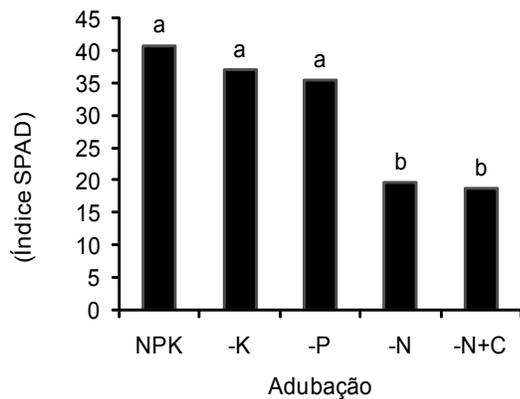


Figura 6. Índice SPAD-502 em folhagens da amoreira-preta 'Tupy' submetidas à subtração de N, P e K. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

Estes menores valores do índice SPAD observados nos tratamentos sem aplicação de N (-N e -N+C) se correlacionam com as demais avaliações de crescimento vegetativo, indicando a possibilidade de sua utilização como técnica na avaliação do estado nutricional da amoreira-preta em relação ao conteúdo de N (Figura 7).

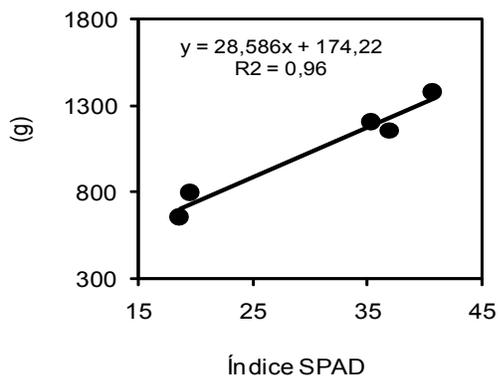


Figura 7. Correlação entre índice SPAD e massa fresca de poda em amoreira-preta 'Tupy'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2010.

O grande prejuízo pela deficiência de N influencia diretamente no crescimento vegetativo das plantas de amoreira-preta, sendo o nutriente que mais compromete o seu desenvolvimento, conforme já relatado por outros autores (STRIK, 2008; GRANDALL, 1995; ARCHBOLD et al., 1989; DEGOMEZ et al., 1986).

Outros fatores também contribuíram para que o N fosse o elemento mais impactante na redução do crescimento das plantas, por exemplo, o P é um elemento menos utilizado e, portanto, menos exigido que N e K (FREIRE, 2004). Já o potássio, embora seja um nutriente utilizado em grandes quantidades pela amoreira-preta (FREIRE, 2004), estava em concentrações consideradas muito altas (MA) no solo utilizado no experimento.

REFERÊNCIAS

- ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural, Santa Maria*, v. 31, p. 715-722, 2001.
- ARCHBOLD, D. D.; STRANG, J. G.; HINES, D. M. Yield component responses of 'Hull Thornless' blackberry to nitrogen and mulch. *HortScience, Alexandria, VA*, v. 24, p. 604-607, 1989.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande Sul e Santa Catarina. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.
- DEGOMEZ, T. E.; MARTIN, L. W.; BREEN, P. J. Effect of nitrogen and pruning on primocane fruiting red raspberry 'Amity'. *HortScience, Alexandria, VA*, v. 21, p. 441-442, 1986.
- FREIRE, C. J. da S. Nutrição e adubação. In: ANTUNES, L. E. C.; RASSEIRA, M. do C. B. (Ed.). Aspectos técnicos da cultura da amora-preta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 29-35. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 122).
- GIL, P. T.; FONTES, P. C. R.; CECON P. R.; FERREIRA F. A. Índice SPAD para o diagnóstico da produtividade da batata. *Horticultura Brasileira, Botucatu*, v. 20, p. 611-615, 2002.
- GRANDALL, P. C. Bramble production: the management and marketing of raspberries and blackberries. NewYork: Food Products Press, 1995. 213 p.
- KOWALENKO, C. G.; KENG, J. C. W.; FREEMAN, J. A. Comparison of nitrogen application via a trickle irrigation system with surface banding of granular fertilizer on red raspberry. *Canadian Journal of Plant Science, Ottawa*, v. 80, p. 363-371, 2000.
- LAWSON, H. M.; WAISTER, P. D. The response to nitrogen of a raspberry plantation under contrasting systems of management for a weed and sucker control. *Horticultural Research, Edinburgh*, v. 12, p. 43-55, 1972.
- MENDES, H. C. Nutrição do algodoeiro: I. Sintomas de deficiências minerais em plantas vegetando em soluções nutritivas. *Bragantia, Campinas*, v. 18, p. 467-481, 1959.
- NELSON, E.; MARTIN, L. W. The relationship of soil-applied N and K to yield and quality of 'Thornless Evergreen' blackberry. *HortScience, Alexandria, VA*, v. 21, p. 1153-1154, 1986.
- PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; SILVEIRA, C. A. P.; MESSIAS, R. S. GARDIN, J. P. P.; SCHNEIDER, F. C.; PILLON, C. N. Caracterização agrônômica da amoreira-preta cultivada no Sul do Estado do Paraná. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 34p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 271).
- STRIK, B. C. A review of nitrogen nutrition of Rubus. *Acta Horticulturae, The Hague*, v. 777, p. 403-410, 2008.
- VIANA, M. C. M.; FRERE, F. M.; GONÇALVES, L. D.; MASCARENHAS, M. H. T.; LARA, J. F. R.; ANDRADE, C. L. T.; PURCINO, H. M. A. Índice de clorofila na folha de alface submetida a diferentes doses de nitrogênio. *Horticultura Brasileira, Botucatu*, v. 26, p. 86-90, 2008.

**Comunicado
Técnico, 276**

*Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento*

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: Caixa Postal 403

Fone/fax: (53) 3275 8199

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão 2011: 20 exemplares

**Comitê de
publicações**

Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior

Secretária- Executiva: Joseane Mary Lopes
Garcia

Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula
Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita
de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane
Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças
Vasconcelos dos Santos

Expediente

Supervisor editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé

Revisão de texto: Ana Luiza Barragana Viegas

Revisão bibliográfica: Regina das Graças V. dos Santos

Editoração eletrônica: Juliane Nachtigall (estagiária)