

## CONSTITUIÇÃO QUÍMICA E EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES DA AMOREIRA-PRETA

Ivan dos Santos Pereira<sup>1</sup>; Carlos Augusto Posser Silveira<sup>2</sup>; Luciano Picolotto<sup>1</sup>; Felipe Cassalha Schneider<sup>4</sup>; Michel Aldrighi Gonçalves<sup>3</sup>; Gerson Kleinick Vignilo<sup>3</sup>; Luis Eduardo Corrêa Antunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pós-doutorando, Bolsista CAPES, Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96010-971, Pelotas, RS - Brasil. E-mail: [ivanspereira@gmail.com](mailto:ivanspereira@gmail.com); [picolotto@gmail.com](mailto:picolotto@gmail.com).

<sup>2</sup> Pesquisador, Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96010-971, Pelotas, RS - Brasil. E-mail: [augusto.posser@embrapa.br](mailto:augusto.posser@embrapa.br); [luis.antunes@embrapa.br](mailto:luis.antunes@embrapa.br)

<sup>3</sup> Doutorando, Universidade Federal de Pelotas/Pós-Graduação em Agronomia/Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96010-971, Pelotas, RS – Brasil. E-mail: [gerson\\_vignolo@yahoo.com.br](mailto:gerson_vignolo@yahoo.com.br); [aldrighimichel@gmail.com](mailto:aldrighimichel@gmail.com).

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário s/n, Caixa Postal 354 - CEP 96010-900, Pelotas, RS – Brasil. E-mail: [felipeslsschneider@yahoo.com.br](mailto:felipeslsschneider@yahoo.com.br)

### RESUMO

O consumo da amora-preta tem aumento significativamente nos últimos anos em todo o mundo, inclusive no Brasil. Para o manejo correto da adubação, o conhecimento de composição nutricional e da exportação de nutrientes é imprescindível. O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição química e a exportação de nutrientes, de duas cultivares de amoreira-preta, fornecendo subsídio para a tomada de decisão tanto para estratégias de adubação quanto para o consumo. O estudo foi desenvolvido em São Mateus do Sul, PR na safra 2006/07. Foram avaliados os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e boro (B) nos frutos e de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Zn e molibdênio (Mo) no material de poda de ambas as cultivares. Também foi determinado o total de nutrientes exportado pela produção de frutos e pelo material retirado na poda. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de seis plantas para 'Tupy' e cinco para 'Xavante'. A cultivar Tupy apresentou as maiores concentrações de P, K e Cu nos frutos e de Ca, Mg, Fe, Cu, B e Mo no material retirado na poda. Já a cultivar Xavante, teve frutos com maior concentração de Ca. Com relação à exportação de nutrientes, 'Tupy' exportou maior quantidade de P, K e Cu em frutos e de Mg, B, Cu e Fe no material de poda. Enquanto 'Xavante' exporta maior quantidade de Ca pelos frutos. Pode-se dizer que a ordem de exportação de nutrientes por tonelada, para a cultivar Tupy é K>P>Ca>Mg>S>Mn>Fe>B>Cu nos frutos e de K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>B>Mo no material de poda. Em 'Xavante' a ordem de exportação de nutrientes em frutos é K>Ca>P>Mg>S>Mn>Fe>B>Cu, já em material retirado da poda a ordem foi K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>B>Cu>Mo. Em conclusão, as cultivares Tupy e Xavante apresentam constituição química distinta, exportam quantidades diferentes de nutrientes e por isso, possuem exigências nutricionais também distintas.

Palavras-chave: caracterização química, exigência nutricional e *Rubus*.

### ABSTRACT

The consumption of blackberry has increased significantly in recent years around the world, including Brazil. For accurate fertilization, the knowledge of nutritional composition and nutrient export is essential. The aim of this study was to characterize the chemical composition and nutrient export from two blackberry cultivars, providing basis for decision about strategies both fertilizer and for consumption. The study was conducted in São Mateus do Sul, PR in 2006/07. Was evaluated the concentration of phosphorus (P), potassium (K), calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S), iron (Fe), copper (Cu), manganese (Mn) and boron (B) in fruits and P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Zn and molybdenum (Mo) in pruning of both cultivars. Was also determined by the total nutrient exported fruit production and the material removed in the trimming. The experimental design was randomized blocks with three replications, each experimental unit consisted of six plants for 'Tupy' and five for 'Xavante'. Tupy cultivar had the highest concentrations of P, K and Cu in fruits and Ca, Mg, Fe, Cu, B and Mo in the material removed in the pruning. Already, Xavante cultivar had the higher concentrations of Ca in fruits. Regarding the export of nutrients, 'Tupy' exported greatest amount of P, K and Cu in fruits and Mg, B, Cu and Fe in pruning material. While 'Xavante' largest export amount of Ca by the fruit. It can be said that the order of nutrient export per tonne for the cultivar Tupy is K> P> Ca> Mg> S> Mn> Fe> B> Cu in fruits and K> Ca> Mg> P> S> Mn> Fe> Zn> B> Mo in pruning material. In 'Xavante' order export of nutrients in fruits is K> Ca> P> Mg> S> Mn> Fe> B> Cu, already in pruning material was the order K> Ca> Mg> P> S> Mn> Fe> B> Cu> Mo. In conclusion, Tupy and Xavante cultivars have chemical constitution distinct, export different amounts of nutrients and therefore also have different nutritional requirements.

Keywords: chemical characterization, nutritional requirement and blackberry.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, houve um aumento de 45% na área plantada com amoreira-preta no mundo (STRIK et al., 2008; STRIK & FINN, 2012). Da mesma forma, a procura por essa fruta aumentou significativamente no Brasil, induzindo um sensível crescimento também da área cultivada no País, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor nacional (ANTUNES et al., 2010; FACHINELLO et al., 2011).

Segundo Clark & Finn (2008) os próximos 20 anos são de ótima perspectiva para esta pequena fruta, com grandes incrementos tanto da produção como do consumo.

Por ser uma espécie altamente exigente em mão-de-obra, é cultivada especialmente por pequenos agricultores familiares que muitas vezes pertencem a assentamentos de reforma agrária e que buscam nessa espécie, a possibilidade de produzir de forma sustentável, sem o uso de agroquímicos e visando um rápido retorno econômico em pequenas áreas.

São muitos os fatores que alteram a composição química e exportação de nutrientes das plantas, como clima, adubação e tipo de solo, mas dentro de uma

mesma espécie, a principal fonte de variação deste atributo tem sido a cultivar. Diversos estudos têm demonstrado significativas mudanças na composição físico-química de diferentes cultivares de amoreira-reta (GRANADA, et. al., 2001; MOTA, 2006; PEREIRA et al., 2013). Porém, em geral estes estudos abordam apenas aspectos como pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), relação entre SST e ATT, antocianinas, não levando em conta a composição de nutrientes das cultivares.

A diferente composição química de cada cultivar ou grupo de cultivares tem elevada a importância tanto no manejo da cultura como na própria qualidade nutricional da produção. Para o manejo, o conhecimento dessas diferenças é imprescindíveis na adoção de adubações em quantidades corretas e diferenciadas entre cultivares, como já adotado em outros países. Nos Estados Unidos, a adubação para a amoreira-preta é recomendada com base na cultivar ou em grupos de cultivares (HART et al., 2006). No entanto, no Brasil essa prática ainda é genérica, ou seja, realizada na maioria das vezes para a espécie como um todo. Portanto, há uma enorme carência de informações a esse respeito nas cultivares de espécies frutíferas cultivadas no Brasil. No caso da amoreira-preta, por se tratar de uma espécie cultivada comercialmente há poucos anos, os estudos neste sentido são ainda mais raros.

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição química e exportação de nutrientes de duas cultivares de amoreira-preta, fornecendo subsídio para a tomada de decisão, tanto para estratégias de adubação quanto para o consumo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento implantado em agosto de 2005, foi conduzido no município de São Mateus do Sul/PR, durante as safras 2006/07. O solo da área do experimento apresentava a seguinte constituição química: pH (água) 4,97 (Muito Baixo); Índice SMP 4,91; matéria orgânica 3,93 %;  $CTC_{(pH\ 7,0)}$  4,10  $cmol_c\ dm^{-3}$ ; argila 45 %; potássio 88,75  $mg\ dm^{-3}$ ; fósforo 1,68  $mg\ dm^{-3}$ ; cálcio 2,80  $cmol_c\ dm^{-3}$ ; magnésio 0,92  $cmol_c\ dm^{-3}$ ; sódio 12,58  $mg\ dm^{-3}$ ; boro 2,91  $mg\ dm^{-3}$ ; cobre 2,63  $mg\ dm^{-3}$ ;

manganês  $13,25 \text{ mg dm}^{-3}$ ; zinco  $1,13 \text{ mg dm}^{-3}$ ; alumínio  $1,50 \text{ mg dm}^{-3}$ ; ferro  $3,05 \text{ g dm}^{-3}$ . O plantio das mudas foi realizado em agosto de 2005, utilizando-se mudas das cultivares Tupy e Xavante, oriundas de cultura de tecidos. 'Tupy' é atualmente a cultivar mais plantada no Brasil, ocupando posição importante também no México e e recentemente nos Estados Unidos, país tradicionalmente produtor. Caracterizava-se por ser de hastes de hábito prostrado que necessitavam suporte, produzindo frutas vermelho claras e suculentas. Suas plantas são de porte ereto, vigorosas, com espinhos, perfilhamento médio. As frutas têm 8 a 10 g de peso médio, sabor equilibrado acidez/açúcar e com teor de sólidos solúveis entre 8 e 10° Brix (RASEIRA et al., 2007). Já a cultivar Xavante tem menor expressão comercial. Possui hastes vigorosas, eretas e sem espinhos. As frutas têm peso médio de 6 g, forma alongada, firmeza média, sabor doce/ácido, predominando a acidez, com teor de sólidos solúveis em torno de 8° Brix (RASEIRA et al., 2007). As cultivares foram selecionadas devido a características distintas, como presença e ausência de espinhos e o hábito de crescimento, que as colocam em grupos de cultivares diferentes e que por tanto, possuem exigências nutricionais também distintas. Esta distinção, principalmente com relação ao hábito de crescimento já é utilizado por outros pesquisadores como critério para recomendação de adubação (STRIK et al., 2008; HART et al., 2006). As mudas foram plantadas com o espaçamento de 0,5m entre plantas e 4m entre linhas e cultivadas tutoradas a 1m de altura. Foram avaliados os teores de fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e boro (B), nos frutos e de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Zn e molibdênio (Mo) no material de poda de ambas as cultivares. Também foi determinado o total de nutrientes exportado pela produção de frutos e pelo material retirado na poda. O material de poda foi caracterizado como o total de hastes e folhas retiradas do pomar por ocasião das podas de inverno e pós-colheita. As amostras de frutos foram coletadas em meio a safra 2006/07, em cada parcela do experimento. Já as amostras de material de poda, foram compostas de material podado em duas ocasiões, em julho de 2006 e março 2007.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com três blocos com sete unidades experimentais de cada cultivar em cada bloco, sendo

cada unidade experimental constituída de seis plantas para 'Tupy' e cinco para 'Xavante'. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as diferenças entre médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com utilização do software estatístico WinStat versão 2.1 (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Tupy apresentou as maiores concentrações de P, K e Cu nos frutos e de Ca, Mg, Fe, Cu, B e Mo no material retirado na poda (Tabela 1). Já a cultivar Xavante, teve frutos com maior concentração de Ca. Não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares quanto aos teores dos elementos Mg, S, Fe, Mn e B nos frutos e P, K, S, Mn e Zn no material de poda. De acordo com estes resultados, consumidores que buscam incorporar na sua dieta maiores quantidades de Ca podem optar pelo consumo de frutos da cultivar Xavante, enquanto que os que optarem por 'Tupy' estarão consumido mais P, K e Cu.

Com relação à exportação de nutrientes, 'Tupy' exportou maior quantidade de P, K e Cu em frutos e de Mg, B, Cu e Fe no material de poda (Figura 1). Enquanto 'Xavante' exporta maior quantidade de Ca pelos frutos. Indicando que possivelmente a cultivar Tupy requeira uma adubação em maior quantidade dos nutrientes P, K, Cu, Mg e B e menor que Xavante com relação ao Ca.

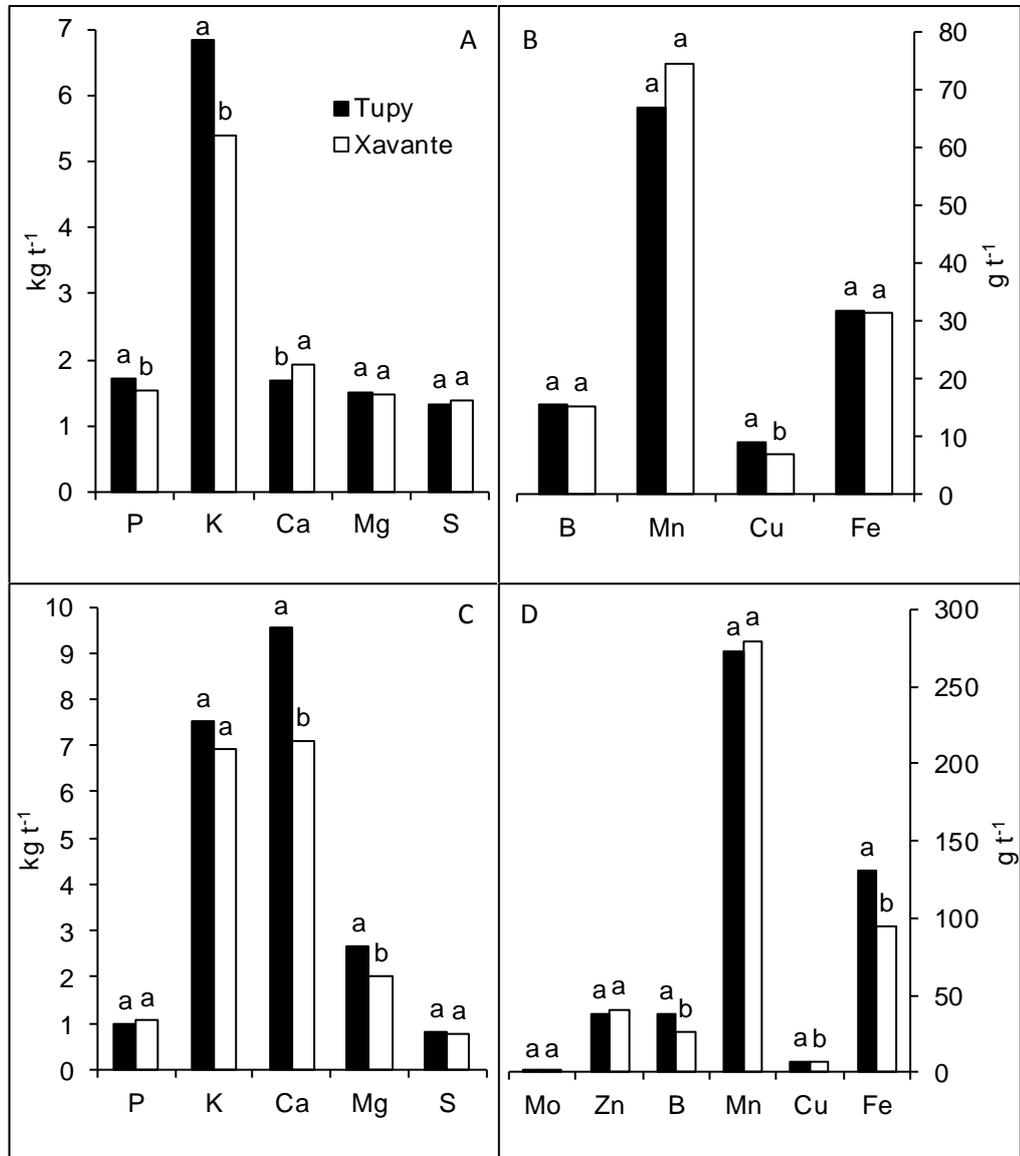
**Tabela 1** - Concentração de P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn e B em frutos e P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, B, Zn e Mo em material de poda, na safra 2006/07, em São Mateus do Sul, PR<sup>(1)</sup>.

Elemento	Fruto		Diferença (%)	Material Poda		Diferença (%)
	Tupy	Xavante		Tupy	Xavante	
P (%)	1,71 a	1,53 b	10	0,10 a	0,11 a	7
K (%)	6,84 a	5,38 b	21	0,75 a	0,69 a	8
Ca (%)	1,68 b	1,93 a	15	0,96 a	0,71 b	26
Mg (%)	1,51 a	1,46 a	3	0,27 a	0,20 b	24
S (%)	1,33 a	1,38 a	3	0,08 a	0,08 a	6
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	31,85 a	31,29 a	2	130,29 a	94,10 b	28
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	9,11 a	6,91 b	24	7,19 a	6,67 b	7

Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	66,81 a	74,61 a	12	273,14 a	279,43 a	2
B (mg kg <sup>-1</sup> )	15,47 a	15,27 a	1	37,86 a	26,19 b	31
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	-	-	-	38,14 a	40,90 a	7
Mo (mg kg <sup>-1</sup> )	-	-	-	0,20 a	0,15 b	7

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Pode-se dizer que a ordem de exportação de nutrientes por tonelada, para a cultivar Tupy é K>P>Ca>Mg>S>Mn>Fe>B>Cu nos frutos e de K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>Zn>B>Mo no material de poda. Em 'Xavante' a ordem de exportação de nutrientes em frutos é K>Ca>P>Mg>S>Mn>Fe>B>Cu, já em material retirado da poda a ordem foi K>Ca>Mg>P>S>Mn>Fe>B>Cu>Mo. Estudos com outras culturas também verificaram o K como sendo o nutriente mais exportado (CUNHA et al., 1993; GRANGEIRO & CECÍLIO FILHO, 2005; LIMA et al., 2008). Mas no caso da amoreira-preta, segundo Strik (2008), o nitrogênio é o elemento mais exportado, fato que não pôde ser confirmado no presente estudo devido a não avaliação deste elemento.



**Figura 1** - Exportação de P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Cu e Fe por tonelada de fruto (A e B) e de P, K, Ca, Mg, S, Mo, Zn, B, Mn, Cu e Fe por tonelada de material vegetal (C e D) retirado do pomar por ocasião da poda (folhas e hastes), nas cultivares Tupy e Xavante, na safra 2006/2007 em São Mateus do Sul, PR.

Mas quando se analisa o potencial total de exportação de cada cultivar levando-se em conta a produção total de frutos e de material de poda, com exceção do Mo, a exportação de nutrientes foi maior na cultivar Tupy para todos os elementos analisados. Isso se deve à maior produção de frutos e material de poda desta cultivar em relação à 'Xavante' (dados não apresentados). Em média a

produção de frutos de 'Tupy' foi 51% superior a 'Xavante'. Já quanto ao material de poda, 'Tupy' foi 36% mais vigorosa. Estes resultados corroboram com Pereira, et al. (2009), que observaram maior produtividade e crescimento vegetativo de 'Tupy' em comparação com 'Xavante'. Sendo assim, os mesmo elementos que estão presentes em maior concentração em 'Xavante', são exportados em maior quantidade por 'Tupy'. Por isso, outro fator importante a ser considerado na recomendação de adubação, além do total de cada elemento exportado pela produção, é a expectativa de produção.

Essas diferenças observadas entre as cultivares Tupy e Xavante, comprova a necessidade de que para uma recomendação de adubação eficiente é necessário o estudo a nível de cultivar, ou mesmo de um grupo de cultivares, podendo-se adotar como critério a presença e ausência de espinhos ou o hábito de crescimento das hastes.

## **CONCLUSÃO / CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nas condições em que foi realizado o estudo, se pode concluir que:

- 1) 'Tupy' possui frutos com maior concentração de P, K e Cu e menor de Ca que Xavante;
- 2) 'Tupy' possui material de poda (hastes e folhas) com maior concentração de Ca, Mg, Fe, Cu, B e Mo que Xavante;
- 3) 'Tupy' exporta maior quantidade de P, K, Cu, Mg, B, Cu e Fe e 'Xavante' de Ca, e
- 4) É necessário estudar a adubação da amoreira-preta a nível de cultivar ou grupos de cultivares.

## **REFERÊNCIAS**

ANTUNES. L.E.C.; GONÇALVES, E.D.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, v.40, n.9, p.1929-1933, 2010.

CLARK, J.R.; FINN, C.E. New trends in blackberry breeding. **Acta Horticulturae**, v.777 p.41-48, 2008.

CUNHA, R.C.S.; SILVA JÚNIOR, J.P.; CONCEIÇÃO JÚNIOR, A.C. et al. Teores de nitrogênio, fósforo e potássio em função da idade e época do ano na cultura da acerola (*Malpighia glaba*. L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.5, n.1, p.73, 1993.

FACHINELLO, J.C.; PASA, M. da S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.109-120, 2011.

GRANADA, G.L.; VENDRUSCOLO, J.L.; TREPTOW, R.O. Caracterização química e sensorial de sucos clarificados de amora-preta (*Rubus spp.* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.7 n.2, p.143-147, 2001.

GRANGEIRO, L.C.; CECÍLIO FILHO, A.B. Acúmulo e exportação de macronutrientes em melancia sem sementes. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.3, p.763-767, 2005.

HART, J.; STRIK, B.; REMPEL, H. **Nutrient management: Caneberries**. Oregon State University. 8p., 2006.

LIMA, R.L.S.; FERREIRA, G.B.; CAZETTA, J.O.; et al. Exportação de nutrientes minerais por frutos de aceroleira colhidos em diferentes épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.3, p.806-811, 2008.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows**. WinStat. Versão 2.0. UFPel, 2003.

MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.303-308, 2006.

PEREIRA, I.S.; ANTUNES, L.E.C.; SILVEIRA, C.A.P. et al. **Caracterização agrônômica da amoreira-preta cultivada no Sul do Estado do Paraná**. Pelotas:

Embrapa Clima Temperado, 2009, 34p., (Embrapa Clima Temperado. Documento, 271).

PEREIRA, I.S.P.; PICOLOTTO, L.; MESSIAS, R.S. et al. Adubação nitrogenada e características agronômicas em amoreira- preta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.48, n.4, p.373-380, 2013.

RASEIRA, M. do C.B.; SANTOS, A.M.; BARBIERI, R.L. **Classificação botânica, origem e cultivares**. In: ANTUNES, L.E.C., RASEIRA, M. do C.B. (Ed.). Aspectos Cultivo de amoreira-preta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. p.17-44. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 12).

STRIK, B.C. A review of nitrogen nutrition of Rubus. **Acta Horticulturae**, v.777, p. 403-410, 2008.

STRIK, B.C.; FINN, C.E. Blackberry production systems - a worldwide perspective. **Acta Horticulturae**, v.946, p.341-347, 2012.