

Exigências nutricionais do medronheiro - abordagem preliminar

Rosinda Pato¹, Sara Pereira¹, Ana Frias¹, Fátima Curado², João Gama², Fernando Santos¹, Jorge Bandeira¹ & Filomena Gomes¹

¹Instituto Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, CERNAS, Bencanta, 3045-601 Coimbra. e-mail: rlsp@esac.pt

²Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro, Rua Amato Lusitano, lote 3, 6000-150 Castelo Branco

Resumo

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) é uma espécie utilizada em programas de rearboreização, ocorrendo um interesse crescente na instalação de pomares ao abrigo de programas de financiamento. Nos projetos em curso, em que se estuda esta espécie autóctone como uma espécie fruteira rentável, pretende-se quantificar os nutrientes extraídos pela planta, estabelecer uma relação com a produção e identificar os níveis nutricionais adequados para a espécie.

Nas áreas experimentais da região centro do país (Penacova, Pampilhosa da Serra, Oleiros) e na região sul (Monchique), pomares e áreas de regeneração natural (2-22 anos), foram colhidas amostras de solo, camadas orgânicas e folhas para análise. Foi ainda contabilizada a produção de fruto e o respetivo teor em nutrientes.

Os resultados obtidos revelam que o teor de nutrientes nas folhas ocorre na seguinte ordem decrescente: macronutrientes, N>Ca>K>Mg>P; micronutrientes, Mn>Fe>Zn>Cu. A análise de componentes principais (PCA) e análise de *cluster* mostram que: 1) O *site index* (vigor das plantas, numa escala de 1 a 5) é dependente das áreas de estudo e está diretamente relacionado com a quantidade da camada orgânica e do seu teor em azoto, do fósforo nas folhas e inversamente relacionados com a relação C/N da camada orgânica; 2) A idade da planta está diretamente relacionada o teor nas folhas de potássio e inversamente relacionada com o azoto, e este nutriente está ainda diretamente relacionado com o carbono orgânico no solo. Em 2014, a produção nas áreas experimentais da Pampilhosa da Serra (7 anos) e na área de regeneração natural em Oleiros variou entre 54,0 - 1224,1 kg ha⁻¹. À maior produção está associada uma maior extração de nutrientes, que apresenta o seguinte padrão decrescente: K, Mg, Ca, P, N, Fe, Zn, enquanto o B, Mn e Cu são extraídos em quantidade semelhante.

Verifica-se que a utilização de clones adaptados às condições agro-ecológicas do local, a realização de fertilização à plantação e a manutenção das camadas orgânicas no solo são fatores determinantes na sustentabilidade do sistema cultural e no aumento da produção.

Palavras chave: camada orgânica; relação C/N; clones; produtividade; fertilização

Abstract

The installation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) orchards in reforestation projects under funding programs is experiencing a growing interest. In ongoing projects,

studying this indigenous species as a profitable fruit tree species, it is intended to quantify the nutrients extracted by the plant, establish a relationship with the production and identify the nutritional levels appropriate for the species.

In orchards and areas of natural regeneration (2-22 years), of the central region of the country (Penacova, Pampilhosa da Serra, Oleiros) and southern region (Monchique), were collected soil samples, organic layers and leaves for analysis. Respective fruit production and nutrient content was also accounted.

The results show that the leaves nutrients content occurs in the following descending order: macronutrients, N > Ca > K > Mg > P; micronutrients Mn > Fe > Zn > Cu. The principal component analysis (PCA) and cluster analysis show that: 1) The site index (plant vigor on a scale of 1 to 5) is dependent on the areas of study and is directly related to the amount of the organic layer and its nitrogen content, phosphorus in leaves and inversely related to the C/N rate of the organic layer; 2) The age of the plant is directly related to the content of potassium in leaves and inversely related to the nitrogen, and this nutrient is also directly related to the soil organic carbon. In 2014, production in the experimental areas of Pampilhosa da Serra orchards (7 years) and in Oleiros natural regeneration area ranged from 54.0-1224.1 kg ha⁻¹. Higher production is associated with an increased nutrient uptake, in decreasing order: K, Mg, Ca, P, N, Fe, Zn, while B, Mn and Cu are extracted in similar amounts.

The use of clones adapted to local ecological conditions, fertilization at planting and preservation of the organic layers in the soil are key factors to the sustainability of the cultural system and to increase production.

Keywords: organic layer; C/N ratio; clones; productivity; fertilization



Introdução

A planta *Arbutus unedo* L., conhecida como medronheiro, é tolerante à seca e capaz de regenerar na sequência de incêndios florestais, o que a torna interessante para programas de reflorestamento em regiões do Mediterrâneo (Silva & Harrison, 2010). Esta espécie de Ericaceae tem frutos com potencial anti-oxidante, que são comestíveis e têm sido usados para na produção de uma bebida espirituosa "Medronheira", que representa a principal fonte de rendimento para os proprietários (Galego, 2012). Atualmente em Portugal é crescente o interesse de uma nova geração de agricultores no cultivo de pequenos frutos com propriedades antioxidantes, como o mirtilo, a framboesa, a amora e mais recentemente também a espécie *Arbutus unedo*, em que através do financiamento de programas de apoio ao Jovem Agricultor tem ocorrido a instalação de novos pomares na Região Centro (Gama, 2012). Os projetos de investigação em curso estudam a conversão desta planta numa espécie fruteira rentável, bem como para melhorar o potencial de produção em áreas naturais, de acordo com o interesse do produtor rural.

No entanto, não existe ainda informação sobre as exigências nutricionais da cultura que permita a definição de valores foliares de referência para um ótimo de produção. Pelo interesse crescente nesta cultura, é importante conhecer a dinâmica existente no sistema solo-planta, analisando o solo, as camadas orgânicas e particularmente a análise de folhas para aconselhar um programa de fertilização racional, com o objetivo de maximizar a produção e promover a qualidade dos produtos agrícolas (Vieira *et al.*, 2006; LQARS, 2006).

Neste trabalho serão abordados os seguintes aspetos: 1) avaliação da fertilidade do solo nas áreas experimentais (solo, camadas orgânicas); 2) nutrientes nas folhas; 3) relações entre o sistema solo-planta-camadas orgânicas; 4) nutrientes nos frutos; 5) relação entre a produção e a extração de nutrientes pelos frutos.

Material e Métodos

As áreas experimentais estão localizadas no Centro de Portugal, nos concelhos de Penacova, Pampilhosa da Serra e Oleiros e no Sul, no município de Monchique (Algarve) (Figura 1). As características das referidas áreas, em relação ao *site index*, a média anual de temperatura e precipitação, e classificação de solos são apresentadas na Tabela 1. O índice *site index* foi avaliado de acordo com o vigor das plantas numa escala de 1 a 5 (a partir do menor para a maior vigor).

Nas áreas experimentais foram recolhidas, durante a primavera de 2014, amostras de solo e de camadas orgânicas sob a projeção da copa e de folhas, como se segue: 1) amostras compósitas de solo colhidas à profundidade de 0-10 cm; 2) camadas orgânicas colhidas aleatoriamente a partir de 3 repetições por áreas de amostragem de 0,5 m², formando uma amostra compósita; 3) folhas colhidas no terço médio dos ramos frutíferos (ramos do ano anterior), segundo os quatro pontos cardeais) (LQARS, 2006).

No Laboratório de Solos e Fertilidade da ESAC foram realizadas as análises nas amostras de solo (pH, matéria orgânica, P₂O₅, K₂O, catiões de troca e os micronutrientes Fe, Cu, Zn, Mn), de camadas orgânicas (matéria seca, matéria orgânica, N, C/N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn), de folhas (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B) e de frutos (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn, B). São apresentados os valores médios, erro padrão (ep), valores máximos e mínimos, além da análise de componentes principais (PCA) para uma melhor perceção dos resultados.

Resultados e Discussão

Os resultados das análises permitem a conhecer as características do solo e o teor em nutrientes das camadas orgânicas (Tabela 2 e 3). As áreas experimentais apresentam solos com pH ácido, nível alto de matéria orgânica, teor muito baixo de fósforo extraível, teor médio de potássio extraível e de potássio de troca, teor muito baixo dos catiões de troca Na⁺, Ca²⁺ e Mg²⁺ e alguma variabilidade na concentração de Cu, Zn, Fe e Mn extraíveis.

O conteúdo em nutrientes da camada orgânica varia na seguinte ordem decrescente: N>Ca>S>K>P>Fe>Mn>Zn>Cu. Os resultados apresentados confirmam o obtido por Magalhães *et al.* (2011), destacando a importância da camada orgânica na recuperação de nutrientes para o solo e na satisfação das necessidades nutricionais das plantas.

O teor em nutrientes nas folhas, indicado na Tabela 4, ocorre na seguinte ordem decrescente, macronutrientes: N>Ca>K>S>Mg>P e micronutrientes: Mn>Fe>Zn>B>Cu. Os teores obtidos são inferiores aos observados em árvores de fruto, ex. em pomares de kiwi (Vieira *et al.*, 2006). Comparando com outra espécie Ericaceae, o mirtilo (*Vaccinium* spp), Freire (2007) apresenta os seguintes valores de referência: 1) N: 1,80-2,10% e P: 0,12-0,40%, que são muito superiores aos valores médios obtidos no medronheiro; 2) Mg: 0,12-0,25% e K: 0,35-0,65%, os valores médios aproximam-se do limite inferior da gama referida; 3) Ca: 0,40-0,80%, o valor médio obtido encontra-se dentro da gama referida.

A análise de PCA (Fig. 2) mostra que o fator 1 é responsável por 28,7% da variância total, mostrando como variáveis significativas: *site index*, local, teor em azoto e fósforo nas folhas, azoto e C/N nas camadas orgânicas, que são identificadas através do coeficiente associado à variável (superior a 0,67). O fator 2 explica 22,5% da variância, mostrando como variáveis significativas a idade das plantações e o teor de potássio nas folhas. O Fator 3 está associado ao teor de ferro nas folhas e explica cerca de 10,8% da variância total. O PCA mostra a seguinte interação relevante entre as variáveis (com coeficientes superiores a 0,70): 1) *site index* (avaliado pelo vigor da planta) é dependente das áreas de estudo e diretamente relacionado com a quantidade de camada orgânica (matéria seca: $6,07 \pm 0,62 \text{ t ha}^{-1}$), teor de N na camada orgânica ($0,83 \pm 0,03\%$), P nas folhas ($0,05 \pm 0,00\%$) e inversamente relacionado com a relação C/N da camada orgânica ($50,62 \pm 1,6$); 2) a idade da planta está diretamente relacionada com o teor de K nas folhas ($0,33 \pm 0,01\%$) e inversamente relacionada com o teor de N nas folhas ($1,03 \pm 0,02\%$) e este nutriente está ainda diretamente relacionado com o carbono orgânico no solo ($3,25 \pm 0,26\%$); 3) o PCA explica 62,1% da variância total.

Os resultados sugerem que as camadas orgânicas estão associadas ao vigor da planta e ainda que uma maior relação C/N traduz-se numa mineralização mais lenta e, conseqüentemente, menor disponibilidade de nutrientes para a planta, confirmada pelos níveis inferiores de azoto e fósforo nas folhas.

A Tabela 5 revela que a produção variou entre 54 kg ha^{-1} e 869 kg ha^{-1} , com inerente variabilidade na extração média de nutrientes, em g ha^{-1} , que apresenta o seguinte padrão decrescente: K, Mg, Ca, P, N, Fe, Zn, enquanto o B, Mn e Cu são extraídos em quantidade semelhante. Verifica-se que a maior produção ocorre no ensaio clonal (P07-C0-P14) com uma maior extração inerente de nutrientes, relativamente às outras áreas experimentais em que foram utilizadas plantas obtidas por semente em todos os tratamentos.

Tabela 5 - Produção de medronho e extração de nutrientes pelos frutos em áreas experimentais de pomar na Pampilhosa da Serra (P07-A6-P14; P07-C0-P14; PM07-A6-P14) e de regeneração natural em Oleiros (Az-RN14-P14).

➤ A análise estatística realizada no ensaio P07-C0-P14 (Tabela 6) revela uma produção significativamente superior no tratamento com plantas clonais clone AL e com a adubação à plantação com adubo de libertação lenta (LL), relativamente aos restantes tratamentos do ensaio. Estes resultados contrastam com a menor produção obtida no tratamento em que foram utilizadas plantas de semente e não foi realizada adubação à plantação.

O dendrograma da Figura 4 revela a relação existente entre a produção (g/árvore ou kg ha^{-1}) e as variáveis: adubação à plantação e o potássio, magnésio e manganês extraído pelos frutos. A relação existente entre o magnésio e o manganês extraído pelos frutos poderá indiciar elevada sensibilidade da planta à carência destes dois nutrientes, à semelhança do que ocorre em outras culturas, designadamente o kiwi (LQARS, 2006).

Conclusões

Os resultados revelam a importância de manter no solo os resíduos orgânicos da cultura em pomar e em regeneração natural, devido à relevância que as camadas orgânicas apresentam na dinâmica de nutrientes do ecossistema e na gestão do sistema cultural.

A utilização de clones adaptados às condições agro ecológicas do local e a realização de fertilização à plantação são fatores preponderantes para uma maior produção comparativamente à utilização de plantas de semente e, designadamente, sem fertilização.

A extração de nutrientes pelos frutos desta espécie autóctone ocorre na seguinte ordem decrescente: K, Mg, Ca, P, N, Fe, Zn. O B, Mn e Cu são extraídos em quantidade semelhante.

Como perspetivas futuras, pretende-se continuar a avaliação da fertilidade do solo e análise foliar, bem como a avaliação da qualidade da produção de fruto, de forma a identificar e validar os requisitos nutricionais do medronheiro.

Agradecimentos

Este trabalho foi financiado pelos Projetos: ProDeR medida 4.1, Cooperação para a Inovação, Ref^a. 43751; Ref^a. 53110 e FCT: PTDC/AGR-FOR/3746/2012

Referências Bibliográficas

- Agência Portuguesa do Ambiente, Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território: <http://sniamb.apambiente.pt/webatlas/>.
- Freire, C.J.S. 2007. Sistema de produção de mirtilo – Nutrição e adubação para o mirtilo. Embrapa clima temperado
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/nutricao.htm>.
- Galego, L. 2012. Caracterização e envelhecimento de aguardente. In Jornadas do Medronho. 22 Actas Portuguesas de Horticultura, p. 42-50. Associação Portuguesa de Horticultura (APH), ESAC, Coimbra, 12 de Outubro de 2012.
- Gama, J. 2012. Potencialidades do medronho na Região Centro. In Jornadas do Medronho. 22 Actas Portuguesas de Horticultura, p. 26-31. Associação Portuguesa de Horticultura (APH), ESAC, Coimbra, 12 de Outubro de 2012.
- LQARS - Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva (2006) Manual de fertilização das culturas. I.N.I.A.P. Laboratório Químico Agrícola Rebelo da Silva, 2^a edição. Lisboa, Portugal. 282 p.
- Magalhães, M.C.; Cameira, M.C.; Pato, R.L.; Santos, F.; Bandeira, J. 2011. Biomassa florestal residual: efeitos da sua remoção na qualidade do solo. Revista de Ciências Agrárias, vol. 34, n.2, 205-217
http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-018X2011000200019&script=sci_arttext.
- Silva, J.S.; Harrison, S.P. 2010. Humans, climate and land cover as controls on European fire regimes. In: Silva, J.S.S.; Rego, F., Fernandes, P.; Rigolot, E. (Eds.), Towards integrated fire management – outcomes of the European project fire paradox. European Forest Institute, Joensuu, pp. 49-59.
- Vieira, S.; Santos, F.; Neves, N.; Curado, F.; Rodrigues, S.; Pacheco, C.; Calouro, F. 2006. Preliminary Reference Values for Leaf-analysis of Kiwifruit at Two Development Stages in the Portuguese Region of Beira Litoral. In: C.L. Arrien; P.M.A. Tejo; C.A.-I Sánchez Illriarte and J.F.M. Juez (Eds.). Nutrición Mineral. Aspectos fisiológicos, agronómicos y ambientales, Universidad Pública de Navarra: 693-699.

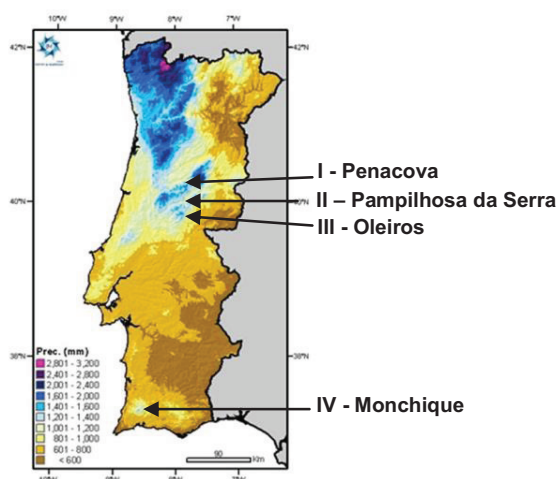


Figura 1 – Localização das áreas experimentais

Tabela 1 – Características biofísicas (Agência Portuguesa do Ambiente).

Município	Local	Site index ⁽¹⁾	Idade (anos)	Média anual temperatura (°C)	Média anual precipitação (mm)	Classificação do solo
Penacova	Vale Madeiro ⁽²⁾	4			800-1000	
	Covão Nogueira ⁽²⁾	4	22 ⁽⁴⁾	15,0-16,0	1000-1200	Cambissolos
	Covão das Medas ⁽²⁾	3			1000-1200	
Pampilhosa da Serra		2	7			Cambissolos
		1	7			Litossolos
	Signo-Samo ⁽³⁾	3	7	12,5-15,0	1200-1400	Cambissolos
		2	2			Cambissolos
Oleiros		3	2			Cambissolos
	Aziral ⁽²⁾	3	22 ⁽⁴⁾	10,0-12,5		
	Estreito ⁽³⁾	2	7	7,5-10,0	1200-1400	Cambissolos
Monchique	Lameira ⁽²⁾	5				
	Covada ⁽²⁾	4	Reg. natural	16,0-17,5	1000-1200	Luvissolos

⁽¹⁾vigor das plantas definido numa escala de 1 a 5; ⁽²⁾áreas ardidas e/ou regeneração natural; ⁽³⁾pomares; ⁽⁴⁾idade após o incêndio florestal.

Tabela 2 – Características do solo (n=67)

Solo	Média ± ep	Classificação
pH (H ₂ O)	5,3 ± 0,04	Ácido
Mat. Org. (%)	5,61 ± 0,44	Alta
P ₂ O ₅ extraível (mg kg ⁻¹)	4,52 ± 1,30	Muito baixa
K ₂ O extraível (mg kg ⁻¹)	90,2 ± 4,84	Média
Ca ²⁺ de troca (me 100g ⁻¹)	1,30 ± 0,35	Muito baixa
Mg ²⁺ de troca (me 100g ⁻¹)	0,53 ± 0,08	Muito baixa
K ⁺ de troca (me 100g ⁻¹)	0,26 ± 0,03	Média
Na ⁺ de troca (me 100g ⁻¹)	0,08 ± 0,01	Muito baixa
Cu extraível (mg kg ⁻¹)	0,97 ± 0,03	Média
Zn extraível (mg kg ⁻¹)	1,16 ± 0,24	Muito baixa
Fe extraível (mg kg ⁻¹)	127 ± 7,54	Muito alta
Mn extraível (mg kg ⁻¹)	48,6 ± 11,46	Alta

Tabela 3 – Camadas orgânicas (n=63)

Camadas orgânicas	Média ± ep
Mat. seca (t/ha)	6,1 ± 0,62
Carbono total (%)	42,2 ± 0,96
Mat. Org. (%)	79,6 ± 1,16
Azoto (N) (%)	0,83 ± 0,03
C/N	50,6 ± 1,60
Fósforo (P) (%)	0,03 ± 0,00
Potássio (K) (%)	0,22 ± 0,01
Cálcio (Ca) (%)	0,75 ± 0,06
Magnésio (Mg) (%)	0,18 ± 0,01
Enxofre (S) (%)	0,28 ± 0,01
Cobre (Cu) (mg kg ⁻¹)	12,5 ± 0,43
Zinco (Zn) (mg kg ⁻¹)	52,6 ± 1,66
Ferro (Fe) (mg kg ⁻¹)	6171 ± 476,16
Manganês (Mn) (mg kg ⁻¹)	374 ± 68,90

Tabela 4 – Nutrientes nas folhas (n=97)

Nutrientes nas folhas	Média ± ep	Min	Max
Azoto (N) (%)	1,03 ± 0,02	0,72	1,46
Fósforo (P) (%)	0,05 ± 0,00	0,03	0,18
Potássio (K) (%)	0,33 ± 0,01	0,17	0,83
Cálcio (Ca) (%)	0,61 ± 0,03	0,11	1,49
Magnésio (Mg) (%)	0,12 ± 0,00	0,05	0,25
Enxofre (S) (%)	0,22 ± 0,00	0,14	0,44
Cobre (Cu) (mg kg ⁻¹)	4,87 ± 0,23	2,00	16,5
Zinco (Zn) (mg kg ⁻¹)	38,3 ± 1,09	15,1	75,0
Ferro (Fe) (mg kg ⁻¹)	43,3 ± 1,93	15,8	97,9
Manganês (Mn) (mg kg ⁻¹)	51,1 ± 3,86	11,7	188
Boro (B) (mg kg ⁻¹)	30,9 ± 2,07	9,07	93,6

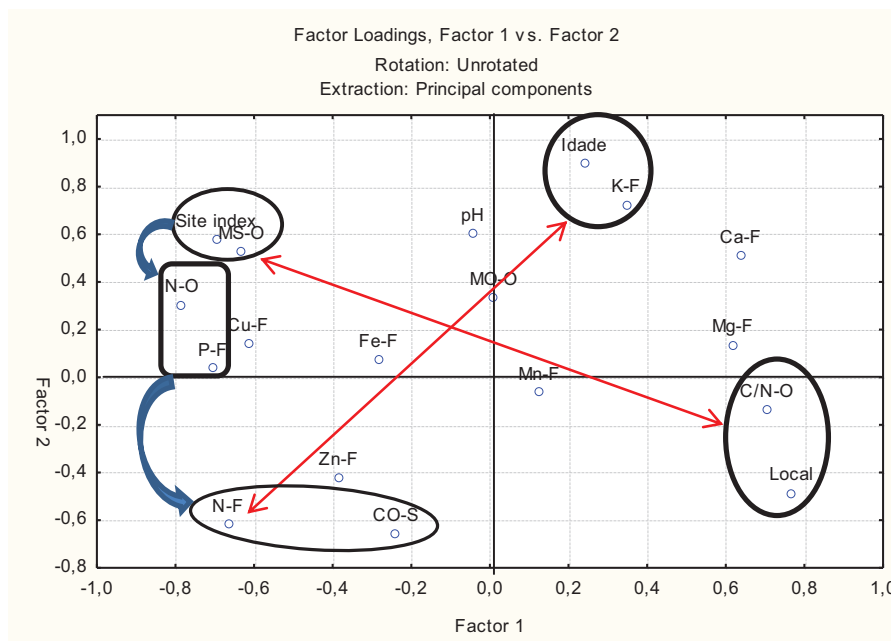


Figura 2 – Análise PCA (solo/S: pH, CO-S; camada orgânica/O: MS-O, MO-O, N-O, C/N-O; e folhas/F: N-F, K-F, Ca-F, Mg-F, Cu-F, Zn-F, Fe-F, Mn-F).

➤ Tabela 5 - Produção de medronho e extração de nutrientes pelos frutos em áreas experimentais de pomar na Pampilhosa da Serra (P07-A6-P14; P07-C0-P14; PM07-A6-P14) e de regeneração natural em Oleiros (Az-RN14-P14).

Ensaio	Área ensaio (m ²)	Prod. ensaio (kg)	Prod. (kg ha ⁻¹)	Extração de nutrientes (g ha ⁻¹)									
				N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B
PM07-A6-P14	256	7,62	297,73	9,91	153	888	248	417	0,71	2,53	5,48	0,90	0,96
P07-A6-P14	1920	10,43	54,32	1,95	19,81	67,0	28,8	60,4	0,11	0,50	0,79	0,15	0,15
P07-C0-P14	1920	163,84	868,95	28	368	1844	948	653	2,26	6,63	10,90	2,43	2,70
Az-RN14-P14	-	23,85	496,78*	16,1	225	1928	651	755	1,39	2,60	4,97	1,47	1,42

Tabela 6 – Produção, em kg ha⁻¹, e extração de nutrientes, em g ha⁻¹, nos tratamentos da área experimental P07-C0-P14.

Produção, kg ha ⁻¹ (média±SE)		Valores médios de extração de nutrientes, g ha ⁻¹										
Tratamento	Frutos (kg/ha)	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn	B	
AL x 0	442,1 ± 84,5 ^{bc}	14,1	187,1	938,1	482,5	332,3	1,15	3,37	5,55	1,24	1,38	
AL x LL	1659,1 ± 497,5^a	53,0	702,2	3520,5	1810,6	1247,2	4,32	12,66	20,82	4,64	5,16	
AL x 133	1571,1 ± 339,1 ^{ab}	50,1	665,0	3333,7	1714,5	1181,0	4,09	11,98	19,71	4,39	4,89	
SE x 0	289,1 ± 73,7 ^c	9,2	122,4	613,4	315,5	217,3	0,75	2,21	3,63	0,81	0,90	
SE x LL	692,3 ± 261,3 ^{bc}	22,1	293,0	1468,9	755,5	520,4	1,80	5,28	8,69	1,94	2,15	
SE x 133	560,0 ± 129,7 ^{bc}	17,9	237,0	1188,2	611,1	420,9	1,46	4,27	7,03	1,57	1,74	

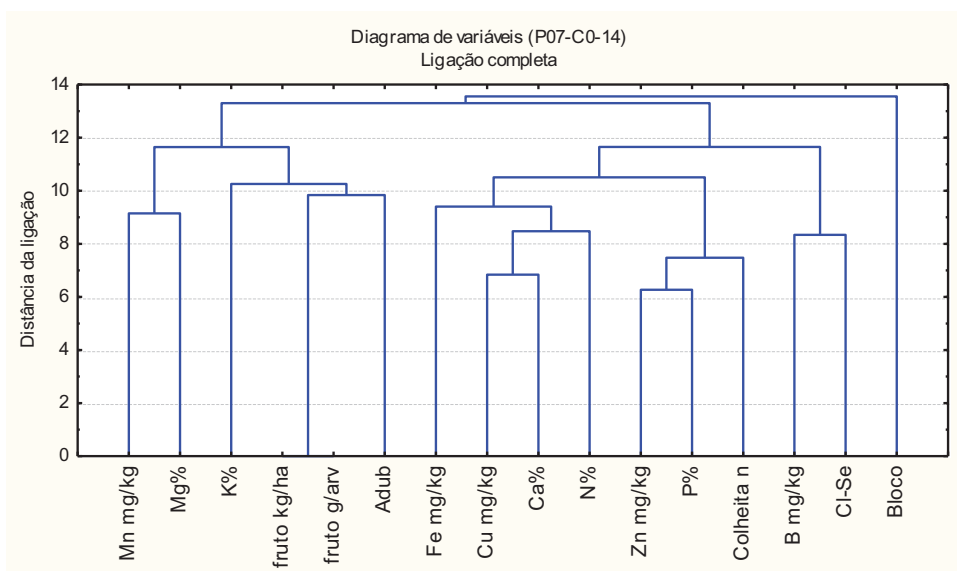


Figura 3 - Dendrograma relativo ao ensaio clonal (P07-C0-P14).