

O medronheiro: o material vegetal e a fertilização à instalação, o efeito na produção e qualidade de fruto

Filomena Gomes¹, Goreti Botelho¹, Sandra Santos¹, Diogo Godinho¹, Filipe Melo¹, Neusa Nazaré¹, Ana Frias¹, Sandrine Ressureição¹, João Gama², Patrícia Figueiredo³, Rosinda Pato¹, Fátima Curado² & Justina Franco¹

¹Politécnico de Coimbra, Escola Superior Agrária de Coimbra, CERNAS, Bencanta, 3045-601 Coimbra, fgomes@esac.pt

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

³GreenClon Lda., Rua António Jardim Nº 24 R/C D^o Frente, 3000-035 Coimbra, pfigueiredo@greenclon.pt

Resumo

No nosso País tem havido cada vez maior interesse na instalação de pomares de medronheiro (*Arbutus unedo* L.) para a produção de fruto. No mercado existem fundamentalmente plantas de origem seminal, sem qualquer processo de seleção. No âmbito deste trabalho pretende-se comparar os resultados da utilização de plantas clonais selecionadas com plantas de semente e, ainda, estudar o efeito da aplicação de adubo à plantação (sem adubação, adubo de libertação lenta e adubo ternário do tipo 133).

Num ensaio instalado em novembro de 2007 em solos de xisto (litossolos e litólicos de xisto) na Região Centro (compasso de 4x4 m; 625 plantas/ha) foram obtidos os seguintes resultados aos 8 anos de idade: a) produções médias para plantas clonais de 737,0 ± 88,2 kg/ha; b) produções médias para plantas de semente 324,2 ± 38,4 kg/ha. Verificou-se que a utilização de material vegetal clonal permitiu um aumento significativo da produção, e que este se fez sentir de forma mais relevante quando foi aplicada adubação à plantação, apesar de esta ter sido realizada apenas no momento da plantação, nomeadamente com o adubo 133 (1082,1 ± 197,6 kg/ha). Obtiveram-se valores associados aos parâmetros de qualidade significativamente superiores quando foi utilizado material vegetal proveniente de origem seminal.

Os resultados sugerem que devido aos maiores rendimentos de produção sucessivamente observados com material clonal, será conveniente proceder a adubações de forma a compensar a maior quantidade de nutrientes que é extraída pela produção de fruto.

Palavras-chave: planta clonal e seminal; adubação; produtividade; qualidade.

Abstract

The strawberry tree: the plant material and the fertilization at installation

In our country there has been increasing interest in the installation of strawberry tree orchards (*Arbutus unedo* L.) for the production of fruit. In the market there are basically plants with seminal origin, without any selection process. In this work we intend to compare the results of the use of clonal plants selected with seed plants, and also, to study the effect of the planting fertilizer application (without fertilizer, slow release fertilizer and ternary type 133 fertilizer).

In an essay installed in November 2007 on schist (lithosols and litholic soils) in

the Centre Region (compass 4x4 m; 625 plants/ha) were obtained the following results to 8 years of age: a) average production for clonal plants 737.0 ± 88.2 kg/ha; b) means for seed production plants 324.2 ± 38.4 kg/ha. It has been found that the use of vegetable clonal material allowed to a significant increase in production and that this was felt to more relevant when it was applied fertilizer at planting, although this has been carried out only at the time of planting, in particular with 133 fertilizer (1082.1 ± 197.6 kg/ha). Values associated with significantly higher quality parameters were obtained when plant material from seminal origin was used.

The results suggest that due to the higher production yields successively observed with clonal material, will be desirable to do fertilizations in order to compensate for the greater amount of nutrients which is extracted by the fruit production.

Keywords: clonal plant and seminal; fertilization; productivity; quality.

Introdução

O medronheiro (*Arbutus unedo* L.) pertence à família das Ericáceas cuja sub-família é Arbutoideae. A esta família pertence ainda o mirtilo, o rododendro, a azália e a urze. O género *Arbutus* é caracterizado pelos seus frutos carnudos, baciformes, de endocarpo macio, com numerosos óvulos por lóculo e cuja superfície do fruto é granulosa (Orwa et al., 2009; Anastácio, 2014).

Os medronhos são frutos edíveis, saborosos apenas quando completamente maduros (Ruiz-Rodríguez et al., 2011). Nesta fase o seu elevado teor de taninos diminui, o teor de açúcares aumenta (Alarcão-E-Silva et al., 2001) e a polpa é tenra, doce, de ligeiro retrogosto ácido (Noronha, 2001). Contudo, os medronhos não amadurecem simultaneamente, coexistindo na mesma planta frutos de cores verde/amarelado a vermelhos (Oliveira et al., 2011).

Uma vez que as plantações com plantas provenientes de semente não garantem uma produtividade homogénea e suficiente, a Escola Superior Agrária de Coimbra tem apostado na micropropagação de plantas previamente selecionadas como produtoras de frutos de qualidade superior (Gomes & Canhoto, 2009; Gomes et al., 2010). Estudos anteriores têm demonstrado que as plantas clonais apresentam maior produção comparativamente a plantas de origem seminal e de uma forma mais acentuada quando adubadas (Gomes et al., 2015). Adicionalmente, Gomes et al. (2014) referem que a fertilização melhora significativamente o teor de sólidos solúveis totais ($23,5 \pm 2,4$ °Brix) em plantas fertilizadas comparativamente a plantas controlo ($20,8 \pm 1,4$ °Brix).

No presente trabalho pretende-se comparar os resultados da utilização de plantas clonais selecionadas com plantas de semente e, ainda, estudar o efeito da aplicação de adubo à plantação, na qualidade e produção de frutos colhidos no oitavo ano após instalação.

Material e Métodos

Descrição do ensaio clonal vs seminal

De acordo com Franco et al. (2015), em 2007, instalou-se um ensaio clonal na Pampilhosa da Serra (Ensaio P07-CO), com o objetivo de comparar o comportamento de plantas de origem seminal (SE; produzidas pelos Viveiros Florestais de Oleiros) com plantas clonais selecionadas por um produtor (AL) com o apoio da DRAPC e posteriormente propagadas na ESAC (Gomes et al., 2010). Foram testados diferentes tratamentos de adubação à plantação. O controlo (0) foi comparado com a aplicação de:

(1) adubo de libertação lenta, Nutriforest 9:23:14 (+4; +0,1) NPK MgO B - 8 a 9 meses, na proporção de 30g/planta ao fundo da cova (identificado como LL); e (2) adubo granulado 133 (7:21:21; NPK) na proporção de 140g/planta, distribuído por 2 covas a 20 cm da planta (identificado como 133). Foram utilizados 4 blocos completos e casualizados com 5 plantas por tratamento e por bloco. O compasso na plantação foi de cerca de 4x4 m (16 m²/planta), num total de 120 plantas.

A colheita iniciou-se quando os frutos começaram a ficar maduros (cor vermelha ou vermelho/alaranjado) e fizeram-se um total de quatro momentos de recolha e pesagem de frutos: 30/09/2015, 22/10/2015, 06/11/2015 e 18/11/2015.

Parâmetros analíticos analisados

A avaliação da qualidade dos frutos foi feita com base nos seguintes parâmetros analíticos: peso, teor de sólidos solúveis totais (TSS), acidez titulável, açúcares totais e redutores, de acordo com os métodos descritos por Anastácio (2014).

Análise estatística de resultados

O tratamento estatístico dos resultados obtidos, realizado no programa STATISTICA versão 6.0 (Statsoft Inc., Tulsa, EUA) consistiu: a) análise de variância (Anova two-way) com as variáveis dependentes: produção de fruto; TSS; acidez; açúcares redutores e açúcares totais; e fatores principais: tipo de material vegetal, tratamento de adubação, bloco e respetivas interações; b) quando os fatores principais explicam parte significativa da variância observada, procedeu-se à realização de um teste de comparação múltipla de médias, teste de Duncan, para um nível de significância inferior a 5 % (Duncan, 1955); c) as variáveis dependentes, como a produção de fruto e outras foram analisadas por regressão múltipla linear; d) finalmente, a análise de componentes principais (ACP), foi realizada com o objetivo de melhor identificar a relação entre as variáveis estudadas (análise fatorial) (Zar, 1996).

Resultados e discussão

No ensaio clonal da Pampilhosa da Serra, instalado em 2007, foi analisada a produção na colheita de 2015 em função do material vegetal testado, tratamento de adubação (ao fundo da cova) à plantação e do bloco.

Foi realizada uma análise de variância (Anova) para testar o efeito dos fatores principais (1/Bloco; 2/Material Vegetal (Clone vs Semente); 3/Adubação à plantação) e respetivas interações na variável dependente Peso do Fruto (kg/ha). Verificou-se a existência de diferenças significativas da variável Peso do Fruto (kg/ha) em função de todos os fatores principais (1/Bloco; 2/Material Vegetal (Clone vs Semente); 3/Adubação à plantação) e da interação Material Vegetal x Adubação à Plantação. A análise de variância mostrou que o fator material vegetal contribui de forma mais relevante para a variância observada na produção de fruto.

O quadro 1 apresenta os valores médios de produção de fruto em função dos fatores principais e respetiva interação.

Verifica-se que a utilização de material vegetal clonal permitiu um aumento significativo da produção (produção após 8 anos), e que este se fez sentir de forma mais relevante quando foi aplicada adubação à plantação, apesar desta ter sido apenas realizada no momento da plantação, nomeadamente com o adubo 133. Trabalhos anteriores evidenciaram, para o mesmo ensaio, maior potencial produtivo e homogeneidade de produção obtida com plantas clonais, respetivamente aos 5, 6 e 7 anos de idade: a) produções médias para plantas clonais de 557,5; 176,9; e 1224,1 kg/ha; b) produções médias para plantas de semente de 62,6; 96,1 e 513,8 kg/ha (Gomes et al., 2015).

A análise de componentes principais explica 61,7 % da variância total observada. As variáveis associadas ao fator 1 são a produção avaliada pelo peso de fruto (kg/ha) e o tipo de material vegetal, explicando este fator 36,7 % da variância total observada. Estes valores confirmam a informação analisada pela Anova. A fig. 1 apresenta a análise de componentes principais, os seus fatores e relação.

Estes resultados estão de acordo com observações realizadas por outros autores no mesmo ensaio clonal (Gomes et al., 2014, 2015; Franco et al., 2015; Pato et al., 2015, 2016).

Foram realizadas análises de variância (Anova) para testar o efeito dos fatores principais (1/Bloco; 2/Material Vegetal (Clone vs Semente); 3/Adubação à plantação) e respetivas interações nas diferentes variáveis dependentes associadas à qualidade do fruto, a referir: TSS; acidez; açúcares redutores e açúcares totais mostrando a existência de diferenças significativas para todas as variáveis dependentes associadas à qualidade do fruto em função do fator principal Material Vegetal (Clone vs Semente) testado no ensaio (Quadro 2).

Os resultados mostram que se obtiveram valores associados aos parâmetros de qualidade significativamente superiores quando foi utilizado material vegetal proveniente de origem seminal. No mesmo sentido, na colheita realizada aos 5 anos de idade, observou-se uma produção 8,9 vezes superior em plantas clonais, mas com um valor inferior de TSS (Gomes et al., 2014). Os diversos estudos realizados por Franco et al. (2015) & Gomes et al. (2015) sugerem que devido às maiores produções ($P < 0,05$) sucessivamente observadas com material clonal, será conveniente proceder a adubações de forma a compensar a maior quantidade de nutrientes que é extraída pela produção de fruto.

Foi realizada uma regressão múltipla para avaliar o efeito na variável dependente TSS em função das seguintes variáveis peso do fruto, acidez, açúcares totais e redutores, bloco, material vegetal, adubação à plantação e nº de colheita. Verificou-se que a variável: 1) TSS apresenta um coeficiente de correlação elevado (83,2 %) e é dependente das seguintes variáveis ($P < 0,01$), material vegetal, acidez e data de colheita. Os resultados indicam que quanto mais tarde se realizar a colheita mais baixo será o valor de TSS nos frutos. Este resultado é provavelmente devido à menor atividade fotossintética durante esse período (caraterizado por um menor fotoperíodo, menor temperatura e menor intensidade luminosa); 2) acidez, obteve-se um coeficiente de correlação elevado (73,6 %) e é dependente das seguintes variáveis ($P < 0,05$), data de colheita, TSS e açúcares redutores. Estes resultados indicam uma correlação positiva entre a acidez e os resultados observados de TSS e açúcares redutores; 3) os açúcares redutores apresentam um coeficiente de correlação elevado (89,1 %) e esta variável é dependente das seguintes variáveis ($P < 0,05$), data de colheita; TSS e ainda acidez e açúcares totais.

A análise de componentes principais explica 67,6 % da variância total observada. As variáveis associadas ao fator 1 estão associadas à qualidade do fruto avaliadas pelo TSS e os açúcares totais e redutores, explicando este fator 32,0 % da variância total observada. As variáveis associadas ao fator 2 são a data de colheita e a acidez, explicando este fator 24,2 % da variância total observada. O fator 3 está associado à adubação à plantação explicando este fator 11,4 % da variância total observada. Estes valores confirmam a informação analisada pela Anova e regressão múltipla. Estes resultados indicam ainda que quanto mais tarde for realizada a colheita de fruto, maior será a sua acidez. A análise de componentes principais, os seus fatores e relação encontram-se representados na fig. 2.

Estes resultados estão de acordo com as observações registadas nas análises de variância e regressão múltipla e ainda que as colheitas de fruto realizadas tardiamente, nestas condições, apresentaram menor peso, maior acidez e menor quantidade de açúcares totais, redutores e TSS.

Conclusões

Verificou-se que a utilização de material vegetal clonal permitiu um aumento significativo da produção, e que este se fez sentir de forma mais relevante quando foi aplicada adubação à plantação, apesar desta ter sido realizada no momento da plantação (produção após 8 anos).

Os valores associados aos parâmetros de qualidade são significativamente superiores quando foi utilizado material vegetal de origem seminal. Estes resultados sugerem que devido às maiores produções sucessivamente observadas com material clonal, será conveniente proceder a adubações de forma a compensar a maior quantidade de nutrientes que é extraída pela produção de fruto.

Agradecimentos

Os autores agradecem os financiamentos que permitiram a realização do trabalho: Projetos ProDeR Ref^{as}: 43751 e 53110. O Centro de I&D CERNAS (Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade) é financiado no âmbito de UID/AMB/00681/2013.

Referências

- Alarcão-E-Silva, M.L.C.M.M., Leitão, A.E.B., Azinheira, H.G. & Leitão, M.C.A. 2001. The Arbutus berry: Studies on its color and chemical characteristics at two mature stages. *Journal of Food Composition and Analysis* 14:27-35.
- Anastácio, J.R. 2014. Contributo para o estudo do medronheiro (*Arbutus unedo* L.): caracterização morfológica de clones e fisiologia pós-colheita do fruto. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica. Lisboa: Instituto Superior de Agronomia. 98 p.
- Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometry* 11:1-42.
- Franco, J., Gomes, F., Gama, J., Guilherme, R., Melo, F., Pato, R.L., Figueiredo, P., Botelho, G., Nazaré, N., João, C., Curado, F. & Maia, J. 2015. Ensaios de fertilização: apresentação de resultados. In: F. Gomes, R.M. Sousa and R. Guilherme (eds), "II Jornadas do Medronho", *Actas Portuguesas de Horticultura*, Coimbra, 22 de Maio, nº 24, p. 24-31.
- Gomes, F. & Canhoto, J.M. 2009. Micropropagation of strawberry tree (*Arbutus unedo* L.) from adult plants. *In Vitro Cellular & Developmental Biology Plant* 45:72-82.
- Gomes, F., Simões, M., Lopes M.L & Canhoto, J.M. 2010. Effect of plant growth regulators and genotype on the micropropagation of adult trees of *Arbutus unedo* L. (strawberry tree). *New Biotechnology* 27(6):882-92.
- Gomes, F., Botelho, G., Franco, J., Gama, J., João, C., Santos, R. & Figueiredo, P. 2014. Assessment of *Arbutus unedo* L. clonal plants in a field clonal trial. 2014 IUFRO Forest Tree Breeding Conference, August 25-29. Prague, Czech Republic, p. Abst 29.
- Gomes, F., Gama, J., Figueiredo, P., Clemente, M., Plácito, F., Pato, R.L., Botelho, G., Franco, J.; Nazaré, N., Guilherme, R.; Melo, F., Santos, S., João, C., Curado, F., Casau, F., Costa, M.C.C & Maia, J. 2015. Avaliação de clones de *Arbutus unedo* L.:

- apresentação de resultados. In F. Gomes, R.M. Sousa and R. Guilherme (eds), “II Jornadas do Medronho”, Actas Portuguesas de Horticultura, Coimbra, 22 de Maio, nº 24, p. 15-23.
- Noronha, J. 2001. Metabolitos secundários do fruto de *Arbutus unedo* L. (Medronho). Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Química. Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia. Lisboa.
- Oliveira, I., Baptista, P., Albino, B., Pereira, J.A. 2011. *Arbutus unedo* L. and its benefits on human health (Review). Journal of Food and Nutrition Research 50:73–85.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya. <http://www.worldagroforestry.org/output/agroforestry-database>
- Pato, R.L., Pereira, S., Frias, A., Curado, F., Gama, J., Santos, F., Bandeira, J. & Gomes, F. 2015. Exigências nutricionais do medronheiro - abordagem preliminar. In F. Gomes, R.M. Sousa and R. Guilherme (eds), “II Jornadas do Medronho”, Actas Portuguesas de Horticultura, Coimbra, 22 de Maio, nº 24, p. 42-50.
- Pato, R.L., Pereira, S., Frias, A., Curado, F., Gama, J., Santos, F., Bandeira, J. & Gomes, F. 2016. *Arbutus unedo* L. agroflorestal system’s nutrient dynamics. Università Degli Studi di Sassari, UNISS 450, quattrocentocinquantesimo, 10 de maio, Sardenha.
- Ruiz-Rodríguez, B-M., Morales, P., Fernández-Ruiz, V., Sánchez-Mata, M-C., Cámara, M., Díez-Marqués, C., Pardo-de-Santayana, M., Molina, M. & Tardío, J. 2011. Valorization of wild strawberry-tree fruits (*Arbutus unedo* L.) through nutritional assessment and natural production data. Food Research International 44:1244-1253.
- Zar, J.H. 1996. Biostatistical Analysis, 4th ed. New Jersey, USA: Prentice-Hall.

Quadros e figuras

Quadro 1 - Valores médios (média \pm erro padrão, SE) de produção de fruto (kg/ha) em função: do material vegetal testado (I); do tratamento de adubação testado à plantação (II); do efeito do bloco (III) e da interação entre o material vegetal e tipo de tratamento de adubação (IV). São indicados os valores relativos ao acréscimo de produção observado.

(I)		Produção kg/ha (média \pm SE)*		(II)		Produção kg/ha (média \pm SE)*	
Acréscimo produção	Material Vegetal	Frutos (kg/ha)		Acréscimo produção	Tratamento	Frutos (kg/ha)	
AL Vs SE	AL	737,0 \pm 88,2^a		Adubado	0	393,7 \pm 49,1 ^b	
2,3	SE	324,2 \pm 38,4 ^b		Vs N adubado	LL	477,0 \pm 79,2 ^b	
				1,5	133	721,1 \pm 120,9^a	
(III)		Produção kg/ha (média \pm SE)*		(IV)		Produção kg/ha (média \pm SE)*	
	Bloco	Frutos (kg/ha)		Acréscimo produção	Tratamento	Frutos (kg/ha)	
Local	B1	448,0 \pm 61,0 ^b		0 AL Vs 0 SE	AL x 0	467,3 \pm 78,3 ^{bc}	
B3 Vs	B2	457,1 \pm 87,8 ^b			1,5	AL x LL	661,7 \pm 121,6 ^b
(B1,2,4)	B3	799,4 \pm 139,4^a			AL x 133	1082,1 \pm 197,6^a	
1,8	B4	417,9 \pm 100,7 ^b		Adubado	SE x 0	320,1 \pm 55,9 ^c	
				Al Vs SE	SE x LL	292,3 \pm 81,2 ^c	
				2,7	SE x 133	360,1 \pm 62,9 ^{bc}	

*Letras diferentes, na mesma coluna, indicam a existência de diferenças significativas, $P < 0,05$.

Quadro 2 – Valores médios (média \pm erro padrão, SE) observados para as diferentes variáveis associadas à qualidade do fruto (TSS; acidez; açúcares redutores e açúcares totais) em função dos fatores principais: Material Vegetal (Clone vs Semente); Bloco; Adubação à plantação (Teste de Duncan, $P < 0,05$).

TSS*:					
Material Vegetal	TSS (média \pm SE)	Bloco	TSS (média \pm SE)	Adubação Plantação	TSS (média \pm SE)
AL	24,8 \pm 0,5 ^b	B1	26,6 \pm 0,8 ^a	0	25,3 \pm 0,6 ^a
SE	27,4 \pm 0,7^a	B2	26,9 \pm 0,9 ^a	LL	25,8 \pm 0,7 ^a
		B3	25,4 \pm 0,8 ^a	133	26,8 \pm 0,8 ^a
		B4	24,9 \pm 0,9 ^a		
ACIDEZ (g/L ácido málico)*:					
Material Vegetal	Acidez (média \pm SE)	Bloco	Acidez (média \pm SE)	Adubação Plantação	Acidez (média \pm SE)
AL	6,5 \pm 0,2 ^b	B1	7,1 \pm 0,3 ^a	0	6,8 \pm 0,3 ^a
SE	7,3 \pm 0,2^a	B2	6,9 \pm 0,3 ^a	LL	6,6 \pm 0,2 ^a
		B3	6,8 \pm 0,2 ^a	133	7,1 \pm 0,2 ^a
		B4	6,6 \pm 0,2 ^a		
AÇÚCARES REDUTORES*:					
Material Vegetal	Açúcares Redutores (média \pm SE)	Bloco	Ac. Red (média \pm SE)	Adubação Plantação	Açúcares Redutores (média \pm SE)
AL	16,8 \pm 0,4 ^b	B1	18,2 \pm 0,6 ^a	0	17,1 \pm 0,4 ^a
SE	18,6 \pm 0,4^a	B2	17,9 \pm 0,6 ^a	LL	17,5 \pm 0,5 ^a
		B3	17,2 \pm 0,5 ^a	133	18,3 \pm 0,5 ^a
		B4	17,2 \pm 0,7 ^a		
AÇÚCARES TOTAIS*:					
Material Vegetal	Açúcares Totais (média \pm SE)	Bloco	Açúcares Totais (média \pm SE)	Adubação Plantação	Açúcares Totais (média \pm SE)
AL	18,1 \pm 0,7 ^b	B1	21,0 \pm 0,9 ^a	0	19,9 \pm 0,9 ^a
SE	21,6 \pm 0,8^a	B2	19,7 \pm 1,4 ^a	LL	18,7 \pm 1,0 ^a
		B3	17,7 \pm 1,1 ^a	133	20,5 \pm 1,0 ^a
		B4	20,7 \pm 0,9 ^a		

*Letras diferentes, na mesma coluna, indicam a existência de diferenças significativas, $P < 0,05$.

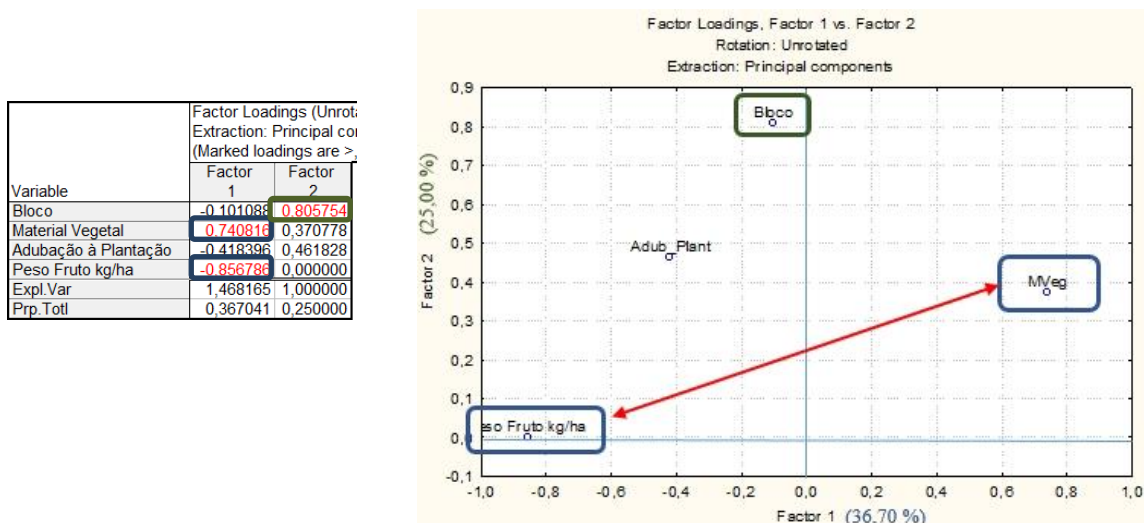


Figura 1 - Análise de componentes principais: análise da variância pelos fatores 1 (36,7 %) e 2 (25,0 %); suas variáveis associadas/explicativas (com elevado coeficiente) e a sua relação. (As variáveis estão associadas a cada um dos fatores 1 e 2, de acordo com os coeficientes “*fator loadings*”, presentes no quadro à esquerda. Os coeficientes mais elevados estão marcados, quando correlacionados e relevantes para explicar a percentagem da variância total expressa pelos respetivos fatores).

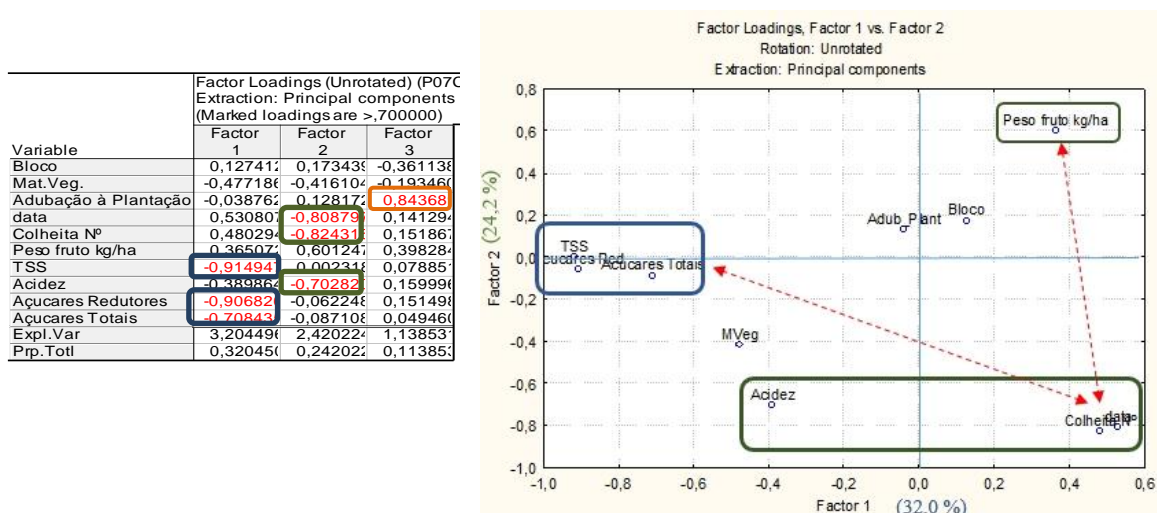


Figura 2 - Análise de componentes principais: análise da variância pelos fatores 1 (32,0 %), 2 (24,2 %) e 3 (11,4 %); as variáveis associadas aos fatores 1 a 3 (TSS; açúcares redutores e totais; acidez; data de colheita e número de colheita; adubação à plantação; material vegetal; Bloco; Peso do fruto kg/ha); variáveis explicativas (com elevado coeficiente, marcadas no quadro à esquerda), a sua relação e contributo para a variância total expressa pelos respetivos fatores.