

Efeito do controle do sob coberto e da fertilização no crescimento e concentração de nutrientes em pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Ait.)

Effect of controlling competing vegetation and fertilization on maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) growth and nutrient concentration

R. Xavier¹ & A. L. Pires²

RESUMO

Para determinar o interesse do controle da vegetação do sob coberto e da aplicação de N, P e K no crescimento e concentração de nutrientes em pinheiro bravo (*Pinus pinaster* Ait.) escolheu-se um pinhal com seis anos onde, em Julho de 2002, foram aplicados cinco tratamentos: testemunha (T); corte e remoção da vegetação (CR); corte, remoção da vegetação e fertilização (CRF); corte, destroçamento da vegetação (CD); corte, destroçamento da vegetação e fertilização (CDF).

Entre 2002 e 2007, e em relação a todos os parâmetros dendrométricos considerados, altura, diâmetro, área basal e volume, verificou-se que os acréscimos ocorridos no tratamento CDF foram superiores ($p < 0,05$) aos dos outros tratamentos. Os menores crescimentos ocorreram na Testemunha e/ou no tratamento CR. Em geral, não houve diferenças significativas entre os tratamentos CD e CRF. Os resultados indicam, assim, que a remoção da vegetação do sob coberto deverá ser considerada apenas se forem adicionados fertilizantes (tratamento CRF) a

fim de se evitarem efeitos negativos no crescimento. A concentração de N, P e K nas agulhas só aumentou em 2003 e 2004 com a aplicação dos adubos, embora de forma não significativa.

Palavras-chave: azoto, fósforo, pinhal, potássio

ABSTRACT

To study the interest of controlling the understory vegetation and the addition of N, P and K on the growth and nutrient concentration in maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.), a field trial was established in a 6-year old pine forest. Five treatments were tested: control (T); cutting and removal of competing vegetation (CR); cutting, removal of competing vegetation and fertilization (CRF); cutting and chipping of competing vegetation (CD); cutting, chipping of competing vegetation and fertilization (CDF).

Between 2002 and 2007, growth in the CDF treatment was higher ($p < 0.05$) than in the other treatments. The lowest growth occurred in control and/or in the CR treatment.

¹ URZE - Associação Florestal da Encosta da Serra da Estrela, 6290-361 Gouveia, e-mail: rui.a.xavi@gmail.com; ²Dep. Edafologia, UTAD, 5000-911 Vila Real, e-mail: alpires@utad.pt

In general, there were no differences between CD and CRF treatments. Therefore, these results point out that removal of competing vegetation should be considered only if fertilizers are added (CRF treatment) in order to avoid negative effects on pine growth. Applying fertilizers increased N, P and K concentrations only in 2002 and 2003, although the increase was not significant.

Key-words – nitrogen, phosphorus, pine forest, potassium

INTRODUÇÃO

O pinheiro bravo é a segunda espécie dominante em Portugal, ocupando cerca de 23% da área florestal (DGF, 2007). Em geral, os pinhais estão instalados em solos com baixo nível de fertilidade e, apesar do pinheiro ser uma espécie relativamente bem adaptada a esse tipo de solos há, no entanto, estudos que demonstram que a adição de fertilizantes, principalmente os que contêm azoto (N), fósforo (P) e potássio (K), tem efeitos positivos no seu crescimento. Em Portugal, as primeiras experiências acerca da fertilização do pinheiro bravo começaram com o estabelecimento de ensaios na Mata Nacional de Leiria e na Mata da Machada, em que se estudou a resposta desta espécie à adição de N, P e K (Oliveira, 1959). Dos nutrientes estudados, o P foi o que teve efeitos mais acentuados nos acréscimos de diâmetro, altura e volume. Chaperon (1986) refere também que o N e o K, quando aplicados individualmente, têm menor efeito que o P no aumento do volume lenhoso do pinheiro bravo embora os melhores resultados se obtenham, usualmente, quando os três nutrientes são aplicados conjuntamente. No vale do Tâmega, Marques (1987) e Alves (1998) indicam que os nutrientes melhor correlacionados com a

qualidade das estações de pinheiro bravo foram o K, o P e o magnésio (Mg).

Os melhores resultados da fertilização obtêm-se, contudo, se outros factores não forem limitantes. Assim, entre outros factores, o acréscimo no crescimento está muito dependente do controle da vegetação do sob coberto (McCull & Powers, 1984; Powers & Reynolds, 1999; Rose & Ketchum, 2002; Albaugh *et al.*, 2003). Apesar de ser uma prática cultural ainda pouco usada pela maior parte dos produtores florestais, a sua utilização terá que aumentar não só porque diminui a competição pela luz, água e nutrientes (Powers & Reynolds, 1999; Rose & Ketchum, 2002; Albaugh *et al.*, 2003), mas também porque contribui para diminuir a vulnerabilidade dos povoamentos aos fogos florestais (Savill *et al.*, 1997; Fernandes *et al.*, 2004). O controlo desta vegetação deverá de ser efectuado através de técnicas adequadas quer sob o ponto de vista económico quer sob o ponto de vista ambiental. As mais preconizadas passam pelo destroçamento no local ou a possível remoção para centrais de biomassa.

Assim, e atendendo à exiguidade de dados experimentais que permitam também determinar o interesse da fertilização juntamente com o do controle da vegetação do sob coberto no crescimento de pinheiro bravo, em 2002 instalaram-se parcelas experimentais num pinhal onde se testaram cinco tratamentos: testemunha (T); corte e remoção da vegetação do sob coberto (CR); corte, remoção da vegetação e aplicação de N, P e K (CRF); corte e destroçamento da vegetação (CD); corte, destroçamento da vegetação e aplicação de N, P e K (CDF).

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo decorreu de Julho de 2002 a Fevereiro de 2007, num pinhal instalado em

1996 em Sameice, Seia (38° 48' N, 23° 20' O; altitude - 450 m). O compasso de plantação deste pinhal foi 3 X 2,5m, o que corresponde a uma densidade de 1333 árvores por hectare.

Na área onde foi instalado o sistema experimental, a temperatura média anual é de 10° C e a precipitação média anual é de 1100 mm. Os solos são Cambissolos húmicos derivados de xistos, com textura franco arenosa. Outras propriedades do solo no início do estudo apresentam-se no Quadro 1. Os métodos laboratoriais utilizados na análise das terras encontram-se descritos em Xavier (2008).

O sistema experimental incluiu cinco tratamentos: testemunha (T); corte e remoção da vegetação do sob coberto (CR), que é o sistema usado tradicionalmente na zona de estudo; corte, remoção da vegetação e aplicação de N, P e K (CRF); corte e destroçamento da vegetação (CD); corte, destroçamento da vegetação e aplicação de N, P e K (CDF). O corte da vegetação do sob coberto efectuou-se com motoroçadora em Julho de 2002 e os nutrientes foram adicionados em Setembro desse ano. O azoto foi aplicado localizadamente, 20 g de N por árvore (27 kg de N ha⁻¹), sob a forma de adubo azotado elementar, (Nitrolusal 20,5 %) enquanto que o P e o K foram distribuídos a lanço, 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O (88 kg P e 166 kg K), sob a forma de um adubo composto binário 0:20:20. Na mesma altura, dado as árvores apresentarem concentrações baixas de Mg aplicaram-se, em todos os tratamentos, 300 g sulfato de magnésio 16% de MgO a cada árvore.

Os tratamentos foram aplicados em blocos casualizados com três repetições. A área média das 15 parcelas experimentais é de 782 m² e o número médio de árvores por parcela é de 115.

Os parâmetros dendrométricos avaliados foram a altura (h), medida com vara telescópica até 2006 e depois com um Vertex, o diâmetro a 20 cm (d₂₀) e o diâmetro à altura do peito (d), medidos com uma suta, a área basal (g) e o volume (v). A medição da h, do d₂₀ e do d foi efectuada na altura da instalação dos tratamentos (Julho de 2002) em Março de 2003, em Janeiro de 2004 e em Fevereiro de 2006 e de 2007. Apesar de se terem medido todas as árvores das parcelas, na análise estatística dos dados apenas se consideraram as medições efectuadas nas árvores que estavam no interior das parcelas (deixaram-se duas linhas de bordadura entre os diferentes tratamentos) e, destas, eliminaram-se todas as que estavam atacadas por torcedora e/ou processionária e as árvores tortas. Assim, em média, a tratamento estatístico efectuou-se com base em medições efectuadas em 60 árvores por parcela.

Em Outubro de 2003 e em Janeiro de 2006 recolheram-se amostras de solo às profundidades de 0-20 cm e de 20-40 cm. Em Dezembro de 2002, 2003 e 2006, em cerca de 20 árvores de cada uma das parcelas, procedeu-se à recolha de agulhas, do terço superior da copa, para análise foliar. As amostras foram secas a 60° C, moídas e analisadas para determinação do N, P e K. Os métodos utilizados mas determinações efectuadas quer na análise de solo quer na

Quadro 1. Propriedades químicas do solo determinadas antes da instalação das parcelas experimentais (Abril, 2002)

Profundidade	M.O. - % -	pH (H ₂ O)	P ₂ O ₅ - mg kg ⁻¹ -	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al	CTC
				----- cmol _c kg ⁻¹ -----				
0-20 cm	7,84	5,0	5	0,16	0,11	0,07	1,31	1,80
20-20 cm	1,12	4,9	1	0,08	0,05	0,04	0,77	0,98

análise de plantas encontram-se descritos em Xavier (2008).

Dado que a altura e o diâmetro inicial das árvores não eram uniformes, a análise estatística efectuou-se com base nos acréscimos verificados em altura (i_h), em diâmetro (i_d e i_{d20}), área basal (i_g) e volume (i_v), tendo-se utilizado o programa JMP5. O método de Tukey HSD ($p < 0,05$) foi o teste usado para a comparação das médias. O tratamento estatístico dos resultados das propriedades químicas do solo e da concentração em nutrientes das agulhas efectuou-se também com base nestes programas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os dados correspondentes à altura das árvores (Quadro 2), verificamos que os acréscimos ocorridos no tratamento CDF foram superiores ($p < 0,05$) aos dos outros tratamentos. Os menores ($p < 0,05$) acréscimos ocorreram na Testemunha até 2004. Em 2005, a altura média das árvores da Testemunha ultrapassou a altura da vegetação do sob coberto, pelo que nas medições efectuadas em Janeiro de 2006 já se notam os efeitos da menor competição e a partir dessa altura os acréscimos foram superiores ($p < 0,05$) aos do tratamento CR e semelhante aos ocorrido nos outros tratamentos. Generi-

camente não existiram diferenças significativas entre os tratamentos CRF e CD.

Martin & Jokela (2004), num ensaio onde testaram a influência da fertilização e do controlo químico de matos (separadamente e em conjunto) no crescimento de *Pinus tadea* também obtiveram os melhores resultados quando efectuaram o tratamento combinado da fertilização e do controlo de matos, seguido da fertilização, do controlo de matos e por fim da testemunha. Cain (1999) ao comparar o controlo só de invasoras lenhosas, só de herbáceas ou a remoção total de ambas, verificou que não havia diferenças significativas durante os primeiros cinco anos no crescimento de pináceas quando era realizado apenas o controlo de vegetação herbácea ou da lenhosa. Mas, quando se procedia à remoção de ambas (herbáceas e lenhosas) havia, logo a partir do segundo ano, diferenças significativas.

Em todos os tratamentos, os acréscimos em altura obtidos no 1º ano do estudo foram muito reduzidos (Quadro 2). Tal pode dever-se ao facto das primeiras medições terem sido efectuadas em Julho, época em que já ocorreu a maior parte do crescimento em altura. De acordo com Kramer & Koslowsky (1972), mesmo em condições climáticas favoráveis, o crescimento anual em altura pode completar-se logo no início da estação de crescimento. O mesmo já não se passa em relação ao diâmetro (Quadros 3 e 4).

Quadro 2. Altura inicial (2002), acréscimos anuais e cumulativos

	2002	02/03	03/04	04/06	06/07	02/04	02/06	02/07
	----- m -----							
T	3,3	0,04 b	0,7 c	1,6 b	0,7 a	0,8 c	2,4 bc	3,0 b
CR	3,4	0,07 ab	0,8 b	1,4 c	0,5 c	0,9 b	2,3 c	2,7 c
CRF	3,1	0,00 c	0,9 b	1,6 b	0,5 bc	0,9 b	2,5 b	3,0 b
CD	3,4	0,07 ab	0,9 b	1,6 b	0,6 ab	0,9 b	2,5 b	3,0 b
CDF	3,9	0,09 a	1,0 a	1,8 a	0,6 a	1,1 a	2,9 a	3,5 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destroçamento; CDF – Corte da vegetação, destroçamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

Quadro 3. Diâmetro na base inicial (2002), acréscimos anuais e cumulativos

	2002	02/03	03/04	04/06	06/07	02/04	02/06	02/07
	----- cm -----							
T	6,2	0,5 d	1,3 d	2,3 a	1,0 ab	1,9 c	4,1 c	4,9 c
CR	6,3	0,7 c	1,7 bc	1,9 b	0,8 b	2,4 b	4,2 c	5,0 c
CRF	5,8	0,9 b	2,0 a	2,5 a	0,9 ab	2,8 a	5,4 a	6,1 b
CD	6,2	1,0 b	1,6 c	2,3 a	0,9 ab	2,6 b	4,8 b	5,8 b
CDF	7,2	1,2 a	1,8 ab	2,5 a	1,1 a	3,0 a	5,6 a	6,7 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destocamento; CDF – Corte da vegetação, destocamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

O engrossamento inicia-se mais tarde e continua durante mais tempo que o crescimento em altura (Kramer & Koslowsky, 1972).

Em relação ao diâmetro na base (Quadro 3), verificamos que os acréscimos ocorridos no tratamento CDF foram superiores ($p < 0,05$) aos dos outros tratamentos. Os menores ($p < 0,05$) acréscimos ocorreram na Testemunha até 2004. Em 2006 e 2007 os acréscimos no tratamento CR foram já inferiores aos da Testemunha, embora sem diferenças significativas. Genericamente não existiram diferenças significativas entre os tratamentos CRF e CD.

No caso do diâmetro à altura do peito, os maiores ($p < 0,05$) acréscimos também se verificaram no tratamento CDF e os menores no tratamento CR (Quadro 4). Borders *et al.* (2004), em povoamentos de *Pinus taeda* com 15 anos, também verificaram que os maiores acréscimos em diâmetro à altura do peito ocorreram no tratamento combinado de fertilização e

controlo de matos.

Miller *et al.* (1991), referem que, em geral, os diâmetros respondem melhor à diminuição da competição do que a altura. Esta pode mesmo ser maior como consequência da competição com os matos visto que compete directamente pela luz.

Em relação à área basal (Quadro 5), verificamos que no ano seguinte à instalação do sistema experimental, os tratamentos CD e CDF apresentavam diferenças significativas relativamente aos restantes tratamentos. A partir de 2006 os acréscimos em área basal da Testemunha ultrapassam os do tratamento CR ($p < 0,05$) e, não apresentavam diferenças significativas dos tratamentos CRF e CD. Em geral, os acréscimos ocorridos no tratamento CDF foram superiores ($p < 0,05$) aos dos outros tratamentos. Não existiram diferenças significativas entre os tratamentos CRF e CD nem entre a testemunha e o CR.

Quadro 4. Diâmetro altura do peito inicial (2002), acréscimos anuais e cumulativos

	2002	02/03	03/04	04/06	06/07	02/04	02/06	02/07
	----- cm -----							
T	4,1	0,5 d	1,4 d	2,3 ab	0,8 b	1,9 d	4,2 c	5,0 cd
CR	4,1	0,6 d	1,6 bc	1,7 c	0,7 b	2,2 c	4,0 c	4,7 d
CRF	3,7	0,7 c	1,8 a	2,4 ab	0,8 b	2,6 b	4,9 b	5,8 b
CD	4,1	1,0 b	1,5 cd	2,2 b	0,7 b	2,5 b	4,8 b	5,4 bc
CDF	5,1	1,2 a	1,7 ab	2,6 a	1,1 a	2,9 a	5,5 a	6,5 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destocamento; CDF – Corte da vegetação, destocamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

Quadro 5. Área basal inicial (2002), acréscimos anuais e cumulativos

	2002	02/03	03/04	04/06	06/07	02/04	02/06	02/07
	-----cm ² -----							
T	33,2	5,8 d	16,4 d	34,6 bc	17,5 ab	22,1 c	56,3 d	72,4 cd
CR	32,6	7,6 cd	21,7 bc	28,8 c	16,5 b	29,3 b	58,0 cd	70,9 d
CRF	28,7	9,4 bc	24,4 ab	40,5 ab	22,4 ab	33,9 b	74,7 b	88,0 b
CD	32,2	11,0 b	20,6 c	36,5 b	18,5 ab	31,6 b	67,3 bc	84,0 bc
CDF	42,1	15,2 a	27,3 a	46,7 a	22,3 a	42,5 a	89,0 a	113,0 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destroçamento; CDF – Corte da vegetação, destroçamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

Em relação à área basal (Quadro 5), verificamos que, em geral, os maiores acréscimos ocorreram nos tratamentos CDF e os menores na Testemunha e no tratamento CR. Como o acréscimo em área basal depende do acréscimo em diâmetro, o acréscimo em área basal atinge sempre o seu máximo mais tarde que o acréscimo em diâmetro (Assmann, 1970). Martin & Jokela (2004) obtiveram também os maiores acréscimos em área basal no tratamento combinado da fertilização e controle de matos, seguido do tratamento fertilização, controle de matos e por fim a testemunha.

Tal como aconteceu com os parâmetros dendrométricos anteriores, os acréscimos em volume foram maiores no tratamento CDF e menores no tratamento CR (Quadro 6). Em relação ao efeito no volume do método de controle da vegetação do sob coberto, remoção do local ou destroçamento, ocorreram diferenças significati-

vas sendo o método do corte e destroçamento o que apresentou melhores resultados. O destroçamento da vegetação do sob coberto, além de diminuir em grande escala a regeneração da vegetação, evita a exportação dos nutrientes contidos nessas plantas e, a mais ou menos curto prazo, dependendo da velocidade de mineralização dos resíduos, a quantidade de elementos nutritivos disponíveis para as plantas tenderá a aumentar. A mineralização dos resíduos poderá ser mais ou menos rápida dependendo, entre outros factores, do tipo de infestante, nomeadamente se é herbácea ou lenhosa, e da sua quantidade (Tisdale *et al.*, 1986).

Em estudos em que se examinaram isoladamente os efeitos da fertilização e do controle da vegetação do sob coberto, verificou-se que o efeito da fertilização no crescimento só ultrapassou o do controle da vegetação quando o teor de água do

Quadro 6. Volume inicial (2002), acréscimos anuais e cumulativos

	2002	02/03	03/04	04/06	06/07	02/04	02/06	02/07
	-----m ³ -----							
T	0,0050	0,001 c	0,0040 c	0,011 b	0,008 a	0,005 c	0,016 bc	0,022 bc
CR	0,0045	0,001 c	0,0047 bc	0,008 c	0,006 b	0,006 bc	0,014 c	0,019 c
CRF	0,0038c	0,001 c	0,0049 b	0,011 b	0,007 ab	0,006 b	0,018 b	0,022 bc
CD	0,0046	0,002 b	0,0046 bc	0,011 b	0,007 ab	0,007 b	0,017 bc	0,024 b
CDF	0,0065	0,003 a	0,0068 a	0,017 a	0,009 a	0,010 a	0,026 a	0,036 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destroçamento; CDF – Corte da vegetação, destroçamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

solo não era limitante, mesmo em solos com baixa fertilidade (Powers & Reynolds, 1999; Rose & Ketchum, 2002). Quando a água não era factor limitante, qualquer um dos tratamentos deu bons resultados, embora se obtivessem maiores respostas quando os dois tratamentos eram aplicados conjuntamente (Powers & Reynolds, 1999; Albaugh *et al.*, 2003; Borders *et al.*, 2004).

Os resultados das propriedades químicas dos primeiros 20 cm de solo determinadas em 2003 e em 2006 apresentam-se no Quadro 7. Em 2003, a quantidade de P₂O₅ e K₂O, nos primeiros 20 cm de solo, aumentou ($p < 0,05$) com a adição dos adubos (tratamentos CDF e CRF). Em 2006, apesar das quantidades destes elementos serem ainda superiores, a diferença já não era significativa.

O destroçamento da vegetação do sob coberto pode aumentar a quantidade de nutrientes disponíveis para a planta. Neste estudo, contudo, o eventual aumento da disponibilidade em nutrientes não se reflectiu nos resultados da análise de terra. Tal pode dever-se ao facto das espécies dominantes no sob coberto, serem do tipo lenhoso. No pinhal em estudo, as espécies vegetação do sob coberto domi-

nantes eram do tipo lenhoso, tojo (*Ulex minor* Roth.) e urze roxa (*Calluna vulgaris* (L.) Hull) sendo, assim, a sua mineralização menos rápida que a de vegetação herbácea do sob coberto.

No Quadro 8 apresentam-se as concentrações em nutrientes nas agulhas colhidas em 2002, 2003 e 2006. No ano da aplicação dos tratamentos, 2002, observou-se que os teores de N das agulhas das árvores dos tratamentos CDF e CRF foram significativamente superiores aos dos outros tratamentos. Em 2003 foram ainda superiores, mas a diferença já não foi significativa. Em 2006, a concentração de N foi semelhante em todos os tratamentos. Os teores de P e K, não apresentaram diferenças significativas entre os vários tratamentos, apesar de, em 2002 e 2003, as concentrações serem maiores nos tratamentos onde estes nutrientes foram aplicados.

Uma vez que não foi realizado nenhum tipo de controlo da vegetação do sob coberto após a instalação do sistema experimental, é provável que parte dos nutrientes adicionados ao solo, tenham sido absorvidos pela vegetação que entretanto se desenvolveu.

Quadro 7. Propriedades químicas do solo determinadas após a instalação dos tratamentos

	M.O.		pH (H ₂ O)		P ₂ O ₅		K ₂ O	
	2003	2006	2003	2006	2003	2006	2003	2006
	----- % -----		----- mg kg ⁻¹ -----					
0-20 cm								
T	11,6 a	11,2 a	5,0 a	4,3 a	7 b	8 a	46 a	33 a
CR	10,9 a	10,1 a	5,0 a	4,2 a	6 b	10 a	47 a	38 a
CRF	10,6 a	9,5 a	4,9 a	4,0 a	17 a	28 a	58 a	41 a
CD	10,8 a	10,0 a	5,0 a	4,0 a	7 b	10 a	47 a	41 a
CDF	12,0 a	11,8 a	4,9 a	4,0 a	14 ab	16 a	71 a	45 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destroçamento; CDF – Corte da vegetação, destroçamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes ($p < 0,05$).

Quadro 8. Concentração de N, P e K nas agulhas.

	N			P			K		
	Dez 02	Nov 03	Jan 06	Dez 02	Nov 03	Jan 06	Dez 02	Nov 03	Jan 06
	-----g kg ⁻¹ -----								
T	9,78 ab	8,63 a	5,10 a	0,85 a	0,68 a	0,62 a	3,97 a	4,80 ab	2,20 a
CR	8,94 b	8,57 a	5,12 a	0,95 a	0,62 a	0,62 a	3,50 a	2,23 b	2,43 a
CRF	12,04 a	9,87 a	4,93 a	1,09 a	0,77 a	0,64 a	4,32 a	5,60 ab	2,30 a
CD	9,64 ab	9,37 a	4,80 a	0,78 a	0,64 a	0,58 a	3,92 a	4,20 a	2,00 a
CDF	11,49 ab	10,47 a	5,07 a	0,92 a	0,77 a	0,64 a	4,20 a	6,33 a	2,43 a

T – Testemunha; CR – Corte e remoção da vegetação; CRF – Corte, remoção da vegetação e fertilização; CD – Corte da vegetação e destroçamento; CDF – Corte da vegetação, destroçamento e fertilização. Dentro de cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são significativamente diferentes ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

Com base nestes seis anos de recolha de informação podemos concluir que o tratamento CR, que é o sistema usado tradicionalmente na zona de estudo, conduziu aos menores crescimentos. Os melhores ($p < 0,05$) resultados foram obtidos tratamento CDF. Em geral, não se verificaram diferenças significativas entre os tratamentos CD e CRF. Os resultados indicam, assim, que a remoção da vegetação do sob coberto, para por exemplo ser utilizada em centrais de biomassa, deverá ser considerada apenas se forem adicionados fertilizantes (tratamento CRF) a fim de se evitarem efeitos negativos no crescimento.

AGRADECIMENTOS

O estudo foi suportado por verbas do projecto AGRO (8.1, nº 372) “Experimentação e demonstração de técnicas silvícolas e de gestão sustentável em pinhal bravo”. Agradecemos à URZE todo o apoio prestado, bem como ao Investigador J. Louzada, Prof. J. Bento, Sr. Carlos Brito e Sr. Carlos Fernandes do Dep. Florestal da UTAD e ao Sr. J. Rego do Dep. de Edafologia da UTAD.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albaugh, T.J., Allen H.L., Zutter, B. R & Quicke, H.E. 2003. Vegetation control and fertilization in midrotation *Pinus taeda* stands in the southeastern United States. *Ann. For. Sci.*, 60:619-624.
- Alves, E.S. 1998. Avaliação da Qualidade das Estações Florestais a Partir de Propriedades Físicas do Solo. Povoamentos de Pinheiro Bravo no Vale do Tâmega. Tese de Mestrado, UTAD, Vila Real, Portugal.
- Borders, B.E, Will, R.E., Markewitz, D., Clark, A, Hendrick, R., Teskey, O. & Zhang, Y. 2004. Effect of complete competition control and annual fertilization on stem growth and canopy relations for a chronosequence of loblolly pine plantations in the lower coastal plain of Georgia. *Forest Ecology and Management*, 192:21-37.
- Cain, M.D. 1999. Woody and herbaceous competition effects on stand dynamics and growth of 13-year-old natural, pre-commercially thinned loblolly and shortleaf pines. *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 947-959.
- Chaperon, H. 1986. La Culture du Pin Maritime en Aquitaine. Afocel, Paris, França.
- Fernandes, P.A.M., Loureiro, C.A., & Bote-

- lho, H.S. 2004. Fire behaviour and severity in a maritime pine stand under differing fuel conditions. *Ann. For. Sci.*, 61: 537-544.
- Kramer, P.J. & Kozlowsky, T.T. 1972. *Fisiologia das Árvores*. Lisboa, 746p. Fundação Calouste Gulbenkian,
- Martin, T.A. & Jokela, E. J. 2004. Stand development and production Dynamics loblolly pine under a range of cultural treatments in north-central Florida USA. *Forest Ecology and Management*, 192: 39-58.
- Marques, C.A.P. 1987. *Qualidade das Estações Florestais. Povoamentos do Pinheiro Bravo no Vale do Tâmega*. Dissertação de Doutoramento, UTAD, Vila Real, Portugal.
- McColl, J. G. & R. Powers, R.F. 1984. Consequences of forest management on soil-tree relationship. In G.D. Bowen & E.K.S. Nambiar (eds), *Nutrition of Plantation Forests*, pp. 279-412. Academic Press. Londres, Grã Bretanha.
- Miller, J.H., Zutter, B.R. & Zedaker, S.M. 1991. A regional study on the influence of woody and herbaceous competition on early loblolly pine growth. *Southern Journal of Applied Forestry*, 15(4): 169-179.
- Oliveira, A.L.F. 1959. A fertilização em silvicultura. In *Curso livre de Silvicultura*. ISA. DGFA, Lisboa, Portugal.
- Powers, F.P. & Reynolds, P.E. 1999. Ten-year responses of ponderosa pine plantation to repeated vegetation and nutrient control along an environmental gradient. *Can. J. For. Res.*, 29:1027-1038.
- Rose, R. & Ketchum, J.S. 2002. Interaction of vegetation control and fertilization on conifer species across the Pacific Northwest. *Can. J. For. Res.*, 32:136-152.
- Savill, P., Evans, J., Auclair, D. & Falck, F. 1997. *Plantation Silviculture in Europe*. Oxford University Press, Oxford.
- Tisdale, S., Nelson, W. & Beaton, J. 1986. *Soil Fertility and Fertilizers (4ª edição)*. MacMillan Pub. Company, Nova Iorque, E. U. A.
- Xavier, R. 2008. *Efeito do Controlo do Sob Coberto e da Fertilização no Crescimento de Pinheiro Bravo*. Dissertação de Mestrado em Eng. Florestal, UTAD, Vila Real.