

AVALIAÇÃO DA ECOESPUMA (*FYTOFOAM*) NA GESTÃO DA ÁGUA DE REGA EM CAMPOS DE GOLFE

Antunes, C.¹; Guerrero, C.², Pereira, M.³ e Caço, J.⁴

¹Eng^a Biofísica, Mestre em Hidráulica e Recursos Hídricos. Assistente.
cmantunes@ualg.pt,

²Professor Auxiliar. cguerre@ualg.pt,

³ Eng^a Agrónoma, a18727@ualg.pt. Faculdade de Engenharia de Recursos Naturais,
Universidade do Algarve. Campus de Gambelas 8005-139 Faro.

⁴Eng. Agrónomo, jcaco@hubel.pt. Parque Hubel, Pechão, 8700-179 Olhão

Resumo

Para avaliação dos efeitos da ecoespuma (*fytofoam*) na gestão da água de rega, na densidade de germinação e na velocidade de restabelecimento dos relvados foram realizados vários ensaios em dois campos de golfe no Algarve, nomeadamente na Herdade dos Salgados Golf, em Albufeira, e no Pinhal Golf, em Vilamoura.

Na Herdade dos Salgados Golf fez-se uma avaliação comparativa da aplicação e da não aplicação de ecoespuma em relvados de *Cynodon dactylon* (“Bermuda Tifton 419”) e de *Agrostis stolonifera* (“Penncross”). Foram avaliados o teor de humidade do solo, a velocidade e a densidade de germinação das espécies de relva instaladas no campo de golfe, a densidade aparente do solo e a velocidade de restabelecimento de tapetes daquelas duas espécies, com e sem ecoespuma. No Pinhal Golfe fez-se uma avaliação comparativa entre a velocidade de estabelecimento da relva nas seguintes situações: com ecoespuma; com turfa + areia e apenas com areia, em relvados de *Cynodon dactylon*, obtidos por transplante.

Através dos resultados (visuais e laboratoriais) obtidos, verificou-se que a aplicação da ecoespuma no solo acelerou a germinação das duas espécies de relvas testadas e o desenvolvimento radicular foi superior tanto em relvados de *Cynodon dactylon* como de *Agrostis stolonifera*; os teores de humidade do solo foram superiores a 5, 15 e 25 cm de profundidade com a utilização da ecoespuma, tanto nos ensaios com *Agrostis stolonifera* como com *Cynodon dactylon*, e a densidade aparente do solo foi inferior onde foi incorporada a ecoespuma.

Palavras chave: Golfe, água, rega, ecoespuma (*fytofoam*)

Abstract

EVALUATE THE FYTOFOAM TURFGRASS APPLICATION ON THE EFFECT ON THE WATER MANAGEMENT IN GOLF COURSES

To evaluate the fytofoam turfgrass application on the effect on the water management and in turfgrass germination and reestablishment some experiments had been carried out in two golf courses in the Algarve region [Herdade dos Salgados Golf (Albufeira) and Pinhal Golf (Vilamoura)].

In the Salgados golf course it was done a comparative evaluation of the fytofoam application on *Agrostis stolonifera* ("Penncross") and on *Cynodon dactylon* ("Bermuda Tifton 419"), both obtained by seed and transplantation. Soil moisture, turfgrass germination, soil bulk density were compared whereas *fytofoam* was and was not applied. It was also evaluated the turfgrass reestablishment on lawns obtained by transplantation. In the Pinhal golf course it was done a comparative evaluation on the turfgrass establishment speed in the following situations: with *fytofoam*; with turf + sand and only with sand, on *Cynodon dactylon* lawn obtained by transplantation. According to the results (visual and laboratorial), it was observed that the application of *fytofoam* sped up the germination of the two tested turfgrass species and the root development was higher as in *Cynodon dactylon* or *Agrostis stolonifera* lawns; the soil moisture had been higher at 5, 15 and 25 cm depth when *fytofoam* was used and the soil bulk density was smaller where *fytofoam* was incorporated.

Keywords: Golf, water, irrigation, *fytofoam*

1. Introdução

Portugal e, particularmente o Algarve, pela sua localização e condições climáticas é um destino de golfe privilegiado no continente europeu. O sucesso do golfe no Algarve deve-se, além do clima, à qualidade dos seus campos de golfe.

Nos campos de golfe o consumo de água tem sido uma preocupação constante, quer pelos gestores da rega (*greenkeepers*), quer ao nível social por toda a problemática gerada em torno das estratégias para redução do consumo de água nos campos de golfe.

O presente estudo teve por objectivo principal a avaliação dos efeitos da ecoespuma (*fytofoam*) na gestão da água de rega em campos de golfe. Neste sentido, foram realizados vários ensaios, nomeadamente na Herdade dos Salgados Golf, em Albufeira, e no Pinhal Golf, em Vilamoura.

Na Herdade dos Salgados Golf fez-se uma análise comparativa do teor de água no solo registado na situação com e sem aplicação da ecoespuma em relvados de *Agrostis stolonifera* ("Penncross") obtidos por sementeira e por transplante (tapete) e uma

avaliação comparativa entre a velocidade de germinação e de estabelecimento de relvados com *Cynodon dactylon* (“Bermuda Tifton 419”) e com *Agrostis stolonifera* (“Pennncross”) obtidos por sementeira e por transplante (tapete).

No Pinhal Golfe fez-se uma análise comparativa entre a velocidade de estabelecimento da relva com diferentes substratos, nomeadamente, com ecoespuma; com turfa+areia e apenas com areia, em relvados de *Cynodon dactylon* (“Bermuda Tifton 419”), obtidos por transplante (tapete).

A ecoespuma é um substrato que proporciona poupança de água e favorece o crescimento das plantas em relvados. Num campo de golfe sem aplicação de ecoespuma, os consumos de água rondam os 7 a 8 L.dia⁻¹.m⁻². Com a aplicação da ecoespuma, consegue-se uma redução significativa (www.fytogreen.us).

O uso da ecoespuma permite uma melhor utilização da água, conseguindo assim uma gestão não só deste recurso, como de energia, através da execução de um plano de rega adequado. A utilização da ecoespuma também proporciona melhor qualidade do relvado, permitindo encurtar o período de germinação e o de estabelecimento da superfície de jogo, com benefícios quer económicos, quer ambientais.

2. Materiais e métodos

2.1. Ecoespuma (*fytofoam*)

O *fytofoam* é um produto resultante da mistura de uma resina (ureia melamine formaldeído) com um coagulante, sob uma pressão de 5 bares. O resultado é uma substância esponjosa e leve com uma densidade de 22 a 30 kg.m⁻³, capaz de reter 60% do seu volume total em água. Apresenta um pH ácido entre 2,8 a 4,5 mas este pode ser modificado (pH>4,5). A ecoespuma possui longa durabilidade em condições climatológicas extremas e é bastante resistente à compactação. É um produto indicado para diminuir a compacidade dos solos e aumentar a capacidade de retenção de água, nomeadamente em situações onde o pisoteio é intenso, sendo comercializada sob várias formas, nomeadamente como espuma (Grupo Hubel, Hubel Verde).

2.2. Caracterização dos ensaios

Na **Herdade dos Salgados Golf** os ensaios foram instalados na zona do viveiro de *Agrostis stolonifera* (“Pennncross”), junto ao *green* 18, e no campo de treino, em “Bermuda Tifton 419”. Em cada local marcaram-se parcelas rectangulares com uma área de 32 m² cada. Estas foram divididas em quatro áreas mais pequenas de 8m², duas para testar o efeito da ecoespuma em sementeira e as outras duas para testar em tapetes de relva. Estas áreas foram ainda divididas em quatro parcelas mais pequenas, de 2 m² cada (Figura 1). Nas parcelas onde foi aplicada a ecoespuma, numa espessura de 20 cm, esta foi misturada com areia numa proporção de, aproximadamente, 1:3 (30% de espuma, 70% de areia).

Nas zonas onde o ensaio foi realizado com os tapetes de relva, estes foram retirados, enrolados e depois de aplicada a ecoespuma foram novamente colocados a cobrir o solo. As zonas reservadas ao ensaio com sementeira foram semeadas a lanço e, em seguida, cobertas por uma camada fina de areia.

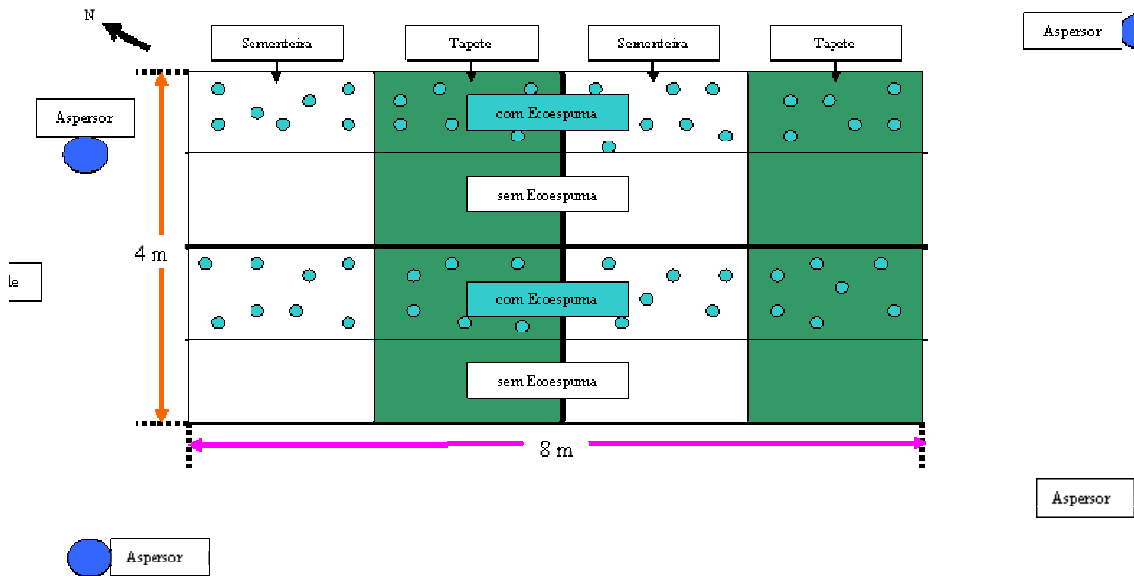


Figura 1 – Esquema dos ensaios realizados no viveiro (Herdade dos Salgados Golf)

No campo de **Golfe do Pinhal** os ensaios tiveram lugar no *tee* 11, numa área de 168m². Foi feita uma divisão da área do *tee* para a colocação de diferentes substratos, nomeadamente: 60m² para o substrato de areia + espuma; 99 m² para o substrato de areia + turfa e 9m² para o substrato de areia (Figura 2). Após terem sido efectuadas as misturas de ecoespuma + areia (1:3) e de turfa + areia (1:3), os diferentes substratos foram colocados nas áreas correspondentes, com uma espessura de 20cm.

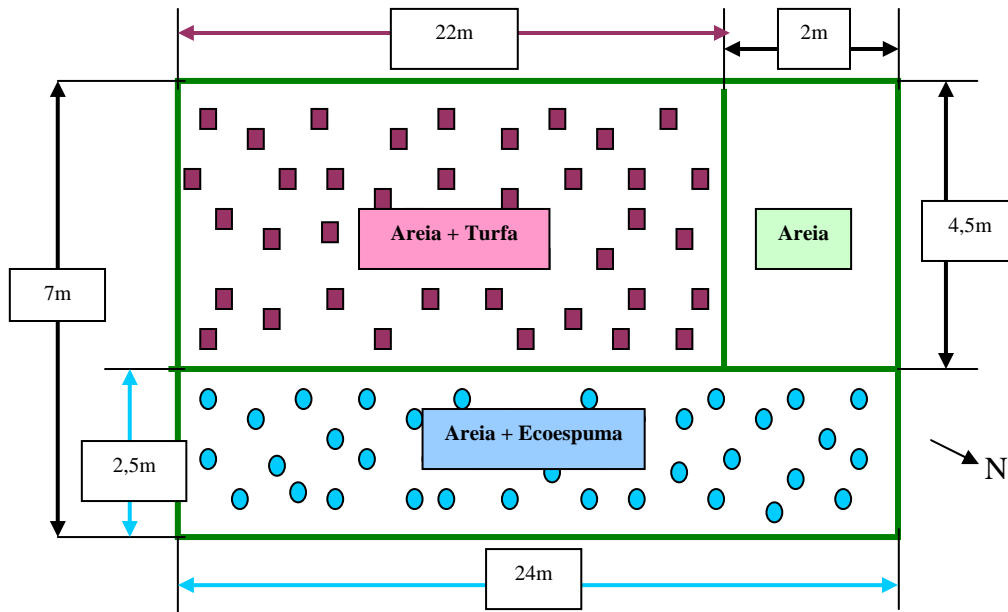


Figura 2 – Esquema dos ensaios realizados no tee 11 (Golfe do Pinhal)

Antes da reconstrução do tee 11 foi feita a remoção do tapete de relva (*Cynodon dactylon*), do substrato existente debaixo do mesmo e da gravilha que constituía o sistema de drenagem. Depois de colocados os substratos, o tee foi regado e nivelado, tendo em conta a inclinação necessária para a drenagem do mesmo, e em seguida, foram colocadas as pastas de relva com uma altura de, aproximadamente, 10 cm.

A uniformidade da rega foi estimada através de údometros (recipientes de plástico) distribuídos pelas áreas onde foram realizados os ensaios. Os volumes de água recolhidos serviram para assegurar se as diferentes áreas teriam uma boa distribuição da água de rega.

Na **Herdade dos Salgados Golf** foram retiradas aleatoriamente várias amostras de solo, e levadas para o laboratório, tendo sido analisadas a textura e a densidade aparente do solo.

No ensaio no viveiro foram colocadas sondas EnviroSCAN que são sensores de capacitância dielétrica (Figuras 3, 4, e 5), duas para monitorizar a humidade do solo nas áreas com tapete de relva, com e sem ecoespuma, e as outras duas para monitorizar a humidade do solo onde foi feita sementeira, com e sem ecoespuma, respectivamente.

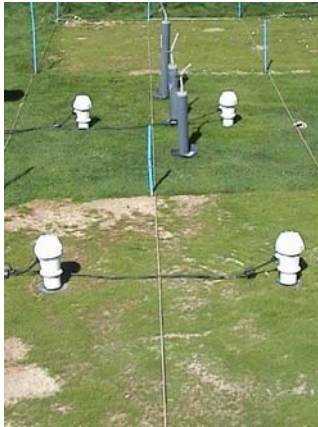


Figura 3 – Sondas enviroscan
(ensaio no viveiro)



Figura 4 – Sonda EnviroSCAN com três sensores do teor de humidade do solo a três profundidades (5, 15 e 25 cm)



Figura 5 – Painel solar e a ligação do “logger”

Os valores de humidade do solo fornecidos pelas sondas foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA), sendo as diferenças consideradas significativas sempre que $p < 0,05$. A ANOVA foi precedida de uma verificação da vigência das principais premissas de aplicabilidade do método (Zar, 1999), nomeadamente no respeitante à normalidade de distribuição e de homogeneidade das variâncias das populações. Quando foram observadas violações destas premissas foi feita a transformação dos dados originais para uma escala adequada e susceptível de repor as condições de aplicabilidade referidas. Para efeitos de apresentação dos resultados, as médias das variáveis transformadas foram apresentadas na forma original. A análise comparativa das médias das modalidades foi efectuada através do New Multiple-Range Test (Duncan, 1955). Para o tratamento estatístico utilizou-se o programa de análise estatística SPSS 14.0 (SPSS Inc., 1989-2005, Chicago, Illinois, U.S.A.) e o Microsoft Excell (Office 2003).

3. Resultados e discussão

Na **Herdade dos Salgados Golf** ao longo do período de experimentação verificou-se que o teor de humidade do solo, nas áreas com sementeira e nas de tapete de relva “Penncross”, nas diferentes profundidades (5, 15 e 25 cm) foi superior quando é utilizada a ecoespuma como substrato (Figuras 6 e 7).

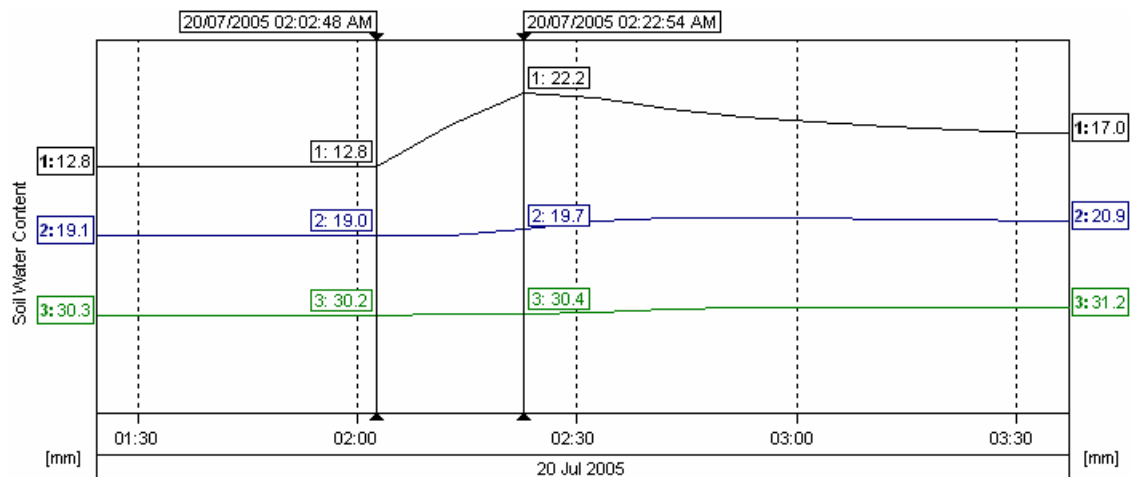


Figura 6 – Teor de humidade no solo (mm) às diferentes profundidades (1: 5cm, 2: 15cm e 3: 25cm) no ensaio com sementeira (“Penncross”), com aplicação da ecoespuma; rega efectuada às 02:02:48 AM

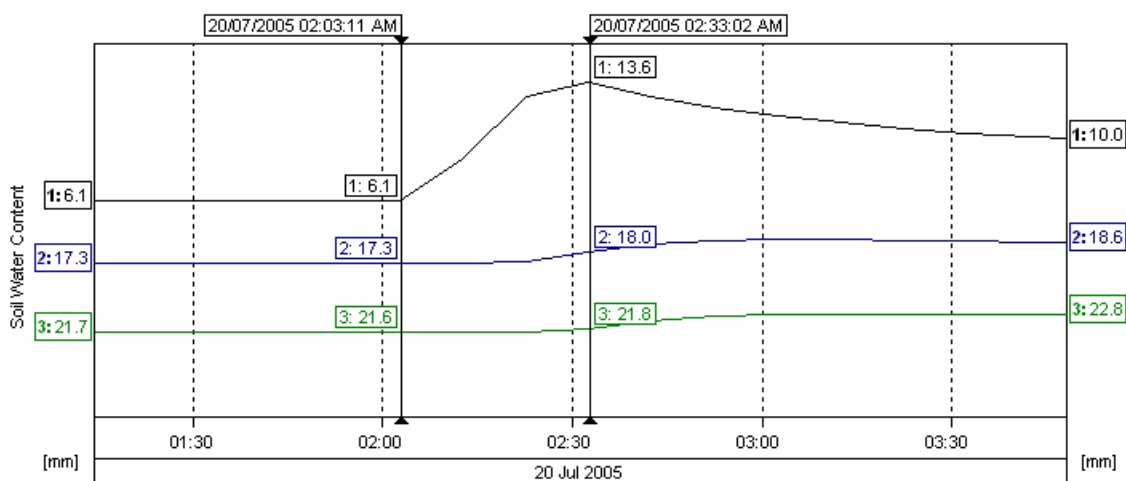


Figura 7 – Teor de humidade no solo (mm) às diferentes profundidades (1: 5cm, 2: 15cm e 3: 25cm) no ensaio com sementeira (“Penncross”), sem aplicação da ecoespuma; rega efectuada às 02:03:11 AM.

Na zona do ensaio correspondente à sementeira, o uso da ecoespuma promoveu acréscimos de humidade significativos ($p < 0,001$), como se pode observar no Quadro 1. Na camada mais superficial (5 cm) verificou-se o maior acréscimo médio da humidade do solo (52,1 – 141,4 %) e a 25 cm de profundidade também se verificou um aumento bastante razoável. No entanto, na camada intermédia (15 cm) observou-se um acréscimo mais pequeno do que nas outras camadas. Este resultado pode dever-se a: 1) a 5 cm de profundidade existir uma camada de matéria orgânica, que vai ampliar os resultados da ecoespuma; 2) maior densidade de raízes entre a profundidade de 5 e 15 cm e, consequentemente, ocorrer maior absorção de água, reduzindo o teor desta a 15 cm; c)

alguma colmatção da zona de drenagem, colocada a 30 cm de profundidade, permitindo acumular alguma água a 25 cm e, conseqüentemente, verificar-se um teor de humidade superior ao existente a 15 cm.

Quadro 1: Acréscimos médios em percentagem de humidade no solo com a aplicação de ecoespuma nas zonas de sementeira (“Pennncross”). Médias com a mesma letra não apresentam diferenças significativas a 95% (teste de Duncan)

	Período de Rega 2h30			Período de Rega 12h		
	Junho	Julho	Agosto	Junho	Julho	Agosto
5 cm	141,4 a	52,1 a	71,1 a	117,6 a	74,1 a	99,0 a
15 cm	14,2 b	9,2 c	13,3 c	9,6 c	9,2 c	13,0 c
25 cm	41,4 b	38,7 b	44,6 b	37,1 b	37,6 b	40,4 b

No ensaio realizado no viveiro observou-se que nas zonas onde foi feita a sementeira a germinação no solo com ecoespuma foi significativamente mais rápida. Relativamente à cobertura do solo pela “Pennncross”, nas zonas de sementeira onde se aplicou a ecoespuma a percentagem de solo coberto foi superior, e ao fim de 12 dias a superfície do solo estava coberta na sua totalidade (Figuras 8 e 9). Nas zonas onde não se aplicou ecoespuma a “Pennncross” só cobriu toda a superfície do solo, ao fim de 22 dias.



Figuras 8 e 9 – Zona de sementeira no viveiro, com (esquerda) e sem (direita) aplicação de ecoespuma, respectivamente

No ensaio realizado no campo de treino, o que respeita à sementeira de relva “Bermuda” com a aplicação da ecoespuma, a germinação das sementes foi significativamente mais rápida, assim como, o desenvolvimento da relva e, conseqüentemente, a cobertura do solo (Figuras 10 e 11).



Figuras 10 e 11 – Zona de sementeira no campo de treino, com (esquerda) e sem (direita) aplicação de ecoespuma, respectivamente

Em tapetes de relva “Penncross”, no que diz respeito à qualidade visual da relva, não houve diferenças significativas, independentemente de se aplicar ou não a ecoespuma. Na zona radicular o estabelecimento das pastas de relva “Penncross” foi mais rápido nas áreas onde se fez a aplicação da ecoespuma, tendo-se observado uma maior densidade de raízes, raízes mais espessas e fortes (maior resistência no arranque do tapete) e raízes mais profundas (Figuras 12 e 13).



Figuras 12 e 13 – Desenvolvimento radicular dos tapetes no viveiro, com e sem espuma, respectivamente

No ensaio realizado no campo de treino nas zonas onde foi aplicada a ecoespuma antes de se colocarem as pastas de relva “Bermuda”, também se observou um maior volume de raízes desenvolvidas, tendo sido necessário exercer uma força maior para ser possível arrancar o tapete.

Da análise dos valores de densidade aparente (Dap) determinados no solo do viveiro de *Agrostis stolonifera*, nomeadamente nas amostras retiradas no tapete e na situação de sementeira com e sem aplicação de ecoespuma, verificou-se que a Dap do solo foi mais baixa, mas sem diferenças significativas ($p>0,05$) nas situações em que se utilizou a ecoespuma como substrato (Quadro 2).

Quadro 2 – Densidade aparente (Dap) nas amostras do viveiro de “Penncross”

	Dap
Tapete sem ecoespuma	1,43
Tapete com ecoespuma	1,32
Sementeira sem ecoespuma	1,43
Sementeira com ecoespuma	1,24

No campo **de golfe do Pinhal** os resultados foram obtidos através da observação directa, tendo em conta o aspecto visual da relva, o volume de raízes formadas, a qualidade das raízes (mais ou menos fortes) e a profundidade das mesmas.

No que diz respeito ao aspecto visual da relva não se observaram diferenças significativas entre os diferentes substratos em estudo.

Nas zonas com ecoespuma e só com areia o volume de raízes foi bastante superior ao da zona com turfa mas, na zona com ecoespuma observaram-se raízes mais fortes. Gradualmente foram-se observando diferenças mais acentuadas entre a zona só com

areia e a zona com ecoespuma, verificando-se que nesta as raízes atingiram maior comprimento, podendo explorar zonas do solo mais profundas. Na zona com turfa o volume de raízes foi inferior (Figuras 14 a 16).



Figura 14 – Desenvolvimento radicular com ecoespuma



Figura 15 – Desenvolvimento radicular com turfa



Figura 16 – Desenvolvimento radicular com areia

4. Conclusões

Face aos resultados obtidos, verificou-se que a aplicação da ecoespuma no solo acelerou a germinação das duas espécies de relvas testadas e o desenvolvimento radicular foi superior tanto em relvados de *Cynodon dactylon* (“Bermuda Tifton 419”) como de *Agrostis stolonifera* (“Pennncross”); os teores de humidade do solo foram superiores a 5, 15 e 25 cm de profundidade com a utilização da ecoespuma, tanto nos ensaios com *Agrostis stolonifera* como com *Cynodon dactylon*, e a densidade aparente do solo foi inferior onde foi incorporada a ecoespuma.

Os resultados obtidos estão de acordo com outros estudos desenvolvidos em alguns campos de golfe na Europa (Portugal, Espanha, Alemanha, Suíça, Reino Unido, Irlanda) e, também, na África do Sul (www.fytogreen.us). Na Herdade dos Salgados Golf nos ensaios em que se utilizou a ecoespuma, a retenção de água no solo aos 15 cm de profundidade sofreu um acréscimo entre 9,2 e 14,2%, valores da mesma ordem de grandeza dos resultados obtidos por investigações levadas a cabo nas Universidades Estaduais do Michigan e Novo México em que a retenção de água aumentou de 7 para 15 % depois de se aplicar 20% de ecoespuma no solo arenoso, típico de um campo de golfe. Segundo Leinauer, *et al.* (2001), devido ao aumento da quantidade de água disponível no perfil do solo, pode reduzir-se cerca de 50 % na quantidade de água aplicada pela rega.

Segundo ensaios realizados no Turf Research Institute (Mooney *et al.*, 1999), onde foi feita a comparação da ecoespuma com outros substratos, verificou-se que a ecoespuma imprimiu taxas de germinação da relva e do crescimento da mesma mais rápidas, principalmente quando misturada apenas com areia, assim como a melhoria da qualidade de jogo do relvado. No golfe do Pinhal também se obtiveram resultados semelhantes, a área onde foi aplicada a ecoespuma apresentava um volume de raízes e um comprimento bastante superior comparado com os outros substratos.

O Clube de Golfe do Estoril fez a reestruturação total do *green* 13 (“Pennncross”), utilizando uma mistura de ecoespuma com areia (20% / 80%). O *green* entrou em jogo ao fim de 2 meses e 16 meses depois foram retiradas amostras de solo que mostraram um crescimento radicular, em profundidade, de 15 cm, o que representa quase o dobro

do que acontece nos *greens* onde o substrato utilizado é uma mistura de areia e turfa (Pinheiro, 2004). Os resultados obtidos nos ensaios efectuados na Herdade dos Salgados Golf foram semelhantes.

5. Agradecimentos

Ao Grupo HUBEL – Hubel Verde, pelo apoio logístico na cedência da ecoespuma e da disponibilização de meios para a monitorização da humidade do solo; aos campos de golfe Herdade dos Salgados Golf e Pinhal Golf, pela disponibilização dos espaços e apoio logístico na realização dos ensaios.

6. Bibliografia

Duncan, D.B., 1955 – Multiple range and multiple F tests. *Biometrika*, vol. 11, pp. 1-42.

Leinauer, B., P.E. Rieke, D. Van-Leeuwen, R. Sallenave, J. Makk e E. Johnson, 2001 – Effects of Soil Surfactants on Water Retention in Turfgrass Rootzones. *International Turfgrass Cosity Research Journal*, vol. 9, pp. 542-547.

Mooney S. and Baker S., 1999 – The effects of Fytogreen foam on moisture retention and turf quality for sports turf rootzones; STRI (turf research institute); Yorkshire.

Nunes, F. e Oliveira I.; 2003 – Guia de Rega. Monitorização da Água do Solo, Enviroscan; COTR.

Oliveira, I., 2003 – Guia de Rega. Monitorização da Água do Solo, considerações gerais; COTR.

Pinheiro, F., 2004 – Golfe do Estoril. Estoril Plage S.A. ; Estoril.

Zar, J.H., 1999 – *Biostatistical Analysis*. 3 rd Ed.. Prentice- Hall International, Inc., New Jersey, U.S.A..