

Diversidade de Macrofungos em Sobreiral serrano do sul de Portugal: sua relação com a gestão florestal.

Ana Frutuoso¹, Miguel Porto², Tiago Marques³ & Pedro Beja²

1. Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza. Universidade do Algarve.

(alfrutuoso@gmail.com)

2. Erena – Ordenamento e Gestão Recursos Naturais, Lda.

3. Centre for research into ecological and environmental modelling. The Observatory. University of St. Andrews

RESUMO

Este trabalho foi realizado na Serra do Caldeirão (Sul de Portugal), em povoamentos florestais dominados por sobreiro (*Quercus suber*) e medronheiro (*Abutilo unedo*).

O objectivo consistiu na descrição da diversidade de macrofungos florestais ectomicorrízicos e sapróbios, relacionando-a com a idade desde a última desmatagem e outras variáveis de habitat, de modo a concluir sobre uma potencial relação com a eliminação da vegetação espontânea. Foram seleccionadas 48 parcelas de amostragem, as quais foram inicialmente caracterizadas em termos de estrutura e composição da vegetação. As amostragens de macrofungos decorreram em 2 anos consecutivos (2004-2005), utilizando o método de amostragem pelas distâncias (Distance Sampling), recolhendo-se e identificando-se todos os carpóforos encontrados. Os dados foram tratados estatisticamente para cada análise realizada. Os resultados apontam para a presença de comunidades ectomicorrízicas e sapróbias muito diversificadas. A riqueza específica, abundância total e abundância dos géneros mais comuns parecem ser fortemente afectados pela idade da vegetação arbustiva. Em termos gerais, os resultados apontam para que a conservação do conjunto de espécies presentes na região requer a existência de parcelas florestais com diferentes idades do coberto arbustivo.

1. INTRODUÇÃO

As florestas mediterrâneas, em particular o Sobreiral, são frequentemente sujeitas a limpezas de mato, que consistem numa prática silvícola em que se procede à remoção de toda a vegetação de subcoberto, com dois objectivos principais: diminuir a competição por nutrientes entre a vegetação arbustiva e os sobreiros, de modo a incrementar a produção de cortiça e, evitar a acumulação de biomassa combustível para reduzir o risco de incêndios florestais. No entanto, estas práticas silvícolas podem ter efeitos negativos na ecologia florestal, uma vez que simplificam a estrutura do ecossistema, decrescem a biodiversidade enquanto favorecem algumas espécies de plantas oportunistas e limitam a regeneração natural. A remoção da biomassa arbustiva pode inclusive afectar as propriedades do solo, especialmente a nível biológico e bioquímico, uma vez que a limpeza de mato modifica as condições microclimáticas ao nível do solo, bem como a quantidade e qualidade do potencial «input» orgânico no solo. (Quilchano & Marañón, 2002)

As características do solo e o desenvolvimento das plantas hospedeiras parecem ser determinantes na presença das espécies de fungos ectomicorrízicos, bem como das diferentes comunidades que se vão instalando ao longo da vida da floresta. No entanto, os estudos ecológicos de fungos são normalmente complexos devido às flutuações de frutificação que torna difícil a prospecção de campo, associando-se a insuficiente conhecimento taxonómico, o que resulta em muito pouca informação nesta área (Rydin et al. 1997, Munguia et al. 2005).

Existem vários estudos que tentam relacionar características de habitat com a diversidade ou a produtividade de fungos ectomicorrízicos, ou ainda comparar a diversidade em diferentes habitats numa determinada região. De um modo geral, os resultados apontam para a importância da manutenção de um padrão de paisagem e de uma coexistência entre diferentes habitats, de modo a obter uma maior diversidade de fungos ectomicorrízicos (Tedersoo et al., 2006).

Relativamente aos sistemas mediterrânicos, existem poucos trabalhos que descrevam a diversidade dos fungos ectomicorrízicos, sendo especialmente raros os estudos em

sobreiral. Em 1997 foi apresentado um estudo taxonómico, ecológico e fisiológico sobre sistemas mediterrânicos, englobando desde pinhais a bosques de azinheira, carrascos e carvalhos. Verificou-se então que o sistema com maior diversidade ectomicorrízica é o de azinheira, destacando-se o género *Cortinarius* como o que abarca mais espécies (Sanchez, 1997). No ano 2004, Richard *et al.*, realizaram um trabalho que visava documentar a diversidade ectomicorrízica num ecossistema florestal mediterrânico sem qualquer gestão e relacionar os padrões de frutificação com alguns aspectos como a distribuição das espécies hospedeiras, densidade e clareiras. Neste trabalho foi observado que no sistema mediterrânico de azinheira, apenas a azinheira, o medronheiro e duas espécies de esteva tinham a capacidade de se associarem a fungos ectomicorrízicos. Foram ainda identificados 166 *taxa* ectomicorrízicos e 68 *taxa* sapróbios, enquanto que a família que se distinguiu em termos de abundância e diversidade foi a *Russulaceae*.

Em Portugal já se realizaram alguns estudos visando as ectomicorrizas e os carpóforos. Marques (2003) pretendia, entre diversos objectivos, contribuir para o conhecimento das espécies de fungos que se associam ao sobreiro. Uma das conclusões obtidas pela autora vem ao encontro das observações de outros autores (Goodman & Trofymow 1998, Torres & Honrubia 1997) em relação à existência de espécies específicas para estádios jovens e tardios. Relativamente a trabalhos que considerem os carpóforos como meio de identificação, foi realizada uma amostragem, durante o período de 1992 a 1998 e ao longo de 27 visitas ao campo, com o objectivo de elaborar o inventário micológico de uma herdade no âmbito de um projecto de inventariação taxonómica e caracterização ecológica. Nesse trabalho foram inventariadas 332 espécies com base nos carpóforos, das quais cerca de 126 são ectomicorrízicas na sua maioria relacionadas com o sobreiro (Pinho-Almeida *et al.*, 1999). Ainda na mesma região, foi elaborado outro estudo, desta vez focado também na micorrizas, para além dos carpóforos. Foi possível observar-se que os dois locais seleccionados para amostragem revelaram diferenças nas espécies ectomicorrízicas, bem como na *taxa* de micorrização, sendo que as autoras relacionaram essa diferença com a diferente cobertura de vegetação. Por outro lado, não se verificou qualquer relação entre as espécies encontradas nas raízes e as espécies encontradas nas frutificações, constatando-se que as espécies mais comuns nas raízes não possuem frutificações representativas.

2. PROBLEMA EM ESTUDO E OBJECTIVOS

O objectivo principal deste trabalho consistiu em esclarecer a relação entre a gestão florestal do sub-coberto e a abundância de carpóforos de fungos ectomicorrízicos com o sobreiro, bem como sapróbios. Pretendeu-se definir a fase de desenvolvimento do mato (após limpeza) em que abundância dos macrofungos é maximizada e desta forma definir o melhor ciclo de limpezas para proteger o micobiota.

De um modo mais específico, os objectivos foram:

- Contribuir para a identificação das espécies ectomicorrízicas e sapróbias que frutificam nos ecossistemas florestais dominados por sobreiro, na Serra do Caldeirão (Algarve, Portugal);
- Avaliar a diversidade ectomicorrízica e sapróbia encontrada em áreas com diferentes formas de gestão florestal, nomeadamente no que diz respeito às limpezas de matos e a métodos de realização dessas limpezas;
- Estudar a relação entre frutificação das diferentes espécies de macrofungos e o padrão de vegetação;
- Propor um modelo de gestão específico para este sistema florestal, com vista a atingir dois objectivos necessariamente complementares: conservação da diversidade micológica existente nestes sistemas florestais e diversificação da exploração florestal através do recurso cogumelo.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

O trabalho desenvolveu-se no maciço montanhoso denominado Serra do Caldeirão, que se localiza no interior do Sotavento Algarvio, região mais a sul de Portugal continental e estende-se pelos concelhos de Loulé, São Brás de Alportel e Tavira. Os declives são maioritariamente médios a elevados, ocorrendo uma percentagem considerável de declives superiores a 40%. A exposição dominante é Sul, revelando uma graduação da

altitude de sul para norte. Em termos de solos, a base geológica da serra é xisto. (Atlas do Ambiente, 2002)

A Serra do Caldeirão tem uma grande parte da sua área geográfica classificada como Rede Natura, denominado por Sítio Caldeirão e que inclui catorze Habitats Naturais, dos quais quatro são prioritários. Esta área classificada considera-se o núcleo de vegetação melhor conservado da parte leste da serra algarvia, sendo a sua importância justificada pela óptima estrutura e densidade do seu coberto vegetal. O coberto vegetal actual é o resultado do abandono gradual da cultura de cereais desde a década de 1960, sendo dominado por esteval. As umbrias das zonas mais declivosas apresentam sobreirais com matagais mais evoluídos de cistáceas e ericáceas. (DGRF, 2006)

3.2. Selecção das parcelas de amostragem

Foram seleccionadas 48 parcelas de amostragem, divididas por 6 estratos diferentes e representativos de vários estádios da comunidade sub arbustiva, após uma intervenção florestal de limpeza de mato, considerando-se 8 parcelas por cada estrato. Estas parcelas de amostragem foram seleccionadas no âmbito de um projecto AGRO 8.1 intitulado “Gestão da vegetação em paisagens suberícolas da serra algarvia para a redução de riscos de incêndio, valorização sócio-económica e conservação da biodiversidade”. Em seguida foram caracterizadas em termos da sua estrutura e composição, no âmbito do mesmo projecto, com base em adaptações de métodos padronizados de inventário florestal. A partir dos parâmetros recolhidos definiram-se 14 variáveis relevantes na caracterização do habitat dos macrofungos e utilizadas nas análises subsequentes.

3.3. Metodologia de amostragem dos macrofungos

O procedimento de campo baseou-se no método *Distance Sampling* (Buckland et al., 2001), um método de amostragem das distâncias que permite corrigir a visibilidade do meio e desta forma realizar estimativas absolutas de densidade. Em cada parcela foi esticada uma fita métrica ao longo do transecto principal de 100m, a partir do qual iam sendo detectados os carpóforos (cogumelos) ou conjunto de carpóforos. Em cada detecção foi registada a sua identidade taxonómica, número de indivíduos e distância perpendicular ao transecto. Todos os carpóforos detectados foram registados em fichas

de campo e identificados ao nível taxonómico mais detalhado possível, recorrendo a bibliografia especializada.

3.4. Tratamento dos dados

Para estimar a densidade total dos carpóforos nas parcelas, incluindo os que foram perdidos na amostragem, utilizou-se o programa DISTANCE 4.0 (Thomas *et al.*, 2005) que implementa as técnicas estatísticas descritas por Buckland *et al.* (2001). Obtém-se então uma estimativa de densidade, por estrato ou parcela, à qual se pode associar uma estimativa de variância, proporcional à imprecisão na estimativa de densidade. Explorou-se também a utilização de covariáveis, incluindo a idade do mato e as percentagens de cobertura lenhosa nos vários estratos verticais.

Estimou-se ainda o efeito da variação temporal das colheitas na abundância e diversidade de macrofungos, uma vez que a ocorrência de carpóforos tende a variar fortemente ao longo da época de frutificação. Nos casos em que se observou uma tendência temporal significativa, as análises subsequentes foram efectuadas sobre os resíduos da curva de regressão, permitindo assim corrigir os efeitos da variação temporal da produtividade. Por fim e para relacionar a riqueza e abundância de carpóforos com as variáveis de habitat utilizaram-se métodos de regressão simples e múltipla.

4. RESULTADOS

4.1. Diversidade do micobiota em sobreiral

Nas amostragens foram encontrados 1526 carpóforos de macrofungos, sendo 365 sapróbios e 1161 ectomicorrízicos. Relativamente aos *taxa*, foram detectados 114 *taxa* ectomicorrízicos e 48 *taxa* sapróbios totalizando 162 *taxa*, dos quais 78 foram identificados ao nível da espécie, 20 ao nível da morfo-espécie e os restantes 64 foram identificados ao nível do género. Em relação aos Géneros ectomicorrízicos destacam-se o *Russula*, *Cortinarius*, *Tricholoma* e *Amanita*, enquanto nos sapróbios destacam-se o *Agaricus*, *Clitocybe* e *Clavulina*.

4.2. Estimativas de densidades de carpóforos

O método utilizado deu a indicação de que o modelo mais parcimonioso para explicar os resultados obtidos foi a exponencial negativa, que sugere um rápido decréscimo da probabilidade de detecção com a distância ao transecto. Este padrão revelou-se consistente quando se considerou uma função para o conjunto, bem como quando se analisou por estrato. Para verificar as implicações desta distribuição nas estimativas de densidade, optou-se por ajustar uma função semi-normal, a qual também proporciona um modelo adequado para os dados recolhidos. A correlação obtida entre as estimativas foi muito elevada ($r = 0.996$, $P < 0.0001$), o que indica que não haverá problemas da utilização das estimativas de densidades como índices de abundância de macrofungos nas análises subsequentes. Verificou-se ainda a detecção ocasional de objectos a distâncias superiores ao que seria de esperar, devido a condições locais pouco representativas do conjunto das amostras. Desta forma a figura 1 apresenta a densidade de carpóforos estimada consoante as categorias de mato e ao longo dos 100 m de amostragem.

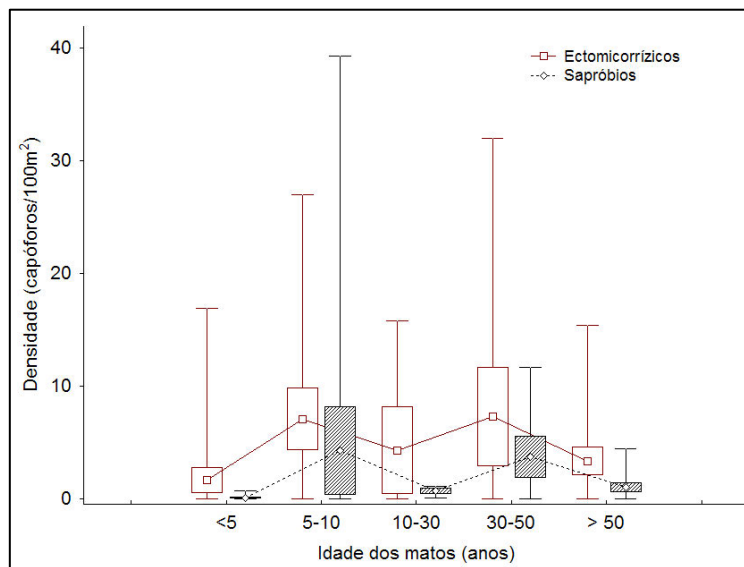


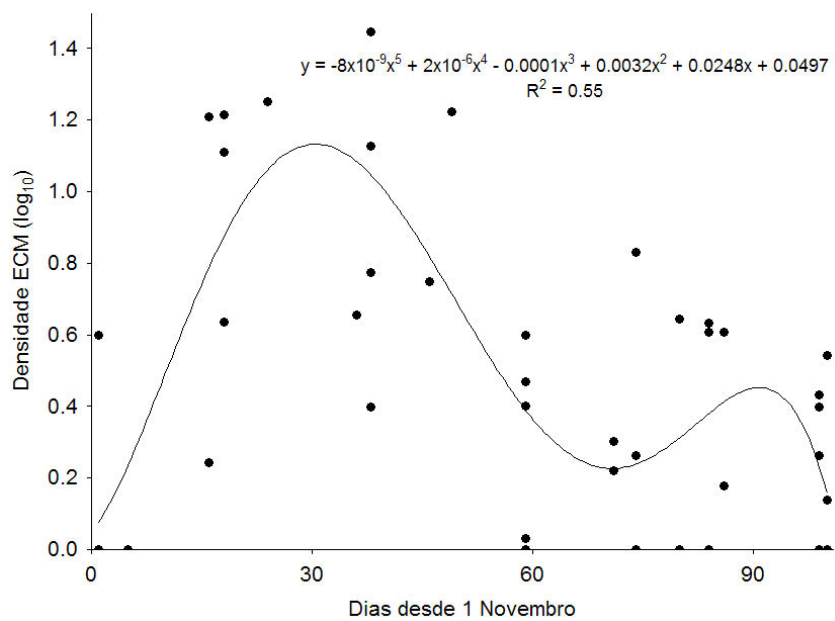
Figura 1: Estimativas da densidade de carpóforos de fungos ectomicorrízicos e sapróbios nas 48 parcelas de amostragem.

4.3. Variação temporal das abundâncias

A abundância dos fungos tanto ectomicorrízicos como sapróbios apresentaram importantes variações ao longo do período de amostragens, relacionando-se com a precipitação e as próprias épocas de frutificação das diferentes famílias.

No caso dos ectomicorrízicos, o polinómio seleccionado apresenta um forte suporte para uma tendência de grau 5, com um forte pico de abundância no início da amostragem e depois outro mais ténue e já tardio (Figura 2). No que consta aos sapróbios, a tendência temporal é descrita por um polinómio do terceiro grau, revelando a presença de um pico único de abundâncias aproximadamente coincidente com o primeiro pico dos ectomicorrízicos (Figura 2).

a) Fungos ectomicorrízicos



b) Fungos sapróbios

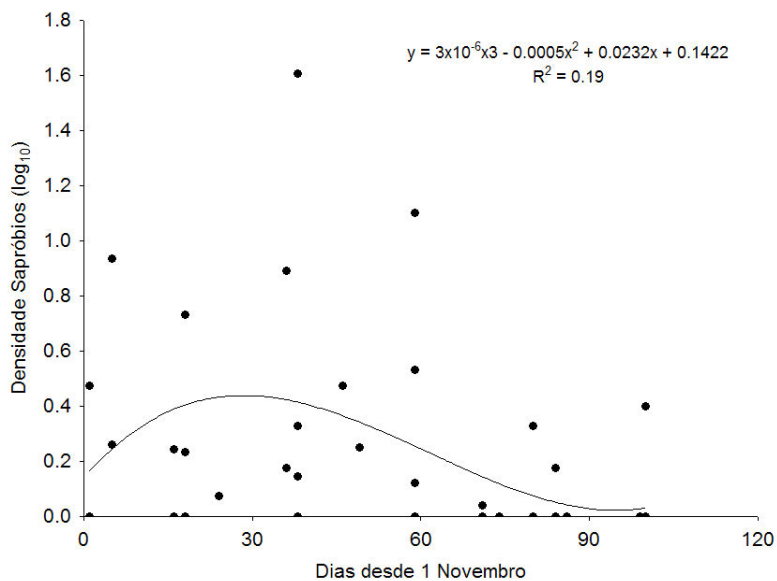


Figura 2: Variação temporal da abundância de carpóforos de fungos ectomicorrízicos (a) e sapróbios (b), encontrados nas 48 parcelas amostradas no Inverno de 2005/06.

4.4. Factores que afectaram a abundância

A abundância de carpóforos foi afectada por variáveis de habitat que reflectem a idade, estrutura e composição dos povoamentos florestais. Relativamente ao tempo desde a última desmatção, observou-se um efeito unimodal no caso dos fungos sapróbios, tendo as abundâncias máximas sido detectadas em parcelas com cerca de 30 - 40 anos (figura 3). Em relação aos fungos ectomicorrízicos, não foi possível encontrar qualquer relação significativa linear ou unimodal. No entanto, ao analisar os dados apenas para as parcelas com idades inferiores a 10 anos obtém-se um incremento significativo da abundância com a idade, enquanto o inverso acontece quando se analisam apenas as parcelas com mais de 40 anos (figura 4).

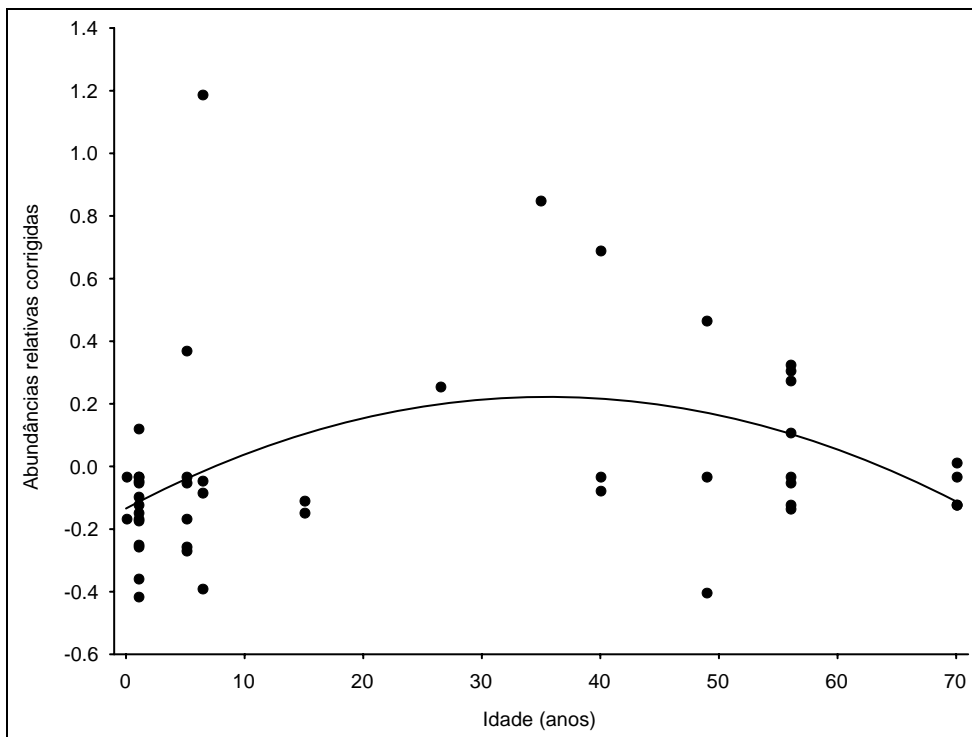


Figura 3: Variação da abundância de carpóforos de fungos sapróbios nas parcelas amostradas, em função do tempo desde a última desmatção.

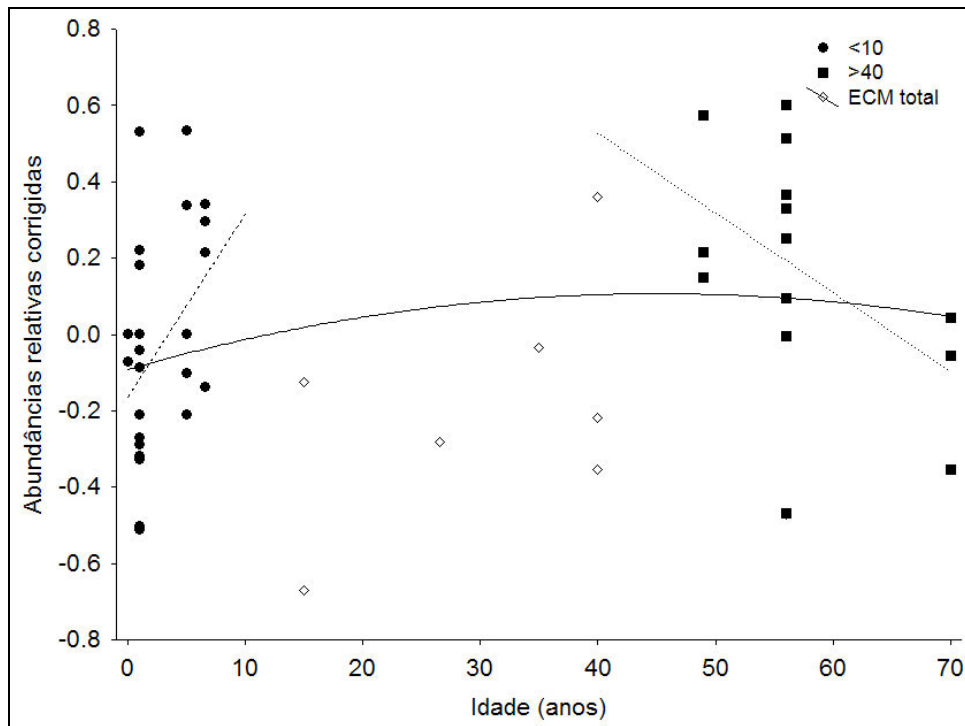


Figura 4: Variação da abundância de carpóforos de fungos ectomicorrízicos nas parcelas amostradas, em função do tempo desde a última desmatação.

Relativamente ao factor vegetação arbustiva, verificou-se que para estratos entre 0,2 e 2 m ocorre incremento da abundância dos fungos, de um modo geral, com o incremento da cobertura arbustiva. Para os ectomicorrízicos, a máxima influência da cobertura arbustiva foi registada entre os 0,2 e 1 m e, para os sapróbios entre 1 e 2 m. Para os ectomicorrízicos observou-se ainda uma resposta unimodal relativamente à riqueza de espécies lenhosas, com o máximo de abundância de fungos a corresponder a valores intermédios de riqueza específica das lenhosas. Para os sapróbios a variável mais influente foi a profundidade da folhada, registando-se um incremento da abundância de fungos nas parcelas com maior acumulação de folhada.

4.5. Factores que afectaram a riqueza específica

A primeira observação foi que a abundância de fungos, tanto ectomicorrízicos como sapróbios influencia fortemente a diversidade de espécies encontradas. A abundância

explicou mais de 90 % da variação no número de espécies, ou seja, mais carpóforos encontrados significou maior diversidade de espécies.

Depois de corrigir o efeito da abundância sobre a diversidade, verificou-se que entre os factores de habitat apenas a densidade de *Erica arborea* apresentou um efeito significativo, negativo, sobre a riqueza específica de fungos ectomicorrízicos. Verificou-se um decréscimo acentuado da riqueza específica de fungos ectomicorrízicos em parcelas com densidades de *Erica arborea* (PAP > 18 cm) superiores a cerca de 6 indivíduos por hectare. No que consta aos fungos sapróbios, apenas se verificou como resposta significativa a relação negativa entre a riqueza corrigida de sapróbios e a densidade de sobreiro.

4.6. Evolução da riqueza específica com a idade do mato

No caso dos fungos ectomicorrízicos, verificou-se que as parcelas até 10 anos (após limpeza do mato) acumulam cerca de 70 % da riqueza específica encontrada, depois há uma certa estabilização ou crescimento lento até cerca dos 40 anos, altura em que se dá novo incremento significativo do número de novas espécies registadas. O padrão dos sapróbios é diferente dos ectomicorrízicos. Nas parcelas com limpeza de mato recente ocorreu baixa riqueza específica, invertendo este padrão cerca dos 30 anos, altura em que se regista um incremento de novas espécies. O padrão descrito tanto para os fungos ectomicorrízicos como sapróbios é apresentado no gráfico da figura 5.

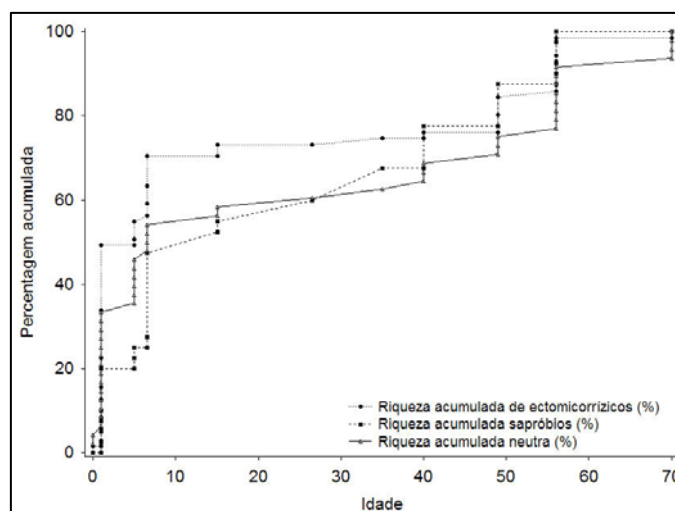


Figura 5: Curva de acumulação de novas espécies de fungos ectomicorrízicos e sapróbios em função da acumulação de parcelas progressivamente mais velhas

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

5.1. Diversidade do micobiota em sobreiral

Os resultados das amostragens realizadas na Serra do Caldeirão foram comparados com resultados obtidos por outros autores em estudos semelhantes, embora com características metodológicas um pouco diversas. Por exemplo Taylor (2002) conseguiu recolher 1478 carpóforos em parcelas de 900 m² ao longo de 5 visitas com intervalos de duas semanas, enquanto O'Dell et al. (1999) conseguiram identificar 158 *taxa* de fungos sapróbios e micorrízicos, amostrados ao longo de 2 anos consecutivos em 104 transectos numa área de 2,08 ha. Ainda em estudo semelhante, Richard et al. (2004) recolheram 5382 carpóforos de 234 espécies, das quais 166 eram ectomicorrízicas e 68 sapróbias, em 78 amostragens semanais ao longo de 3 épocas consecutivas e num transecto permanente de 6400 m². No presente trabalho o delineamento de campo foi semelhante aos trabalhos referenciados, tendo ocorrido amostragem contínua em 48 parcelas, com visitas semanais durante duas épocas consecutivas, apenas com interrupções quando os factores climáticos assim o exigiam. Embora com diferente metodologia de amostragem e sem repetição de cada parcela, os resultados foram bastante apreciáveis comparando com os trabalhos de outros autores.

5.2. Estimativas de densidade de carpóforos

A metodologia aplicada mostra que a distribuição das frutificações reflecte uma exponencial negativa, ou seja, a presença de carpóforos decresce rapidamente com a distância ao transecto, enquanto que em algumas parcelas são registadas frutificações esporádicas a distâncias superiores ao que seria de esperar. Esta distribuição não foi comparada com trabalhos semelhantes, pois a metodologia de amostragem pelas distâncias (Distance Sampling) nunca tinha sido aplicada a fungos, pelo menos em dados publicados.

A justificação para estes resultados pode estar subjacente a uma das seguintes hipóteses. A detecção é dificultada pelo mato desenvolvido e pelos declives acentuados; na prática muitas vezes só é possível localizar os carpóforos que estão praticamente debaixo dos nossos pés, pelo que a apenas alguns centímetros e ocultos sob a folhada e vegetação arbustiva, já não se localizam. A detecção é facilitada em parcelas cuja vegetação tem um desenvolvimento menor, ou quando ocorrem carpóforos com características que

sobressaem. Todos estes factores inerentes à amostragem e às características do habitat tem implicações na detecção dos carpóforos e portanto na curva de detecção.

Por outro lado, é referido por vários autores (Goodman e Trofymow 1998, Taylor 2002, Richard et al. 2004) que a frutificação dos fungos micorrízicos não segue um padrão linear, dependendo da quantidade de raízes vivas e em muitas situações apresenta mesmo uma frutificação em aglomerado («cluster»). Existem várias observações, mas não parece existir um consenso sobre o padrão de frutificação, provavelmente porque o mesmo deve depender do ecossistema em particular, da comunidade de fungos em questão, bem como das plantas hospedeiras. Desta forma, parece que o facto de a detecção decrescer rapidamente com o afastamento do transecto enquanto existem observações a grandes distância, pode representar que a frutificação nos sobreirais em estudo ocorre também em aglomerados, dependentes de variáveis de habitat não estudadas

5.3. Variação temporal das abundâncias

A frutificação revela picos de abundância ao longo da época, correspondendo à frutificação de diferentes grupos taxonómicos. O primeiro pico de ectomicorrízicos ocorre em Novembro/Dezembro e corresponde à frutificação de *Lactarius* e *Cortinarius*, o segundo pico ocorre em Janeiro, correspondendo ao *Russula* e *Cantharellus*. Em relação aos sapróbios, ocorre apenas um pico em fim Novembro início Dezembro, embora pouco pronunciado.

No entanto, a frutificação de macrofungos não tem um padrão idêntico de ano para ano, depende de variáveis ambientais como a humidade e temperatura (O'Dell et al. 1999, Pilz e Molina 2002, Munguia 2005) e dependerá de outras variáveis não conhecidas, intrínsecas à espécie ou à comunidade.

5.4. Factores que afectaram a abundância e riqueza específica

Os factores de habitat que reflectem a idade, estrutura e composição dos povoamentos florestais influenciam a abundância de carpóforos. Desta forma, no caso dos fungos ectomicorrízicos e em áreas com desmatção frequente (mato < 10 anos) a abundância aumenta com o tempo desde a última desmatção. Em áreas intermédias não se constatou nenhum padrão, enquanto em áreas provavelmente nunca desmatadas

(mecanicamente), mato com mais de 40 anos, verificou-se decréscimo da abundância de fungos com a idade do mato. Em relação à cobertura arbustiva, a densidade de vegetação aos 0,2 e 1 m influencia positivamente a abundância de carpóforos ectomicorrízicos, sendo que esta abundância também é favorecida com a presença relativa de espécies lenhosas.

No que respeita aos fungos sapróbios ocorre incremento da abundância de carpóforos quando aumenta o tempo desde a última desmatação e a profundidade da folhada. Também se verifica favorecimento da abundância destes mesmo fungos com a cobertura vegetal aos 1–2 m.

Os factores de habitat afectam a riqueza específica dos fungos, sejam ectomicorrízicos ou sapróbios. No entanto, para os ectomicorrízicos apenas a densidade de *Erica arborea* se revelou influente, em que o aumento desta provoca decréscimo na riqueza ectomicorrízica. Este resultado afigura-se coerente porque a *E. arborea* forma micorrizas ericoides, razão pela qual provavelmente não se associa aos fungos estudados.

Apesar de as amostragens realizadas neste trabalho não apresentarem resultados que relacionem a riqueza específica com a idade dos matos e das árvores, verificou-se que existem espécies que apenas surgem em parcelas com matos mais velhos enquanto outras desaparecem quando os matos se desenvolvem. Por exemplo no caso dos ectomicorrízicos, o *Cantharellus cibarius* surgiu quase só em parcelas com mais de 40, enquanto o *Amanita caesarea* apenas surgiu em parcelas com matos jovens, com menos de 7 anos desde a última limpeza de mato.

Em relação aos factores que afectam a riqueza específica de fungos sapróbios, a densidade do sobreiro revelou-se importante, diminuindo a riqueza com o aumento de densidade do sobreiro. Os fungos sapróbios parecem surgir preferencialmente em zonas de clareira ou pelo menos não muito fechadas e com bastante matéria orgânica.

5.5. Evolução da riqueza específica com a idade do mato

Foi observada uma relação entre a riqueza específica e a idade do mato, tanto para fungos sapróbios como ectomicorrízicos, ocorrendo alguma alteração nas espécies presentes à medida que a idade do mato aumenta.

Os fungos sapróbios mostraram crescente riqueza em matos a partir dos 30 anos de idade, bem como com o aumento da folhada. Enquanto os fungos ectomicorrízicos, revelaram a existência de espécies mais selectivas e outras que conseguem frutificar em diferentes estados de evolução do mato. Entre as espécies mais selectivas, algumas surgem quase exclusivamente em matos jovens, enquanto outras surgem apenas em matos pouco intervencionados.

5.6. Modelo de Gestão

A proposta de um Modelo de Gestão vem com o objectivo de conciliar as diferentes acções e explorações, realizadas ou potenciais, no ecossistema suberícola da Serra do Caldeirão. Este ecossistema é caracterizado por áreas florestais de sobreiro puro ou em consociação com medronheiro, pinheiro e matos diversos, em que a principal actividade consiste na exploração da cortiça (cada 9 ou 10 anos). Também ocorrem outras actividades complementares como a caça, a apanha de cogumelos, a apicultura e a pastorícia. As limpezas de mato, totais ou parciais, com ou sem mobilização do solo, ocorrem em ciclos não inferiores a 3 anos. No entanto desconhece-se a quantidade de limpezas de mato realizadas nas parcelas amostragem. Segundo vários autores (Ing 1996, Rydin et al. 1997, Pilz e Molina 2002, Wiensczyk et al. 2002) as mobilizações de solo utilizadas noutros sistemas florestais são prejudiciais aos fungos, então poderá ser provável que as mobilizações praticadas no nosso sistema de exploração também sejam prejudiciais, pelo menos a longo prazo.

Paralelamente devemos considerar as espécies comestíveis e comercializadas como eixo da nossa gestão, uma vez que será através delas que a floresta e os fungos florestais poderão valorizar-se. Nesse sentido, consideremos como exemplo o *Amanita caesarea* e o *Cantharellus cibarius*, por serem duas espécies de elevado valor comercial e existentes na Serra do Caldeirão.

Considerando a informação obtida de outros estudos e os resultados obtidos no presente trabalho, considera-se um modelo de gestão baseado na manutenção de zonas com diferente intervenção. A decisão deve sempre ser feita caso a caso, embora e de um modo geral, onde os matos forem antigos e desenvolvidos, mantê-los de modo a manter a produtividade de *Cantharellus* e outras espécies que surgem nas parcelas mais antigas; onde os matos já estiverem a ser intervencionados, então estabelecer um ciclo entre 5 e 10 anos de limpezas de mato, de modo a manter os fungos que frutificam neste tipo de áreas.

O quadro seguinte descreve as diferentes opções consoante as características do habitat.

Características de Habitat	Opção de Gestão
Zonas de elevada densidade de sobreiros com produção de cortiça e árvores saudáveis. Inclinações moderadas e presença de cogumelos.	Provavelmente presença de algumas espécies com interesse comercial. Limpeza de mato, preferencialmente sem grade de discos e com ciclos nunca inferiores a 5 anos. Pode também aproveitar-se a utilização de gado com baixo encabeçamento, preferencialmente ovino e suíno.
Zonas com elevada densidade de sobreiro e medronheiro, inclinação elevada e mato muito desenvolvido. Encostas normalmente norte, com bastante humidade e com vegetação típica de bosque.	Provavelmente bom habitat de <i>Cantharellus cibarius</i> , uma das espécies fulcrais na gestão considerada. Assim, preconiza-se que estas zonas devam manter-se sem intervenção mecânica. Se for necessário intervir, então fazê-lo através de trabalho manual.
Zonas de baixa densidade de sobreiro e/ou com mortalidade de sobreiro. Vegetação arbustiva dominada por esteva e tojo, com solo bastante pedregoso e com sinais de erosão.	Provavelmente uma zona onde se encontram poucos cogumelos, principalmente ectomicorrízicos. As limpezas de mato devem ter ciclos mais longos, talvez 10 anos e se possível adensar a propriedade com sobreiro e/ou medronheiro.

6. CONCLUSÕES

O presente trabalho debruça-se sobre um sistema suberícola, com elevada densidade de árvores e declives elevados. Com uma exploração quase exclusivamente baseada na cortiça, sendo gerido nesse sentido e na prevenção de incêndios, através de limpezas de mato. Este estudo revelou que os fungos ectomicorrízicos são favorecidos em duas fases de crescimento de mato: mato até 10 anos favorece a abundância de carpóforos; mato com mais de 40 anos favorece a riqueza específica. Enquanto que os fungos sapróbios não são favorecidos nem com as limpezas de mato, nem com cobertura arbórea demasiado densa. Para este tipo de fungos a abundância e diversidade são incrementadas em matos com idade superior a 30 anos. Outra característica verificada neste trabalho é que ocorre uma variação temporal ao longo da época de frutificação, bem como entre anos consecutivos, para todos os fungos estudados.

Em relação à gestão, considera-se favorável a conservação de zonas com matos desenvolvidos, com pouca intervenção, mantendo espécies refúgio para armazenamento de inóculo micorrízico. Enquanto em zonas com outras características e onde já se realiza intervenção, continuar a intervir, embora com o mínimo de mobilização de solo. Sempre que possível, deve-se gerir o território de um modo integrado e com atenção às diferentes potencialidades. É importante o reconhecimento, ao nível do proprietário florestal, da importância dos fungos florestais para a saúde e vitalidade da floresta de sobreiro e a necessidade de conservar as comunidades instaladas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ▶ Atlas do Ambiente (2002). Direcção Regional do Ambiente e Ordenamento do Território do Algarve. [página Web]. «(www.dra-alg.min-amb.pt)».
- ▶ Buckland, S.; Anderson, D.; Burnham, K.; Laake, J.; Borchers, D. e Thomas, L. (2001) Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford. 448 pp

- ▶ DGRF (2006). Plano Regional de Ordenamento Florestal do Algarve. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. (Publicação) Decreto Regulamentar nº17/2006 de 20 Outubro.

- ▶ Goodman, D.M.; Trofymow, J.A. (1998). Distribution of ectomycorrhizas in microhabitats in mature and old-growth stands of Douglas-Fir on Southeastern Vancouver Island. *Soil Biol. Biochem.* Vol. 30, Nº14, pp. 2127 – 2138.

- ▶ Ing, B. (1996). Red Data Lists and decline in fruiting of macromycetes in relation to pollution and loss of habitat *In* Frankland, J., Magan, N. & Gadd, G. - *Fungi and Environmental Changes*. Symposium of the British Mycological Society Held at Cranfield University. 351pp

- ▶ Marques, G. (2003). Diversidade Ectomicorrízica em viveiros e ecossistemas florestais. Tese de Doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real. Portugal.

- ▶ Munguia, P.; Guzmán, G. e Ramírez-Guillén, F. (2005). Seasonal community structure of macromycetes in Veracruz, México. *Ecography* 28. pp 1-9.

- ▶ O’Dell, T.; Ammirati J. e Schreiner, E. (1999). Species richness and abundance of ectomycorrhizal basidiomycete sporocarps on a moisture gradient in the *Tsuga heterophylla* zone. *Canadian Journal of Botany* 77: 1699 – 1711.

- ▶ Pilz, D. & Molina, R., 2002. Commercial harvests of edible mushrooms from the forests of the Pacific Northwest United States: issues, management, and monitoring for sustainability. *Forest Ecology and Management*, 5593, 1-14.

- ▶ Pinho-Almeida, F.; Melo, I.; Cardoso, J.; Basílio, M.C. & Baptista-Ferreira, J.L. (1999). Caracterização da Flora e da Fauna do Montado da Herdade da Ribeira Abaixo (Grândola-Baixo Alentejo). Eds. M. Santos-Reis & A.I. Correia, Centro de Biologia Ambiental, Lisboa. Pp 9-34.

- ▶ Quilchano, C & Marañón, T (2002). Dehydrogenase activity in Mediterranean forest soils. *Biol Fertil Soils* (2002) 35:102–107 DOI 10.1007/s00374-002-0446-8.

- ▶ Richard, F., Moreau, P.-A., Selosse, M.-A. & Gardes, M., (2004). Diversity and fruiting patterns of ectomycorrhizal and saprobic fungi in an old-growth Mediterranean forest dominated by *Quercus ilex* L.. *Canadian Journal of Botany*, 82, 1711- 1729.

- ▶ Rydin, H.; Diekmann, M. e Hallingback, T. (1997). Biological Characteristics, Habitat Associations and Distribution of Macrofungi in Sweden. *Conservation Biology*, Vol. 11, N°3, pp: 628 – 640.

- ▶ Sanchez, F. (1997). Hongos Ectomicorrísicos de el Maestrazgo: Estudios Taxonómico, Ecológico e Fisiológico. Universidade de Murcia.

- ▶ Taylor, A. (2002). Fungal diversity in ectomycorrhizal communities: sampling effort and species detection. *Plant and Soil* 244: 19 – 28. Kluwer Academic Publishers.

- ▶ Tedersoo, L.; Suvi, T.; Larsson, E.; Koljalg, U. (2006). Diversity and community structure of ectomycorrhizal fungi in a wooded meadow. *Mycological Research* 110: 734-748.

- ▶ Thomas, L., Laake, J.L., Strindberg, S., Marques, F.F.C., Buckland, S.T., Borchers, D.L., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Hedley, S.L., Pollard, J.H., Bishop, J.R.B. and Marques, T.A. (2005). Distance 5.0. beta 6. Research Unit for Wildlife Population Assessment. University of St. Andrews, UK. <http://www.ruwpa.stand.ac.uk/distance/>

- ▶ Torres, P.; Honrubia, M. (1997). Changes and effects of a natural fire on ectomycorrhizal inoculum potential of soil in a *Pinus halepensis* forest. *Forest Ecology and Management* 96: 189-196.

- ▶ Wienszlik, A.M., Gamiet, S., Durall, D.M., Jones, M.D., Simard, S.W., (2002). Ectomycorrhizae and forestry in British Columbia: a summary of current research and conservation strategies. *B.C. Journal of Ecosystems and Management*, 2, 1-20.