

Os Produtos Florestais Não Lenhosos de Portugal Continental

Coordenadores:

Margarida Tomé & Tiago Lima

Pastoreio em floresta

Oportunidade de produção diferenciada e ferramenta de gestão

Castro, Marina^{1,2*}; Ferraz-de-Oliveira, Maria Isabel^{3,4}; Carita, Teresa^{5,6}; Potes, José Mira^{6,7}; Sales-Baptista, Elvira^{3,4}

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

² Laboratório Associado para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha (SusTEC), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal

³ MED – Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento; CHANGE – Global - Change and Sustainability Institute, Universidade de Évora, Évora, Portugal

⁴ Departamento de Zootecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, Portugal.

⁵ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. – Polo de Inovação de Elvas, Estrada de Gil Vaz, 7351-901 Elvas, Portugal.

⁶ Sociedade Portuguesa de Pastagens e Forragens, A/c INIAV-Elvas, Estrada de Gil Vaz, 7351-901 Elvas, Portugal.

⁷ Sociedade Agropecuária das Oliveiras do Reguengo da Vide Lda; Évora, Portugal

*Contacto para correspondência: marina.castro@ipb.pt

Citação:

Castro, M. (Coord.), Ferraz-de-Oliveira, M.I., Carita, T., Potes, J.M., Sales-Baptista, E. (2025). Pastoreio na Floresta - Oportunidade de produção diferenciada e ferramenta de gestão. Em Tomé, M., Lima, T.L.F. (Eds.), *Os Produtos Florestais Não Lenhosos de Portugal Continental* (Por publicar). ISAPress.

Pastoreio em floresta:

Oportunidade de produção diferenciada e ferramenta de gestão

Introdução

As florestas foram extensamente pastoreadas por animais domésticos em toda a Europa até aos séculos XVIII-XIX. Foi com a introdução da gestão florestal moderna, que as formas informais de utilização da floresta foram consideradas obsoletas ou mesmo prejudiciais, tendo sido gradualmente substituídas, de modo a maximizar a produção de madeira e as receitas financeiras diretas (Varga et al., 2020; Samojlik et al, 2016). Com esta transição, o pastoreio passou a ser frequentemente percebido como uma ameaça à sustentabilidade das florestas (Haddad et al., 2022).

Esta visão do pastoreio como atividade destruidora dos ecossistemas florestais e dos animais como inimigos da floresta, ganhou força especialmente na Europa, invocando a sua capacidade de, maioritariamente, causar danos nas árvores e compactar o solo. No entanto, a inclusão de animais

domésticos na gestão dos sistemas florestais aporta benefícios a estes ecossistemas. Entre a componente animal e florestal, estabelece-se um conjunto complexo de interações e, por isso, o resultado final depende do equilíbrio entre interações positivas e negativas.

As características edafoclimáticas mediterrânicas – variação intra e interanual da precipitação, alternância das estações de crescimento vegetativo com períodos de stress, deficit hídrico estival e solos pobres - explicam o tipo de vegetação nativa, os sistemas produtivos e a reduzida extensão de área florestal de aptidão estritamente lenhosa em Portugal. A baixa produtividade dos ambientes mediterrânicos associada à imprevisibilidade climática condicionou a opção para a multifuncionalidade dos ecossistemas. Este uso agroflorestal - utilização da terra em que as plantas lenhosas perenes são deliberadamente combinadas com culturas agrícolas e/ou pecuária, sob uma certa forma de disposição espacial ou sequência temporal (FAO, 2015) - é frequentemente encontrado no Sul da Europa.

A Floresta Mediterrânica, tradicionalmente explorada na sua multifuncionalidade, é constituída por um estrato arbóreo onde predominam as quercíneas, pouco especializadas na produção de madeira, mas que evoluíram para a resistência à secura, através de mecanismos como epidermes isolantes (p.ex. cortiça, *Q. suber*)

e a redução da evapotranspiração. Adicionalmente, a produção dos seus frutos (p.ex. bolota), constitui um importante recurso para a produção animal. Quanto ao estrato arbustivo da floresta Mediterrânica, observam-se plantas de múltiplos caules e bastante lenhificados, com raízes profundantes, capazes de encontrar os escassos recursos aquíferos estivais nas camadas mais profundas do solo. Outra adaptação dos arbustos mediterrânicos é a produção de sementes muito duras. As suas folhas possuem substâncias protetoras e redutoras da evapotranspiração durante o verão, geralmente de natureza química inflamável. O estrato herbáceo é limitado pela densidade arbórea e arbustiva e é constituído por plantas anuais de ressementeira natural, que evoluíram no sentido de passar o estio sob a forma de semente (Potes, 2023).

Dentro dos sistemas agroflorestais, os silvopastoris - combinação de árvores ou outras plantas lenhosas com produções animais e/ou pastagem (Nair, 1991) - têm uma larga expressão na Península Ibérica. Por razões biofísicas e históricas ligadas à colonização do território, diversos tipos de sistemas silvopastoris baseados em quercíneas podem ser encontrados em Portugal. Os mais expressivos são os das regiões de montanha do Norte do país e os que ocorrem em condições mais áridas no Sul. No

primeiro caso, são designados na literatura como *forest grazing* (pastoreio de áreas florestais ou bosques) (Figura 1), e no segundo, *open forest trees* (Mosquera – Losada et al., 2009), conhecidos como Montados (Figura 2). Novos sistemas agrossilvopastoris têm vindo a ser desenvolvidos, ainda que sem muita expressão, entre os quais destacamos os associados à produção de fruto em pomares (p.ex. castanha, alfarroba, pinhão, amêndoa), produção de madeira de qualidade (p.ex. nogueira, cerejeira, castanho, carvalho americano) ou em culturas permanentes como a vinha e o olival.

Os produtos derivados de animais domésticos não são tradicionalmente considerados como "Produtos Florestais Não Lenhosos". No entanto, no caso de animais criados em sistemas silvopastoris, e que consumam maioritariamente plantas que crescem na floresta, entendemos que esses produtos enquadram-se na definição adotada pela FAO (ver capítulo "Introdução"), a par da carne de caça. Para além disso, o animal é simultaneamente uma ferramenta de gestão florestal, o que justifica a inclusão deste capítulo na obra (enquadrado na secção Sistemas de Produção Alternativos ou Complementares).

A informação neste capítulo foi assim organizada em mais quatro secções: i) uso dos sistemas florestais pelos animais domésticos; ii) efeitos ecológicos



Figura 1 - Pastoreio de ovinos da raça Churra Galega Bragançana em áreas florestais de montanha (*forest grazing system*)



Figura 2 - Pastoreio de bovinos da raça Mertolenga em Montado (*open forest trees*)

do pastoreio nos sistemas silvopastoris; iii) serviços de ecossistema aportados pelo pastoreio (incluindo os produtos resultantes), e iv) considerações finais.

Uso dos sistemas florestais pelos animais domésticos

Com a Revolução Liberal do século XIX, Portugal testemunhou mudanças sociais e económicas profundas que conduziram a uma reconfiguração das atividades agrárias tradicionais, nas quais se incluem a pastorícia e o uso das florestas pelos animais domésticos.

A nível da pastorícia ocorreu uma diminuição significativa da transumância. Esta prática consiste na deslocação regular e periódica de animais entre pastagens de inverno (fundos de vale e/ou latitudes meridionais) e pastagens de verão (montanhas e/ou latitudes setentrionais), de forma a superar a baixa de produtividade sazonal (Weber & Horst, 2011). O decréscimo da atividade transumante decorreu da abolição do “direito de compáscuo” (1867) - o uso de pastos comuns, em terras não cultivadas, para apascentamento de rebanhos (Carvalho & Marques, 2020).

Em 1886, foram criados os serviços florestais e com eles uma ampla transformação da relação

do Estado com as comunidades rurais e com o usufruto dos terrenos baldios. Os Baldios, terrenos possuídos e geridos por comunidades locais (Lei n.º 75/2017, de 17 de agosto), foram também considerados à época como entraves ao progresso económico e desenvolvimento agrícola, tendo sido alvo de ações de alienação e de aforamentos com a finalidade de transformar os terrenos “incultos” em cultivados (Carvalho & Marques, 2020). A instituição do Regime Florestal em 1901, a criação da Junta de Colonização Interna em 1936 e a Lei do povoamento florestal em 1938 impõem uma profunda reconfiguração do *modus vivendis* das comunidades rurais e do uso da floresta (Miranda et al., 2018; Melo et al., 2023).

Já na segunda metade do século XX, o pós-guerra, a intensificação da industrialização, e o seu impacto económico, impulsionam fortemente a emigração e o despovoamento rural. A diminuição da pressão sobre o território, a par da tendência de especialização agrícola e florestal, resultou num declínio acentuado da atividade pastoril e do uso silvopastoril. A evolução dos efetivos de ruminantes, já no pós-adesão à Comunidade Económica Europeia, em 1986, corrobora o movimento contínuo de êxodo rural. Considerando o período entre 1989 e 2019, assistimos sucessivamente a uma diminuição dos efetivos pecuários de pequenos ruminantes, cerca de

25% no caso dos ovinos e praticamente 50% no caso dos caprinos (INE, 2024). Já o efetivo de bovinos, aumentou em cerca de 13% no mesmo período, mas a sua tipologia alterou-se profundamente. Enquanto que em 2000, cerca de metade dos bovinos eram leiteiros (GPP, 2020) atualmente correspondem a menos de 20% do efetivo. Estas mudanças de perfil da pecuária extensiva refletem as alterações socioeconómicas que ocorreram em contextos diferentes: enquanto nas áreas florestais de montanha e em zonas mais marginais a tendência tem sido para a redução do uso silvopastoril, na região do Alentejo e no sistema silvopastoril Montado a tendência têm sido de intensificação, tendo ocorrido a substituição dos ovinos e caprinos por bovinos, com a população de vacas aleitantes a aumentar 70% na última década.

Apesar das alterações de mentalidades e de práticas associadas ao uso dos sistemas florestais (abandono e intensificação) pelos animais domésticos, o interesse pelo pastoreio neste contexto resultou sempre dos benefícios obtidos pelo animal, que se sintetizam no conceito de bem-estar *sensu lato*. O bem-estar é dinâmico, envolve simultaneamente vários domínios da vida do animal, nomeadamente a nutrição, o ambiente físico, a saúde, e as interações comportamentais com o ambiente, com outros animais e/ou com humanos. Cada um destes

domínios pode oscilar entre níveis de condição alto ou baixo, mas nenhum é mais importante que o outro e todos são necessários para que o animal tenha um nível de bem-estar elevado. Todos estes domínios vão, por sua vez, influenciar o estado mental do animal, determinando o seu nível de bem-estar (Mellor & Beausolleil, 2015). Em termos gerais, os vários domínios do bem-estar animal são potencializados positivamente nos sistemas silvopastoris (Broom, 2017): i) existe mais diversidade de material vegetal edível, melhorando o estado nutritivo; (ii) a diversidade faunística é maior, reduzindo o número de insetos vetores de doenças, o que juntamente com a capacidade farmacológica de algumas plantas (Villalba & Provenza, 2010; Almeida et al., 2018) contribui para melhorar o estado sanitário dos animais; (iii), o ambiente físico oferece maior proteção contra predadores e condições climáticas adversas; (iv) os animais têm menos interações com humanos e podem executar os comportamentos típicos da espécie (Améndola et al., 2016); e (v) os seus níveis de medo são reduzidos (Mancera & Galindo, 2011).

Relativamente às interações sinérgicas que existem nos sistemas silvopastoris e à razão pela qual são importantes para o domínio nutritivo do bem-estar animal, o estrato herbáceo que cresce no subcoberto florestal, tal

como qualquer outra pastagem, tem variações em termos de proteína e fibra entre as estações do ano, (Lee, 2018). Mas a vegetação herbácea do subcoberto tem variabilidade acrescida devido à presença de árvores, o que favorece a sua heterogeneidade, criando uma estrutura em mosaico (Oksuz et al., 2020). Por um lado, o sombreamento produz microclimas, reduzindo a temperatura do solo e promovendo padrões de luz/sombra que influenciam a dinâmica das comunidades vegetais (Valladares et al., 2016). Por outro lado, as raízes das árvores geram diversidade no próprio solo, devido a níveis mais elevados de matéria orgânica e humidade debaixo da copa, que igualmente influenciam a composição botânica e a dinâmica da pastagem (Gallardo, 2003; Serrano et al., 2021). Esta diversidade na oferta de nichos tróficos é amplificada pelo uso alimentar dos estratos arbustivo e arbóreo, fontes úteis de alimentos para ruminantes, especialmente quando as herbáceas são escassas e de baixa qualidade. Estas características (Olafadehan & Okunade, 2018) fazem dos estratos arbustivo e arbóreo potenciais bancos alimentares para períodos de escassez. Diversas espécies lenhosas têm partes edíveis (ramos com menos de 0,5 cm de diâmetro) que disponibilizam elevados teores de proteína sobretudo no verão, período em que as espécies

herbáceas entram em senescência devido à seca estival, o que reduz o seu teor em proteína e a digestibilidade da matéria seca, ou seja, a componente arbustiva pode contribuir para equilibrar o nível proteico da dieta (Kökten et al., 2012; Castro et al., 2021). Em particular, no que se refere às folhas das árvores, é prática corrente que sejam disponibilizadas como alimento no verão e outono, através da esgalha ou da poda das árvores. No outono, a pastagem que iniciou o seu ciclo com as primeiras chuvas tem elevados níveis de proteína e de açúcares solúveis, mas pouca quantidade de massa forrageira e baixo teor em fibra, e o uso das ramas permite equilibrar nutritivamente a dieta. Nesta época do ano, as componentes arbustiva e arbórea funcionam como suplemento fibroso. É também no período de outono/inverno que as quercíneas produzem frutos. As bolotas são ricas em gordura e amido (ver capítulo “Bolota”) e este aporte energético é essencial na fase de crescimento outonal da pastagem, em que o seu valor energético é baixo devido ao alto teor de água das plantas. Acessoriamente, o alto teor proteico da erva promove a complexação com os taninos existentes nas bolotas, de certa forma neutralizando-os, o que tem como consequência o aumento da palatabilidade e do consumo das bolotas. Como tal, este período da montanha desempenha um papel importante na engorda de suínos alentejanos, mas também

tem importância para ruminantes, nomeadamente bovinos, funcionando como suplemento energético durante a fase final da gestação e início da lactação. Assim sendo, o pastoreio na floresta oferece uma paisagem alimentar alargada, variada e nutritivamente complementar, que possibilita ao animal a escolha entre alternativas, de forma a otimizar a ingestão. A adaptação dinâmica da ingestão ao alimento disponível no tempo e no espaço (Sales-Baptista et al., 2022) permite que os animais, ao selecionarem diferentes plantas, partes de plantas ou frutos em distintas épocas sazonais, consigam ingerir uma dieta equilibrada, com um valor nutritivo mais elevado comparando com a oferta existente, e anular os efeitos antinutricionais dos metabolitos secundários (WallisDeVries et al., 1999), o que tem consequências positivas na produção.

Os sistemas silvopastoris são vantajosos também para outros domínios do bem-estar animal, para além da vertente alimentar. No domínio ambiental, os sistemas silvopastoris minimizam algumas condições ambientais adversas, nomeadamente radiação solar excessiva, vento, chuva e temperatura extremas. Estas condições serão, no futuro, previsivelmente agravadas na região mediterrânica pelo efeito do aquecimento global (Stamou et al., 2024). De entre estes fatores, o que pode causar maior impacto

nos processos fisiológicos dos animais é a temperatura (McArthur, 1991). Os animais devem manter a temperatura corporal dentro de um intervalo de conforto, caso contrário gastam energia para se manterem quentes ou frescos (Hawke & Dodd, 2003). Sendo o excesso de calor um dos problemas que tende a intensificar-se, é vantajoso usar zonas que por si só, forneçam sombra natural e acessível aos animais. As árvores são a solução mais sustentável para proteger os animais das intempéries (Lopes et al., 2016), mas a eficiência da interceção da radiação solar varia em função da espécie florestal (Alves, 2019). Para além de proporcionarem sombra, as árvores, modificam as características do fluxo de ar, nomeadamente a velocidade, a turbulência, a intensidade, a temperatura e a humidade, criando microclimas mais favoráveis (Hawke & Dodd, 2003).

A melhoria do nível de bem-estar tem consequências indiretas na produção através da: (i) redução das necessidades de energia para a manutenção animal; (ii) melhoria dos parâmetros reprodutivos; (iii) melhoria da fertilidade do rebanho e (iv) melhoria da sobrevivência dos animais recém-nascidos (Bird et al., 1992), razão porque estes sistemas são tradicionalmente utilizados.

Na última década, a importância socioecológica e económica dos sistemas silvopastoris tem sido reconhecida em toda a Europa

(Öllerer et al., 2019). O aumento da consciencialização dos cidadãos sobre questões como aquecimento global e bem-estar animal contribuíram para evidenciar os benefícios trazidos aos animais por estes sistemas. Mas para além dos benefícios para o animal, também a presença destes beneficia o próprio sistema através de vários efeitos ecológicos.

Efeitos ecológicos do pastoreio nos sistemas silvopastoris

Os efeitos do pastoreio nas florestas são variáveis e, por vezes, ambivalentes (Arévalo et al., 2021). Estes efeitos resultam principalmente do pisoteio, excreção de fezes e urina, hábitos alimentares, e comportamentos, como foçar o solo e esfregar-se nas árvores (Lezama & Paruelo, 2016). Num sistema complexo de interações entre diferentes tipos de florestas e diferentes espécies e densidades animais, existem sinergias e *trade-offs* que são difíceis de generalizar ao conjunto dos ecossistemas florestais (Velamazán et al., 2020).

As distintas espécies pecuárias têm efeitos diferentes no equilíbrio do ecossistema, em particular na manutenção do estrato herbáceo e indiretamente no potencial produtivo do solo (Mayel et al., 2021). Os ovinos, por exemplo, através da ingestão de sementes e do seu transporte na

lã, são um importante veículo de dispersão das espécies pratenses anuais de ressementeira natural, o que melhora a conectividade e persistência da pastagem (Wessels-de Wit & Schwabe, 2010). Já os caprinos desempenham um papel essencial no consumo de fibra e consequentemente no controlo de arbustivas (Lopez-Trujillo & Garcia-Elizondo, 1995) (Figura 3). Os bovinos são menos seletivos, porque têm uma forma de preensão que usa a língua para remover as plantas, consumindo a pastagem de uma forma mais homogênea (Potes, 2023). Quanto aos suínos, omnívoros, são mais eficientes do que os ruminantes na utilização dos frutos das quercíneas, embora revolvam o solo e destruam a pastagem devido ao hábito de foçar, mitigado pelo uso generalizado de arganéis. Os suínos utilizam o Montado preferencialmente na sua fase de acabamento/engorda, durante o período de produção de bolota (Figura 4). As propriedades organoléticas diferenciadas do presunto e dos enchidos, muito valorizadas pelo consumidor, estão relacionadas com o perfil de ácidos gordos da bolota, rico em ácido oleico (ver capítulo “Bolota”; Rodríguez-Estévez et al., 2012).

Por sua vez, dentro de cada espécie pecuária, as raças autóctones têm um historial evolutivo particularmente adaptado aos respetivos ecossistemas silvopastoris de



Figura 3 - Consumo de recursos lenhosos por caprinos da raça Preta de Montesinho



Figura 4 - Aproveitamento dos recursos forrageiros do montado por suínos da raça Alentejana

origem (Rodríguez-Estévez et al., 2012), favorecendo a biodiversidade a várias escalas, incluindo a microbiológica (nomeadamente do solo), vegetal (nos vários estratos) e animal (vertebrados e invertebrados), da qual se destaca a biodiversidade doméstica (Potes 2023). Este efeito generalizado resulta do comportamento de pastoreio, que modifica a composição botânica, nomeadamente do estrato herbáceo (Diaz et al., 2007), e do arbustivo (Lecomte et al., 2016). Deste consumo seletivo resulta heterogeneidade nas comunidades vegetais e nos habitats (Bugalho et al., 2011), com consequências na população de aves, por exemplo (Acácio, 2012). Para além do comportamento de ingestão seletivo, também a dispersão de sementes (Cosyns et al., 2005) contribui para a heterogeneidade, ampliada ainda pelas excreções dos animais, que redistribuem, e concentram nutrientes (Auerswald et al., 2010). Os animais ainda influenciam o solo de outras formas, nomeadamente por compactação (Sales-Baptista et al., 2016; Serrano et al., 2023). Quer a vegetação, quer as propriedades físicas e químicas do solo têm consequências na sua microbiota (Patra et al., 2005), o que por sua vez influencia os ciclos de nutrientes e a formação de solo (Ravi et al., 2019).

Entre os fatores relevantes que condicionam o equilíbrio dos sistemas silvopastoris, o mais importante é a carga animal

(número animais/área). É fundamental adequar esta carga à disponibilidade dos recursos alimentares (pressão de pastoreio): se o pastoreio evoluir para sobrepastoreio, há uma degradação do ecossistema; se o sistema for subpastoreado, há acumulação de combustível e aumento do risco de incêndio. Em ambas as situações, perde-se diversidade e haverá uma tendência para o predomínio de espécies vegetais menos palatáveis. Assim, o desafio é encontrar a pressão de pastoreio ótima que garanta o equilíbrio do sistema (Potes 2023; Sales-Baptista et al., 2016).

Uma das formas, pela qual, o sobrepastoreio pode afetar o sistema é através quer da compactação do solo, quer dos impactos causados pelos animais nas árvores. Estes são variáveis e dependentes tanto da espécie animal como da espécie e idade das árvores. A desfoliação, quebra de ramos, remoção da casca, pisoteio das pequenas árvores, e quebra causada pela atividade de se coçar no tronco são os principais impactos negativos atribuídos aos animais. Numa revisão exaustiva sobre os impactos do pastoreio na vegetação florestal em zonas temperadas, Ollerer et al. (2019) identificaram efeitos do pastoreio: (i) no formato das copas baixas, através da desfoliação em épocas de maior escassez de pastagem; (ii) no aumento da abertura das copas, com redução da densidade

de vegetação no subcoberto e consequente redução da regeneração natural; (iii) na redução da cobertura de matos, devido ao seu consumo no caso dos caprinos e em menor escala devido ao seu consumo e pisoteio por bovinos; (iv) na redução de espécies arbustivas, em particular por caprinos; (v) no aumento de espécies de matos heliófitos, tóxicos e espinhosos que não são consumidos pelos animais e (vi) na redução das áreas cobertas de silvas através do seu consumo e pisoteio por grandes ruminantes. Já o impacto dos suínos nos sistemas silvopastoris com quercíneas não é tão marcante. A regeneração de diferentes espécies arbóreas e arbustivas foi avaliado por Nota et al. (2023) através da observação das preferências de consumo dos rebentos novos, por parte dos animais, tendo as *Quercus spp.* sido classificadas no grupo das espécies evitadas.

No entanto, os impactos do pastoreio sobre as árvores podem ser mitigados por diversas práticas de gestão, sendo uma das mais comuns a proteção das pequenas árvores. Diferentes técnicas podem ser utilizadas, mais ou menos inovadoras. As mais clássicas recorrem à exclusão temporária do pastoreio ou ao uso de diferentes tipos de protetores (p.ex. gaiolas de rede galvanizada, arbustos espinhosos). As mais recentes recorrem a cercas virtuais, utilizando tecnologias de seguimento dos animais com sistemas de navegação global por

satélite (GNSS) (Brick et al., 2022). A gestão do pastoreio é, assim, o principal responsável pelos efeitos ecológicos e, em última análise, pelos serviços de ecossistema que os sistemas silvopastoris fornecem, o que será abordado a seguir.

Serviços de ecossistema aportados pelo pastoreio

Os seres humanos desempenham um papel vital nos ecossistemas rurais e colhem inúmeros benefícios a partir deles. Esses benefícios, sejam diretos ou indiretos, são conhecidos coletivamente como serviços dos ecossistemas e manifestam-se de diferentes formas. Em 2005, o *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA) colocou os serviços dos ecossistemas na agenda internacional e identificou quatro tipos gerais de serviços: serviços de provisão, serviços de suporte, serviços de regulação e serviços culturais (MEA, 2005). Os ecossistemas fornecem recursos essenciais, como alimentos e água (classificados como serviços de provisão), participam ativamente na produção de oxigênio e na manutenção dos ciclos de nutrientes (serviços de suporte), e desempenham um papel crucial na regulação do clima (serviços de regulação). Além disso, os ecossistemas possuem características estéticas intrínsecas que não apenas contribuem para a qualidade de

vida, mas também influenciam as vivências mentais e sociais das pessoas (serviços culturais) (MEA, 2005).

Os serviços de provisão prestados pelos ecossistemas silvopastoris, ou seja, os benefícios que podem ser extraídos da natureza para utilização das pessoas, têm vantagens acrescidas quando comparados com sistemas de produção exclusivos (Sales-Baptista & Ferraz-de-Oliveira, 2021). Numa meta-análise dos sistemas silvopastoris em regiões temperadas, efetuado por Pent (2020), foi evidenciado que a produtividade global destes excedia a produtividade dos sistemas geridos exclusivamente para a produção animal ou florestal. Em termos de produção animal, os sistemas silvopastoris foram 42% mais produtivos do que os sistemas exclusivos. Já a produtividade florestal, maioritariamente de coníferas, foi mais baixa nos sistemas

silvopastoris (cerca de 70% da produtividade de sistemas florestais exclusivos), devido à necessidade de maior espaçamento entre as árvores, para promoção do crescimento do estrato herbáceo.

Quanto aos serviços de suporte, aqueles que são necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos, são também mais elevados nos sistemas silvopastoris. São exemplos destes serviços a formação de solo, o fornecimento de nutrientes e os ciclos de nutrientes. Por exemplo, no Montado (Figura 5), Serrano et al. (2018) reportou níveis significativamente mais elevados de matéria orgânica, azoto, fósforo, potássio e magnésio no solo sob a copa das árvores quando comparado com o solo na pastagem fora da copa.

Já os serviços de regulação são benefícios proporcionados pelos processos do ecossistema que moderam os fenómenos naturais.



Figura 5 - Pastoreio de ovinos em Montado

Os serviços de regulação incluem por exemplo a polinização, a decomposição, a purificação da água, o armazenamento de carbono (Howlett et al., 2011), a regulação do clima, e o controlo da erosão, das cheias e dos incêndios. Estes serviços também são mais elevados nos ecossistemas silvopastoris, p.ex., existe uma maior retenção de carbono orgânico e de água no solo (De Stefano & Jacobson, 2018; Amorim et al., 2023). Estes sistemas possibilitam um melhor controlo das variações de temperatura e quer a temperatura do solo, quer a temperatura corporal dos animais, são tendencialmente mais baixas nestas condições (De Stefano & Jacobson, 2018; Amorim et al., 2023). Entre estes, os serviços de regulação do fogo não são tão evidentes (Depietri & Orenstein, 2019). Os sistemas silvopastoris são sistemas ecológicos geridos pela atividade humana que têm um papel específico na prevenção e mitigação de incêndios catastróficos e dada a sua importância serão desenvolvidos abaixo (Serviços de regulação do risco de incêndios).

Uma das razões porque os serviços ecossistémicos são mais elevados nos sistemas silvopastoris, comparativamente a pastagens convencionais ou sistemas florestais exclusivos, está ligada às interações e heterogeneidade introduzidas pelo pastoreio, abordadas na secção anterior (ver Efeitos ecológicos do

pastoreio nos sistemas silvopastoris). O aporte positivo que o pastoreio extensivo tem para os serviços dos ecossistemas são reconhecidos pela opinião pública. Num estudo efetuado em 42 países (Leroy et al., 2018) uma grande proporção de inquiridos comunicou impactos positivos para alguns serviços culturais, nomeadamente o património cultural, histórico e natural (84%), os sistemas de conhecimento (84%), valores educativos (77%), valores paisagísticos (74%). Também os serviços de suporte, nomeadamente fornecimento de habitats (66%), ciclo de nutrientes (65%) e os serviços de regulação como a gestão de matos e controlo de incêndios (66%) foram considerados positivos.

Serviço de regulação do risco de incêndios

A biomassa espontânea que se desenvolve naturalmente em espaços não cultivados poderá ser entendida simultaneamente como recurso alimentar ou como combustível, dependendo do interesse na sua utilização.

A baixa pressão de pastoreio observada sobre as áreas florestais, principalmente em regiões de montanha, levou alguns autores a propor a intensificação da carga animal em áreas prioritárias (áreas vulneráveis envolvendo aglomerados populacionais) (Ruiz-Mirazo et al., 2011). O pastoreio, como ferramenta de gestão de

combustíveis em zonas corta-fogo, ou na criação de mosaicos para manutenção de heterogeneidades na paisagem, é uma prática preconizada desde finais dos anos 80 na região mediterrânica francesa (Castro et al., 2014). Esta prática tem vindo a ser aplicada com sucesso em diversas comunidades autónomas de Espanha, e de forma menos expressiva em Portugal (p.ex. Cooperativa Terra Chã, 5ª lógica). Nos EUA, a Goatpelli Foundation, uma ONG cuja missão é a reabilitação do solo através do pastoreio de caprinos (*Rehabilitate Soil with Goats*), forma e certifica pessoas para este efeito. Um outro exemplo, vindo de um serviço público, surge do Departamento de Fogo da Califórnia, nos EUA, que há mais de uma década recorre ao pastoreio para gestão de combustíveis (Kohler-Rollefson, 2022). Esta prática (Figura 6) tem sido denominada na literatura como pastoreio dirigido (*targeted grazing*), e refere-se à utilização de animais com o objetivo de alcançar metas definidas em termos de gestão da vegetação ou paisagem (Launchbaugh & Walker, 2006). Outros autores (Torres Manso, 2014; Ruiz-Mirazo et al., 2007; Ruiz-Mirazo et al., 2005) têm uma abordagem mais inclusiva sobre a gestão dos combustíveis pelos animais, considerando que esta deve ser usada como técnica complementar de intervenções iniciais de desmatização feitas através de fogo controlado ou de corte mecânico.



Figura 6 - Pastoreio de caprinos da Raça Serrana em sobreirais jovens

Os custos das operações de gestão de combustíveis clássicas, fogo controlado e corte mecânico, dificilmente são comparáveis ao pastoreio. Por um lado, os resultados produzidos são diferentes e, por outro, não há dados de referência relativos aos custos associados ao pastoreio. A Comissão para o Acompanhamento das Operações Florestais (CAOF), estabelece apenas valores de referência, para corte mecânico e fogo controlado, apesar da Estratégia Nacional para as Florestas (EFN) se referir ao pastoreio extensivo como técnica de gestão de combustível (Castro et al., 2018). Os valores monetários de referência para a gestão por fogo e para corte mecânico são variáveis em função da dificuldade da operação e situam-se entre 108 e 542 €.ha⁻¹ e

445 e 1334 €.ha⁻¹ respetivamente (CAOF, 2022).

Em diferentes regiões espanholas, onde se usa o pastoreio como ferramenta de gestão de combustíveis, são utilizadas aproximações diferentes na definição do custo do serviço, ainda que o pagamento seja regulado pela lei da oferta e da procura. O pagamento proposto pelo serviço prestado, depende, por um lado, da valorização do serviço feita pelo gestor florestal, e por outro, da disponibilidade para o realizar pelo produtor pecuário, estando o pagamento profundamente subordinado ao contexto socioeconómico local.

O programa Andaluz da Rede de Pastoreio nas Áreas Corta-fogo (RAPCA), que estabelece acordos entre produtores pecuários e a

administração ambiental regional, previa em 2006 pagamentos compreendidos entre os 34 e 69 €.ha⁻¹.ano⁻¹, estabelecidos em função da dificuldade de pastoreio das zonas a gerir (o que a valores de 2023 corresponde a 47-95 €.ha⁻¹.ano⁻¹) (Varela et al., 2007). Mais recentemente, numa avaliação da eficiência do programa, os custos para a gestão dos combustíveis por pastoreio, foram recalculados em 137€.ha⁻¹, repartidos em custos de transação (execução de infraestruturas e contratação de pessoal técnico que verifica o cumprimento dos objetivos, estimados em 57€.ha⁻¹) e os custos de funcionamento (pagamento aos pastores, estimados em 80 €.ha⁻¹; Varela et al. (2018)).

O pastoreio não elimina completamente a necessidade de intervenções mais robustas, que produzem uma descontinuidade instantânea dos combustíveis, mas permite alargar temporalmente o ciclo de desmatização, passando de intervalos de 3 para até 12 anos (Fonseca et al., 2021). Varela et al. (2018) estimam que o programa RAPCA permite uma poupança de até 75% dos custos, comparado com a gestão por limpeza mecânica. É também importante destacar que os animais que prestam este serviço têm necessidades nutritivas que precisam de ser satisfeitas, sob pena de comprometer o seu bem-estar e produção.

Na região da Catalunha, outros tipos de contratos têm sido estabelecidos, entre produtores

pecuários e administração regional, autarquias ou privados. O modelo prevê a abertura de concurso público, de quatro em quatro anos, ao qual se podem candidatar diferentes explorações pecuárias. O contrato estabelece o compromisso de controlar o crescimento anual da vegetação das áreas periurbanas numa extensão de 25 ha e o pagamento de 18.000 €.ano⁻¹ (= 720 €. ha⁻¹. ano⁻¹) para a sua manutenção. O rebanho permanece nas zonas silvopastoris durante todo o ano, a administração cede o estábulo ao produtor pecuário e faz uma inspeção mensal ou bimensal das zonas, avaliando a necessidade de rever a intensidade do pastoreio em algumas áreas onde os critérios exigidos no contrato possam não estar a ser cumpridos (Canals et al., 2022).

Considerações finais

A implementação de sistemas silvopastoris é uma prática potencialmente vantajosa do ponto de vista ecológico, mas claramente impõe desafios de gestão. Uma gestão de pastoreio adaptada às diversas realidades dos sistemas silvopastoris permite encontrar um equilíbrio entre os extremos representados pelas situações de sobre e subpastoreio. Como referido nas secções anteriores, os serviços de ecossistema associados aos sistemas silvopastoris, na ausência de uma gestão adaptada, podem converter-se em desserviços.

Deve também ser salientado que, como resultados das interações que se estabelecem entre os componentes do ecossistema, não é possível maximizar o conjunto de serviços, porque por vezes há incompatibilidades entre eles.

A conversão de sistemas florestais em silvopastoris proporciona serviços de ecossistema com tradução económica direta aos produtores, tais como a redução do risco de incêndio e a obtenção de produtos animais de elevada qualidade. No entanto, apesar de ser possível compatibilizar estes serviços, não é possível maximizá-los em simultâneo, implicando sempre necessidade de estabelecer compromissos (*trade-offs*).

A utilização de raças autóctones, menos produtivas, mas mais rústicas e com maior capacidade de adaptação aos territórios, constituem uma das mais-valias

destes sistemas de pastoreio, sendo atualmente reconhecidos como ferramentas de gestão florestal.

Como corolário, destacamos que os sistemas silvopastoris contribuem de forma decisiva para a diversificação da produção e o incremento da rentabilidade da exploração agrícola, a par da fixação da população e da melhoria da dinâmica social dos territórios onde são implementados.

Nota do Editor:

Dentro das numerosas Denominações de Origem Protegida para carne em Portugal (associadas a raças autóctones), algumas exigem um sistema de produção em que inequivocamente o pastoreio na floresta é garantido; exemplos disso são as seguintes:

- Carne Cachena da Peneda DOP
- Carne de Porco Alentejano DOP
- Carne da Charneca DOP
- Cabrito Transmontano DOP

Para além deste tipo de DOP, ao se expectar o desenvolvimento de certificações gerais para variados Produtos Florestais Não Lenhosos, há a possibilidade de serem aí incluídos os produtos derivados de animais criados com pastoreio na floresta.

Bibliografia

- Acácio, M. (2012). Influência do pastoreio nas aves do Montado [Tese de Mestrado em Biologia da conservação, Universidade de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10451/7576>
- Almeida, S. M., Padre, L., Cavaco-Gonçalves, S., Barbas, J.P., Ribeiro, J. M. B., Belo, C. C., & Belo, A. T. (2018). Potencial da vegetação mediterrânica na redução de anti-helmínticos sintéticos em caprinos. *Vida Rural*. julho-agosto: 40-42. <http://hdl.handle.net/10174/26953>
- Alves F., Porfírio-da-Silva V, Junior N. (2019). Bem-estar animal e ambiência na ILPF. In: Bungenstab, D., Giolo de Almeida, R., Laura, V., Balbino, L., Ferreira, A. (Ed.). *ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta* (pp. 208-223). Embrapa. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1112892>
- Améndola, L., Solorio, F. J., Ku-Vera, J. C., Améndola-Massiotti, R. D., Zarza, H., & Galindo, F. (2016). Social behaviour of cattle in tropical silvopastoral and monoculture systems. *Animal*, 10(5), 863-867. <https://doi.org/10.1017/S1751731115002475>
- Amorim, H. C., Ashworth, A. J., O'Brien, P. L., Thomas, A. L., Runkle, B. R. & Philipp, D. (2023). Temperate silvopastures provide greater ecosystem services than conventional pasture systems. *Scientific Reports*. 13(1): 18658. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-45960-0>
- Arévalo, J. R., Encina-Domínguez, J. A., Mellado, M., García-Martínez, J. E., & Cruz-Anaya, A. (2021). Impact of 25 years of grazing on the forest structure of *Pinus cembroides* in northeast Mexico. *Acta Oecologica*. 111: 103743. <https://doi.org/10.1016/j.actao.2021.103743>
- Auerswald, K., Mayer, F., & Schnyder, H. (2010). Coupling of spatial and temporal pattern of cattle excreta patches on a low intensity pasture. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 88(2): 275-288. <https://doi.org/10.1007/s10705-009-9321-4>
- Baptista, C. S., Mota, J., & Santos, J. N. (2022). Buyer–supplier interactions in business services: variety in relational interfaces. *Service Business*, 16(3), 621-643. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0265037>
- Barroca, J. A. (2018). Os Baldios Portugueses Breve Comentário à Lei nº 75/2017, de 17 de agosto. [Tese de mestrado, Universidade de Coimbra]. Repositório científico da UC. <https://hdl.handle.net/10316/85884>
- Bird, P.R. et al. (1992). The role of shelter in Australia for protecting soils, plants and livestock. In: Prinsley, R.T. (eds), *The Role of Trees in Sustainable Agriculture*. Forestry Sciences, vol 43. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-1832-3_3
- Brick, E. S. R., Holland, J., Anagnostou, D. E., Brown, K., & Desmullicz, M. P. (2022). A review of agroforestry, precision agriculture, and precision livestock farming — The case for a data-driven agroforestry strategy. *Frontiers in Sensors*, 3: 998928. <https://doi.org/10.3389/fsens.2022.998928>
- Broom, D. M. (2017). Components of sustainable animal production and the use of silvopastoral systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 46: 683-688. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902017000800009>
- Bugalho, M. N., Lecomte, X., Gonçalves, M., Caldeira, M. C., & Branco, M. (2011). Establishing grazing and grazing-excluded patches increases plant and invertebrate diversity in a Mediterranean oak woodland. *Forest Ecology and Management*, 261(11): 2133-2139. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.03.009>
- Canals, R. M., Múgica, L., Sáez, J., Robles, A. B., Yebra, R., Castro, M., Manso, F., Plaixats, J., Canaleta, G., Aguerre, C., Mosquera-Losada, M. R., Duperron, C., & Métaillé, J. P. (2022). Coyuntura y problemáticas regionales de las montañas del sudoeste de Europa y restauración de hábitats mediante prácticas de herbivorismo pírico: el proyecto Open2preserve. *Sud-Ouest Européen*, 53: 7-26. <https://doi.org/10.4000/soe.8471>

- Carvalho, R., & Marques, T. P. (2021). Paisagem Cultural de Transumância: A Rota da Serra da Estrela para as Campinas de Idanha. *CEM Cultura, Espaço & Memória*, (11). <https://doi.org/10.21747/2182109711/cema1>
- Casasús, I., Bernués, A., Sanz, A., Villalba, D., Riedel, J. L., & Revilla, R. (2007). Vegetation dynamics in Mediterranean forest pastures as affected by beef cattle grazing. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 121: 365- 370. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.11.012>
- Castro, M., Fernández-Núñez, E., & Castro, J. (2014). O uso dos caprinos na proteção da floresta: de velhos inimigos a novos aliados. In: Instituto Politécnico de Bragança (Eds.), *Capra 2014: III Reunião Nacional de Caprinicultura* (pp. 52-56). Bragança. ISBN: 978-972-745-174-6. <http://hdl.handle.net/10198/11410>
- Castro, J., Castro, M., & Gomez-Sal, A. (2021). Changes on the Climatic Edge: Adaptation of and Challenges to pastoralism in Montesinho (Northern Portugal). *Mountain Research and Development*, 41(4), R29-R37. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-21-00010>
- Castro, M., Fernández-Núñez, E., & Torres-Manso, F. (2018). Pastores, pastoreio e risco de incêndio: aliados, cúmplices ou concorrentes?. In *VII Congresso de Estudos Rurais* (pp. 49-56). Sociedade Portuguesa de Estudos Rurais, Escola Superior Agrária de Coimbra, Centro de Estudos de Recurso Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS). <http://hdl.handle.net/10198/18911>
- Cosyns, E., Delporte, A., Lens, L., & Hoffmann, M. (2005). Germination success of temperate grassland species after passage through ungulate and rabbit guts. *Journal of Ecology*, 93(2): 353-361. <https://doi.org/10.1111/j.0022-0477.2005.00982.x>
- De Stefano, A., & Jacobson, M. G. (2018). Soil carbon sequestration in agroforestry systems: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 92: 285-299. <https://doi.org/10.1007/s10457-017-0147-9>
- Depietri, Y., & Orenstein, D. (2019). Fire-regulating services and disservices with an application to the Haifa-Carmel region in Israel. *Frontiers in Environmental Science*, 7: 107. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00107>
- Diaz, S., Lavorel, S., McIntyre, S. U. E., Falczuk, V., Casanoves, F., Milchunas, D. G., & Landsberg, J. (2007). Plant trait responses to grazing—a global synthesis. *Global Change Biology*, 13(2): 313-341. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2006.01288.x>
- FAO - Food Agriculture Organisation. (2015). Agroforestry definition. Acessível em: <https://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>
- Fonseca, T. D. J. F., Manso, F. C. S. T., Martins, C. M. D. S., & Castro, M. (2021). A gestão florestal sustentável na prevenção do risco de incêndio: Silvicultura e pastoreio na redução da biomassa combustível. In Felsemburgh, C.A. (Eds.), *Empreendedorismo e inovação na engenharia florestal 3* (pp. 54-71). ISBN: 978-65-5706-963-9. <https://doi.org/10.22533/at.ed.639211404>
- Gallardo, A. (2003). Spatial variability of soil properties in a floodplain forest in northwest Spain. *Ecosystems*, 6, 564-576. <https://doi.org/10.1007/s10021-003-0198-9>
- GPP – Gabinete de Planejamento, Políticas e Administração Geral. (2020). Análise sectorial Carne bovino. Acessível em: https://www.gpp.pt/images/PEPAC/Anexo_NDICE_ANALISE_SETORIAL_BOVINOS.pdf
- Haddad, F. F., Herrera, P. M., Besbes, B. (2022). *Grazing with trees: A silvopastoral approach to managing and restoring drylands*. No.187. Food and Agriculture Organization of the United Nations, editors. Rome. ISBN: 978-92-5-136956-2. <https://doi.org/10.4060/cc2280en>
- Hawke, M., & Dodd, M. (2003). Livestock shelter from trees - a review. *NZGA Research and Practice Series*. 10 (pp. 65-72). <https://doi.org/10.33584/rps.10.2003.2985>

- Howlett, D. S., Mosquera-Losada, M. R., Nair, P. R., Nair, V. D., & Rigueiro-Rodríguez, A. (2011). Soil carbon storage in silvopastoral systems and a treeless pasture in northwestern Spain. *Journal of environmental quality*, 40(3): 825-832. <https://doi.org/10.2134/jeq2010.0145>
- INE – Instituto Nacional de Estatística. (2024). Estatísticas agrícolas. Acessível em: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=31589846&PUBLICACOESmodo=2
- Kapás, R. E., Plue, J., Kimberley, A., & Cousins, S.A. (2020). Grazing livestock increases both vegetation and seed bank diversity in remnant and restored grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 31(6): 1053-1065. <https://doi.org/10.1111/jvs.12956>
- Kohler-Rollefson, I. (2022). *Hoofprints on the Land. How traditional Herding and Grazing Can Restore the Soil and Bring Animal Agriculture Back in Balance with the Earth*. Chelsea Green Publishing, London. ISBN: 978-1645021520
- Kökten, K., Kaplan, M., Hatipoğlu, R., Saruhan, V., & Çınar, S. (2012). Nutritive value of Mediterranean shrubs. *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(1). ISSN: 1018-7081. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20123206440>
- Koshila Ravi, R., Anusuya, S., Balachandar, M., & Muthukumar, T. (2019). Microbial Interactions in Soil Formation and Nutrient Cycling. In: Varma, A., Choudhary, D. (eds), *Mycorrhizosphere and Pedogenesis* (pp 363–382). Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-13-6480-8_21
- Launchbaugh, K., & Walker, J. (2006). Targeted grazing—a new paradigm for livestock management. In: *Targeted grazing: a natural approach to vegetation management and landscape enhancement* (pp. 2-8). Centennial, CO, USA: American Sheep Industry Association. Acessível em: https://www.webpages.uidaho.edu/rx-grazing/handbook/Chapter_1_Targeted_Grazing.pdf
- Lecomte, X., Fedriani, J. M., Caldeira, M. C., Clemente, A. S., Olmi, A., & Bugalho, M. N. (2016). Too Many Is Too Bad: Long-Term Net Negative Effects of High Density Ungulate Populations on a Dominant Mediterranean Shrub. *PloS one*, 11(7): e0158139. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158139>
- Lee, M. A. (2018). A global comparison of the nutritive values of forage plants grown in contrasting environments. *Journal of plant research*, 131(4): 641-654. <https://doi.org/10.1007/s10265-018-1024-y>
- Lei nº 75/ 2017. Regime aplicável aos baldios e aos demais meios de produção comunitários. Diário da República n.º 158/2017, Série I de 2017-08-17, páginas 4722 – 4734. <https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/lei/75-2017-108010871>
- Leroy, G., Hoffmann, I., From, T., Hiemstra, S. J., & Gandini, G. (2018). Perception of livestock ecosystem services in grazing areas. *Animal*, 12: 2627-2638. <https://doi.org/10.1017/S1751731118001027>
- Lezama, F., & Paruelo, J. (2016). Disentangling grazing effects: trampling, defoliation and urine deposition. *Applied Vegetation Science*, 19(4): 557-566. <https://doi.org/10.1111/avsc.12250>
- Lopes, L., Eckstein, C., Pina, D., & Carnevali R. (2016). The influence of trees on the thermal environment and behaviour of grazing heifers in Brazilian Midwest. *Tropical Animal Health and Production*, 48(4): 755-761. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1021-x>
- Lopez-Trujillo, R., & Garcia-Elizondo, R. (1995). Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Ruminant Research*, 16(1): 37-47. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(94\)00046-A](https://doi.org/10.1016/0921-4488(94)00046-A)
- Mancera, A. K. & Galindo, F. (2011). Evaluation of some sustainability indicators in extensive bovine stockbreeding systems in the state of Veracruz. p.31. In: VI *Reunión Nacional de Innovación Forestal*, León Guanajuato, México.
- Mayel, S., Jarrah, M., & Kuka, K. (2021). How does grassland management affect physical and biochemical properties of temperate grassland soils? A review study. *Grass and Forage Science*, 76(2):215-244. <https://doi.org/10.1111/gfs.12512>

- McArthur, A. J. (1991). Forestry and shelter for livestock. *Forest Ecology and Management*, 45(1-4): 93-107. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(91\)90209-E](https://doi.org/10.1016/0378-1127(91)90209-E)
- Mellor, D. J., & Beausoleil, N. J. (2015). Extending the ‘Five Domains’ model for animal welfare assessment to incorporate positive welfare states. *Animal Welfare*, 24(3): 241-253. <https://doi.org/10.7120/09627286.24.3.241>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. ISBN 1-59726-040-1. Disponível em: <https://www.millenniumassessment.org/en/Reports.html#>
- Miranda, A., Carvalho, A., Copena, P., & Miranda, L. (2018). A economia tradicional dos povos serranos. In: BALADI (Eds.), *Associativismo em áreas comunitárias*. (pp. 25-38). Disponível em: <https://www.baladi.pt/wp-content/uploads/2019/11/associativismo-areas-comunitarias.pdf>
- Mosquera-Losada, M.R., McAdam, J.H., Romero-Franco, R., Santiago-Freijanes, J.J., Rigueiro-Rodríguez, A. (2009). Definitions and Components of Agroforestry Practices in Europe. In: Rigueiro-Rodríguez, A., McAdam, J., Mosquera-Losada, M.R. (eds), *Agroforestry in Europe. Advances in Agroforestry*, vol 6. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6_1
- Nair, P. K. R. (1991). State-of-the-art of agroforestry systems. *Forest Ecology and Management*, 45(1-4): 5-29. [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(91\)90203-8](https://doi.org/10.1016/0378-1127(91)90203-8)
- Nota, G., Berretti, R., Ascoli, D., Barberis, D., Ravetto Enri, S., Pittarello, M., Motta, R., Battaglini, L. M., Mobardi, G., & Lonati, M. (2023). Plant species selection and impact on tree resprouts by semi-free ranging pigs in a temperate deciduous forest. *Agroforestry Systems*, 97(1), 121-132. <https://doi.org/10.1007/s10457-022-00792-1>
- Oksuz, D. P., Aguiar, C. A., Tápia, S., Llop, E., Lopes, P., Serrano, A. R., & Palmeirim, J. M. (2020). Increasing biodiversity in wood-pastures by protecting small shrubby patches. *Forest ecology and management*, 464:118041. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118041>
- Olafadehan, O. A., & Okunade, S. A. (2018). Fodder value of three browse forage species for growing goats. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 17: 43-50. <https://doi.org/10.1016/j.jssas.2016.01.001>
- Öllerer, K., Varga, A., Kirby, K., Demeter, L., Biró, M., Bölöni, J., & Molnár, Z. (2019). Beyond the obvious impact of domestic livestock grazing on temperate forest vegetation—A global review. *Biological Conservation*, 237 (pp. 209-219). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.07.007>
- Patra, A. K., Abbadie, L., Clays-Josserand, A., Degrange, V., Grayston, S. J., Loiseau, P., & Le Roux, X. (2005). Effects of grazing on microbial functional groups involved in soil N dynamics. *Ecological monographs*, 75(1): 65-80. <https://doi.org/10.1890/03-0837>
- Pent, G. J. (2020). Over-yielding in temperate silvopastures: a meta-analysis. *Agroforestry Systems*, 94(5): 1741-1758. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00494-6>
- Potes, J. M. (2023). *Agro-Silvo-Pastorícia, Bases para um Código de Boas Práticas*. Ed. Colibri. ISBN: 978-989-566-242-5.
- Rodríguez-Estévez, V., Sánchez-Rodríguez, M., Arce, C., García, A. R., Perea, J. M., Gómez-Castro, A. G. (2012). Consumption of acorns by finishing Iberian pigs and their function in the conservation of the dehesa agroecosystem. In: *Agroforestry for biodiversity and ecosystem services - Science and practice* (pp. 1-22). InTech. <https://doi.org/10.5772/34877>
- Ruiz-Mirazo, J., Robles, A. B., & González-Rebollar, J. L. (2011). Two-year evaluation of fuelbreaks grazed by livestock in the wildfire prevention program in Andalusia (Spain). *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 141(1-2):13-22. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2011.02.002>
- Ruiz-Mirazo, J., Robles, A. B., Jiménez, R., Martínez-Moya, J. L., López-Quintanilla, J., & González-Rebollar, J. L. (2007). La prevención de incendios forestales mediante pastoreo controlado: el estado del arte en Andalucía. In:

- Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.) *Actas de la IV Conferência Internacional sobre Incendios Forestales - 4th International Wildland Fire Conference*. <http://hdl.handle.net/10261/42910>
- Ruiz-Mirazo, J., Robles, A. B., Ramos, M. E., & González Rebollar, J. L. (2005). Las áreas pasto-cortafuegos como experiencia de silvicultura preventiva en los espacios forestales y agroforestales mediterráneos: 1. Diseño. In: Sociedad Española para el Estudio de los Pastos (Eds.) *Libro de resúmenes de la XLV Reunión Científica de la SEEP* (Volume 1, pp. 333-343). <http://hdl.handle.net/10261/42776>
- Sales-Baptista, E., d'Abreu, M. C., & Ferraz-de-Oliveira, M. I. (2016). Overgrazing in the Montado? The need for monitoring grazing pressure at paddock scale. *Agroforestry Systems*, 90(1):57-68. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9785-3>
- Sales-Baptista, E., & Ferraz-de-Oliveira, M. I. (2021). Grazing in silvopastoral systems: multiple solutions for diversified benefits. *Agroforestry Systems*, 95(1): 1-6. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00581-8>
- Samojlik, T., Fedotova, A., & Kuijper, D. P. (2016). Transition from traditional to modern forest management shaped the spatial extent of cattle pasturing in Białowieża Primeval Forest in the nineteenth and twentieth centuries. *Ambio*, 45 (pp. 904-918). <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0795-4>
- Serrano, J., Marques, J., Shahidian, S., Carreira, E., Marques da Silva, J., Paixão, L., Paniagua, L. L., Moral, F., Ferraz de Oliveira, I., & Sales-Baptista, E. (2023). Sensing and Mapping the Effects of Cow Trampling on the Soil Compaction of the Montado Mediterranean Ecosystem. *Sensors*, 23(2): 888. <https://doi.org/10.3390/s23020888>
- Serrano, J., Shahidian, S., Machado, E., Paniagua, L. L., Carreira, E., Moral, F., & de Carvalho, M. (2021). Floristic composition: Dynamic biodiversity indicator of tree canopy effect on dryland and improved Mediterranean pastures. *Agriculture*, 11(11): 1128. <https://doi.org/10.3390/agriculture11111128>
- Serrano, J., Shahidian, S., Marques da Silva, J., Sales-Baptista, E., Ferraz de Oliveira, I., Lopes de Castro, J., & Carvalho, M. D. (2018). Tree influence on soil and pasture: Contribution of proximal sensing to pasture productivity and quality estimation in montado ecosystems. *International Journal of Remote Sensing*, 39(14): 4801-4829. <https://doi.org/10.1080/01431161.2017.1404166>
- Sharrow, S. H. (1997). The Biology of Silvopastoralism. *Agroforestry Notes* (USDA-NAC). Disponível em: <https://digitalcommons.unl.edu/agroforestrynotes/7>
- Smith, M. M., Bentrup, G., Kellerman, T., MacFarland, K., Straight, R., Ameyaw, L., & Stein, S. (2022). Silvopasture in the USA: A systematic review of natural resource professional and producer-reported benefits, challenges, and management activities. *Agric Ecosyst Environ*, 326: 107818. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107818>
- Stamou, A., Mitsopoulos, G., & Koutroulis, A. (2024). Proposed Methodology for Climate Change Adaptation of Water Infrastructures in the Mediterranean Region. *Environmental Processes*, 11(12): 1-26. <https://doi.org/10.1007/s40710-024-00691-w>
- Torres-Manso, F., Fernandes, P., Pinto, R., Botelho, H., & Monzon, A. (2014). Regional livestock grazing, human demography and fire incidence in the Portuguese landscape. *Forest Systems*, 23(1): 15-21. <https://doi.org/10.5424/fs/2014231-02758>
- Valladares, F., Laanisto, L., Niinemets, Ü., & Zavala, M. A. (2016). Shedding light on shade: ecological perspectives of understorey plant life. *Plant Ecology & Diversity*, 9(3): 237-251. <https://doi.org/10.1080/17550874.2016.1210262>
- Varela, E., Calatrava, J., Ruiz-Mirazo, J., Jiménez, R., & González-Rebollar, J. L. (2007). Valoración económica del pastoreo en términos de costes evitados en labores de prevención de incendios forestales. In: Organismo Autónomo de Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente (Eds.), *Actas de la IV Conferência Internacional sobre Incendios Forestales - 4th International Wildland Fire Conference*. <http://hdl.handle.net/10261/42937>

- Varela, E., Górriz-Mifsud, E., Ruiz-Mirazo, J., & López-i-Gelats, F. (2018). Payment for targeted grazing: Integrating local shepherds into wildfire prevention. *Forests*, 9(8): 464. <https://doi.org/10.3390/f9080464>
- Varela, E., Górriz-Mifsud, E., Ruiz-Mirazo, J., & López-i-Gelats, F. (2018). Payment for targeted grazing: Integrating local shepherds into wildfire prevention. *Forests*, 9(8): 464. <https://doi.org/10.3390/f9080464>
- Varga, A., Demeter, L., Ulicsni, V., Öllerer, K., Biró, M., Babai, D., & Molnár, Z. (2020). Prohibited, but still present: local and traditional knowledge about the practice and impact of forest grazing by domestic livestock in Hungary. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 16 (pp. 1-12). <https://doi.org/10.1186/s13002-020-00397-x>
- Vaz, P. G., Bugalho, M. N., & Fedriani, J. M. (2024). Grazing hinders seed dispersal during crop failure in a declining oak woodland. *Science of the Total Environment*, 907: 167835. ISSN: ISSN 0048-9697 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167835>
- Velamazán, M., Perea, R., & Bugalho, M. N. (2020). Ungulates and ecosystem services in Mediterranean woody systems: A semi-quantitative review. *Journal for Nature Conservation*, 55: 125837. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2020.125837>
- Villalba, J. J., Provenza, F. D., Hall, J. O., & Lisonbee, L. D. (2010). Selection of tannins by sheep in response to gastrointestinal nematode infection. *Journal of Animal Science*, 88(6): 2189-2198. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2272>
- WallisDeVries, M. F., Laca, E. A., & Demment, M. W. (1999). The importance of scale of patchiness for selectivity in grazing herbivores. *Oecologia*, 121 (pp. 355-363). <https://doi.org/10.1007/s004420050939>
- Weber, K. T., & Horst, S. (2011). Desertification and livestock grazing: The roles of sedentarization, mobility and rest. *Pastoralism: Research, Policy and Practice*, 1 (pp. 1-11). <https://doi.org/10.1186/2041-7136-1-19>
- Wessels-de Wit, S., & Schwabe, A. (2010). The fate of sheep-dispersed seeds: Plant species emergence and spatial patterns. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205(10): 656-665. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2010.04.010>