

Deposição de serrapilheira em Capões de Mata associados a turfeiras na Serra do Espinhaço Meridional - Parque Estadual do Rio Preto, MG

Litter deposition in island forests associated with peatlands in the Serra do Espinhaço Meridional - Rio Preto State Park, MG, Brazil

Deposición de arpillera en islas forestales asociadas a turberas en la Serra do Espinhaço Meridional - Parque Estadual do Rio Preto, MG, Brasil

Thamyres Sabrina Gonçalves
<https://orcid.org/0000-0002-0038-3561>
sabrina5thamy@yahoo.com.br

Instituto Estadual de Florestas (IEF), Diamantina, MG, Brasil

Carlos Victor Mendonça Filho
<https://orcid.org/0000-0003-4152-9034>
cvmendonca@gmail.com

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Diamantina, MG, Brasil

Alexandre Christófaros Silva
<http://orcid.org/0000-0003-0418-6175>
alexandre.christo@ufvjm.edu.br

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Diamantina, MG, Brasil

Resumo: Compreender a dinâmica evolutiva dos capões na paisagem pode subsidiar estratégias de conservação dos ecossistemas de turfeiras em montanhas tropicais e detalhar como diferentes elementos interagem na formação da paisagem. Estudou-se um ecossistema de turfeira na nascente do Rio Preto, em uma superfície de aplainamento conhecida como Chapadão do Couto, no Parque Estadual do Rio Preto (São Gonçalo do Rio Preto, MG) sob altitude de 1.600 m. Analisou-se dois capões de mata com predomínio de floresta estacional semidecidual, um inserido totalmente dentro da turfeira e outro na transição para o Campo Limpo Seco. O propósito foi investigar variações na quantidade e fracionamento de serrapilheira aportada em cada fragmento florestal em diferentes épocas do ano, para evidenciar respostas da floresta às distintas condições de inserção na turfeira e como isso afeta a dinâmica de equilíbrio funcional do ecossistema. Quatro coletas de serrapilheira foram realizadas no interior dos capões (jun./2018 a fev./2019) por meio da instalação de coletores de 1 m² confeccionados com tela de sombrite, suspensos a uma altura de 50 cm. Observou-se uma dinâmica de interações com padrões distintos entre os capões, sendo verificadas variações na serrapilheira com relação à intensidade e à quantidade da deposição e

dinâmica de deciduidade, esta mais associada às condições de umidade do solo do que à temperatura na superfície e outros aspectos da matéria orgânica do solo.

Palavras-chave: matéria orgânica do solo, ecologia funcional, fitogeografia, paisagem.

Abstract: Understanding the evolutionary dynamics of forest islands in the landscape can inform conservation strategies for peatland ecosystems in tropical mountains and specify how different elements interact in landscape formation. We studied a peatland ecosystem at the headwaters of the Preto River, on a plateau surface known as Chapadão do Couto, in the Rio Preto State Park (São Gonçalo do Rio Preto, MG) at an altitude of 1,600 m. We analyzed two forest islands with predominantly semideciduous seasonal forest, one entirely within the peatland and the other at the transition to mesic grassland. The purpose was to investigate variations in the amount and fractioning of litter in each forest fragment at different times of the year, to show responses of the forest to the different conditions of insertion in the peatland and how this affects the dynamics of functional balance of the ecosystem. Four sampling of litter were made within the forest islands (Jun./2018 to Feb./2019) by the aid of 1 m² collectors made of shade cloth, at a height of 50 cm. We observed a dynamic of interactions with distinct patterns among the forest islands, and also verified variations in the litter with respect to intensity and quantity of deposition, dynamics of deciduousness, this more associated with soil moisture conditions than the temperature at the surface and other features of the soil organic matter.

Keywords: soil organic matter, functional ecology, phytogeography, landscape.

Resumen: La comprensión de la dinámica evolutiva de las islas forestales en el paisaje puede servir de apoyo a las estrategias de conservación de los ecosistemas de turberas en las montañas tropicales y aclarar cómo interactúan los distintos elementos en la formación del paisaje. Estudiamos un ecosistema de turbera en la cabecera del río Preto, en una superficie de meseta conocida como Chapadão do Couto, en el Parque Estatal de Río Preto (São Gonçalo do Rio Preto, MG) a 1.600 m de altitud. Se analizaron dos áreas boscosas con predominio de bosque estacional semideciduo, una enteramente dentro de la turbera y la otra en la transición a campos mesicos. El objetivo era investigar las variaciones en la cantidad y el fraccionamiento de la hojarasca acumulada en cada fragmento de bosque en diferentes épocas del año, para poner de relieve las respuestas del bosque a las diferentes condiciones de inserción en la turbera y cómo esto afecta a la dinámica del equilibrio funcional del ecosistema. Se realizaron cuatro recogidas de hojarasca dentro de las islas forestales (Jun./2018 a Feb./2019) mediante la instalación de colectores de 1 m² realizados con tela de sombreado, suspendidos a una altura de 50 cm. Se observó una dinámica de interacciones con distintos patrones entre los bosques. Hubo variaciones en la hojarasca con respecto a la intensidad y la cantidad de deposición, la dinámica de la caducidad se asoció más a las condiciones de humedad del suelo que a la temperatura de la superficie y a otros aspectos de la materia orgánica del suelo.

Palabras clave: Materia orgánica del suelo, ecología funcional, fitogeografía, paisaje.

INTRODUÇÃO

Para compreender melhor a dinâmica funcional dos ecossistemas, é necessário investigar como se dão os processos de troca de energia e matéria entre os componentes bióticos e abióticos que os compõem. Partindo da necessidade de compressão científica da dinâmica funcional de ecossistemas, estudos sobre os processos de interação abaixo e

acima do solo intensificaram-se mundialmente nas últimas décadas (Gonçalves & Silva, 2018). Apesar disso, as pesquisas que atuam nessa perspectiva reiteradamente destacam que não é tarefa fácil compreender como essas relações se dão, seja pela dificuldade de mensurá-las ou de estabelecer até que ponto de fato elas são interdependentes e não apenas decorrentes de uma dinâmica caótica ou aleatória do sistema (Gonçalves, 2020). Assim, é praticamente impossível a mensuração de todos os componentes e elementos que atuam nessas interações, que teoricamente sustentam a dinâmica do equilíbrio funcional dos ecossistemas (Campos et al., 2008; Costa et al., 2015; Martins & Coutinho, 2010).

Diante disto, a serapilheira tem importância estratégica para investigação dos processos de interação água-solo-planta-atmosfera, visto que apresenta em sua composição tanto componentes bióticos quanto abióticos que atuam diretamente no processo de troca de energia e matéria no sistema, controlando muitas vezes a dinâmica de equilíbrio do ecossistema (Alves et al., 2006; Barbosa & Faria, 2006; Almeida, Luizão & Rodrigues, 2015; Gonçalves, 2019). A serapilheira é a principal fonte de matéria orgânica do solo em ecossistemas florestais, e está envolvida nos processos de incorporação de biomassa, decomposição, lixiviação e ciclagem de nutrientes, ciclo hidrológico, na ciclagem biogeoquímica dos elementos presentes nos processos de interação abaixo e acima do solo, na germinação de sementes, no estabelecimento de plântulas, na regeneração natural, entre outros. Enfim, a serapilheira é um resumo da dinâmica de matéria orgânica em solos florestais (Freire et al., 2010; Penna-Firme & Oliveira, 2017).

A biodiversidade vai além do conjunto de espécies que compõem o ambiente e engloba também as interações entre todos os processos que nele ocorre, portanto, a conservação de biodiversidade preserva não somente as espécies, mas, sobretudo as funções do ecossistema e os serviços ecossistêmicos (Jordano et al., 2006; Gonçalves, 2015). Comparado a outros aspectos do ecossistema, estudos com serapilheira são mais fáceis de serem executados, além de demandarem uma quantidade menor de investimentos em recursos humanos e financeiros (Penna-Firme & Oliveira, 2017), embora haja o problema da variação nas metodologias que dificultam comparações (Scoriza et al., 2012).

Dentre as várias riquezas que constituem o patrimônio da Biosfera da Serra do Espinhaço estão os ecossistemas de turfeiras que ocorrem nas depressões de superfícies aplainadas. A saturação com água (condição anaeróbica), a elevada acidez, o baixo teor de nutrientes e a resiliência dos tecidos vegetais inibem a ação dos microrganismos decompositores, favorecendo o acúmulo de matéria orgânica, o que leva à formação destes ecossistemas de importância singular na manutenção dos processos hidrológicos, uma vez que atuam na recarga do lençol freático, na regulação do fluxo de água das bacias hidrográficas e na estocagem de carbono no solo (Gonçalves et al., 2022).

Este trabalho teve o propósito de investigar as variações na quantidade e composição de serapilheira aportada em diferentes épocas do ano e como as distintas condições de inserção na turfeira afetam a dinâmica de equilíbrio funcional do ecossistema nos Capões de Mata da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM).

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de Estudo

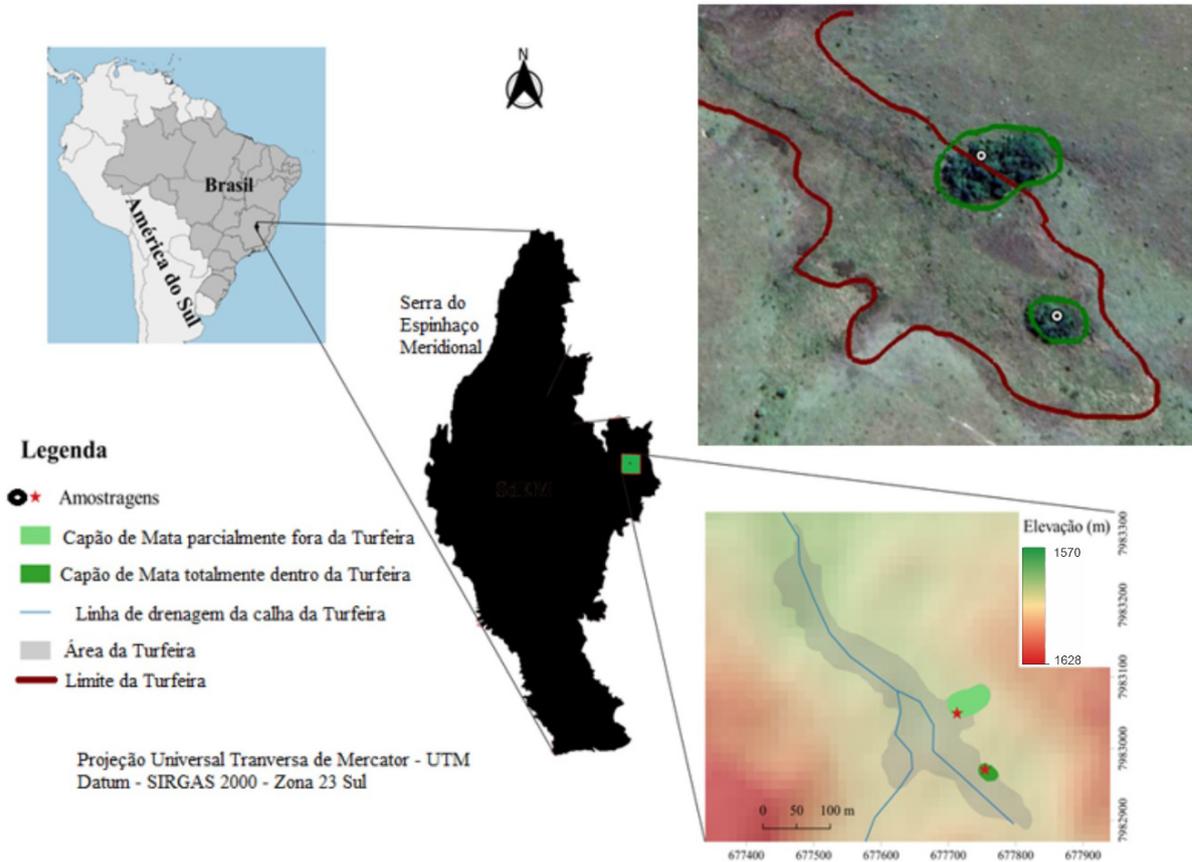
O estudo engloba dois Capões de Mata associados às linhas de drenagem do relevo na região das nascentes do Rio Preto, legalmente protegida por uma unidade de conservação de proteção integral que é o Parque Estadual do Rio Preto (MG), a 1.600 m de altitude (coordenadas de referência 18°14'5,60"S e 43°19'8,51"O). A classificação fitofisionômica desta vegetação é de Floresta Estacional Semidecidual, sendo entendida fitogeograficamente como uma das disjunções da Mata Atlântica na forma de enclave em meio ao bioma Cerrado (Ab'Sáber, 1967; Gonçalves et al., 2020).

Foram selecionados dois capões (Figura 1): o Capão A, uma pequena ilha florestal (500 m²), totalmente inserido na turfeira que forma a cabeceira da nascente do Rio Preto, e outro fragmento um pouco maior B (± 2.400 m²). Como os capões de mata (ilhas florestais) são pedogeomorfologicamente associados às turfeiras não é possível encontrar um fragmento que esteja completamente fora da área da turfeira.

O clima da região é Cwb (Köppen), onde a estação chuvosa, na primavera-verão, concentra 88% da precipitação, com média pluviométrica de 223,19 mm, (o mês de maior pluviosidade é dezembro, com média de 301 mm). A estação seca ocorre no inverno, entre junho e agosto, com uma precipitação média de 8,25 mm (o mês de menor pluviosidade média é julho com 4,07 mm). A precipitação média anual é de cerca de 1400 mm e a temperatura média anual é de 19°C (Gonçalves, 2021).

O relevo é forte ondulado a montanhoso nos vales que separam as superfícies de aplainamento, que apresentam colinas de relevo suave ondulado a ondulado, separadas por depressões, onde se encontram as turfeiras, nascentes de importantes cursos d'água da região (Gonçalves, 2021). A litologia das duas áreas é predominantemente quartzítica, com a presença de filitos e os solos das turfeiras são Organossolos, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Gonçalves et al., 2022). Neles se desenvolvem fitofisionomias do bioma Cerrado, que apresentam expressiva riqueza florística, funcional e estrutural (Gonçalves, 2021), além dos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual na forma de capões (Gonçalves et al., 2020). De acordo com a classificação dos domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil (Ab'Saber, 1967), a região se insere no domínio dos Chapadões tropicais, recobertos por Cerrados e penetrados por Matas de Galeria e Capões.

Figura 1: área de estudo na Serra do Espinhaço Meridional



AMOSTRAGEM E ANÁLISE DE DADOS

A coleta de serapilheira foi realizada por meio da instalação de coletores confeccionados com tela de sombrite de 1 m² (Fig. 2), suspensos a uma altura de 50 cm, para que fosse possível mensurar também a chuva de sementes na serapilheira ao longo do período estudado. No momento da instalação dos coletores, foram observadas as características de cada um dos locais de instalação com relação ao dossel e a estrutura vertical e horizontal da vegetação. No Capão A, onde o dossel era mais fechado e o lençol freático se encontrava na superfície do solo, foi instalado um único coletor no centro do fragmento. No Capão B foram instalados dois coletores, um em cada vértice no sentido norte-sul, observando aproximadamente 1 m de distância da borda da floresta - um deles foi instalado fora da turfeira, onde o dossel era descontínuo, em função de uma clareira aberta pela queda de uma grande árvore; o outro coletor foi instalado na parte interna do fragmento localizada dentro da turfeira, onde o dossel era fechado.

Em locais nos quais as quatro estações do ano são definidas, as coletas normalmente são realizadas em função da estação, ou seja, quatro amostragens ao longo do ano. Em locais em que as estações não são definidas, mas o regime de precipitação é definido,

comumente são realizadas duas amostragens, uma no período seco e outra no período chuvoso (Scoriza et al., 2012). Este trabalho, portanto, teve quatro coletas, nos meses de junho e julho de 2018, e janeiro e fevereiro de 2019, com intuito de amostrar no início e no fim das estações seca e chuvosa.

Em cada coleta o coletor foi completamente esvaziado e o material obtido foi analisado no Laboratório Integrado de Pesquisas Multiusuários do Vale do Jequitinhonha - LIPEMVALE, da UFVJM, onde passou por processo de secagem em estufa com circulação de ar a 40°C por 24 h. Em seguida, o material foi triado em fracionamento e pesado em balança de precisão, separando folhas, galhos (material lenhoso, incluindo cascas), material reprodutivo (sementes, flores, inflorescências, frutos) e detritos (fezes, carcaças de insetos e outros).

Figura 2: a) Modelo de coletor instalado para a amostragem de serapilheira; b) fracionamento da serapilheira.



RESULTADOS

No Capão de menor dimensão, onde foi instalado somente um coletor, o dossel encontrava-se totalmente fechado, coberto por árvores adultas, dentre as mais expressivas em altura e diâmetro no interior do fragmento, onde o nível freático se encontrava na superfície do solo. No Capão de transição entre a turfeira e o campo limpo úmido, de maior dimensão, na primeira coleta foi possível observar que a clareira afetou significativamente a produção de serapilheira em um dos coletores instalados (coletor 1), pois o coletor 2 produziu quase o triplo de serapilheira no mesmo período, isto é, entre os meses de maio e junho (Gráfico 1). No entanto, após um mês, na coleta de julho, os dois coletores produziram quantidade similar de serapilheira.

O período de maior produção de serapilheira foi janeiro de 2019, em função do maior intervalo entre as coletas. Foi possível observar que os dois coletores instalados no Capão B apresentaram quantidade similar de material interceptado pelos coletores, reiterando

a perspectiva de que apesar da abertura da clareira, o ecossistema possui resiliência para recuperar-se naturalmente de um distúrbio ecológico (Martins & Rodrigues, 1999). Além disso, a comparação entre os dois capões mostra que, apesar do longo intervalo entre as coletas, o acúmulo de serapilheira nos coletores foi maior no Capão B em relação ao A. No Capão B as espécies passam por um maior estresse hídrico em relação à comunidade de plantas do Capão A, totalmente inserido dentro da turfeira. Em nenhum dos capões notou-se deciduidade total das espécies em qualquer época do ano.

Gráfico 1: biomassa total de serapilheira coletada ao longo do período estudado.



Com relação ao material fracionado, a maior proporção foi de folhas, em todas as épocas de coleta e em todos os coletores. A maior quantidade de serapilheira foi obtida na estação seca (Gráfico 1), seguindo o padrão encontrado na maior parte dos estudos relacionados a serapilheira nas florestas tropicais (Bitar, Antonio, & Bianchini Jr, 2002; Pinto & Marques, 2003; Hora, Primavesi & Soares, 2008).

Analisando separadamente os capões e os coletores com relação à queda de folhas, é possível supor que a turfeira exerce influência no processo de deciduidade dos capões, pois o coletor instalado no Capão A apresentou uma quantidade menor de queda de folhas e uma menor variação na quantidade de folhas que caem ao longo do ano (Tab. 1). Os coletores instalados no Capão B apresentaram maior variação no índice de deciduidade foliar ao longo do ano, além de concentrarem uma queda maior de folhas na estação seca (Gráfico 2).

Gráfico 2: material foliar (g) interceptado pelos coletores em cada coleta.

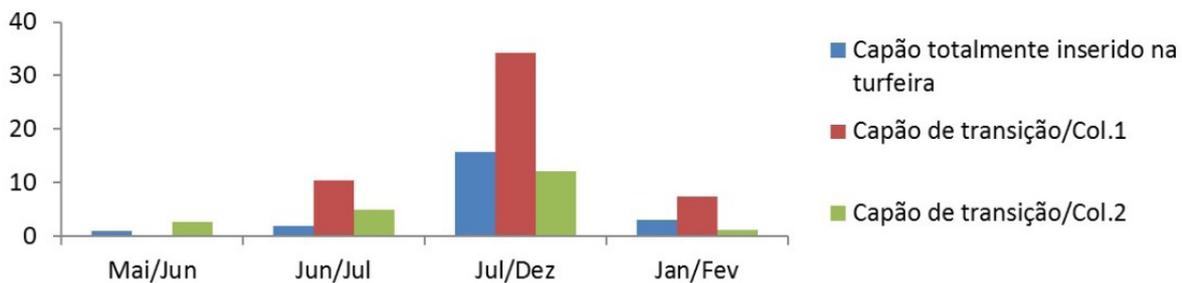


Tabela 1: massa foliar (g) na serapilheira de Capões de Mata de uma turfeira da SdEM. Teste de Significância Estatística: χ^2 (11,50) e p-valor (7,4%).

Coletores	Mai/Jun.	Jun./Jul.	Jul./Dez.	Jan./Fev.	Total
	-----massa foliar (g)-----				
Capão dentro da Turfeira	10,10	24,30	59,00	21,90	115,30
Capão Transição/Clareira	5,00	13,90	82,00	12,10	113,00
Capão Transição/Dossel	15,30	31,10	108,80	26,90	182,10
Total	30,40	69,30	249,80	60,90	410,40

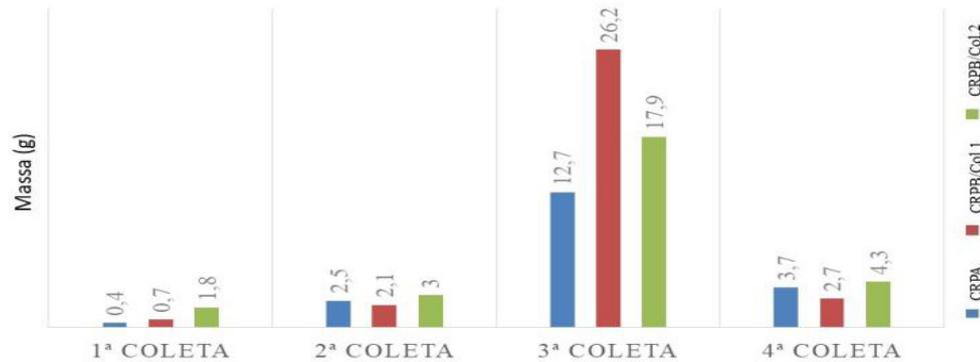
Com relação à queda de galhos, a influência da turfeira na deposição de serapilheira fica ainda mais evidente, encontrando-se no coletor 1 do Capão B mais que o dobro de material com relação ao coletor do Capão A (Gráfico 3). Além disto, destaca-se também a influência da composição florística e estrutura da vegetação no aporte de serapilheira, pois a menor quantidade de material da fração galhos coletado no coletor 2 do Capão B provavelmente se deve à dominância de bambus na área, que não produzem material lenhoso e sombreiam outras espécies dificultando a regeneração natural, que consequentemente afeta a composição da serapilheira. Vale ressaltar que a invasão por bambus tem ocorrido em diversos capões na mesma região (Gonçalves, 2021).

Gráfico 3: massa total (g) de material coletado na fração galhos ao longo de diferentes épocas do ano na serapilheira de Capões de Mata sobre influência de uma turfeira.



A quantidade de detritos encontrados na serapilheira igualmente corrobora a hipótese de que a turfeira influencia a deposição de serapilheira, sendo maior nos dois coletores do Capão B e concentrada no período de seca, variando muito pouco a quantidade de detritos encontrados ao longo dos demais períodos de coleta em todos os coletores (Gráfico 4).

Gráfico 4: quantidade total (g) de material coletado na fração detrito ao longo de diferentes épocas do ano na serapilheira de Capões de Mata sobre influência da turfeira.

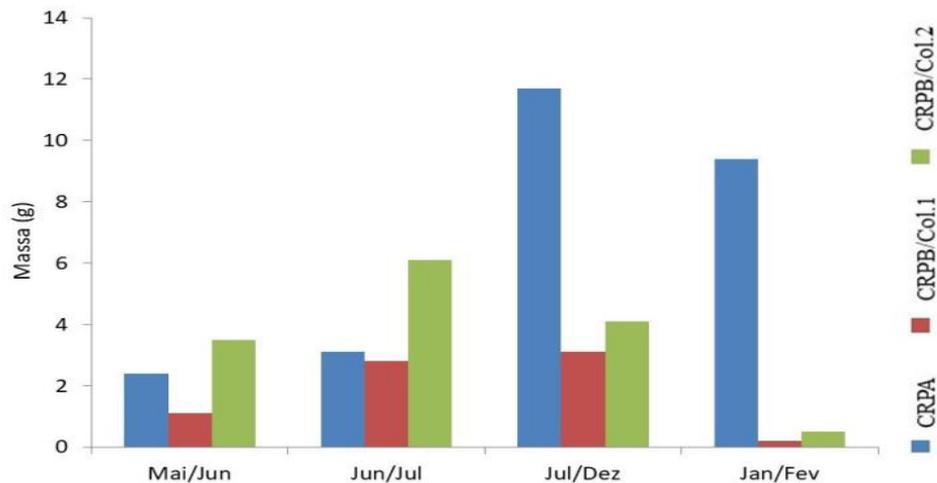


Em relação às quantidades de material reprodutivo amostrado em cada coletor, o Capão A teve destaque, pois produziu muito mais do que o interceptado pelos coletores instalados no Capão B (Tab. 2, Gráfico 5). Assim, é de supor que a fenologia reprodutiva da comunidade de plantas nos capões da região esteja também associada às oscilações do nível freático (teor de água no solo) e seja influenciada pelas condições de inserção do capão nas turfeiras.

Tabela 2: massa (g) de material reprodutivo coletado na serapilheira de Capões de Mata em diferentes condições de inserção em uma turfeira na SdEM. Teste de Significância Estatística: χ^2 (12,20) e Valor de P (5,8%).

Nº Espécies	Maio/Jun.	Jun./Jul.	Jul./Dez.	Jan./Fev.	Total
	-----g de material reprodutivo-----				
Capão Dentro da Turfeira	2,40	3,10	11,70	9,40	26,60
Capão Transição/Clareira	1,10	2,80	3,10	0,20	7,20
Capão Transição/Dossel	3,50	6,10	4,10	0,50	14,20
Total	7,00	12,00	18,90	10,10	48,00

Gráfico 5: massa total (g) de material reprodutivo coletado ao longo de diferentes épocas do ano na serapilheira de Capões de Mata na SdEM.



Nas observações de campo, algumas espécies foram encontradas em florescimento durante as coletas. Mas foi possível observar que não existe sincronia nem nos períodos de floração entre as diferentes espécies da comunidade em cada capão e nem intraespecífica entre os capões. A floração assíncrona sustenta a ideia da existência de um mecanismo de equilíbrio funcional intrínseco, pois além da similaridade florística entre os capões ser muito baixa (Coelho, 2014; Costa, 2017), as poucas espécies que são compartilhadas entre eles possuem variações temporais nas fenofases de cada população. Vale destacar que o material reprodutivo foi composto basicamente de sementes, contendo também uma pequena quantidade de inflorescências. Não foram encontradas flores na serapilheira em nenhuma das coletas do ano em quaisquer dos coletores. As flores da maioria das espécies são em sua maioria muito pequenas e podem ter sido quantificadas na fração detritos por estarem decompostas.

Um levantamento de estudos sobre serapilheira em florestas estacionais semidecíduais mostra que existe um padrão de correlação positiva entre a quantidade de sementes e a produção total de serapilheira (Toscan, Guimarães & Temponi, 2017), mas isso não foi identificado em nenhum dos capões estudados.

DISCUSSÃO

Em função das especificidades na dimensão e formato dos capões na Serra do Espinhaço Meridional compreendidos nesse estudo, que predeterminam uma intensidade amostral muito baixa se comparada a outros estudos em ecossistemas distintos, é limitada a comparação dos resultados. Neste sentido, sugere-se a realização de mais pesquisas que possam abranger outros capões, bem como escalas temporais mais amplas de coleta, para que se possa obter informações mais detalhadas sobre o processo de deposição de serapilheira nos capões da SdEM e suas influências na ecologia funcional de cada um deles.

Todavia, a escala de microhábitats deste estudo permite a compreensão da dinâmica ecológica funcional do ecossistema em diferentes nichos de ocorrência das espécies. As análises indicaram significância estatística no p-valor para todas as correlações de valores entre os capões e entre os coletores, mostrando que a associação com a turfeira e as condições pedogeomorfológicas conferem aos Capões da SdEM uma dinâmica ecológica que os distingue dentre as formações desta mesma fitofisionomia, revelando o quanto são importantes para conservação da natureza.

A deposição de serapilheira variou entre os coletores de acordo com as condições ambientais observadas e respondeu a um questionamento a respeito da classificação fitogeográfica da vegetação dos capões enquanto fragmentos de florestas estacionais semidecíduais (Soares-Filho, 2012), pois é recorrente a discussão relacionada ao nível de deciduidade da vegetação (Coelho, 2014, Gonçalves, 2015).

De fato, não foi observada nenhuma espécie arbórea caducifólia nos dois capões estudados, mas o aporte de serapilheira mostra que na estação seca a perda de material foliar se intensifica no capão de mata inserido na transição entre o ambiente úmido da turfeira e o ambiente mais seco, onde a camada de solo orgânico é menos profunda (Gonçalves, 2021).

O fato de ser um fragmento muito pequeno permite a avaliação da existência ou não de deciduidade em todas as árvores presentes no fragmento. É possível supor que as espécies das florestas estacionais semidecíduais dos Capões da Serra do Espinhaço têm sua deciduidade associada mais às condições de umidade do solo do que à temperatura na superfície, padrão similar ao das florestas estacionais subtropicais descrito por Higuchi et al. (2013).

A comunidade arbórea, portanto, é composta por espécies que, embora tenham a capacidade fisiológica de perda de folhas no caso de um estresse hídrico, as mantém quando a umidade no solo se conserva estável e o interior do fragmento permanece úmido, de modo que o grau de deciduidade da vegetação varia de acordo com a quantidade de água disponível (Rizzini, 1963; Tardieu & Simonneau, 1998; Furquim et al., 2018).

Apesar dos fragmentos possuírem consideráveis diferenças com relação ao tamanho e ao formato, a turfeira parece ter mais influência na deposição de serapilheira do que a abertura de clareiras e o efeito de borda. Nesse caso, pode ser que em formações florestais que ocorrem naturalmente de maneira fragmentada, a dinâmica funcional do ecossistema esteja mais relacionada com variáveis ambientais intrínsecas ao local do que com padrões espaciais dos fragmentos na paisagem (Portela & Santos, 2007).

O formato dos capões de mata está relacionado à condição de inserção pedogeomorfológica destes na vertente do relevo. Além disso, um estudo aprofundado da origem e evolução fitogeográfica desses fragmentos florestais mostra que cada uma dessas ilhas florestais é única em termos de estrutura e composição florística, características de solo e mineralogia (Gonçalves, 2021).

A capacidade de absorver um distúrbio como a abertura de uma clareira, em um período de apenas dois meses, condiz com a ideia de que os capões que colonizam os ecossistemas de turfeiras da SdEM, em meio ao Campo Limpo Úmido, ou entre o Campo Limpo Úmido e o Campo Limpo Seco, com diferentes dimensões e formatos, encontram-se

biogeograficamente estabilizados por mecanismos ecológicos (Cassemiro & Padiál, 2008), sem apresentar processo de expansão ou redução de sua área (Coelho et al., 2016; Coelho et al., 2017). No estudo de Gonçalves (2021) acerca do processo de origem e evolução fitogeográfica dos Capões de Mata, discutem-se várias questões relacionadas ao processo de expansão e retração dos capões da Cadeia do Espinhaço, como a expansão de formações mais abertas como Cerrados e a retração de formações florestadas da Mata Atlântica e suas fitofisionomias, como os Capões de Mata.

A quantidade de detritos encontrados na serapilheira igualmente corrobora a hipótese de que a turfeira influencia a deposição de serapilheira, sendo maior nos dois coletores do Capão B e concentrada no período de seca, variando muito pouco a quantidade de detritos encontrados ao longo dos demais períodos de coleta em todos os coletores. Quanto à sua composição específica é importante destacar que este material se apresentou muito diversificado em todas as coletas e igualmente entre os capões. Contém fezes de animais, carcaças de insetos, penas de pássaros, material lenhoso decomposto (pó) e detritos não identificáveis, o que sugere uma intensa atividade biológica na serapilheira durante o ano todo nos capões. Isto pode estar relacionado a um dos fatores que mais chama atenção dentre as características da estrutura fitossociológica vertical da floresta em todos os capões estudados, que é a variedade de estratos e diversidade de formas de vida, contendo árvores emergentes, do dossel e sub-bosque, estrato arbustivo-herbáceo, epífitas e lianas, além de briófitas, pteridófitas, musgos, líquens e fungos. Esta diversificação permite a ocorrência de nichos potenciais e meios de exploração dos recursos pelos organismos, resultando no aumento da diversidade funcional do ecossistema (Gonçalves, 2021).

A quantidade de material reprodutivo foi a fração que mais variou entre as épocas de coleta e entre os capões, ratificando a heterogeneidade ambiental entre os Capões da SdEM apontada por outros estudos (Pereira et al., 2013; Coelho, 2014, Costa, 2017), bem como a variação fenológica das comunidades florestais em cada capão em relação às fases reprodutivas das espécies (Gonçalves, 2021). O padrão fenológico apresentado pela quantificação do material reprodutivo coletado de cada um destes capões demonstra uma fenologia reprodutiva assíncrona ao longo do ano, pelo menos com relação à intensidade das fases reprodutivas. Esta falta de sincronia tem efeito sobre a fauna, considerando-se que a produção de material reprodutivo constante ao longo do ano, mesmo que em quantidades às vezes muito pequenas, propicia fonte de alimento para dispersores e polinizadores, em épocas em que o Campo Limpo Úmido que circunda os capões porventura não tenha tais recursos a ofertar para os animais, induzindo ao longo do tempo diferentes interações coevolutivas no contexto animal-plantas em cada um destes capões (Jordano et al., 2006).

Um levantamento do estado da arte na pesquisa sobre polinizadores e visitantes florais da Cadeia do Espinhaço (Queiroz et al., 2019) aponta que vários grupos taxonômicos que ocorrem abundantemente na região estão subamostrados, dentre estes os que são amostrados com frequência nos capões como as famílias botânicas Rubiaceae, Sapindaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Myrtaceae, sugerindo que a fenologia da comunidade de plantas nos capões é de suma importância para a compreensão da biogeografia da SdEM. Os dados deste estudo constituem assim relevante contribuição ao

evidenciar que o estabelecimento dos capões provavelmente envolve mecanismos de integração geossistêmica entre os fragmentos e as áreas abertas que os circundam, mediadas pela interação entre as comunidades de plantas de cada uma delas com a movimentação da fauna silvestre entre as áreas.

CONCLUSÕES

Este estudo permitiu inferir que a dinâmica das interações entre o que acontece na superfície e abaixo segue padrões distintos entre os capões. No interior de cada fragmento existem mecanismos associados a fatores ambientais locais, bióticos e abióticos que afetam a intensidade da deposição de serrapilheira, a quantidade de material reprodutivo presente e a dinâmica da deciduidade na vegetação.

A influência da turfeira na fitogeografia, na biogeografia e nos mecanismos de ecologia e diversidade é evidente, mostrando uma associação que influi sobre os processos de deposição de matéria orgânica, seja com relação ao material foliar, lenhoso ou reprodutivo, definindo inclusive o caráter perenifólio da vegetação em uma fitofisionomia de floresta estacional se o capão estiver totalmente inserido no ambiente de turfeira. Todavia, essa estacionalidade passa a existir na medida em que o fragmento se expande para uma área de transição entre o ecossistema de turfeira e a área de vegetação campestre, não necessariamente tornando-se caducifólia, mas intensificando o processo de deposição de serrapilheira. Conclui-se, portanto, que cada capão é único, cada mecanismo está relacionado ao contexto de inserção pedogeomorfológica na paisagem e a manutenção dos serviços ecossistêmicos está condicionada à ecologia funcional.

Os Capões da SdEM constituem verdadeiros laboratórios naturais para o estudo de teorias ecológicas tais como teoria de nicho, biogeografia de ilhas, teoria neutra, teoria de refúgios florestais, teoria do caos, e preservar essas florestas é garantir a possibilidade de que se compreenda melhor a história natural do contato fitogeográfico entre Campos Limpos, Campos Rupestres e as disjunções da Mata Atlântica pelos chapadões dos Cerrados no Brasil Central.

REFERÊNCIAS

- Ab'Sáber, A.N. (1967). Domínios morfoclimáticos e províncias fitogeográficas do Brasil. *Revista Orientação, Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo (IGEOG/USP)*, 3, 45-48.
- Almeida, E.J., Luizão, F., & Rodrigues, D.J. (2015). Produção de serrapilheira em florestas intactas e exploradas seletivamente no sul da Amazônia em função da área basal da vegetação e da densidade de plantas. *Acta Amazonica*, 45(2), 157-166.
- Alves, A.R., Souto, J.S., Souto, P.C., & de Holanda, A.C. (2006). Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, 6(2), 194-203.
- Barbosa, J.H.C., & de Faria, S.M. (2006). Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia*, 57(3), 461-476.

- Bitar, A.L., Antonio, R.M., & Bianchini Jr, I. (2002). Degradação Anaeróbia de Folhas e Galhos, Cascas e Serrapilheira. *Acta Limnol. Bras.*, 14(2), 17-26.
- Campos, E.H., Alves, R.R., Serato, D.S., Rodrigues, G.S.D.S.C., & Rodrigues, S.C. (2008). Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado stricto sensu em Uberlândia-MG. *Sociedade & Natureza*, 20(1), 189-203.
- Casemiro, F.A., & Padial, A.A. (2008). Teoria neutra da biodiversidade e biogeografia: Aspectos teóricos, impactos na literatura e perspectivas. *Oecologia Brasiliensis*, 12(4), 9.
- Coelho, M.S. (2014). *Capões de Mata da Cadeia do Espinhaço: padrões e processos ecológicos*. Tese de Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre, Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG, Belo Horizonte, MG, Brasil. Recuperado de <http://hdl.handle.net/1843/BUBD-9VZGWB>
- Coelho, M.S., Fernandes, G.W., Pacheco, P., Diniz, V., ... & Negreiros, D. (2016). Archipelago of montane forests surrounded by rupestrian grasslands: new insights and perspectives. In G.W. Fernandes (Ed.). *Ecology and Conservation of mountain-top grasslands in Brazil*. (pp. 129-146). New York: Springer.
- Coelho, M.S., Fernandes, G.W., Perillo, L.N., & Siqueira Neves, F. (2017). Capões de Mata: Arquipélagos florestais pouco conhecidos e ameaçados. *Revista MG Biota*, 1(1), 23-34.
- Costa, J.T.F., Silva, L.S., Alves, A.R., Holanda, A.C., Leite, E.M., & Nunes, A.K.A. (2015). Avaliação da serapilheira em área de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia sul do Piauí. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 10(1), 13-19.
- Costa, T.R. (2017). *Análise florístico-estrutural, relação vegetação-ambiente e transição floresta-campo das matas de galeria do Parque Nacional das Sempre-Vivas (PNSV), MG*. Dissertação de Mestrado em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Diamantina, MG, Brasil. Recuperado de <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/1744>
- Freire, J.D.L., Júnior, D., Batista, J.C., Lira, M.D.A., Ferreira, R.L.C., Santos, M.V.F.D., & Freitas, E.V.D. (2010). Deposição e composição química de serrapilheira em um bosque de sabiá. *Revista brasileira de Zootecnia*, 39(8), 1650-1658.
- Furquim, L.C., dos Santos, M.P., de Andrade, C.A.O., de Oliveira, L.A., & Evangelista, A.W.P. (2018). Relação entre plantas nativas do cerrado e água. *Científic@Multidisciplinary Journal*, 5(2), 146-156.
- Gonçalves, T.S. (2015). Interações ecológicas e evolutivas entre: plantas, herbívoros e seus inimigos naturais. *Agropecuária Científica no Semiárido*, 11(3), 1-9.
- Gonçalves, T.S., & Silva, A.C. (2018). Em busca do estado da arte na geração de conhecimentos geossistêmicos para a ciência do solo. *Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas*, 27(2), 205-216.
- Gonçalves, T.S. (2019). O estado da arte em ecologia do solo. *Holos Environment*, 19(1), 70-82.
- Gonçalves, T.S. (2020). A teoria do caos na ecologia. *Diversitas Journal*, 5(4), 2571-2585.
- Gonçalves, T.S., Silva, A.C., Mendonça Filho, C.V., Costa, C.R., & Braga, I.L. (2020). Os Capões da Floresta Estacional Semidecidual nos Cerrados e Campos Rupestres da Cadeia do Espinhaço. *Jornal Internacional de Geociência, Engenharia e Tecnologia*, 1(1), 43-48.
- Gonçalves, T.S. (2021). *Origem e evolução fitogeográfica dos capões de mata associados aos ecossistemas de turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional-MG*. Tese de Doutorado em Produção Vegetal. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, Diamantina, MG, Brasil. Recuperado de <http://acervo.ufvjm.edu.br/jspui/handle/1/3016>
- Gonçalves, T.S., da Silva, A.C., Costa, C.R., Terra, I.H., & Barral, U.M. (2022). Uma década de pesquisas nas turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional. *Revista Mineira de Recursos Hídricos*, 3(1), 1-28.
- Higuchi, P., da Silva, A.C., Budke, J.C., Mantovani, A., da Costa Bortoluzzi, R.L., & Ziger, A.A. (2013). Influência do clima e de rotas migratórias de espécies arbóreas sobre o padrão fitogeográfico de florestas na região sul do Brasil. *Ciência Florestal*, 23(4), 539-553.

- Hora, R.C.D., Primavesi, O., & Soares, J.J. (2008). Contribuição das folhas de lianas na produção de serapilheira em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos, SP. *Brazilian Journal of Botany*, 31(2), 277-285.
- Jordano, P., Galetti, M., Pizo, M.A., & Silva, W.R. (2006). Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à Biologia da Conservação. In C.F. Duarte, H.G. Bergallo, & M.A. Santos (eds.). *Biologia da conservação: essências*. (pp. 41 1-436). São Paulo: RiMa.
- Martins, R.P., & Coutinho, F.Â. (2010). Possibilidades e limitações da análise e síntese em Ecologia: uma discussão necessária na formação de ecólogos. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, 7(12), 36-54.
- Martins, S.V., & Rodrigues, R. R. (1999). Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica*, 22(3), 405-412.
- Penna-Firme, R., & de Oliveira, R.R. (2017). Indicadores de funcionalidade ecossistêmica: integrando os processos de produção e decomposição de serapilheira. *Revista Botânica do Instituto Anchieta de Pesquisas*, 70(1), 209-220.
- Pereira, G.H.A., Pereira, M.G., dos Anjos, L.H.C., de Azevedo Amorim, T., & Menezes, C.E.G. (2013). Decomposição da serapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. *Bioscience Journal*, 29(5), 1317-1327.
- Pinto, C.B., & Marques, R. (2003). Aporte de nutrientes por frações da serapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da Floresta Atlântica. *Revista Floresta*, 33(3), 257-264.
- Portela, R.D.C.Q., & Santos, F.A.M.D. (2007). Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. *Brazilian Journal of Botany*, 30(2), 271-280.
- Queiroz, S.N.D.P., Pacheco, M.A.D.C.M., Sant'ana, L.P., Da Cruz, C.C., Oliveira, C.N.S., Sincurá, Y. R., Rech, A.R. (2019). Polinizadores e visitantes florais da Cadeia do Espinhaço: o estado da arte. *Revista Espinhaço*, 7(2), 12-26.
- Rizzini, C.T. (1963). Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica do Brasil. *Revista Brasileira de Geografia*, 25(1), 1-151.
- Scoriza, R.N., Pereira, M.G., Pereira, G.H.A., Machado, D.L., & Silva, E.D. (2012). Métodos para coleta e análise de serapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. *Floresta e Ambiente*, 2(2), 1-18.
- Soares-Filho, A.O. (2012). *Fitogeografia e estrutura das florestas estacionais decíduais no Brasil*. Tese de Doutorado em Botânica, Universidade Estadual de Feira de Santana, UEFS, Feira de Santana, BA, Brasil. Recuperado de <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1037>
- Tardieu, F., & Simonneau, T. (1998). Variability among species of stomatal control under fluctuating soil water status and evaporative demand: modelling isohydric and anisohydric behaviours. *Journal of Experimental Botany*, 49(1), 419-432.
- Toscan, M.A.G., Guimarães, A.T.B., & Temponi, L.G. (2017). Caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de floresta estacional semidecidual, Paraná. *Ciência Florestal*, 27(2), 415-427.

Recebido em 04/out./2022

Aceito em 18/jan./2023

Publicado em 01/set./2023