
**COMO CONTER INCÊNDIOS EM TURFEIRAS TROPICAIS? UM ESTUDO DE
CASO EM UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE RESTINGA
*HOW TO CONTAIN FIRES IN TROPICAL PEATLANDS? A CASE STUDY IN
RESTINGA CONSERVATION UNIT***

Dyana Wislly Inácio Pereira¹
Marcelo Lucas Rodrigues Costalonga¹
Rafaela Duda²

RESUMO: Turfeiras são ecossistemas raros e ecologicamente importantes formados pela semi-decomposição de matéria orgânica em áreas alagadiças, ocupando cerca de 0,1% do território brasileiro, com significativa presença no Espírito Santo. No Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), turfeiras presentes em Brejos Arbustivos e Herbáceos sofrem grande risco de combustão, pois são áreas suscetíveis a incêndios, especialmente durante secas, devido ao acúmulo de matéria orgânica inflamável. Sendo assim, visou-se mapear e caracterizar zonas turfeiras do PEPCV, situado em Guarapari, Espírito Santo, para auxiliar órgãos competentes na prevenção, combate e controle de incêndios florestais nesta Unidade de Conservação. Foi feito o mapeamento das turfeiras usando Quantum GIS e a caracterização do solo por meio da coleta de amostras em seis pontos distintos para posterior análise e determinação do tipo de matéria orgânica presente, utilizando o Índice de Pirofosfato e a Escala de Decomposição de Von Post para classificação do solo como fíbrico, hêmico ou sáprico. A partir da análise de seis perfis de solo sob diversas condições ambientais, constatou-se que locais próximos à água mostraram maior decomposição, enquanto áreas secas apresentaram taxas menores. Ademais, alterações climáticas influenciam a decomposição, pois em períodos de seca há redução na taxa de decomposição e maior preservação de material orgânico, enquanto chuvas leves promovem seu aumento, tornando a turfa inflamável. Neste estudo, a maioria dos perfis mostra-se suscetível a incêndios e um ponto atua como amplificador, exigindo atenção especial quanto à sensibilidade desta área às queimadas.

Palavras-chave: Mata Atlântica; Conservação; Queimadas; Monitoramento.

ABSTRACT: Peatlands are rare and ecologically important ecosystems formed by the semi-decomposition of organic matter in flooded areas, occupying around 0.1% of the Brazilian territory, with a significant presence in Espírito Santo. In Paulo César Vinha State Park (PEPCV), peatlands present in shrubby and herbaceous marshes are at great risk of combustion, as they are areas susceptible to fires, especially during droughts, due to the accumulation of flammable organic matter. Therefore, the aim was to map and characterize peatland areas of the PEPCV, located in Guarapari, Espírito Santo, to assist competent bodies in the prevention, combat and control of forest fires in this conservation unit. The peatlands were mapped using Quantum GIS and the soil

¹ Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. dyanawisllyip@gmail.com.

¹ Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. marcelolrc06@gmail.com.

² Centro Universitário Salesiano. Vitória/ES, Brasil. rpaes@ucv.edu.br.

was characterized by collecting samples at six different points for later analysis and determination of the type of organic matter present, using the Pyrophosphate Index and the Von Post Decomposition Scale to classify the soil as fibric, hemic or sapric. Based on the analysis of six soil profiles under different environmental conditions, it was found that areas close to water showed greater decomposition, while dry areas showed lower rates. Furthermore, climate change influences decomposition, since during dry periods there is a reduction in the decomposition rate and greater preservation of organic material, while light rains promote its increase, making the peat flammable. In this study, most of the profiles are susceptible to fires and one point acts as an amplifier, requiring special attention regarding the sensitivity of this area to fires. **Keywords:** Atlantic Forest; Conservation; Burning; Monitoring.

1 INTRODUÇÃO

As turfeiras são comumente consideradas produtos oriundos da semi-decomposição natural da matéria orgânica proveniente de vegetais, cujo processo ocorre em áreas alagadiças sob condições especiais de umidade e temperatura (Aspe, 2013). Também são descritas como de aspecto pastoso, com baixa viscosidade, coloração variando entre o castanho claro ao escuro, com estrutura vegetal preservada, como presença de restos de galhos e troncos semi-decompostos distribuídos de forma dispersa (CPRM, 2015). Portanto, as turfeiras são ecossistemas sazonais de grande originalidade e complexidade estrutural e florística, com características de solos permanentemente saturados por água, normalmente ácidos, pobres em nutrientes, frios e de pouca oxigenação (Neto et al., 2021).

Pontevedra-Pombal & Martinez-Cortizas (2004) definem turfas como sendo um ecossistema úmido, composto principalmente por plantas higrófilas que, ao crescerem e se sucederem no tempo e no espaço, acumulam grande quantidade de matéria vegetal morta. Sendo assim, a vegetação desse tipo de habitat retém grandes massas de água, um serviço ecossistêmico de grande relevância social, que permite outros importantes serviços ecossistêmicos, como o sequestro de carbono e o refúgio de biodiversidade (Neto et al., 2021). Além disso, o fato de o carbono ser armazenado torna-o um agente duplo, em que seu sequestro é benéfico, porém quando ocorrem os incêndios, tanto naturais quanto antropogênicos, esse elemento é liberado junto a outros componentes químicos prejudiciais como o metano, monóxido de carbono e nitroso de oxigênio (Fearnside, 2002).

No entanto, as zonas turfeiras são consideradas habitats de escassa representação em nível mundial, ocupando cerca de 420 milhões de hectares, dos quais cerca de dois terços se localizam na Rússia e no Canadá, enquanto nos ambientes tropicais, as turfeiras são menos comuns, onde pouco mais de 0,1% está presente no território brasileiro, ocorrendo em planícies fluviais e mangues (Silva et al., 2009). Posto isso, na Região Sudeste do Brasil, a maior reserva inferida situa-se no Espírito Santo (ES), no trecho do Baixo Rio Doce e vales adjacentes aos rios Itabapoana e Preto (Aspe, 2013).

Além disso, no Espírito Santo há também o Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), uma Unidade de Conservação onde há formação de turfeiras tropicais de ambientes com fitofisionomias distintas, formando um material orgânico muito propenso a incêndios, o que torna esses ambientes uma das principais ameaças

devido ao alto risco de combustão, sobretudo nos períodos de estiagem (IEMA, 2016). Embora o risco de inflamação seja elevado, não foram encontrados registros desse tipo de estudo ou mesmo a caracterização das turfeiras presentes no parque. Em contrapartida, a partir do entendimento da localização, das características dos combustíveis florestais, da topografia, clima e teor de umidade, a compreensão do processo de queima e propagação dos incêndios é facilitado (Almeida, s.d.).

Ainda, Dalcumune e Santos (2005) afirmam que o mapeamento de áreas com propensão à ocorrência de combustão auxilia na análise rápida e assertiva na tomada de decisão pelos Órgãos Ambientais competentes. Portanto, Carvalho (2021) reforça a necessidade de estudos voltados para o mapeamento das áreas de matéria orgânica inflamável, para que possam auxiliar na prevenção e remediação dos incêndios. Ademais, a ocorrência de grandes incêndios florestais em Unidades de Conservação são um dos tantos problemas ambientais enfrentados no Brasil, atuando de forma descontrolada, prejudicando além da manutenção de processos ecológicos, à conservação da biodiversidade, sendo causados na maioria das vezes por ação humana e em condições ambientais favoráveis, como períodos de seca (Costa, 2017).

Sendo assim, o presente estudo visa mapear e caracterizar as zonas turfeiras do Parque Estadual Paulo César Vinha, situado em Guarapari, Espírito Santo, a fim de auxiliar os órgãos competentes na prevenção, combate e controle de queimadas e incêndios florestais na Unidade de Conservação.

2 METODOLOGIA

2.1 ÁREA DE ESTUDO

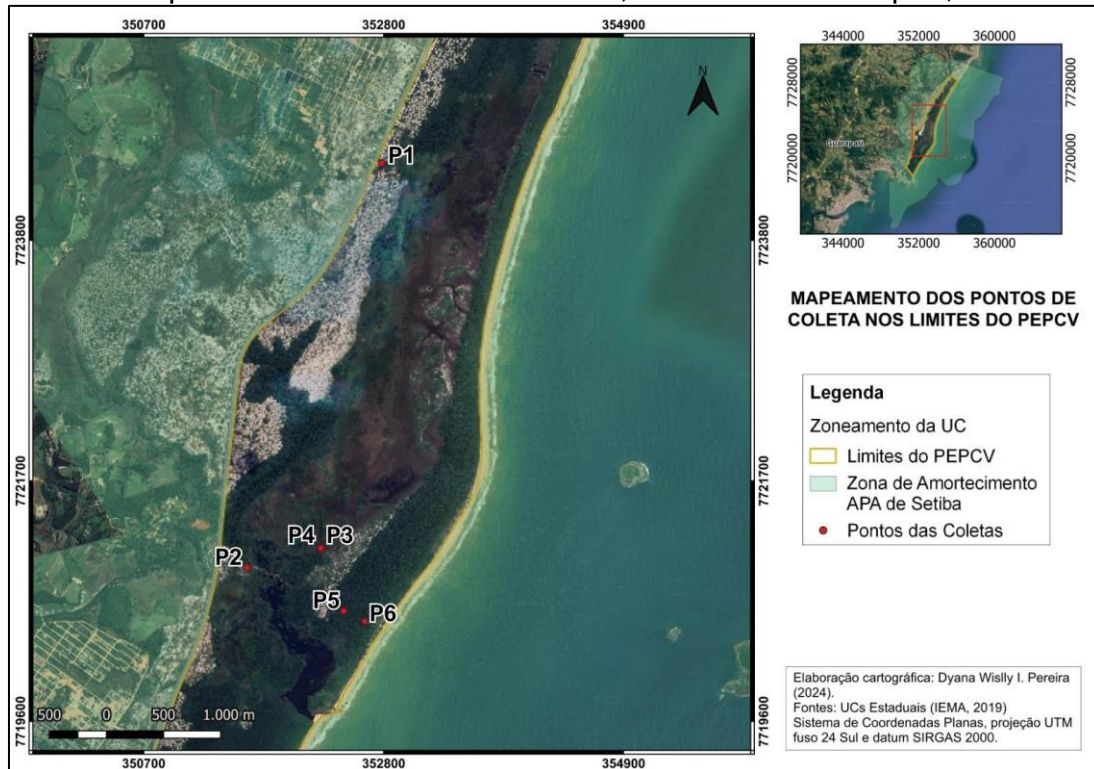
O projeto foi realizado no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), situado no município de Guarapari, no litoral do Espírito Santo, criado em 1990 com o intuito de preservação da Mata de Restinga, que é um dos ecossistemas mais ameaçados da Mata Atlântica (IEMA, 2023). O parque está situado entre as coordenadas 20°33'-20°38'S e 40°23'-40°26'W, além de contar com 1.500 hectares, sendo composto por dez tipos de vegetações, sendo elas: Formação Herbácea não Inundável, Formação Herbácea Inundável, Formação Herbácea Inundada, Formação Arbustiva Fechada não Inundável, Formação Arbustiva Fechada Inundável, Formação Arbustiva Aberta não Inundável, Formação Arbustiva Aberta Inundável, Formação Florestal não Inundável, Formação Florestal Inundável, Formação Florestal Inundada (Pereira e Menezes, 2023), sendo estas vegetações importantes para a constituição de turfeiras e, conseqüentemente, alvos deste estudo.

2.2 MAPEAMENTO

O mapeamento das turfas foi baseado no quarto capítulo do "Encarte do Plano de Manejo do PEPCV" (2016), que contém mapas previamente elaborados com divisão das vegetações presentes no local, e no livro "Restinga no Espírito Santo: Vegetação, Flora e Distribuição Geográfica das Espécies" (2023), para a nomenclatura atualizada das fitofisionomias encontradas no parque. Além disso, para efetivação dos mapas com as regiões turfeiras devidamente marcadas, usou-se o Quantum GIS (QGIS) versão 3.28.15, que é um *software* de código aberto e gratuito que serve para processar dados geoespaciais comumente utilizados para as atividades de

mapeamento (Santos, 2017). Portanto, estabeleceu-se seis perfis de turfeiras representativas amostradas como: P1 – Formação Arbustiva Aberta Inundável; P2, P3 e P4 – Formação Herbácea Inundável; P5 e P6 – Formação Florestal não Inundável (Figura 1), cujas coordenadas encontram-se no quadro 1.

Figura 1 – Localização dos seis perfis de turfeiras dos organossolos amostrados no Parque Estadual Paulo César Vinha, situado em Guarapari, ES



Fonte: Elaborado pelos autores.

Quadro 1 – Locais de descrição e amostragem dos organossolos do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES

Perfil	Coordenadas geográficas UTM
P1	7724526 N 352804 E
P2	7720944 N 351597 E
P3	7721109 N 352261 E
P4	7721117 N 352250 E
P5	7720562 N 352453 E
P6	7720470 N 352638 E

Fonte: Elaborado pelos autores.

O perfil P1 situa-se em uma leve depressão composta por grandes árvores de copas fechadas, desencadeando um sombreamento e clima mais controlado. Há presença

de vegetação rasteira de pteridófitas e outras espécies de pequeno porte. Além do mais, nesse ponto há cursos d'água que passam próximos à área, que sofrem influência da maré, garantindo umidade e odor salobro à turfa. Ademais, por conta da vazão dos rios, nesse ponto o substrato possui grande quantidade de matéria orgânica em diferentes estágios de decomposição, formado principalmente por material lenhoso.

Já as turfeiras localizadas nos perfis P2, P3 e P4 estão situadas em ambiente plano, com solo parcialmente alagado-arenoso, e vegetação típica de Restinga, composta por espécies vegetais de porte diverso, desde gramíneas até árvores lenhosas no P2, e plantas de brejo como no P3 e P4. Ainda, em relação aos quadrantes 3 e 4, por estarem situados próximos a uma Formação Herbácea Inundada, se tem uma maior vazão dos corpos hídricos, em que P3 sofre menor influência se comparado a P4. Por fim, os perfis P5 e P6, também localizados em pontos mais planos, estão posicionados em ambientes de mata fechada, com vegetação rasteira fraca, presença de bromélias e muitas raízes, que leva a uma espessa camada de matéria orgânica seca misturada ao solo bastante arenoso. Além disso, esses quadrantes são diferentes dos outros pontos, pois não sofrem influência direta de corpos hídricos.

2.3 CARACTERIZAÇÃO

Na execução da caracterização do solo, foi adotada como base o Manual de Métodos de Análise de Solo (EMBRAPA, 2017). Esse material contém explicações de procedimentos de análise voltados para a decomposição do solo, como o Índice de Pirofosfato (IP) e a escala de Von Post (VP), a qual é um dos fatores que influenciam a formação das turfas.

Sendo assim, foram feitas oito campanhas de coletas de solo entre março e abril de 2024, em seis pontos amostrais de diferentes ambientes, com quadrantes de 25m² cada. Em cada ponto extraiu-se nove amostras de 100ml de solo, resultando em um total de 432 amostras (8 campanhas x 6 pontos x 9 amostras). Ademais, esse procedimento possibilitou uma maior variabilidade de resultados junto da verificação da influência da sazonalidade sobre as formações de turfas e seu desencadeamento dos incêndios.

Em relação às condições climáticas, ao iniciar as campanhas no parque, notou-se que houve chuvas na semana antecedente à primeira campanha, fator que deixou o solo mais úmido e encharcado. A partir da segunda campanha, o solo ainda encontrava-se úmido, já que o local entrou em processo de drenagem por evaporação, devido aos dias prolongados de muito calor, tornando-se mais seco à medida que as campanhas avançavam até a quinta coleta. Contudo, na semana anterior à sexta coleta, o tempo chuvoso retornou, dando início a chuvas amenas, estendendo-se até a sétima campanha. Por fim, na semana da última campanha, não choveu, o que permitiu o solo estar levemente úmido.

2.4 ÍNDICE DE PIROFOSFATO

A matéria orgânica confere ao solo uma coloração particular que normalmente varia de preta a cinzenta muito escura, e até mesmo brunada. O IP de sódio está relacionado ao grau de humificação da matéria orgânica do solo, contribuindo assim

para a complementação na identificação do material de solo como fíbrico, hêmico ou sáprico. Para isso, avalia-se a coloração de líquido extraído da amostra de solo, comparando com os números de valor e croma na carta de cores de Munsell (EMBRAPA, 2017).

Posto isso, nesse procedimento fez-se a separação de nove amostras de solo coletadas em cada um dos seis pontos. Posteriormente, uma alíquota de 3mg de solo foi misturada a 1g de pirofosfato de sódio e 4ml de água destilada em um béquer de 50ml. Deixou-se a solução descansar por uma noite e após, solubilizou-se a mistura com água destilada e transferiu-se o líquido resultante para uma placa de Petri com papel absorvente, deixando-o em descanso por 30 segundos para melhor absorção do soluto. Por último, retirou o excesso do papel, deixando-o em descanso por mais 10 minutos. Posto isso, com o papel absorvente parcialmente seco, realizou-se a leitura da cor na carta de Munsell, em que obteve-se os valores de croma e valor, usados para o cálculo de índice de pirofosfato, sendo que $(IP) = \text{valor} - \text{croma}$ (EMBRAPA, 2017). Com o valor de IP em mãos, os solos cujos resultados foram iguais ou maiores que 5 foram considerados fíbricos, valores iguais a 4 sugerem solos hêmicos e índices iguais ou abaixo de 3 apontam para solos sápricos (EMBRAPA, 2017).

2.5 PROCEDIMENTO DA ESCALA DE DECOMPOSIÇÃO DE VON POST

Os resíduos vegetais depositados e/ou adicionados ao solo passam por processos de alteração que incluem a decomposição e a humificação em diferentes graus. Para sua determinação, são utilizadas informações qualitativas sobre o comportamento do material durante o seu manuseio. Dentre as características avaliadas, observa-se a cor do líquido extraído, a quantidade de material que sai e, ou, que fica retido, entre os dedos quando se pressiona a amostra na mão fechada e a natureza das fibras vegetais, de acordo com os graus de decomposição do material orgânico descritos na escala de Von Post, que varia do grau 1 ao 10. Posto isso, baseando-se no que é proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), para a avaliação dos solos, separou-se uma quantidade de amostra do local estudado, pôs-se nas mãos e aos poucos molhou-se o solo enquanto este era amassado, atingindo um estágio de homogeneização, a fim de permitir a avaliação visual e comparação com os graus descritos no quadro 2.

Quadro 2 – Escala de Von Post de grau 1 a 10 quanto a taxa de decomposição

Grau de decomposição	Descrição	Classificação
Grau 1 – Não decomposta	Estrutura vegetal original quase inalterada; Amostra espremida na mão libera somente água clara.	Fíbrico
Grau 2 – Ligeiramente decomposta	Estrutura vegetal original facilmente identificável; Amostra espremida libera água de cor clara/turva (bruno-amarelada).	Fíbrico
Grau 3 – Muito francamente decomposta	Estrutura vegetal original identificável; Amostra espremida libera água de cor turva e nenhum	

	material de solo orgânico passa entre os dedos, o resíduo que fica na palma da mão não é lamacento.	Fíbrico
--	---	---------

(continua)

(continuação)

Quadro 2 – Escala de Von Post de grau 1 a 10 quanto a taxa de decomposição

Grau de decomposição	Descrição	Classificação
Grau 4 – Francamente decomposta	Estrutura vegetal original dificilmente identificável; Amostra espremida libera água turva e nenhum material de solo orgânico passa entre os dedos, o resíduo restante é muito pouco lamacento.	Fíbrico
Grau 5 – Moderadamente decomposta	Estrutura vegetal original pouco visível, reconhecível, mas não identificável; Amostra espremida libera água turva de cor brunada, e algum material de solo orgânico passa entre os dedos, sendo o resíduo restante lamacento.	Hêmico
Grau 6 – Bem decomposta	Estrutura vegetal original não é reconhecível, porém fica mais evidente no resíduo deixado na mão do que no material de solo orgânico não espremido; Cerca de 1/3 do material de solo orgânico passa entre os dedos, e o resíduo restante é muito lamacento.	Hêmico
Grau 7 – Fortemente decomposta	Estrutura vegetal original quase indistinta; Cerca da metade do material de solo orgânico passa entre os dedos.	Sáprico
Grau 8 – Muito fortemente decomposta (ou extremamente decomposta)	Estrutura vegetal original indistinta; 2/3 do material de solo orgânico passa entre os dedos, e o resíduo, quase completamente resistente à decomposição, consiste em filamentos de raízes e material lenhoso.	Sáprico
Grau 9 – Quase completamente decomposta	Estrutura vegetal original quase irreconhecível, quase todo o material de solo orgânico passa entre os dedos, como uma massa lamacenta homogeneizada (esponjosa).	Sáprico
Grau 10 – Completamente decomposta	Estrutura vegetal original irreconhecível; todo o material de solo orgânico passa entre os dedos	Sáprico

Fonte: Adaptado do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (2017).

Em suma, após visualização e comparação, determinou-se a classe de decomposição do material orgânico, sendo solos fíbricos (grau 1-4) menos decompostos, hêmicos (grau 5-6) com decomposição intermediária, com formação de húmus, e sápricos (grau 7-10) completamente decompostos, com formação avançada de húmus.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cor de todas as amostras húmicas, de acordo com os padrões da carta de Munsell, sofreram grandes variações (Quadro 3), que estão relacionadas diretamente com a localização dos pontos amostrais e fatores abióticos.

O perfil P1 apresenta a matéria orgânica em estágio mais avançado de decomposição, sendo essa caracterização associada diretamente a coloração analisada, como também a localização em área íngreme de depressão próxima aos corpos hídricos. Drzymulska (2016) afirma que o grau de decomposição da turfa está associado à coloração, ou seja, quanto mais a matéria vegetal é irreconhecível e escura, maior seu grau de decomposição. Além do mais, a turfa deste ponto pode ser descrita quanto a sua formação, que se dá a partir do preenchimento de depressões de pequenos lagos e lagoas com material orgânico morto (IPT, 1979).

Os perfis P2, P3 e P4, localizados em áreas mais baixas, abertas, com inundação periódica por conta da variação do nível do lençol freático e, além disso, cobertas por gramíneas, samambaias e vegetação de Brejo, apresentaram turfas de matéria orgânica em estágio menos avançado de decomposição se comparado ao P1. Segundo Barth e colaboradores (2013), de acordo com a localização em área aberta, estas turfeiras estão mais suscetíveis à ação do fogo antropogênico. Além do mais, Brunelli (2015, p. 10) corrobora que a flora predominante de espécies herbáceas, juntamente com briófitas, é de grande importância na formação de turfeiras, que são um material altamente suscetível a incêndios.

Enquanto isso, na vegetação de Formação Florestal não Inundável dos perfis P5 e P6, estabelecida sobre solo arenoso com matéria orgânica fracamente ou não decomposta e que não sofre intervenção dos corpos hídricos, o material coletado constituiu-se de predominantemente de serrapilheira. Esta é essencial nos ecossistemas florestais, sendo a principal fonte de matéria orgânica do solo, influenciando processos como decomposição, ciclagem de nutrientes e regeneração vegetal, contribuindo ativamente para a saúde e a fertilidade dos ecossistemas florestais (Gonçalves et al., 2023). De acordo com Schmidt (2016), os incêndios iniciam-se pela superfície, onde há grande quantidade de material depositado, como a serrapilheira. A temperatura desse tipo de incêndio pode atingir até 400°C e, caso o nível do lençol freático esteja muito baixo, o fogo pode atingir o subsolo entrando em contato com as turfeiras, até então inativas, que, ao evaporar a água, deixará a turfa seca, dando início a um incêndio subterrâneo sem meio de extinção, a não ser com a chegada da chuva.

Quadro 3 – Cor da carta de Munsell inferida de acordo com o índice de pirofosfato e escala de von Post de decomposição do material orgânico de perfis de turfeiras do PEPCV, Guarapari, ES.

Perfil	Profundidade (cm)	Cor pelo Pirofosfato	Estágio de decomposição por Von Post
P1	5 – 10	2.5YR 6/2	Hêmico
	5 – 10	5YR 5/4	Sáprico
	5 – 10	7.5YR 6/3	Sáprico
	5 – 10	7.5YR 5/3	Sáprico
	5 – 10	5YR 3/3	Sáprico

	5 – 10	10YR 4/1	Sáprico
	5 – 10	10YR 5/2	Sáprico
	5 – 10	7.5YR 5/1	Sáprico
P2	5 – 10	7.5YR 6/2	Hêmico
	5 – 10	7.5YR 7/3	Hêmico

(continua)
(continuação)

Quadro 3 – Cor da carta de Munsell inferida de acordo com o índice de pirofosfato e escala de von Post de decomposição do material orgânico de perfis de turfeiras do PEPCV, Guarapari, ES.

Perfil	Profundidade (cm)	Cor pelo Pirofosfato	Estágio de decomposição por Von Post
P2	5 – 10	10YR 5/2	Hêmico
	5 – 10	25YR 6/3	Hêmico
	5 – 10	10YR 6/2	Fíbrico
	5 – 10	25YR 5/2	Hêmico
	5 – 10	25YR 7/2	Fíbrico
	5 – 10	5YR 6/1	Fíbrico
P3	5 – 10	7.5YR 7/3	Sáprico
	5 – 10	7.5YR 6/3	Hêmico
	5 – 10	10YR 7/3	Fíbrico
	5 – 10	10YR 6/2	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	10YR 7/1	Fíbrico
	5 – 10	5YR 7/2	Fíbrico
	5 – 10	10YR 6/1	Hêmico
P4	5 – 10	5YR 6/3	Hêmico
	5 – 10	7.5YR 7/3	Hêmico
	5 – 10	10YR 8/2	Hêmico
	5 – 10	7.5YR 8/2	Hêmico
	5 – 10	25YR 7/2	Hêmico
	5 – 10	10YR 4/2	Hêmico
	5 – 10	25YR 8/2	Hêmico
	5 – 10	25YR 7/1	Hêmico
P5	5 – 10	7.5YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	7.5YR 6/4	Fíbrico
	5 – 10	7.5YR 6/4	Fíbrico
	5 – 10	5YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	5YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/2	Fíbrico
	5 – 10	7.5YR 7/2	Fíbrico
	5 – 10	5YR 8/1	Fíbrico

P6	5 – 10	5YR 8/2	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/2	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/3	Fíbrico
	5 – 10	7.5YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/2	Fíbrico
	5 – 10	7.5Y 8/1	Fíbrico
	5 – 10	10YR 8/1	Fíbrico
	5 – 10	7.5YR 8/1	Fíbrico

Fonte: Elaborado pelos autores.

A fim de evidenciar as variações das zonas turfeiras ao decorrer das campanhas, elaborou-se gráficos de linha a respeito de ambos os tratamentos de acordo com os respectivos pontos. No gráfico 1, referente a escala de Von Post, nota-se que o ponto 3 apresentou maiores variações, pois passou por todas as classificações (fíbrica-hêmica-sápica). Enquanto isso, nos pontos 1 e 2, ocorreram pequenas mudanças, como hêmico-sápico no primeiro quadrante e hêmico-fíbrico no segundo quadrante. No entanto, nos pontos 4, 5 e 6, nenhuma alteração de classe ocorreu, apenas mínimas mudanças em seu grau de decomposição.

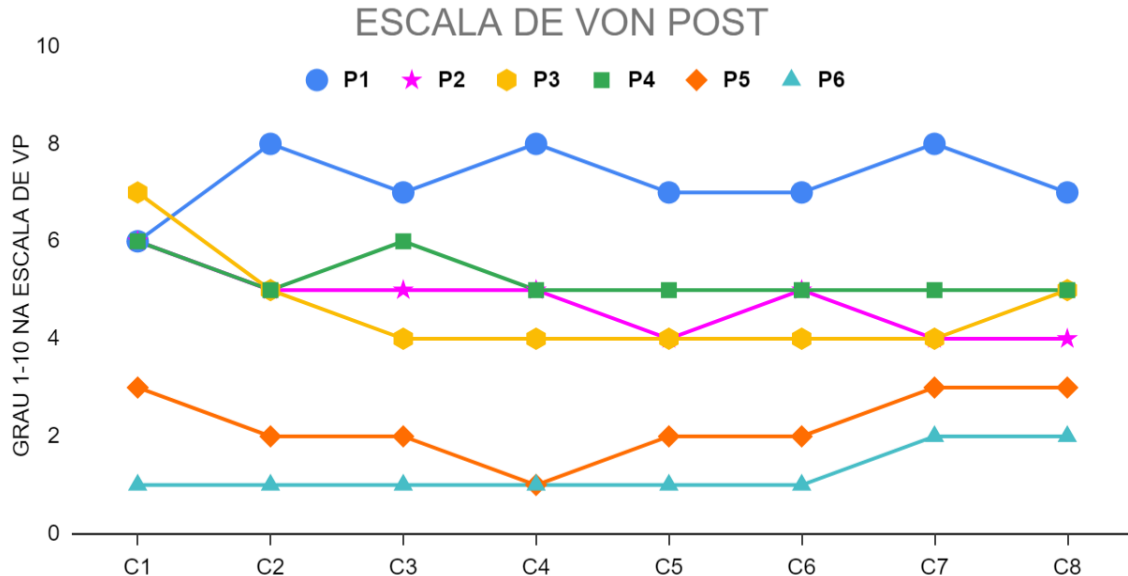
Para tanto, entende-se que alteração do grau de decomposição e humificação é um fator presente em todos os pontos, sendo esse um reflexo das variações ambientais que influenciam diretamente o ciclo natural da turfa na redução, ou aumento, de fibras vegetais (O’Kelly e Pichan, 2013). Além disso, o tipo de cobertura vegetal, água, clima, nutriente disponível, são agentes que também influenciam o solo (Lourenco, Fitchett e Woodborne, 2022). Sendo assim, quando nota-se transições quanto à classificação da turfa, sabe-se que há fatores ecossistêmicos envolvidos.

Portanto, ao analisar os resultados obtidos no período da primeira até a quinta campanha, o qual teve seu clima variando de chuvoso para calor intenso, evidenciou-se uma queda na taxa de decomposição, já que a turfa presente no ponto 2 passou de hêmico para fíbrico, no ponto 3 de sápico para fíbrico, no ponto 4 de hêmico G6 para G5, e no ponto 5 de fíbrico G3 para G2. Esse fator desencadeia-se comumente em turfas tropicais, pois a umidade e o calor atuam juntos nos processos de deterioração da matéria orgânica (Lima; Villwock; Parolin, 2020) e quando há ausência de um, ou ambos, o processo é retardado, como nos pontos citados, ou estagnado, como ocorreu no ponto 6.

Todavia, há casos como o ponto 1, em que a decomposição aumentou e o solo passou de hêmico para sápico. Esse princípio é um reflexo do ambiente estar submetido à proximidade de um corpo hídrico, tornando o solo bastante úmido, a um clima mais abafado, e um substrato composto majoritariamente por material lenhoso.

Por fim, nas campanhas finais (C6-C8), os resultados mantiveram-se em certa constância com mínimas alterações, já que P1, P2, P4, P5 e P6, não tiveram mudanças, sendo P3 o único a sofrer alteração, passando de fíbrico para hêmico. Supõe-se que as chuvas amenas tenham sido suficientes para estimular o aumento da decomposição deste quadrante.

Gráfico 1 – Variação da classificação de amostras de turfas coletadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, situado em Guarapari, ES, segundo a escala de Von Post.



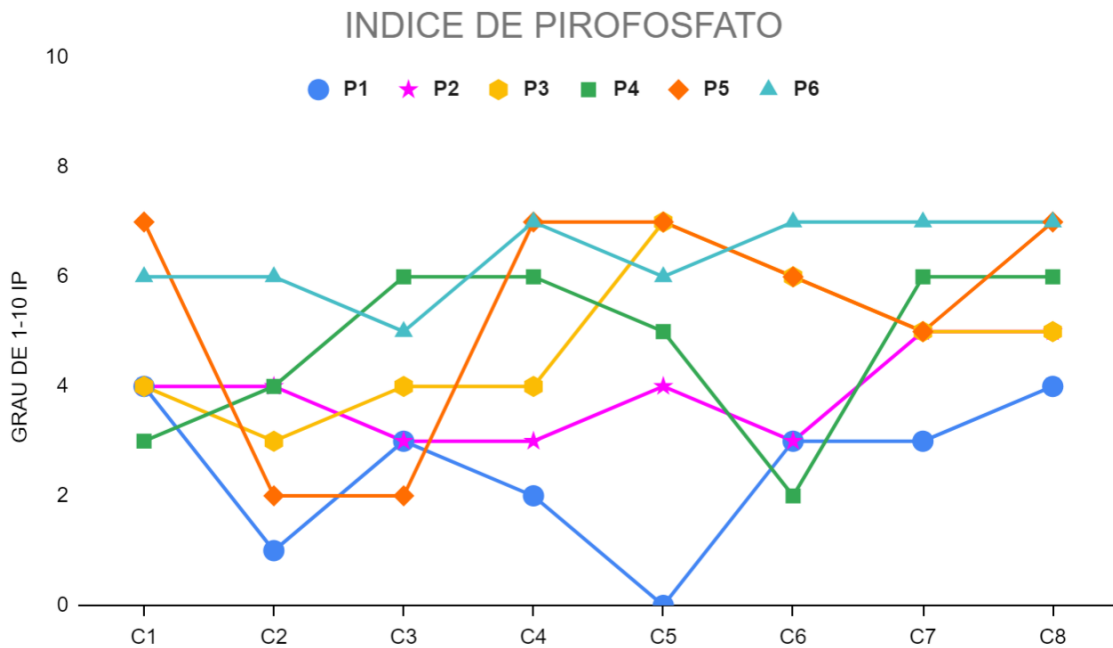
Fonte: Elaborado pelos autores

Legenda: C: coleta; Grau 1-4 (turfa fíbrica), grau 5-6 (turfa hêmica) e grau 7-10 (turfa sáprica)

Enquanto isso, no gráfico 2 detectou-se as mudanças do solo a partir do Índice de Pirofosfato e cores da carta de Munsell. Ao fazer a leitura das amostras e levando como parâmetro o período da C1 a C5, nota-se que os pontos 2, 3, 4 e 5 tiveram sua taxa de decomposição reduzida, pois os perfis P3, P4 e P5 apresentaram interações sáprico-fíbricas, sendo essa uma queda brusca na decomposição, e o perfil P2, com a interação sáprico-hêmica, sendo essa variação mais branda, porém de grande evidência quanto à queda de decomposição. Ademais, P6 mostrou-se constante quanto à sua classificação, tendo mudanças sutis quanto ao seu grau de IP. Por fim, como ocorreu no tratamento de VP, P1 teve sua decomposição em estado crescente durante esse período.

Já nas campanhas finais, C6-C8, em que o clima intercalou entre chuvoso e ensolarado, houve pequenas mudanças e aumento mínimo na decomposição, como nota-se em P3 e P5, que a turfa fíbrica decaiu de G6 para G5, e em P4, em que atingiu o nível sáprico G2. Porém, nos perfis P1 e P2, ocorreu o oposto, pois ambas as turfas passaram para estágio fíbrico. Entende-se que em P1, durante essas campanhas, o córrego estava praticamente seco e, mesmo com chuva, por conta da mata fechada, a água não adentrou suficientemente o ambiente. Situação diferente de P2, em que é comum este solo manter-se entre hêmico/fíbrico.

Gráfico 2 – Variação da classificação de amostras de turfas coletadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, situado em Guarapari, ES, segundo o Índice de Pirofosfato.



Fonte: Elaborado pelos autores

Legenda: C: coleta; Grau 1-3 (turfa sáprica), grau 4 (turfa hêmica), e grau 5-8 (turfa fíbrica).

Por conseguinte, as alterações no grau de decomposição-humificação da turfa são influenciadas pela chuva e pelo processo de lixiviação dos nutrientes junto à percolação de água no substrato. Essas ações são favorecidas por conta da alta porosidade do solo turfoso, que é de aproximadamente 5mm (Rezanezhad et al., 2016). Ademais, como é visto de P2 a P6, o substrato de turfa também pode estar associado a areia, o que torna esses perfis mais suscetíveis à perda de nutrientes por lixiviação devido a alta permeabilidade (Britez, 2005), impactando a microbiota e fazendo com que o grau nas escalas de VP e IP mantenha-se entre fíbrico/hêmico. Diferentemente, P1 possui pouca presença de areia e o fato de estar inserido em uma Formação Arbustiva Aberta Inundável, que por sua vez tem seu lençol freático mais superficial (Oberdan e Menezes, 2023), faz com que os efeitos da lixiviação sejam mais amenos (Magnago et al., 2010). Vale pontuar que a matéria orgânica nesses perfis atua como uma dispensa de nutrientes, que são liberados à medida que o processo de lixiviação ocorre, além de influenciar no aumento de macroporos do substrato (Aguiar et al., 2006). No entanto, quando a umidade está próxima ao estado de saturação do solo, pode desencadear uma redução na atividade microbiana na camada mais superficial (Queiroz et al., 2010). Ademais, como as turfas têm presença de substâncias húmicas, sua mineralização é lenta, levando a uma redução na perda de nutrientes. Por fim, mesmo que a decomposição se torne lenta, os ambientes de Restinga com vegetação inundável ou inundada, são caracterizados como grandes depósitos de carbono (Paula, Pereira e Machado, 2013), prestando assim serviços ecossistêmicos indispensáveis, porém perigosos por conta de seu alto teor inflamável.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Compreende-se que em ambientes secos, ou de pouca interação hídrica, principalmente em períodos de estiagem, a decomposição tende a diminuir, fazendo com que o material orgânico fique preservado. Em contrapartida, nos ambientes úmidos, com alta interação hídrica e abafados, essa taxa tende a aumentar, tornando a turfa mais próxima do carvão, que é um material inflamável de alta combustão. Ademais, entende-se que as regiões mais suscetíveis ao início do incêndio são as dos perfis 2, 3, 4, 5 e 6, sendo essas duas últimas as mais perigosas. Já o perfil 1 encaixa-se como o receptor e amplificador final desse incêndio, sendo necessário um cuidado especial quanto à sensibilidade desta área, principalmente nos períodos do presente estudo. Por fim, necessita-se de mais estudos em momentos de maior seca no parque, para que seja avaliado o comportamento do solo e conseqüentemente o da turfa.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Maria I. de; Lourenço, Isabel P.; Oliveira, Teógenes S. de; Lacerda, Nilda B. de. Perda de nutrientes por lixiviação em um Argissolo Acinzentado cultivado com meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 10, n. 4, p. 811-819, 2006.

ALMEIDA, Fernando; Eduardo, Luiz. Análise do risco de incêndio florestal em um povoamento de *Eucalyptus dunnii* Maiden (Myrtaceae) na fazenda São Jorge, município de Piraí do Sul-PR.

ASPE. ATLAS DE BIOENERGIA DO ESPÍRITO SANTO. ASPE, Vitória, Il, p. 69, 2013.

BARTH, Ortrud Monika; Barros, Marcia Aguiar de; Luz, Cynthia Fernandes Pinto da. Reconstituição do bioma Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro durante o Quaternário Tardio através da Palinologia. **Carvalho, IS et al**, 2013.

BRITTEZ, Ricardo Miranda de; Marque, Márcia C. M. **História natural e conservação da Ilha do Mel**. Editora UFPR. p. 271, 2005.

BRUNELLI, W. A. Variação Temporal Na Lista De Tabelas. **Variação Temporal E Espacial Na Taxa De Sobrevivência De Ninhos Artificiais Em Áreas De Restinga No Sul Do Espírito Santo**, p. 10, 2015.

CARVALHO, Matheus Castro de. Mapeamento de vulnerabilidade de incêndios florestais no Parque Nacional de Brasília, 2021.

COSTA, Rodrigo da Conceição. Mapeamento e análise de incêndios florestais no Parque Estadual Pedra Branca, Rio de Janeiro-RJ. 2017.

CPRM. **GEOLOGIA E RECURSOS MINERAIS DO ESPÍRITO SANTO**: Programa Geologia do Brasil. CPRM, Belo Horizonte, MG, p. 231, 2015.

DALCUMUNE, M. A. B.; SANTOS, A. R. Mapeamento de índice de risco de incêndio para a Região da Grande Vitória/ES, utilizando imagens do satélite LANDSAT para o ano de 2002. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. Anais... Goiânia: INPE, 2005, p. 1485-1492.

DRZYMULSKA, Danuta. Peat decomposition – shaping factors, significance in environmental studies and methods of determination; a literature review. **Geologos**. v. 22, p. 61-69, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro, Embrapa Solos, p. 312, 2006.

FEARNSIDE, Phillip M. **QUEIMADAS**: Fogo e emissão de gases de efeito estufa dos ecossistemas florestais da Amazônia brasileira. *Estudos avançados*. v. 16, n. 44, p. 99-123, 2002.

GONÇALVES, Thamyres Sabrina; Mendonça Filho, Carlos Victor; Silva, Alexandre Christóforo. Deposição de serrapilheira em Capões de Mata associados a turfeiras na Serra do Espinhaço Meridional-Parque Estadual do Rio Preto, MG. **Terr@ Plural**, v. 17, p. 1-15, 2023.

Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Espírito Santo (IEMA). **Plano Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais do Estado do Espírito Santo (PEPCV)**. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/pepcv>. Acesso em: 30 de maio de 2023.

ISUS Working GroupWRB (2015), World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015 International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*, 106, 1–193. Retrieved from <http://www.fao.org/3/i3794en/l3794en.pdf>

IEMA. Planejamento do Parque Paulo César Vinha. IEMA, Vitória, IV, ES, 2016.

IEMA. Parque Estadual Paulo César Vinha: **Preservando nosso quintal**, Vitória, ES, vol I, 2 ed. 2020. Disponível em: <https://iema.es.gov.br/Media/iema/Unidades%20de%20Conservação/PEPCV_2020_Digital%20HQ.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

IPT, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. 1979. **Estudo das possibilidades de aproveitamento de turfa no Estado de São Paulo**. IPT, São Paulo, Relatório 12.761, 191p.

LIMA, K. N. A.; Villwock, F. H; Parolin, M. Estudos paleoambientais em áreas de turfa no Brasil. **Geomae**, Campo Mourão, v. 11, p. 10-26, 2020.

LOURENCO, Mauro; Fitchett, Jennifer M.; Woodborne, Stephan. Peat definitions: A critical review. **Progress in Physical Geography: Earth and Environment**. v. 47, p. 506-520, 2022.

MOORE, P.D. The ecology of peat-forming processes: A review. **Intern. J. Coal Geol.**, v. 12, p. 89-103, 1989.

MAGNAGO, Luiz Fernando Silva; Martins, Sebastião Venâncio; Schaefer, Carlos Ernesto G. R.; Neri, Andreza Viana. **Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de Restinga no Sudeste do Brasil**. *Acta bot. bras.* v. 24, n. 3, p. 734-746, 2010.

MAILLARD, Philippe; PEREIRA, Doralice Barros; SOUZA, C. G. **Incêndios florestais em veredas: conceitos e estudo de caso no Peruaçu**. Revista Brasileira de Cartografia, v. 61, n. 4, p. 321-330, 2009.

NETO, Carlos; ALVES, CARLOS AGUIAR E. PAULO. **Vegetação de turfeiras em Portugal continental**. Vegetação de Portugal, v. 4, p. 227-236, 2021.

O'KELLY, B.C.; Pichan, S.P. Effects of decomposition on the compressibility of fibrous peat – A review. **Geomechanics and Geoenvironment: An international Journal**. p. 286-296, 2013.

PAULA, Ranieri Ribeiro; Pereira, Marcos Gervasio; Machado, Deivid Lopes. **Atributos químicos e matéria orgânica em complexos florestais periodicamente inundados na Restinga da Marambaia - RJ**. v. 23, n. 4, p. 529-538, 2013.

PEREIRA, Oberdan José; MENEZES, Luis Fernando Tavares de. **Restinga no Espírito Santo: Vegetação, Flora e Distribuição Geográfica das Espécies**. Belo Horizonte: Rupestre, 2023.

PONTEVEDRA-POMBAL, X. & MARTINEZ CORTIZAS, A. Turberas de Galicia: Processos formativos, distribución y valor medioambiental el caso particular de las "Serras Septentrionais". **Chioglossa**, v. 2, p. 21-103, 2004.

QUEIROZ, Gabriela Marina Pompeo; Silva, Marcos Rivail da; Bianco, Renata Joaquim Ferraz; Pinheiro, Adilson; Kaufmann, Vander. **Transporte de glifosato pelo escoamento superficial e por lixiviação em um solo agrícola**. Quim. Nova, v. 34, n. 2, p. 190-195, 2011.

SANTOS, Herondino dos. Introdução ao QUANTUM GIS. **Geotecnologias e Monitoramento ambiental – Quantum GIS 2.28.13**, Macapá, p. 4, 2017.

SILVA, Alexandre Christófaro et al. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional-MG: I-caracterização e classificação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 1385-1398, 2009.

SCHMIDT, Isabela Degani. Múltiplas evidências de perturbações ambientais durante a deposição da turfeira Pós-Glacial (Sakmariiano) da Mina de Faxinal, Sul da Bacia do Paraná. 2016.

TOLEDO, L. M. UNIPAR, **Considerações sobre a Turfa no Brasil**. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/viewFile/1765/1534>>. Acesso em: 30 de maio de 2023.