

ANAIIS

Volume 01

50SSS

Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis



9 788560 308965

Porto Alegre/RS, 2019



Copyright © 2019, by Editora GFM.

Direitos Reservados em 2019 por Editora GFM.

Editoração: Cristiano Poletto

Organização Geral da Obra: Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto

Diagramação: Espaço Histórico e Ambiental

Revisão Geral: Angela Gunther

Capa: Espaço Histórico e Ambiental

CIP-Brasil. Catalogação na Fonte

Cristiano Poletto; Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto
(Organizadores)

ANAIS do 5º Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis - Vol. 1 / Cristiano Poletto;
Julio Cesar de Souza Inácio Gonçalves; Fernando Periotto (Organizadores) – Porto
Alegre, RS: Editora GFM, 2019.

1.537p.: il.; 29,7 cm

ISBN 978-85-6030-896-5

***É AUTORIZADA a livre reprodução, total ou parcial, por quaisquer meios, sem
autorização por escrito da Editora ou dos Organizadores.***

5SSS126

CONSIDERAÇÕES ACERCA DO IMPACTO HUMANO COMO UM FATOR IMPORTANTE NA DECOMPOSIÇÃO DAS CAMADAS SUPERFICIAIS DE TURFEIRAS HOLOCÊNICAS

Gabrielli Teresa Gadens Marcon¹, Veridiana Ribeiro², Margot Guerra-Sommer³

1Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, e-mail: gabrielli-marcon@uergs.edu.br; 2Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: very.ribeiro@yahoo.com.br; 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: Margot.sommer@ufrgs.br

Palavras-chave: turfeira; impacto antrópico; Antropoceno.

Resumo

O presente estudo apresenta os resultados de uma análise palinofaciológica e organogeoquímica realizada em uma turfeira proveniente do sul do Brasil, onde as informações obtidas da superfície sugerem que o impacto da ação humana sobre o ambiente deposicional pode ter dado origem a um horizonte de oxidação semelhante àqueles descritos como sendo um "kultureller trockenhorizont" por pesquisadores europeus que observaram a existência de um aumento da decomposição nas camadas superficiais dos perfis sedimentares provenientes das turfeiras e áreas pantanosas úmidas daquele continente. O objetivo principal do trabalho visa analisar se as alterações observadas nas camadas superficiais da turfeira estudada foram realmente causadas por ação antrópica e, por isso, se assemelha ao "kultureller trockenhorizont", ou traduzindo, ao "horizonte cultural", descrito acima. A área de estudo está localizada em Iraí, município do noroeste do RS, conhecido por suas águas termais minerais, e pela popular "lama medicinal", que é utilizada em associação aos banhos nas estações termais da cidade. A metodologia utilizada integra as técnicas de palinofácies e geoquímica orgânica, complementadas por análise sedimentológica e datação radiocarbônica. Os resultados foram obtidos a partir um perfil sedimentar (T3-Iraí), datado em 10.586 anos AP, e permitiram constatar a preocupante interferência antrópica sobre o sistema deposicional, bem como a necessidade da adoção de medidas de gestão ambiental e manejo eficientes para a preservação das turfeiras e demais áreas pantanosas úmidas do planeta com potencial para acúmulo de grande quantidade de matéria orgânica e retenção de gases do efeito estufa.

Introdução

O termo "antropoceno" foi proposto inicialmente por Crutzen & Stoermer (2000) para ilustrar uma época geológica que refletia a intensidade da ação humana sobre a superfície da Terra. A ideia ganhou força e foi criado um Grupo de Trabalho pelo Antropoceno junto à Comissão Internacional de Estratigrafia que vem discutindo, desde 2009, diversas propostas no intuito de formalizar essa época junto à Tabela do Tempo Geológico. As principais conclusões e recomendações sobre o Antropoceno foram apresentadas em 2016, no 35º Congresso Geológico Internacional, que ocorreu na África do Sul, e compiladas em um artigo publicado por Zalasiewicz et al. (2017).

O conceito de Antropoceno enfatiza o papel central do homem na modificação e equilíbrio da Terra, especialmente através de radioisótopos derivados de testes nucleares e da introdução de materiais tecnológicos (como os plásticos, por exemplo). A data escolhida para o início dessa época não é um consenso, mas dois terços dos cientistas consideram que deveria ser em torno de 1950, especialmente em virtude do advento da bomba nuclear, e por ser o início da "Grande Aceleração" (SILVA et al., 2018). Aproximadamente um terço da comunidade científica recomendou a utilização do plutônio-239 como o indicador estratigráfico mais apropriado para essa época (SILVA et al., 2018), embora o registro sedimentar contendo tanto macro- como microplásticos misturados aos sedimentos seja hoje uma das evidências estratigráficas mais marcantes do Antropoceno (ZALASIEWICZ et al., 2016).

Alguns pesquisadores, entretanto, consideram que o Antropoceno começou há muito mais tempo atrás (entre 8.000-5.000 anos antes do presente - AP) com o surgimento da agricultura, o desflorestamento consequente disso, e a domesticação de animais; eventos que resultaram no aumento dos níveis de gás carbônico (CO₂) e metano (CH₄) atmosféricos (RUDDIMAN, 2003, 2013). Outros acreditam que o Antropoceno começou com a Revolução Industrial e a invenção da máquina a vapor, acontecimentos que produziram um incremento bem mais intenso nos níveis de CO₂ e CH₄ atmosféricos do que o advento da agricultura (CRUTZEN, 2002).

Independentemente do evento limítrofe que venha a ser definido como o marco de início do Antropoceno, o que sabemos é que não existem dúvidas que a ação humana vem produzindo uma série de impactos no planeta e deixando sua marca no registro sedimentar. Um dos problemas enfrentados em relação a esse registro tem sido observado junto às turfeiras holocênicas, as quais algumas vezes apresentam um aumento da oxidação nas camadas próximas à superfície, interpretadas como sendo representativas de um ambiente mais seco e oxidado para o Holoceno tardio (VON BULOW, 1929). Entretanto,

esse aumento da oxidação pode ser resultante de uma aceleração do processo de decomposição das camadas superficiais das turfeiras, causado por ação antrópica (SJOGREN et al., 2007; CHAMBERS et al., 2007). Em relação a tais camadas em turfeiras, von Bulow (1929) nomeou as mesmas de "Trockenhorizont kultureller", referindo-se já naquela época a um "horizonte cultural" que era resultado da ação antrópica sobre o ambiente deposicional. Nesse sentido, pesquisadores como Sjogren et al. (2007) e Chambers et al. (2007) também sugerem cautela no estudo de turfeiras holocênicas, em virtude da influencia antrópica sobre o ambiente de deposição e, conseqüentemente, com a geração de um horizonte de informações alteradas.

Tendo por base as constatações referentes ao "Trockenhorizont kultureller", e a complexidade de informações que permeiam o Antropoceno, o presente estudo apresenta os resultados de uma análise palinofaciológica e organogeoquímica realizada em uma turfeira proveniente do sul do Brasil, onde as informações obtidas das camadas superficiais sugerem que o impacto da ação humana sobre o ambiente deposicional pode ter dado origem a um horizonte de oxidação semelhante àqueles descritos como sendo um "horizonte cultural" por von Bulow (1929) e pesquisadores como Sjogren et al. (2007) e Chambers et al. (2007).

A análise de palinofácies compreende a caracterização qualitativa e quantitativa do tipo de matéria orgânica particulada presente nas rochas e depósitos sedimentares, a qual se subdivide em três grupos principais: fitoclastos, palinomorfos e matéria orgânica amorfa (Tyson, 1995). A análise geoquímica, por sua vez, serve como ferramenta complementar da análise palinofaciológica, pois é através dela que se definem os parâmetros que determinam o conteúdo orgânico das rochas e depósitos sedimentares, os quais são obtidos medindo os teores de carbono orgânico total (COT) e enxofre total (ST) presentes no sedimentos (MENDONÇA-FILHO et al., 2010).

Os dados provenientes das análises palinofaciológicas e organogeoquímicas foram obtidos a partir de um perfil sedimentar proveniente de uma área de turfeira localizada em Iraí (Figura 1), município do Rio Grande do Sul onde afloram fontes termais contendo água mineral, um dos atrativos turísticos daquela região, a qual repousa sobre as rochas ígneas pertencentes à Formação Serra Geral, constituinte da Bacia vulcano-sedimentar do Paraná. Essa unidade litoestratigráfica também abriga o principal aquífero da região (conhecido como aquífero fraturado), de onde se originam as fontes termais, provenientes de surgências localizadas em fraturas presentes nas rochas basálticas, em vales cuja altitude encontra-se geralmente abaixo de 230 m (FREITAS et al., 2011). Além da água mineral, a popular "lama medicinal" é também um dos atrativos dos balneários, sendo frequentemente utilizada em associação aos banhos nas estações termais (HOFF et al., 2005). Este sedimento de coloração escura e odor característico é proveniente da mesma área onde está localizada a turfeira que é objeto de estudo desse trabalho, sendo extraída de um poço aberto nas proximidades. Este trabalho tem por objetivo discutir se as alterações observadas nas camadas superficiais da turfeira de Iraí podem corresponder a um "horizonte cultural" ("Trockenhorizont kultureller"), no qual a interferencia antrópica sobre o ambiente de deposição pode alterar a informação geológica.

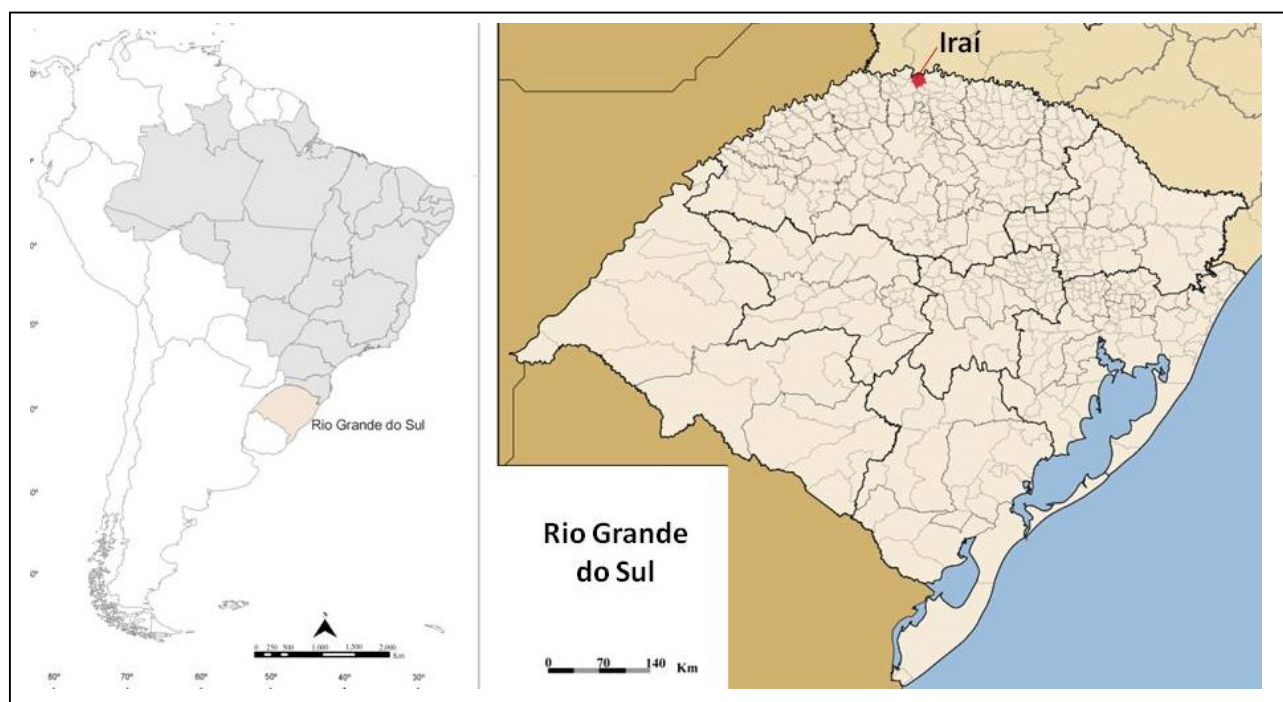


Figura 1 – Mapa de localização do município de Iraí

Material e Métodos

A área de estudo ocorre na superfície dos basaltos, próxima às margens do rio Uruguai, e está localizada dentro de uma propriedade privada. A turfeira se estende por uma área de aproximadamente um hectare, em local de relevo mais baixo que o solo circundante. A “lama medicinal” é extraída de um poço, aberto com finalidade comerciais, numa das extremidades onde se encontra a turfeira. Nesse local a área é bastante aberta (sem vegetação) e está frequentemente saturada em água, sendo frequente a sua drenagem (Figura 2)



Figura 2 – Área de coleta em Iraí. A) Imagem da área do poço de onde é retirada a “lama medicinal”. B) Imagem geral da área próxima ao poço com indicação do Rio Uruguai. C) Aspecto do sedimento turfoso que aflora na superfície. D) Imagem mostrando que a turfeira ocorre em um nível mais baixo do terreno. E) Imagem geral da área onde ocorre a turfeira.

No presente estudo foram realizadas análises obtidas a partir de 25 amostras provenientes de um perfil sedimentar de 115 cm de profundidade, extraído da referida área de turfeira e identificado como T3 - Iraí.

O processamento químico das amostras, a confecção das lâminas organopalinológicas e a contagem e classificação da matéria orgânica particulada (MOP) embasaram-se nos trabalhos de Tyson (1995), Mendonça-Filho (1999) e Mendonça-Filho et al. (2010, 2011). A análise palinofaciológica convencional reconhece três grupos principais de MOP: Grupo Fitoclasto, Grupo Palinomorfo e Grupo Produto Amorfo (= MOA).

O equipamento utilizado para a determinação de COT (Carbono Orgânico total) é o analisador SC 144DR da LECO, que quantifica, simultaneamente, o conteúdo de carbono e enxofre através de um detector de infravermelho.

De acordo com o método proposto por Folk e Ward (1957), as análises granulométricas embasaram-se na técnica de peneiramento e pipetagem com intervalos de classe de 1 e $\frac{1}{4}$ de ϕ (ϕ) respectivamente, da escala de Wentworth (1922). Ao final dessa mesma rotina obtém-se a classificação das amostras segundo o diagrama de Shepard (1954).

A datação radiocarbônica utilizou a técnica radiométrica AMS (*Accelerator Mass Spectrometry*) e foi realizada pelo *Beta Analytic Radiocarbon Dating Laboratory* (Miami, Florida, EU). No texto e imagens a Idade Radiocarbônica Convencional é citada como “AP” (Antes do Presente), sendo que a palavra “Presente” refere-se ao ano 1950 da Era Cristã para efeitos de datação radiocarbônica. Todas as idades citadas para o perfil sedimentar T3 foram calibradas (Figura 3).

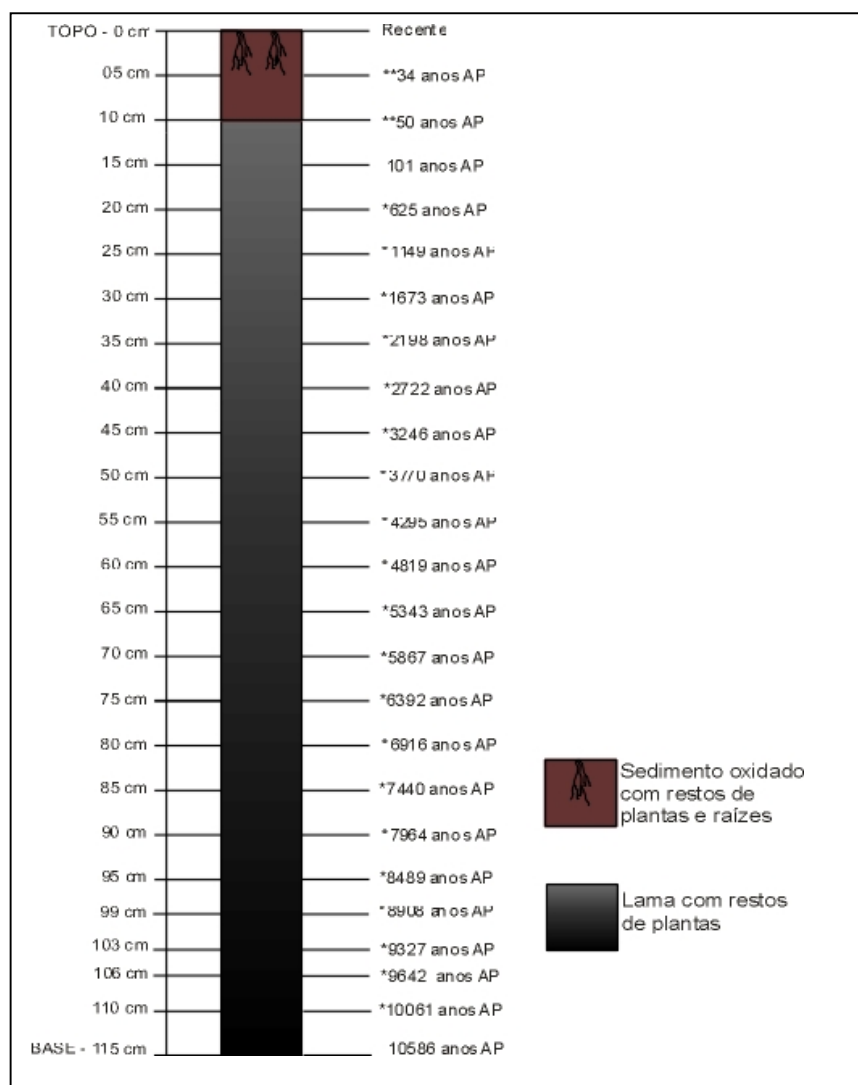


Figura 3 – Estrutura cronológica do perfil sedimentar T3-Iraí, exibindo a idade radiocarbônica das camadas, calibrada em anos AP (antes do presente). As análises realizadas pelo Beta Analytic estão na Base e na camada de 101 cm. As demais idades foram calculadas como probabilidade mediana, interpoladas (*) e extrapoladas (), em relação àquelas datadas pelo Beta Analytic.**

Resultados e Discussão

As análises palinofaciológicas revelaram uma ampla dominância do Grupo Fitoclasto (78%), característica típica da matéria orgânica preservada em turfeiras, onde a fração orgânica melhor representada nos sedimentos é predominantemente constituída por elementos derivados de plantas terrestres. A frequência do do Grupo Produto Amorfo foi bem menos expressiva (7.5%) e derivou, em grande parte, de tecidos vegetais em estado avançado de degradação. O Grupo Palinomorfo foi o segundo em dominancia (14.5%) e abrangeu esporomorfos terrestres e algálicos, esses últimos de origem exclusivamente dulciaquícola.

As análises radiométricas revelaram que o perfil sedimentar T3 - Iraí tem uma idade média de 10.586 anos AP. A análise combinada de dados palinofaciológicos, geoquímicos e sedimentológicos permitiram constatar que esse tipo de ambiente deposicional era subsidiado ora por água do lençol freático, ora por água da chuva, ora pelas águas do rio Uruguai, mas em nenhum momento houve o registro de “estiagem”, exatamente porque se trata de um ambiente “aberto” e continuamente sustentado por umidade oriunda de fontes diversas. Nas camadas mais basais do perfil (da Base até os primeiros 75 cm – 6392 anos AP) o ambiente de deposição da turfeira foi predominantemente redutor e anóxico, sendo subsidiado pelo lençol freático e pela pluviosidade. A partir da camada de 70 cm de profundidade (5.867 anos AP), se observou um período de aumento considerável do aporte de água nos sedimentos, que pode estar associado aos eventos de transbordamento do Rio Uruguai.

Os parâmetros organogeoquímicos foram particularmente úteis nas interpretações acerca do conteúdo orgânico presente nos sedimentos e seu nível de preservação. Observando a Figura 4b é possível observar que, nas porções basais do perfil sedimentar T3, os teores de carbono orgânico total (COT) e de enxofre total (ST) são bastante elevados, especialmente quando comparados aos valores obtidos para as camadas mais superficiais da turfeira. Os valores elevados de COT e ST dos níveis basais (Figura 4a) estão associados a eventos de anoxia e a presença de um ambiente altamente redutor, condições favoráveis à preservação da matéria orgânica. A razão carbono/enxofre (C:S) é também menor nas camadas mais próximas à base (Figura 4a), o que, por sua vez, corroboraria a tendência redutora do ambiente de deposição. De acordo com Berner (1995) e Borrego et al. (1998) a razão $C:S < 3$ indica ambiente oxidante, enquanto a razão $C:S > 3$ indica ambiente redutor. Como nem sempre a razão “menor que três” indica seguramente um ambiente redutor, pois valores extremamente baixos de COT e ST também chegam ao mesmo resultado, conveciona-se que a razão C:S mais baixa é indicativa de ambiente redutor quando analisada contextualmente, levando em consideração os teores de COT e ST, bem como as variações desses teores ao longo do perfil sedimentar. Observando novamente a Figura 4a, o que se destaca é a grande diferença entre a razão C:S das três camadas mais superficiais (10-5-0 cm) e a razão C:S das camadas mais abaixo. A razão C:S é bastante alta na superfície da turfeira, o que é indicativo da presença, se não de ambiente oxidante, pelo menos de processos oxidantes.

A partir do intervalo de 10 cm de profundidade até a camada mais rasa (topo), as análises revelaram algumas alterações na dinâmica de deposição do perfil T3 que dificultam a distinção entre as causas naturais e a interferência antrópica no sistema, simplesmente porque estas últimas parecem provocar perturbações dramáticas no registro sedimentar.

No intervalo de 10-0 cm os teores de COT e ST diminuem consideravelmente, chegando a atingir os valores mais baixos de todo o perfil na profundidade de 10 cm (Figura 4a); em virtude disso a razão carbono/enxofre aumenta substancialmente. De acordo com Tyson (2001) existe uma tendência em se considerar que os valores de COT e ST mais baixos costumam ocorrer em fácies óxicas e, por isso, a redução dos teores de COT e ST nas camadas mais superficiais estaria relacionada ao aumento da oxidação. Na turfeira de Iraí tais processos oxidativos poderiam ser resultantes, das atividades antrópicas de drenagem do depósito sedimentar e remoção da vegetação circundante para a extração da “lama medicinal” que, coincidentemente, se intensificaram nos últimos 50-80 anos, idade compatível com a das camadas superficiais. O mais antigo balneário de Iraí, ainda em funcionamento na cidade, é o Balneário Olvaldo Cruz, inaugurado em 1935 (IRAÍ, 2019). O poço aberto nas proximidades da turfeira, com a finalidade de extrair a “lama medicinal” para fins comerciais junto aos balneários da cidade pode estar sendo explorado desde a fundação do antigo balneário, ou mesmo antes disso, pois já haviam “estações de banhos” instaladas no município desde 1914 (IRAÍ, 2019).

Adicionalmente, a interferência antrópica na dinâmica da paisagem, através da remoção da vegetação local circundante à turfeira, que pode ter sido a principal fonte de carbono orgânico sedimentar no passado, poderia estar contribuindo para a redução no teor orgânico dos sedimentos ao longo do tempo. Isto é evidenciado pelas análises palinofaciológicas que revelaram uma alta percentagem de partículas do grupo fitoclasto ao longo de todo o perfil, especialmente cutículas que, além de abundantes e bem preservadas, apresentaram padrões variados de organização celular, revelando a existência de grande diversidade florística; entretanto, tais padrões são encontrados nas camadas mais profundas apenas; nas camadas superficiais (10-5-0 cm), a diversidade no padrão de cutículas é menor, com predomínio de gramíneas.

As alterações observadas nas camadas da superfície da turfeira de Iraí são um fenômeno relativamente comum que vem sendo observado em turfeiras holocênicas em alguns lugares do mundo, especialmente no continente europeu. De acordo com Sjogren et al. (2007) quando os perfis de turfa eram examinados, na maioria dos casos, a forte decomposição das camadas superiores era considerada apenas um incômodo perturbador, mas não um objeto de estudo. Granlund (1932 apud SJOGREN et al., 2007) teria observado camadas como essas em turfeiras de regiões pantanosas no sul da Suécia e elaborado uma explicação para o fenômeno tendo por base alterações nas condições climáticas. Entretanto, quem levantou a possibilidade da ação antrópica interferindo sobre esses ambientes foi von Bülow (1929), que afirmou ter sido o impacto humano a principal causa do “kultureller Trockenhorizont” que ele encontrou nas turfeiras dos pântanos do norte da Alemanha. O termo alemão “kultureller trockenhorizont”, cunhado por von Bülow (1929), traduz-se no sentido de um “horizonte cultural” onde é observado esse aumento da decomposição nas camadas superficiais das turfeiras, resultante da ação antrópica sobre o ambiente de deposição.

Sjogren et al. (2007) estudando turfeiras de altitude nas montanhas Jura, nos Alpes suíços e nos Alpes eslovenos, depararam-se com o mesmo fenômeno e decidiram investigá-lo. Segundo os autores, a ocorrência de uma camada de turfa decomposta próxima à superfície sugere um efeito geral: o aumento da decomposição; contudo, podem haver variações na dinâmica, no padrão, nas causas e conseqüências entre diferentes partes da Europa, onde esse fenômeno é observado, as quais podem estar relacionadas a processos específicos, como tipo de solo, uso da terra, clima predominante, etc. São oferecidas seis explicações possíveis para a presença de uma camada de turfa decomposta perto da superfície; quais sejam: (1) drenagem das turfeiras ou áreas úmidas adjacentes; (2) remoção da cobertura vegetal, superficial e circundante; (3) pastagem e pisoteio de gado sobre a turfa; (4) respostas autógenas da própria turfeira às injúrias sofridas; (5) aumento do influxo de sedimentos para dentro da turfeira, e (6) alterações no clima (SJOGREN et al., 2007). À exceção do clima, todas as demais explicações elencadas por Sjogren et al. (2007) estão diretamente relacionadas a atividades humanas; por isso mesmo tais autores recomendam uma visão mais cautelosa sobre o desenvolvimento de estudos futuros em turfeiras.

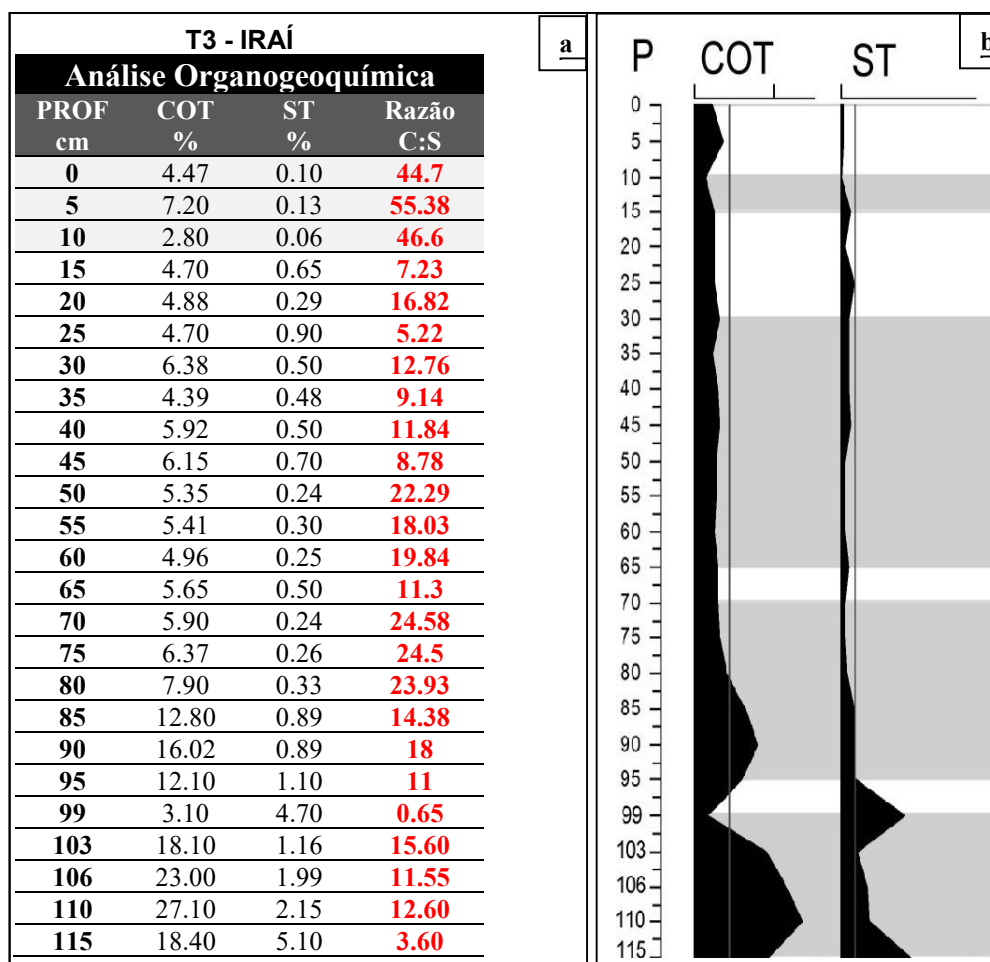


Figura 4 – (a) Resultados das análises organogeoquímicas, demonstrando o percentual de COT e ST de cada uma das camadas amostradas, seguidas pela razão COT:ST (PROF = profundidade); (b) Diagrama demonstrando a frequência de COT e ST do perfil sedimentar T3-Iraí (P – profundidade).

O aumento da decomposição nas camadas superiores da turfeira de Iraí (10-5-0 cm), causado possivelmente em virtude dos processos de extração da “lama medicinal”, resultaram em um “horizonte cultural”; no qual o aumento da oxidação não foi resultado de alterações climáticas, mas sim causado por ação antrópica. Tal constatação não é só preocupante em virtude da influência que tais ações exercerão sobre a qualidade e manutenção da “lama medicinal” que é fonte de renda para aquele município e cujas “propriedades terapêuticas” possivelmente dependem do conteúdo organogeoquímico dos sedimentos. Talvez a mais perturbadora das constatações seja tomar consciência que a “mão humana” mexe até mesmo no equilíbrio do registro sedimentar. Todos sabemos que o registro geológico é incompleto e que interpretar a história da Terra no “tempo geológico” é como ler um livro cuja maioria das páginas foram arrancadas. Entretanto, o “kultureller Trockenhorizont” é o mesmo que ler um livro bastante confuso, onde cada linha da história foi reescrita por cima, e por um novo protagonista. Este poderia ser o limite do Antropoceno para as turfeiras e demais áreas pantanosas e úmidas do planeta, onde o fenômeno do “horizonte cultural” é observado. Essa proposta leva em consideração o fato da informação referente a esse horizonte já estar alterada por causas antrópicas no registro sedimentar e se apóia na ideia de Ruddiman (2018), o qual defende que o Antropoceno não seja reconhecido formalmente e que o termo seja usado de forma mais flexível para indicar um período muito mais amplo que se inicia com as primeiras intervenções do homem no equilíbrio do planeta. Como o aparecimento do homem, em diferentes partes do globo, não é um fenômeno que ocorreu simultaneamente, os registros de seus impactos nem sempre serão sincrônicos; porém, a capacidade dos seres humanos se tornarem um “agente geológico” não deve ser desprezada.

Outro fator preocupante em relação às turfeiras holocênicas se apóia na possibilidade das mesmas serem uma importante fonte de CH₄; portanto, preservá-las seria também prevenir a perda de metano para a atmosfera. Análises realizadas por McGlue et al. (2012), na Lagoa Gaíva (margem oeste do rio Paraguai, fronteira entre Brasil e Bolívia), levantaram dados que apóiam a hipótese de Singarayer et al. (2011), a qual sugere que as zonas úmidas do hemisfério sul tornaram-se uma fonte importante de CH₄ desde 5000 anos atrás. A Turfeira de Iraí merece especial atenção, não apenas como um valioso registro do Holoceno do sul do Brasil, mas como uma importante fonte de retenção de metano, datada em mais de 10 mil anos.

Esse fato reforça a importância de ações de manejo bem planejadas das turfeiras e demais áreas pantanosas úmidas, com o objetivo de preservar seu potencial como fonte de recursos orgânico-minerais e reservatórios de metano, uma vez que a interferência humana pode desestabilizar a delicada homeostase desses ambientes. Em virtude disso, enfatizamos a necessidade da adoção de medidas de gestão ambiental para a turfeira de Iraí, que é a provável fonte de origem da “lama medicinal” utilizada pelo município, sob risco de perder esse recurso, em médio e/ou longo prazo, caso nenhuma providência seja adotada.

Considerações Finais

O presente trabalho apresentou os resultados de análises palinofaciológicas e organogeoquímicas realizadas em uma turfeira proveniente do município de Iraí, onde as informações obtidas das camadas superficiais demonstraram que o impacto da ação humana sobre o ambiente deposicional deu origem a um horizonte de oxidação semelhante àqueles descritos por von Bulow (1929) e Sjogren et al. (2007) como sendo um “kultureller Trockenhorizont”, ou um “horizonte cultural”, no qual as camadas da superfície apresentam um aumento da decomposição. As alterações observadas nessas camadas são um fenômeno relativamente comum que vem sendo observado em turfeiras holocênicas do continente europeu e agora também no sul do Brasil. Tal constatação é preocupante porque demonstra os efeitos da ação antrópica sobre o registro sedimentar, alerta sobre o fato das turfeiras serem potenciais fontes de metano, e enfatiza quanto à necessidade da adoção de medidas de gestão ambiental e manejo eficientes para a preservação das turfeiras e demais áreas pantanosas úmidas do planeta com potencial para acúmulo de grande quantidade de matéria orgânica e retenção de gases do efeito estufa. Por último, é proposto que o “kultureller Trockenhorizont” correspondesse a uma espécie de limite do Antropoceno para aquelas regiões em que a influência humana alterou todo o registro sedimentar das camadas superficiais de turfeiras e demais áreas pantanosas assemelhadas.

Embora as alterações climáticas em curso desde o início do Holoceno não dependam diretamente da ação humana, os processos antrópicos têm interferido de maneira irremediável não somente sobre os ecossistemas, mas também sobre os depósitos sedimentares, prejudicando a integridade do registro sedimentar para o Recente. Portanto, em um contexto global, pode se considerar que os fenômenos climáticos estão além do alcance humano, mas em um contexto local, a interferência antrópica sobre o registro sedimentar parece potencializar os efeitos do clima, criando uma espécie de “ruído antrópico” no ambiente deposicional que pode dificultar a interpretação dos dados e a elucidação dos fatores verdadeiramente influentes. Nem por isso a magnitude de um evento climático de proporções globais deve ser desconsiderada, uma vez que os mecanismos de regulação do clima estão interligados de forma a transpor as fronteiras e os limites humanos. Se por um lado a “culpa” dos seres humanos sobre as mudanças climáticas parece estar vinculada apenas ao prejuízo que eles causam a si mesmos quando interferem sobre ecossistemas já fragilizados por fenômenos naturais que estão além do seu controle, por outro, diferentes registros encontrados no Holoceno tardio têm demonstrado que as atividades antrópicas têm um efeito bem menos “passivo” sobre o controle climático do que se imagina.

Os efeitos da civilização humana sobre a deposição e o sepultamento dos sedimentos e da matéria orgânica sedimentar suscitam a possibilidade de considerarmos que o registro de nosso passado recente não resulta apenas de processos deposicionais naturais, mas da ação antrópica, inaugurando assim novas formas de interpretar o registro do Holoceno tardio a partir da perspectiva da “pegada ecológica”. A intensificação das atividades humanas decorrentes da aceleração do processo civilizatório pode estar interferindo não somente na história do planeta, mas também na forma como essa história é “contada” através do registro sedimentar. Isso pode ter efeitos negativos no discernimento das gerações futuras sobre o destino da Terra e gestão de seus recursos naturais, porque obstrui a interpretação do passado e, conseqüentemente, a projeção do futuro.

Referências Bibliográficas

- Bernner, R. A. 1995. Sedimentary organic matter preservation: an assessment and speculative synthesis—a comment. **Marine Chemistry**, (49): 121-122.
- Borrego, J.; Lopez, M.; Pedon, J. G. & Morales, J. A. 1998. C/S ratios in estuarine sediments of the Odiel River-mouth, S.W. Spain. **Journal of Coastal Research**, 14(4): 1276-1286
- Chambers, F.M., Mauquoy, D., Gent, A., Pearson, F., Daniell, J.R.G. & Jones, P.S. (2007). Palaeoecology of degraded blanket mire in South Wales: data to inform conservation management. **Biological Conservation**, (137):197–209.
- Crutzen, P.J., Stoermer, E.F., 2000. The anthropocene. **Global Change Newsletter**, (41): 17–18.
- Crutzen, P.J., 2002. Geology of mankind. **Nature** (415): 23.
- Freitas, M.A.; Roisenberg, A.; Cunha, G.G. 2011. Caracterização hidrogeoquímica preliminar das fontes termais da região do Alto Rio Uruguai-RS e SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 13, 2011, Gramado. **Anais**, p. 1057-1060.



Follk, R.L.; Ward, W. C. 1957. Brazos river bar: a study of significance of grain size parameters. **Journal Sedimentary Petrology**, Tulsa, 27(1):3-26.

Granlund, E. 1932. De svenska högmossarnas geology (Geology of the Swedish raised bogs). **Sveriges Geologiska Undersökning C** (26):1-193.

Hoff, R.; Freitas, M.A.; Dias, A.A.; Iglesias, C.M.F. **Aplicação de espectrorradiometria e processamento de imagens ASTER no estudo de ocorrência de argilas (lamas medicinais) relacionadas às estações hidrominerais na Folha Irai/Frederico Westphalen, RS, SC, Brasil.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais, São José dos Campos: INPE, 2005, p. 1805-1806.

McGlue, M.M., Silva, A., Zani, H., Corradini, F.A., Parolin, M., Abel, E.J., Cohen, A.S., Assine, M.L., Ellis, G.S., Trees, M.A., Kuerten, S., Gradella, F.S., Rasbold, G.G. 2012. Lacustrine records of Holocene flood pulse dynamics in the Upper Paraguay River watershed (Pantanal wetlands, Brazil). **Quaternary Research** (78):285-294.

Mendonça-Filho, J. G. 1999. **Aplicação de Estudos de Palinofácies e Fácies Orgânica em Rochas do Paleozóico Superior da Bacia do Paraná, Sul do Brasil.** 1999. 338 f. Tese (Doutorado em Geociências), Curso de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

Mendonça-Filho, J.G.; Menezes, T.R.; Mendonça J.O.; Oliveida, A.D.; Carvalho, M.A.; Sant'Anna, A.J.; Souza, J.T. 2010. Palinofácies. In: Carvalho, I.S. (Ed.). **Paleontologia**, 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, v. 1, p. 289-323.

Mendonça-Filho, J.G.; Menezes, T.R.; Mendonça, J.O. 2011. Organic Composition (Palynofacies Analysis). In: Vasconcelos, L.; Flores, D.; Marques, M (Org.). **4th ICCP Course in Dispersed Organic Matter**. Porto: Plenimagem, cap. 5, p. 33-81.

Prefeitura Municipal de Iraí. 2019. Balneário Oswaldo Cruz. Disponível em: <<http://www.iraí.rs.gov.br/antigo/index.php?set=37>>. Acesso em: 20 set. 2019.

Ruddiman, W.F. 2003. The anthropogenic greenhouse era began thousands of years ago. **Climatic Change**, (61): 261-293.

Ruddiman, W.F. 2013. Anthropocene. **Annual Review of Earth and Planetary Sciences**, (41): 45-68.

Ruddiman, W. F. 2018. Three flaws in defining a formal Anthropocene. **Progress in Physical Geography**, first published, 13 julho 2018.

Shepard, F.P. 1954. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **Journal of Sedimentary Petrology**, Tulsa, v. 24, n. 3, p. 151-158.

Sjögren, P., van der Knaap, W. O., van Leeuwen J.F.N., Andrič, M., Grünig, A. 2007. The occurrence of an upper decomposed peat layer, or “kultureller Trockenhorizont”, in the Alps and Jura Mountains. **Mires and Peat** (2):1-14.

Silva, C. M.; Soares, G. A. R.; Machado, W. 2018. A Nova Idade Meghalayan: O que isso Significa para a Época do Antropoceno? **Revista Virtual de Química**, 10 (4): 1-11.

Singarayer, J.S., Valdes, P.J., Friedlingstein, P., Nelson, S., Beerling, D.J., 2011. Late Holocene methane rise caused by orbitally controlled increase in tropical sources. **Nature** (70): 82-85.

Tyson, R.V. 1995. **Sedimentary Organic Matter: organic facies and palynofacies**. London: Chapman & Hall, 615 p.

von Bülow, K. 1929. Allgemeine Moorgeologie – Einführung in das Gesamtgebiet der Moorkunde (General mire geology – introduction to mire research). Handbuch der Moorkunde, 1. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 308 pp.

Wentworth, C.K. 1922. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, Chicago, 30(5): 377-392.

Zalasiewicz, J.; Waters, C. N.; Ivar do Sul, J. I.; Corcoran, P. L.; Barnosky, A. D.; Cearreta, A.; Edgeworth, M.; Gałuszka, A.; Jeandel, C.; Reinhold Leinfelder, R.; McNeill, J. R.; Steffen, W.; Summerhayes, C.; Wagemich, M.; Mark Williams, M.; Wolfe, A. P.; Yonan, Y. 2016. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the



Anthropocene. **Anthropocene**, (13): 4–17.

Zalasiewicz, J.; Waters, C. N.; Summerhayes, C. P.; Wolfe, A. P.; Barnosky, A. D.; Cearreta, A.; Crutzen, P.; Ellis, E.; Fairchild, I. J.; Galuszka, A.; Haff, P.; Hajdas, I.; Head, M. J.; Ivar do Sul, J. A.; Jeandel, C.; Leinfelder, R.; McNeill, J. R.; Neal, C.; Odada, E.; Oreskes, N.; Steffen, W.; Syvitski, J.; Vidas, D.; Wagreich, M.; Williams, M. 2017. The Working Group on the Anthropocene: Summary of evidence and interim recommendations. **Anthropocene**, (19): 55.