



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

## Idade radiocarbônica, Crescimento Vertical e Acúmulo de Carbono em Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional - MG

**Ana Maria Martins Botelho<sup>(1)</sup>; Márcio Luiz da Silva<sup>(2)</sup>; Rafaela Dias de Aragão Freire<sup>(3)</sup>; José Ricardo da Rocha Campos<sup>(4)</sup>; Alexandre Christofaro da Silva<sup>(5)</sup>;**

<sup>(1)</sup> Estudante do curso de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM. Campus JK - Rodovia MGT 367 - Km 583, nº 5000 - Alto da Jacuba - Diamantina/MG, CEP:39100-000, [anambotelho@yahoo.com.br](mailto:anambotelho@yahoo.com.br); <sup>(2)</sup> Geógrafo, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, [marcgeo10@yahoo.com.br](mailto:marcgeo10@yahoo.com.br); <sup>(3)</sup> Engenheira Florestal, mestranda em Ciências Florestais pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, [rafaelafreire@florestal.eng.br](mailto:rafaelafreire@florestal.eng.br); <sup>(4)</sup> Doutorando pela Escola Superior de Agricultura (Luiz de Queiroz), Esalq/USP, Avenida Pádua Dias, nº 11 - Piracicaba/SP, CEP:13418-900, [jricardo28@yahoo.com.br](mailto:jricardo28@yahoo.com.br); <sup>(5)</sup> Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Orientador, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, UFVJM, [alexandre.christo@ufvjm.edu.br](mailto:alexandre.christo@ufvjm.edu.br).

**RESUMO** – As turfeiras são formadas por um substrato heterogêneo a base de restos de vegetais mortos, parcialmente decompostos, que se acumulam em sucessão em lugares onde haja uma significativa redução da atividade dos microrganismos decompositores. Estes ecossistemas são de grande importância para o planeta Terra, pois armazenam considerável montante de carbono e, devido às características reductoras do meio, preservam informações a cerca da dinâmica da vegetação colonizadora da área desde sua formação. Estas informações são obtidas com o uso dos isótopos  $^{14}\text{C}$  e  $\delta^{13}\text{C}$ . Para realizar este estudo três turfeiras foram amostradas na Serra do Espinhaço Meridional - SdEM, uma no distrito de Pinheiro (município de Diamantina) e duas no Parque Nacional das Sempre-Vivas (município de Buenópolis). As amostras foram preparadas e enviadas para datações radiocarbônicas e para determinação dos teores de  $\delta^{13}\text{C}$ . Não foram observadas variações significativas na composição isotópica da matéria orgânica ( $\delta^{13}\text{C}$ ) dos perfis estudados, sugerindo que não houve mudanças na vegetação colonizadora das turfeiras em questão. As taxas de acúmulo de carbono - TAC e as taxas de crescimento vertical - TVC das turfeiras de Pinheiro - PIN e Sempre Vivas II - SV-II foram semelhantes entre si e entre turfeiras do Hemisfério Norte, mas a turfeira Sempre Vivas I - SV-I apresentou TAC e TVC consideravelmente mais elevados, provavelmente em decorrência dos maiores teores de C na matéria orgânica, que está em estágio menos avançado de decomposição (fibrilha).

**Palavras-chave:** Matéria orgânica do solo; isótopos de carbono, organossolos.

**INTRODUÇÃO** - A turfa pode ser definida como um substrato constituído por restos de vegetais mortos, parcialmente decompostos, que se acumulam em sucessão em lugares úmidos ou encharcados onde haja uma considerável redução na atividade biológica devido às

inóspitas condições do meio. Gerações consecutivas de vegetais se transformam em turfa pelo empilhamento de camadas, cujas propriedades físicas e químicas variam em função da composição da vegetação, do grau de decomposição e da quantidade de matéria orgânica.

As turfeiras são importantes reservatórios de carbono. Martinelli et al. (2009) estimaram que o estoque de carbono nos solos do planeta Terra seja da ordem de 1,6 trilhões de toneladas, distribuídos por cerca de 10 bilhões de hectares. Analisando em conjunto os dados de Gorham (1991) e Martinelli et al. (2009), obtém-se que as turfeiras representam 4,2 % dos solos do Planeta e estocam 28,4 % de seu carbono.

Em ambiente de acúmulo de matéria orgânica a datação radiocarbônica pode fornecer informações a respeito da sucessão dos eventos, a composição isotópica permite identificar a origem da Matéria Orgânica do Solo (MOS), tendo em vista que os vegetais podem ser separados de acordo com o seu ciclo fotossintético em C3 (árvores e arbustos), C4 (gramíneas tropicais) e CAM (bromélias, cactos). De acordo com Martinelli et al. (2009), as espécies C3 apresentam valores  $\delta^{13}\text{C}$  variando entre -24 e -38 ‰, espécies C4 apresentam valores entre -11 e -15 ‰ e espécies CAM apresentam valores entre -11 e -29 ‰. Para Boutton (1991), espécies CAM apresentam valores para  $\delta^{13}\text{C}$  variando entre -10 e -28 ‰.

O objetivo desse trabalho foi identificar possíveis mudanças ambientais através de variações na vegetação colonizadora da área, durante a evolução das turfeiras, realizando determinações da taxa de crescimento vertical do perfil (TCV) e da taxa de acúmulo de carbono (TAC) em turfeiras da SdEM.

**MATERIAL E MÉTODOS** - Foram coletadas amostras em três turfeiras representativas na porção norte da SdEM envolvendo os municípios de Diamantina (distrito de Pinheiro), Buenópolis (Parque Nacional das Sempre-Vivas) (Figura 1). A região de Pinheiro apresenta litologia predominantemente quartzítica da Formação Sopa



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Brumadinho com frequentes perfis lateríticos nos topos adjacentes a turfeira estudada. Nas turfeiras do Parque Nacional das Sempre-Vivas a litologia predominante também é o quartzito, mas da formação Galho do Miguel. Em ambas as áreas a vegetação predominante é gramíneas típicas de campo limpo úmido, (Munhoz & Felfili, 2008) com esparsos capões de floresta estacional semi-decidual. Amostras coletadas na camada superficial e profunda de cada turfeira foram secas, peneiradas e enviadas ao laboratório de  $^{14}\text{C}$  do CENA/USP para determinação dos teores de  $\delta^{13}\text{C}$  e datações radiocarbônicas ( $^{14}\text{C}$ ) por espectrometria de cintilação líquida de baixa radiação de fundo (Pessenda e Camargo, 1991). De posse destes resultados, foi possível calcular a taxa de crescimento vertical (TCV) e taxa de acúmulo de carbono (TAC) (Gorham, 1991; Pontevedra-Pombal, 2002; Campos et al., 2010). Os teores de carbono (C) e a Densidade do solo (Ds) foram determinados pelo método da Mufla (Embrapa, 2006) dividido pelo fator 1,724 (Valadares, 2003).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - A turfeira de Pinheiro (PIN) apresentou, na camada basal (124 - 164 cm), idade radiocarbônica igual a  $18.800 \pm 360$  anos A.P com valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de -23,72, enquanto na camada mais superficial (0 - 40 cm) esta idade foi de  $5010 \pm 100$  e  $\delta^{13}\text{C}$  de -20,86. Estes valores sugerem que, em relação a outras turfeiras da região (Horak et al., 2009; Campos et al., 2010; Silva, 2011), esta é relativamente antiga e que durante o seu processo evolutivo não apresentou variações significativas na vegetação predominante no ponto amostrado, tendo em vista que os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  não apresentaram variações suficientes para caracterizar tais mudanças (Tabela 1). Entretanto, em relação ao TCV o valor observado foi de  $0,074 \text{ mm.ano}^{-1}$  que são semelhantes aos encontrados por Campos et al. (2010) em uma turfeira da SdEM situada a 1350 m de altitude com litologia e vegetação semelhante a turfeira PIN. Entretanto, as taxas de crescimento vertical encontradas neste trabalho, são inferiores aos encontrados em turfeiras da Finlândia, Canadá e Espanha (Tolonen, 1979; Gorham, 1991; Pontevedra-pombal, 2002) e aos encontrados em turfeiras da SdEM colonizadas por floresta estacional semidecidual (Silva, 2011). Estas diferenças estão relacionadas com as fitofisionomias que colonizam as turfeiras e também provavelmente por causas climáticas.

Na turfeira SV-I a camada mais superficial apresentou idade moderna, enquanto na base do perfil a idade foi de  $890 \pm 100$  anos A.P. Assim como observado na turfeira de Pinheiro, SV-I também não apresentou variações significativas nos valores de  $\delta^{13}\text{C}$ , sugerindo que durante o processo evolutivo não houve variações significativas na vegetação colonizadora da área. Entretanto, tanto a TCV como a TAC foram consideravelmente superior aos encontrados na turfeira de Pinheiro e em outros trabalhos realizados na região

(Campos et al., 2010), mas se aproximaram de resultados apresentados por (Tolonen, 1979; Gorham, 1991; Pontevedra-Pombal, 2002) em turfeiras da Finlândia, Canadá e Espanha, respectivamente.

A turfeira SV-II a idade radiocarbônica da camada superficial é moderna e a da camada mais profunda é de  $5.520 \pm 170$  anos A.P. Os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  não variaram significativamente entre suas camadas, não, evidenciando indícios de mudanças na vegetação ao longo de evolução sua evolução. Comparando com SV-I e PIN, os valores de  $\delta^{13}\text{C}$  de SV-II foram mais baixos, possivelmente por maior contribuição de plantas CAM na cobertura vegetal. A TCV foram semelhantes aos encontrados na turfeira PIN, mas diferiu fortemente dos valores encontrados em SV-I, enquanto a TAC foi mais elevado em relação a PIN mas consideravelmente inferior aos encontrados em SV-I. Esta diferença nas taxas de TAC pode estar relacionada aos teores de C que são mais elevados neste perfil, provavelmente em decorrência estágio menos avançado de decomposição (fíbrica) da matéria orgânica em SV-I.

Vários são os fatores relacionados ao maior acúmulo de C, entre eles a drenagem deficiente, as baixas temperaturas o pH ácido ou seja, todos relacionados a uma menor de decomposição do material orgânico (Bremen & Buurman, 1998).

**CONCLUSÕES** - Em nenhuma das turfeiras estudadas foram observadas variações significativas na composição isotópica de sua matéria orgânica ( $\delta^{13}\text{C}$ ), sugerindo que não houve, durante suas evoluções, mudanças significativas na vegetação colonizadora. As TAC e TCV das turfeiras de PIN e SV-II foram semelhantes entre si e com turfeiras do Hemisfério Norte, mas a turfeira SV-I apresentou valores consideravelmente mais elevados.

**AGRADECIMENTOS** –



## REFERÊNCIAS

BOUTTON, T. W. Stable carbon isotopes ratios of natural materials. II. Atmospheric, terrestrial, marine and freshwater environmental. In: COLEMAN, D. C.; FRY, B. (Ed.). **Carbon isotopes techniques**. New York: Academic Press, 1991. p.155-171.

BREEMEN, N. V.; BUURMAN, P. **Soil formation**. Dordrecht: Kluwer, 1998. 376 p.

CAMPOS, J. R. R.; SILVA, A. C.; VASCONCELLOS, L. L.; SILVA, D. V.; ROMÃO, R. V.; SILVA, E. B.; GRAZZIOTTI, P. H. Pedochronology and Development of Peat Bog in the Environmental Protection Area Pau-Defruta – Diamantina, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34:1965-1975, 2010.

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, 2006.



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

GORHAM, E. Human influences on the health of northern peatlands., **Transactions of the Royal Soc. of Canada** v.6, p.199 - 208,1991.

GORHAM, E. Northern peatlands: role in the carbon cycle and probable responses to climatic warming. **Ecological Applications**, New York, v.1, n. 2, p.182-195, 1991. Disponível em: < <http://www.jstor.org/pss/1941811> >. Acesso em: 14 nov. 2010.

HORAK, I. **Relações pedológicas, isotópicas e palinológicas na reconstrução paleoambiental da turfeira da Área de Proteção Especial (APE) Pau-de-Fruta, Serra do Espinhaço Meridional – MG.** 2009. 281 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MARTINELLI, L. A. *et al.* **Desvendando questões ambientais com isótopos estáveis.** São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 130 p.

MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbuscivo em campo limpo úmido no Brasil Central, **Acta Botanica Brasílica**, 28, 2008.

PESSENDA, L.C.R.; CAMARGO, P.B.; CRUZ, M.V.L.; LISI, C.S.; VALENCIA, E.P.E. O Laboratório de Radiocarbono do CENA/USP no Programa Internacional de Interação Laboratorial de Resultados Química Nova, 16(3), 1993.

PONTEVEDRA-POMBAL, X. **Turberas de Montaña de Galicia:** génesis, propiedades y su aplicación como registros ambientales geoquímicos. 2002. 489 f. Tese (Doutorado em Biología). Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, 2002.

SILVA, A. C. Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG: caracterização, valor ambiental e substâncias húmicas. In: IX Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas, 2011, Aracajú. **Anais... IX Encontro Brasileiro de Substâncias Húmicas**, 2011.

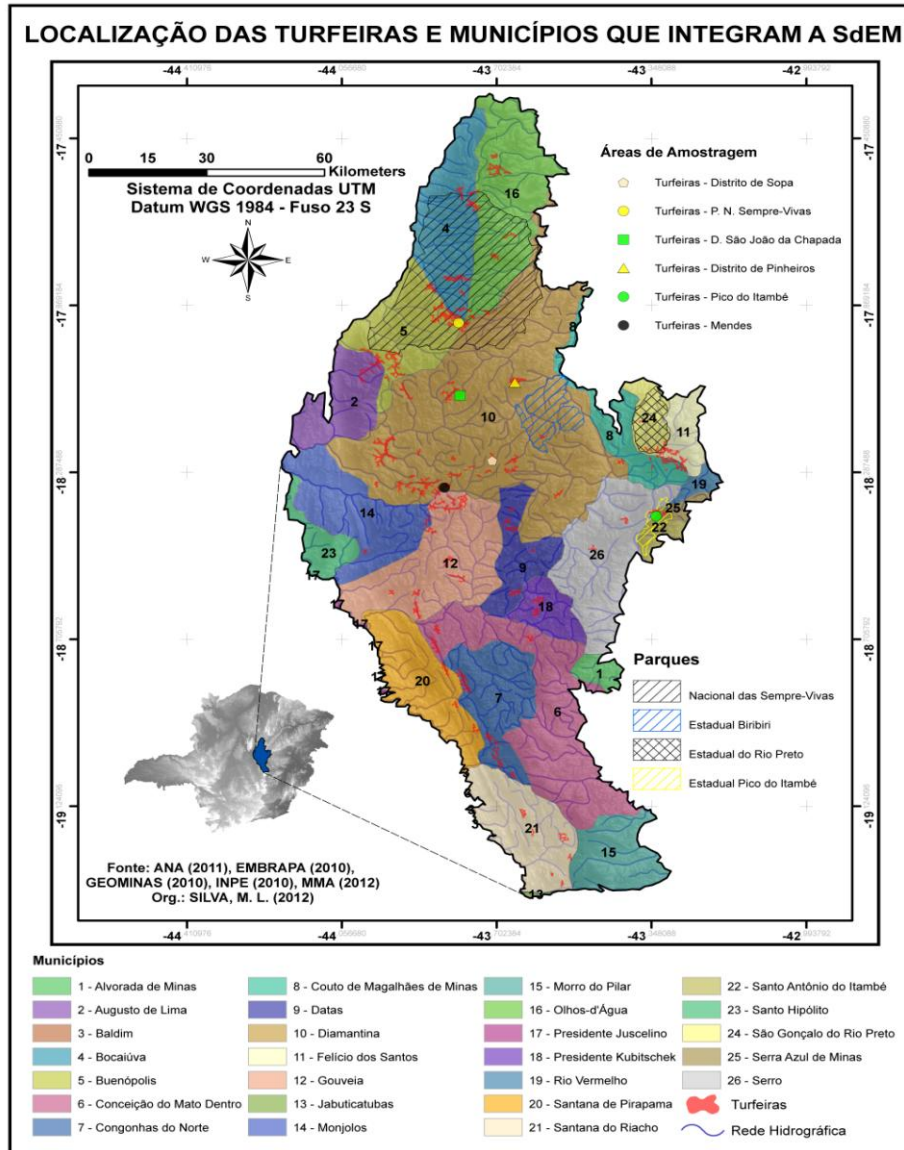
TOLONEN, K. Peat as a renewable resource: long-term accumulation rates in North European mires. In: PROC. INTERN. SYMP.CLASSIFICATION OF PEAT AND PEATLANDS, 1979, Hyytiala, Finlândia: **International Peat Society**, Helsinki, Finlândia, 1979, p. 282-296.

VALLADARES, G. S. **Caracterização de Organossolos, auxílio à sua classificação.** 2003. 142f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.



# FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola  
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas



**Figura 1:** Localização da área de estudo.

**Tabela 1:** Datações  $^{14}\text{C}$ , Crescimento Vertical e Acúmulo de Carbono de Perfis de Turfeiras da SdEM.

Local	Coordenadas Latit. Longit.	Altit. (m)	Prof. (cm)	Idade $^{14}\text{C}$ (anos A.P.)	C (g Kg $^{-1}$ )	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	TCV (mm ano $^{-1}$ )	TAC (g mm $^{-2}$ ano $^{-1}$ )
			0-40	5010 ± 100		-20,86		
PIN	641495 8002200	1247	124-164	18800 ± 355	14,28	-23,72	0,074	0,95
SVI	623041 8022418	1168	3-6	Moderna	36,93	-23,44	0,43	53,91
			35-40	890 ± 100		-23,65		
SVII	627917 8019052	1261	0-36	Moderna	29,00	-20,57	0,058	5,75
			36-72	5520 ± 170		-20,25		

**Sendo:** PIN: Turfeira do Distrito de Pinheiros; SV-III: Turfeira III do Parque Nacional das Sempre-Vivas; SV-II: Turfeira II do Parque Nacional das Sempre-Vivas; \*IC: Idade do Calendário; TCV: Taxa de Crescimento Vertical; TAC: Taxa de Acúmulo de Carbono.

O resultado está corrigido para o fracionamento isotópico natural (-25‰) e apresentado em idade  $^{14}\text{C}$  convencional em anos antes do presente (AP) em 1 $\sigma$  (68,3% de probabilidade).