

**UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E
MUCURI – UFVJM**

JOSÉ RICARDO DA ROCHA CAMPOS

**CARACTERIZAÇÃO, MAPEAMENTO, VOLUME DE ÁGUA E
ESTOQUE DE CARBONO DA TURFEIRA DA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PAU-DE-FRUTA, DIAMANTINA – MG**

**DIAMANTINA
2009**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

JOSÉ RICARDO DA ROCHA CAMPOS

**CARACTERIZAÇÃO, MAPEAMENTO, VOLUME DE ÁGUA E
ESTOQUE DE CARBONO DA TURFEIRA DA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PAU-DE-FRUTA, DIAMANTINA – MG**

**Dissertação apresentada à Universidade Federal dos
Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das
exigências do programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, área de concentração Produção
Vegetal, para a obtenção do título de “Mestre”.**

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Christófaro Silva.

**DIAMANTINA
2009**

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecária: Adriana Kelly Rodrigues – CRB-6ª N° 2572

C198c Campos, José Ricardo da Rocha
Caracterização, mapeamento, volume de água e estoque de carbono da Turfeira da Área de Proteção Ambiental Pau-de-Fruta em Diamantina – MG / José Ricardo da Rocha Campos. - Diamantina: UFVJM, 2009. 100 p.

Dissertação (Mestrado – Curso de Pós Graduação em Ciências Agrárias. Área de concentração: Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva
Inclui bibliografia.

1. Organossolo. 2. Substâncias húmicas. 3. estágio de decomposição da matéria orgânica. 4. Retenção de água. 5. Atividade microbiológica
I. Silva, Alexandre Christófaros. II. Título

CDD – 631.4

**CARACTERIZAÇÃO, MAPEAMENTO, VOLUME DE ÁGUA E
ESTOQUE DE CARBONO DA TURFEIRA DA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL PAU-DE-FRUTA, DIAMANTINA – MG**

JOSÉ RICARDO DA ROCHA CAMPOS

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-
Graduação - Mestrado em Produção, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Mestre.**

APROVADO EM / /2009

**Prof. Dr. Alexandre Christófaros Silva – UFVJM
Presidente**

**Prof. Dr.: Paulo Henrique Graziotti - UFVJM
Membro**

**Prof. Dr.: Cláudio Márcio Pereira de Souza - UFVJM
Membro**

**Prof. Dr.: Luiz Roberto Guimarães Guilherme - UFLA
Membro**

**DIAMANTINA
2009**

OFEREÇO

*A Deus, pela sua fantástica obra “A Terra”.
Por ter dado ao homem a oportunidade de estudá-la.*

DEDICO

*A minha mãe Esther, ao meu pai
Domingos, aos meus irmãos e a
cada um dos meus sobrinhos.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado a oportunidade de participar desta grande escola que é a vida, por ter iluminado a minha mente para que eu seguisse o caminho que, hoje, acredito ser o melhor.

Aos meus pais, Domingos e Esther, pelo apoio incondicional e pelos meus doze irmãos, dos quais não posso deixar de citar o meu irmão Nôka e a minha irmã Ivone, que participaram de forma decisiva e efetiva nesta trajetória.

Ao estimado professor Alexandre Christófaros Silva, pelos valiosos ensinamentos, pelo exemplo de profissional, pelos incentivos, pelo bom humor sempre e pelas oportunidades.

Aos professores Enilson e Cunha, pelo apoio, incentivo e pela presteza.

Ao professor Pablo Vidal Torrado (ESALQ – USP) e aos seus orientandos, pelas oportunidades e pela hospitalidade.

Ao professor Mozart Martins Ferreira (UFLA).

Aos meus amigos Vinicius Valladares (*Febre*), Cássio Vinicius (*Trakinas*) e Rodrigo Duarte (*Rosado*), pelos sete anos e meio de amizade e de companheirismo.

Aos amigos Leandro (*Cowboy*), Daniel (*Valadão*), Rafael (*Batata*) e Ingrid Horak, que participaram de forma decisiva deste projeto e foram fundamentais para o seu sucesso.

A Caroline Roberta, por estar sempre com pensamento positivo, sempre incentivando e deixando claro que, quando queremos algo de forma verdadeira, até o universo conspira a favor.

A todos os colegas de mestrado, ao Rafael Baracho, a Delair, Márcia e Adriana Kátia, pela paciência e profissionalismo, e a todos os professores e funcionários da UFVJM que tenham me ajudado de forma direta ou indireta, recebam todos o meu sincero muito obrigado.

RESUMO

CAMPOS, J. R. R. **Caracterização, Mapeamento, Volume de Água e Estoque de Carbono da Turfeira da Área de Proteção Ambiental Pau-de-Fruta em Diamantina – MG.** 2009.100 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

A turfeira é formada pelo acúmulo em sucessão de restos vegetais, em locais que apresentam condições que inibem a atividade de microrganismos decompositores, como excesso de umidade, baixo pH, escassez de oxigênio e temperaturas amenas. Em Diamantina, esse pedoambiente é encontrado na Área de Proteção Ambiental - APA Pau-de-Fruta, situada a 6 km da sede do município, a uma altitude média de 1366 m. A APA está inserida na Serra do Espinhaço Meridional, sua litologia é predominantemente quartzítica e a vegetação é típica de campo rupestre, com pequenas ilhas de cerrado denominadas capões, que se adaptaram ao ambiente hidromórfico. O ambiente é oligotrófico e apresenta elevados teores de Al^{3+} e valores de saturação por alumínio. As turfeiras formadas nessa área apresentam verticalmente uma estrutura bem definida, sendo que as camadas mais superficiais foram classificadas, de acordo com seu estágio de decomposição, como fíbricas, as intermediárias como hêmicas e as camadas mais profundas, como sápricas. A turfeira, por ser um ambiente de acúmulo de matéria orgânica em condições de baixa atividade de O_2 , favorece a formação e a manutenção de substâncias húmicas, sobretudo as frações menos solúveis, de forma que o teor de humina é maior que os teores de ácidos húmicos que, por sua vez, são maiores que o teor de ácidos fúlvicos. A turfeira, devido ao seu comportamento tipo esponja, apresenta grande importância na dinâmica da água nessa região, de forma que, nos períodos chuvosos, ela armazena água em seus poros e a libera de forma gradativa com o passar do tempo. A turfeira da APA Pau-de-Fruta ocupa 81,75 ha, armazena cerca de 629.782 m³ de água e estoca em torno de 33.129 toneladas de carbono. Dessa forma, a turfeira da APA Pau-de-Fruta representa um considerável reservatório natural de água, bem como o importante ambiente de sequestro de carbono e é fundamental para o abastecimento de água da cidade de Diamantina.

Palavras-chave: organossolo, substâncias húmicas, estágio de decomposição da matéria orgânica, retenção de água, atividade microbiológica.

ABSTRACT

CAMPOS, J. R. R. Characterization, Mapping, volume of water and carbon stock from the Peat Bog of the Environmental Protection Area Pau-de-Fruta in Diamantina – MG. 2009. 99 p. Dissertation (Master Degree in Vegetable Production) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

The Peat Bog is formed by the accumulation in succession of crop residues in places with conditions that inhibit the activity of microbial decomposers, such as excessive moisture, low pH, lack of oxygen and mild temperatures. In Diamantina, this is found in the Environmental Protection Area - EPA Pau-de-Fruta, situated 6 km from the headquarters of the city, at an average altitude of 1,366 m. The EPA is inserted in the Serra do Espinhaço Meridional, its lithology is predominantly quartz and its vegetation is typical of rocky field, with small islands of “cerrado” (vegetation of the Brazilian interior) called “capões”, which are adapted to the hydromorphic environment. The environment is oligotrophic and offers high levels of Al^{3+} and the values of saturation by aluminum. The bogs formed in this area have a vertically well-defined structure and, according to their stage of decomposition, the more superficial layers were classified as “fibricas”, the intermediate layers as “hêmicas”, and the deeper layers as “sápricas”. The bog, being an environment of accumulation of organic material under conditions of low activity of O_2 , promotes the formation and maintenance of wet substances, especially the less soluble fractions, so that the content of humin is greater than the levels of humic acids which in turn are greater than the content of fulvic acids. The bog, because of its behavior type sponge, has great importance in the dynamics of water in this region, so that in rainy periods it stores water in its pores and releases it gradually over the time. The bog of the EAP Pau-de-Fruta occupies 81.75 ha, stores about 629,782 m³ of water and stocks around 33,129 tonnes of carbon. Thus, the bog of of the EAP Pau-de-Fruta is a considerable natural reservoir of water, and an important environment of carbon sequestration and it is essential for the supply of water for the city of Diamantina.

Keywords: “organossolo”, humic substances, stage of decomposition of organic material, water retention, microbial activity.

Lista de Figuras

Figura 1. Localização da turfeira na APA Pau-de-Fruta, no município de Diamantina (MG) -----	23
Figura 2. Representação do relevo do local de ocorrência da turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	24
Figura 3. Vegetação típica de ambiente de turfeira -----	26
Figura 4. Imagens de satélite da área com transectos e pontos amostrados e seções utilizadas para determinação do volume ocupado pela turfeira. -----	28
Figura 5. Gráficos de dispersão entre o carbono (C org) e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e umidade na turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	41
Figura 6. Mapa de distribuição da turfeira na APA Pau-de-Fruta, Diamantina –MG ----	49
Figura 7. Gráficos de dispersão entre o percentual de água no perfil (PAP) e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e carbono (C org) na turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	54
Figura 8. Figura 8. Gráficos de dispersão entre a umidade e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e carbono (C org) na turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	54

Lista de Tabelas

Tabela 1. Classificação das turfas pelo grau de decomposição segundo von Post -----	16
Tabela 2. Localização, profundidade e altitude e classificação de perfis amostrados -	29
Tabela 3. Atributos físicos e químicos da turfeira APA Pau-de-Fruta -----	37
Tabela 4. Características físicas e químicas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	42
Tabela 5. Características físicas e químicas de camadas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	43
Tabela 6. Atributos químicos de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	45
Tabela 7. Atributos químicos, em diferentes profundidades, de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	46
Tabela 8. Área, profundidade média e volume de cada faixa analisada -----	48
Tabela 9. Características de amostras e dos perfis coletados no mapeamento -----	50
Tabela 10. Valores de umidade, profundidade média, época e precipitação pluviométrica do mês de coleta na área da turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	53
Tabela 11. Parâmetros hídricos de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	56
Tabela 12. Média dos parâmetros hídricos de camadas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	56
Tabela 13. Dados meteorológicos e balanço entre o volume precipitado e evapotranspirado na bacia do Córrego das Pedras -----	58
Tabela 14. Profundidade média, densidade do solo e carbono sequestrado na turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	60
Tabela 15. Idades radiocarbônicas, composição isotópica e acumulação de carbono em camadas de dois perfis de turfeira da turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	60
Tabela 16. Fracionamento da matéria orgânica de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta-----	63
Tabela 17. Médias das Frações da matéria orgânica de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta-----	63
Tabela 18. Respiração Basal, Carbono da Biomassa Microbiana e cociente metabólico em três perfis da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG -----	69

Tabela 19. Médias da Respiração Basal, Carbono da Biomassa Microbiana e quociente metabólico de diferentes profundidades de três perfis da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG -----

Sumário

1 INTRODUÇÃO -----	12
2 REVISÃO DE LITERATURA -----	14
2.1 Definição de turfeiras e relação com organossolos -----	14
2.2 Caracterização das Turfeiras -----	15
2.3 Turfeiras do Brasil e particularmente da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) -----	17
2.4 Turfeiras como reservatório de água -----	17
2.5 Turfeiras como reservatório de carbono -----	19
2.6 Turfeiras e Substâncias Húmicas -----	20
2.7 Relação Entre Idades Radiocarbônicas, Razões Isotópicas e a formação da Paisagem -----	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS -----	23
3.1 Localização -----	23
3.2 Litologia e Relevô -----	23
3.3 Clima -----	25
3.4 Vegetação -----	25
3.5 Trabalhos de Campos -----	26
<i>3.5.1 Mapeamento, coleta de amostras e cálculo do volume de água e de carbono</i>	26
<i>3.5.2 Escolha dos perfis para a Realização de Análises Microbiológicas, Fertilidade e CMRA</i> -----	29
3.6 Trabalhos de Laboratórios -----	29
<i>3.6.1 Caracterização de Organossolo</i> -----	29
<i>3.6.2 Análises Microbiológicas</i> -----	30
<i>3.6.3 Fracionamento da Matéria Orgânica</i> -----	34
<i>3.6.4 Análises Químicas</i> -----	35
<i>3.6.5 Análise de Carbono (C) e Nitrogênio (N)</i> -----	35
<i>3.6.6 Composição isotópica e idades radiocarbônicas</i> -----	36
<i>3.6.7 Umidade na tensão de 10 kpa e 1500 kpa</i> -----	36
3.7 Análise Estatística -----	36

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	37
4.1 Caracterização Morfológica, física e química da Turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	37
4.2 Atributos morfológicos, físicos e químicos dos perfis estudados -----	41
4.2.1 Atributos morfológicos -----	41
4.2.2 Atributos químicos -----	44
4.3 Mapeamento e determinação do estoque de água e de carbono da Turfeira da APA Pau-de-Fruta -----	48
4.3.1 Área e volume da turfeira -----	48
4.3.2 Dinâmica da água em ambiente de turfeira -----	49
4.3.3 Fluxo de água na bacia do Córrego das Pedras -----	57
4.3.4 Estoque de carbono fixado -----	59
4.3.5 Composição isotópica ($\delta^{13}C$), idades radiocarbônicas e cronologia da cobertura vegetal-----	61
4.4 Caracterização da Matéria Orgânica -----	62
4.4.1 fracionamento e caracterização química -----	62
4.5 Caracterização microbiológica -----	68
4.5.1 Respiração basal -----	68
4.4.2 Carbono da biomassa microbiana -----	69
4.4.3 Cociente metabólico -----	70
5. CONCLUSÕES-----	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----	74
APÊNDICE A -----	82
APÊNDICE B -----	90

1 INTRODUÇÃO

A Turfeira corresponde a um pedoambiente formado pelo acúmulo em sucessão de restos vegetais, em locais que apresentam condições que inibem a atividade de microrganismos decompositores, como excesso de umidade, baixo pH, escassez de oxigênio e temperaturas amenas.

Estima-se que em todo o mundo existam cerca de 400 milhões de ha de turfeiras, o equivalente a 3% da superfície da Terra. A maior parte, cerca de 350 milhões de ha, está no Hemisfério Norte e, entre 30,5 e 45,9 milhões encontram-se nos Trópicos (RIELEY et al. 2008). No Brasil, estima-se que as turfeiras ocupem cerca de 611.883 ha, o que corresponde aproximadamente a 0,07% do território nacional (VALLADARES, 2003). Na Serra do Espinhaço Meridional - SdEM, esse pedoambiente ocorre associado a outras classes de solos mais rasos e arenosos. SILVA (2004a, b e c e 2005b) mapeou 112.233 ha de solos de 4 Unidades de Conservação da SdEM, dos quais 12.814 ha correspondem a unidades de mapeamento nas quais turfeiras ocorrem em associação com outros solos.

Apesar de serem raras em ambientes tropicais, ocorrendo somente em áreas específicas, as turfeiras são responsáveis pelo armazenamento de cerca de 83 milhões de toneladas de carbono somente na faixa tropical, na qual a taxa de acúmulo anual varia entre 0,59 a 1,45 t ha⁻¹ano⁻¹ (RIELEY et al. 2008).

A turfeira, devido às suas características físicas e químicas, possui fundamental importância na dinâmica e na qualidade da água no ambiente, pois apresenta elevada capacidade de retenção de água e possui comportamento tipo “esponja”, pelo qual armazena grande volume de água em períodos chuvosos e a libera de forma gradativa durante os demais meses do ano. Além disso, contém ácidos orgânicos, responsáveis pela coloração escura da água, que lhe confere proteção contra o desenvolvimento de algas e processos de eutrofização (INGRAM, 1983).

Nas proximidades da cidade de Diamantina, uma turfeira é encontrada na Área de Proteção Ambiental - APA Pau-de-Fruta, onde nasce o Córrego das Pedras, manancial utilizado para o abastecimento de água para a população da referida cidade. Essa APA está inserida na SdEM e consiste em uma superfície de aplainamento entremeada a afloramentos de rochas quartzíticas. Possui altitude média em torno de 1366 m e apresenta temperatura amena em boa parte do ano. A área é colonizada, predominantemente, por vegetação típica de campo rupestre, com ocorrência de capões ou pequenas ilhas de Cerrado em partes mais deprimidas e úmidas da paisagem, na qual o ambiente com baixa atividade de O₂, o baixo pH e a elevada

toxidez de alumínio limitam a atividade de microrganismos decompositores e favorecem o acúmulo de matéria orgânica.

Este trabalho objetivou caracterizar física, química e biologicamente a matéria orgânica e mapear a turfeira da APA Pau-de-Fruta, de maneira a estimar sua massa de carbono sequestrado e o seu volume de água armazenado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Definição de turfeiras e relação com organossolos

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. O material possui, geralmente, cor variando de marrom a preto e, em estado natural, é composta por 90% de água e 10% de material sólido formado por fibras vegetais, musgos, raízes, flores, pólen, entre outros (IPCC, 2007).

Dessa forma, as turfeiras são ambientes dinâmicos e altamente especializados, de origem predominantemente vegetal, criados pelo crescimento contínuo da vegetação que coloniza a área, sendo os seus restos acumulados em forma de turfa. Em geral, esse material possui baixas proporções de material inorgânico, geralmente inferior a 5%, exceto em turfeiras mineralotróficas (PONTEVEDRA-POMBAL, 2002).

Segundo Gorham (1991), as turfeiras são *hábitats* de escassa representação em nível mundial, ocupando cerca de 420 milhões de hectares, dos quais cerca de 2/3 se localizam na Rússia e Canadá. São raras em ambientes tropicais devido às elevadas temperaturas e a sazonalidade de períodos úmidos (JUNK, 1983). No entanto, esse pedoambiente pode se formar em locais de elevadas altitudes e em planícies fluviais e mangues, onde as condições favoreçam o acúmulo de matéria orgânica (GROVER, 2006).

As turfeiras são classificadas como Organossolos tiomórficos, fólicos ou háplicos (EMBRAPA, 2006), Histosols (USDA, 1999) ou Histossoles (FAO – UNESCO, 1990).

Segundo EMBRAPA (2006), os Organossolos são solos pouco evoluídos, constituídos por material orgânico, contendo teor de carbono superior a 8,0 dag kg⁻¹, coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de restos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes mal a muito mal drenados), ou em ambientes úmidos de altitudes elevadas, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso.

Essa condição de anaerobiose restringe o processo de mineralização da matéria orgânica e limita o processo pedogenético, conduzindo a uma acumulação de matéria orgânica. Essa acumulação, por sua vez, pode ser favorecida também por condições de baixas temperaturas que reduzem a atividade biológica (EMBRAPA, 2006).

Na geologia, áreas sedimentares com depósitos de materiais orgânicos são chamadas de turfeiras. Como as turfas são intimamente relacionadas aos materiais de origem dos Organossolos, em várias publicações esses solos são referidos usando-se como sinônimo o termo material turfoso ou turfeira (PEREIRA et al., 2005).

2.2 Caracterização das Turfeiras

A turfa é um substrato bastante heterogêneo e as características físicas do solo formado predominantemente por esse substrato variam significativamente de acordo com o resultado da sua composição botânica, o conteúdo de elementos inorgânicos e o grau de decomposição da matéria orgânica. Dessa forma, existe uma relação contínua e gradativa entre um solo formado por uma turfa genuína, um solo turfoso mais ou menos húmico e um solo mineral rico em matéria orgânica (PONTEVEDRA-POMBAL, 2002).

As turfeiras **Mineralotróficas** inicialmente estão condicionadas, em grande parte, por um contato maior com o substrato basal inorgânico, sendo a água que circula através dela classificada em dois tipos: solígena, se a água é de corrente e topógena, se a água é de surgência. As turfeiras **Ombrotróficas**, também chamadas de turfeira de cobertor, surgem a partir da acumulação de matéria orgânica que, ao se elevar verticalmente, diminui a influência da rocha basal, recebendo todo o suporte hídrico e mineral da atmosfera. Quando se desenvolvem diretamente sobre o substrato rochoso, são denominadas turfeiras de cobertor. Em posição intermediária entre as duas citadas anteriormente existem as **Mesotróficas** ou **Transicionais**, que apresentam características das Mineralotróficas e Ombrotróficas (MITSCH e GOSSELINK, 1993; PONTEVEDRA-POMBAL, 2002).

No Brasil, as turfeiras são classificadas como Organossolos (Embrapa, 2006), que são classificados, em nível de Grande Grupo, de acordo com o estágio de decomposição do material orgânico (Stanek & Silc, 1977, citados por Pereira et al., 2005), como fíbrico, hêmico e sáprico da seguinte forma:

- **fíbrico** – material formado por fibras vegetais facilmente identificáveis (Tabela 1). Possui uma porcentagem de fibras esfregadas maior ou igual a 40% e índice de pirofosfato maior ou igual a 5. Se o volume de fibras esfregadas (FE) for maior ou igual a 75%, o índice de pirofosfato não se aplica. Na escala de von Post a classificação pode variar de 1 até 4.

- **hêmico** – nesta classe o material orgânico está em estágio intermediário de decomposição, de forma que não satisfaça os critérios para ser classificado como fíbriico ou sáprico. Apresenta porcentagem de fibras esfregadas variando de 17 a 40%. Na escala de von Post, é classificado como 5 ou 6.

- **Sáprico** – nesta classe o material orgânico apresenta-se em estágio avançado de decomposição (Tabela 1). Normalmente, possui menor teor de fibras, maior densidade e menor capacidade de retenção de água. O teor de fibras esfregadas é menor que 17% e o índice de pirofosfato menor ou igual a 3. Na escala de von Post, recebe a classificação maior que 7. Apresenta cores pelo pirofosfato de sódio com valor menor que 7, com exceção das cores 5/1, 6/1, 6/2, 7/1, 7/2 ou 7/3.

Tabela 1. Classificação das turfas pelo grau de decomposição, segundo von Post.

Graus de humosidade	Característica	Cor da água que flui entre os dedos	Fração da turfa que flui entre os dedos	Permanece na mão		CLASSE
				Forma	Estrutura vegetal	
H1	Sem decomposição	Incolor	Não passam sólidos entre os dedos	Não tem aspecto gelatinoso	Estrutura vegetal nitidamente reconhecível	FÍBRICO
H2	Muito pouco decomposta	Ligeiramente castanha				
H3	Muito fracamente decomposta	Castanha fraca				
H4	Fracamente decomposta	Muito castanha				
H5	Decomposta	Líquido escuro	Passa pouco	Apresenta aspecto gelatinoso	Ainda pouco reconhecíveis os vegetais	HÊMICO
H6	Bem decomposta		Passa 1/3 do volume			
H7	Fortemente decomposta		Passa a metade			
H8	Muito fortemente decomposta		Passam 3/5 do volume	Ficam na mão resíduos de fibras e raízes		
H9	Quase totalmente decomposta		Passa quase tudo			
H10	Completamente decomposta	O material flui integralmente entre os dedos		Sobra muito pouco na mão	SÁPRICO	

Fonte: modificado de Stanek & Silc (1977), citados por Pereira et al., (2005)

2.3 Turfeiras do Brasil e particularmente da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM).

Segundo Lopez (1984), os Organossolos se distribuem por cerca de 1 milhão de hectares no Brasil, pouco mais de 0,1% do território nacional. Já Valladares (2003) estimou que a área com organossolos ocupe cerca de 611.883 hectares, o que corresponde a aproximadamente 0,07% do território nacional.

Na região da SdEM, durante o período Quaternário, a evolução de superfícies de aplainamento, escalonadas por altitudes e separadas por áreas dissecadas, onde predominam afloramento de rochas quartzíticas e neossolos litólicos, favoreceram a formação de diferentes tipos de turfeiras (HORAK et al., 2007b). A SdEM ocupa uma área de cerca de 3.700.000 ha (SILVA, 2005b). Os solos de 4 unidades de conservação da referida serra foram mapeados na escala de 1:25.000, abrangendo 112.223 ha, dos quais 12.814 ha correspondem a unidades de mapeamento nas quais organossolos ocorrem associados a outros solos (SILVA, 2004a, b e c; SILVA, 2005b).

As turfeiras formadas nessa região são extremamente ácidas, apresentam baixos teores de nutrientes, CTC muito elevada e teores de Al^{3+} trocável acima de $5 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, o que lhes confere um caráter alumínico ou álico. Outra característica importante desse pedoambiente é que sua densidade oscila em torno de $0,5 \text{ kg dm}^{-3}$, a espessura é moderada e a permeabilidade muito baixa, pois permanece saturado com água praticamente o ano todo. Os elevados valores de CTC são devido aos elevados teores de matéria orgânica que, por sua vez, complexa o Al^{3+} , mantendo-o no sistema. Essa complexação é devido ao elevado teor de carga elétrica negativa dos colóides orgânicos (SILVA, 2005).

Esses atributos, aliados a muito baixa fertilidade natural, tornam esse pedoambiente extremamente frágil, onde somente um ecotipo vegetal mais rústico e adaptado a essas condições consegue sobreviver. Exemplo disso são as espécies do campo rupestre, que apresentam sistema radicular adaptado às condições de anaerobiose (SILVA, 2005).

2.4 Turfeiras como reservatório de água

Em turfeiras de altitude, a dinâmica da água é diretamente influenciada pelo equilíbrio existente entre as forças mátricas e de capilaridade, que agem em sentido inverso à força da gravidade. Esse equilíbrio faz do ambiente de turfeira um sistema altamente eficiente na manutenção de água em seus poros, o que permite que esse pedoambiente se forme mesmo em

lugares com baixos índices pluviométricos, como é o caso de Minnesota, no centro-oeste dos Estados Unidos, onde a precipitação anual varia de 550 a 640 mm por ano (MOORE, 1997).

Segundo Ingram (1983), turfeiras em condições naturais apresentam um comportamento tipo esponja, que lhes confere a propriedade de se expandirem e se encolherem, dependendo das condições climáticas. Isso permite que esse pedoambiente mantenha o lençol freático relativamente próximo à superfície durante vários meses do ano, evitando maiores oscilações dele e controlando o fluxo de água para os mananciais. Mesmo em períodos mais secos, quando o nível do lençol freático pode sofrer maiores variações, geralmente as camadas mais superficiais não ficam completamente secas, devido ao movimento ascendente de água por capilaridade (PRICE, 1997). Nesses períodos, é comum a ocorrência de uma redução do volume ocupado pela turfeira, denominado de subsidência (PRICE & SCHLOTZHAUER, 1999). Este fenômeno ocorre devido à redução do volume de água mantido nos poros, perdido por evapotranspiração, e pela oxidação de compostos orgânicos, que são perdidos na forma de CO₂ para a atmosfera, sendo que, em seguida, os poros que anteriormente eram preenchidos com água sofrem compactação causada pelo peso da camada de turfa sobrejacente (MCLAY et al. 1992).

Para tentar facilitar o entendimento da dinâmica da água em ambiente de turfeira, Ingram (1983) propôs um modelo segundo o qual a turfeira é dividida em duas camadas: a mais superficial, denominada acrotelme, seria a parte da turfeira formada predominantemente por uma turfa de natureza mais fíbrica, menos densa, com predomínio de macroporos e na qual o fluxo de água lateralmente ocorre com maior facilidade. Imediatamente abaixo dessa estaria a catotelme, caracterizada pela natureza mais decomposta da turfa, com uma densidade maior que na camada sobrejacente e na qual, apesar de estar sempre saturado, o fluxo lateral de água é bem lento ou quase inexistente. Esse modelo é utilizado frequentemente para estudos da dinâmica do lençol freático em turfeiras (REEVE et al 2000).

Segundo Lévesque e Dínél (1982), as turfeiras podem funcionar como reservatórios de água graças às suas características químicas e seus componentes estruturais, além de minimizar os efeitos erosivos de chuvas de alta intensidade em áreas próximas e de menor altitude (Gorham, 1991). Outra importante característica das turfeiras é que elas participam diretamente na composição química da água e protegem os mananciais de água doce, ao prevenir processos de eutrofização (MALTBY e DUGAN, 1994).

2.5 Turfeiras como reservatório de carbono

Segundo Gorham (1991), esse pedoambiente ocupa uma área de, aproximadamente, 420 milhões de hectares no mundo e estima-se que, nessa área, considerando uma profundidade média de 2 metros, estejam armazenados 455 bilhões de toneladas de carbono. Em período pós-glacial, o acúmulo de carbono em turfeiras se deu a uma taxa de $90 \text{ a } 96 \times 10^6 \text{ t ano}^{-1}$. Do total de ambientes sequestradores de carbono, cerca de 33% se localizam na Finlândia e na antiga União Soviética e outros 33% se localizam no Canadá e Alaska. Dessa forma, em se tratando de carbono sequestrado em ambiente de turfeira, de 65 a 70% da reserva total estão na região boreal. Já a região marítima da Europa armazena em torno de 9 a 12% do carbono total (GORHAM, 1991).

Martinelle 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 Martinelle 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 turfeira, a principal fonte de aporte de carbono é a fotossíntese realizada pela vegetação que coloniza a área. Entretanto, uma vez nesse ecossistema, o carbono pode seguir várias rotas: ser emitido para a atmosfera na forma de CO_2 e CH_4^+ ; ser levado para os mananciais na forma de carbono orgânico dissolvido, ou permanecer fixado no ambiente na forma de turfa ou na constituição de macro e microrganismos (FREEMAN et al, 2004).

Entretanto, a dinâmica desse elemento pode sofrer consideráveis alterações em função de mudanças nas condições de temperatura e umidade ambiente. Em períodos mais secos e quentes, grandes quantidades de C podem ser emitidas para a atmosfera predominantemente na forma de CO_2 . Em períodos mais chuvosos é observado um considerável aumento nos teores de carbono orgânico dissolvido nos mananciais que recebem água de drenagem de um ambiente de turfeira (WADDINGTON e ROULET, 1997; FREEMAN et al., 2004; PEREIRA et al., 2005).

Apesar das dificuldades para se entender a dinâmica do carbono em ambiente de turfeira, muitos trabalhos têm sido feitos no sentido de se calcular a taxa de acúmulo de carbono por ano. Em Galícia, na Espanha, Pontevedra-Pombal (2002) encontrou uma taxa de acúmulo de carbono de $37,5 \text{ g m}^{-2}\text{ano}^{-1}$. Em turfeiras boreais canadenses, finlandesas e russas, essa taxa foi de $20 \text{ g m}^{-2}\text{ano}^{-1}$ (ARMENTANO e MENGES, 1986). Em outros locais da

Europa, essa taxa foi relativamente superior às citadas anteriormente, de $48 \text{ g m}^{-2}\text{ano}^{-1}$ (ARMENTANO e MENGES, 1986).

Com relação ao crescimento vertical e anual da turfeira, Pontevedra-Pombal (2002), trabalhando com turfeiras de Galícia, encontrou uma taxa de crescimento anual variando de $0,2$ a $0,7 \text{ mm ano}^{-1}$, com média de $0,44 \text{ mm ano}^{-1}$. Em turfeira da Finlândia, Tolonen (1979) encontrou valores variando entre $0,6$ e $0,75 \text{ mm ano}^{-1}$. No Canadá, Gorham (1991) encontrou valores na ordem de $0,48 \text{ mm ano}^{-1}$.

2.6 Turfeiras e Substâncias Húmicas

Não existe tema mais controverso na ciência do solo que a definição de uma estrutura ou de modelos estruturais para as substâncias húmicas (CANELLAS et al. 2005). Dessa forma, as substâncias húmicas podem ser consideradas como fruto de um complexo processo ecológico, que não pode ser particularizado em modelos estruturais discretos, ou seja, as substâncias húmicas não são, mas estão de acordo com o meio em que elas se encontram (CANELLAS et al. 2005; CUNHA et al., 2007).

O processo de formação das substâncias húmicas é considerado como uma sequência de reações de heteropolicondensação entre vários compostos menores intermediários, resultantes da quebra enzimática das biomacromoléculas. Entretanto, as teorias de humificação mais aceitas atualmente foram baseadas nas observações de que constituintes bioquímicos mais simples como, por exemplo, aminoácidos e açúcares, podem ser condensados abioticamente e produzirem um complexo aglomerado de moléculas que exibem, de maneira geral, coloração escura e grande parte das características da matéria orgânica que compõe o solo (CANELLAS et al., 2005; CUNHA et al., 2005).

Segundo Stevenson (1994), existem três mecanismos básicos de formação das substâncias húmicas: no primeiro deles, compostos nitrogenados provenientes da atividade microbiológica reagem com as ligninas, gerando modificações nelas; no segundo, ocorre oxidação de polifenóis até quinonas que, por sua vez, são condensadas através de reações com compostos aminados; e, no terceiro mecanismo, açúcares reduzidos reagem com compostos aminados, formando macropolímeros de coloração escura e elevada massa molecular.

Em solos brasileiros, Gomes et al. (1998) trabalhando com Espodosolos em área de restinga, observaram que a fração ácido húmico (AH) foi dominante em relação à fração ácido fúlvico (AF), de forma que a razão entre as duas frações foi sempre maior que 1. Entretanto,

essa razão apresentou um comportamento decrescente ao longo do perfil o que, segundo os autores, foi causado pela maior mobilidade e menor condensação dos AF em relação aos AH, permitindo que os AF se acumulem nas camadas mais profundas dos horizontes Espódicos.

Freixo et al. (1997), trabalhando com Organossolos da baixada litorânea do Rio de Janeiro, encontraram relação AH/AF próximo a 1 e com predomínio da fração Humina (H) na matéria orgânica do solo. Também, no Estado do Rio de Janeiro, Conceição (1989) encontrou, no fracionamento da matéria orgânica de organossolos, baixos percentuais de AF e H e predomínio de AH. Nesse ambiente, a relação entre AH/AF variou de 2,1 em superfície a 1,6 nas camadas mais profundas. Canellas et al. (2000) observaram que a posição do solo na topossequência possui grande influência na dinâmica da água que, por sua vez, influencia fortemente a formação e a dinâmica das frações da matéria orgânica, principalmente quando se trata da parte mais solúvel representada pelos AF, que são transportados pelo fluxo lateral e vertical de água no ambiente.

Na região da SdEM, Horak et al. (2007a), trabalhando com três perfis de turfeiras em diferentes altitudes, encontrou considerável predomínio de H em turfeiras localizadas acima de 1300 m de latitude e com baixo teor de material mineral. Já em um perfil localizado em altitude menor e com significativos teores de areia, a fração predominante foi o AF, seguida pelo AH e, por último a fração H.

2.7 Relação entre Idades Radiocarbônicas, Composição Isotópica e a Formação da Paisagem

A matéria orgânica do solo proveniente, em sua maior parte, da vegetação presente na área, aparece como um importante testemunho de possíveis variações no clima e na vegetação nos últimos milhares de anos (GOUVEIA et al., 1997). Essas informações podem ser obtidas a partir da datação radiocarbônica e da composição isotópica. O primeiro fornece informações a respeito da sucessão dos eventos, enquanto o segundo 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) e CAM (bromélias, cactos). Segundo 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‰ .

A partir da interpretação dos valores de $\delta^{13}\text{C}$ em solos do Pantanal, Victoria et al. (1995) observaram que, em ambiente ocupado predominantemente por gramíneas, os valores de $\delta^{13}\text{C}$ da MOS apresentaram valores compatíveis com aqueles observados para plantas C_4 , enquanto que, em áreas habitadas por espécies arbóreas, os valores se aproximaram dos observados para espécies com ciclo fotossintético típico de planta C_3 .

Dados apresentados por Sanaiotti et al. (2002) mostram, em um perfil de solo sob floresta, um pequeno aumento nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ com o aumento da profundidade, mas não o suficiente para sugerir uma mudança na vegetação ao longo dos anos. Entretanto, em um perfil sob savana, foi observado uma redução de 6% nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ com o aumento da profundidade, sugerindo que, no passado, a área era predominantemente colonizada por gramíneas, mas com ocorrência de espécies C_3 .

Estudos realizados por Freitas et al. (2002), utilizando datações radiocarbônicas e $\delta^{13}\text{C}$ em perfis de solo na região de Humaitá, sul do Amazonas, mostram que, no final do Pleistoceno (há cerca de 17 mil anos AP), a área era colonizada, predominantemente, por vegetação arbórea (C_3). Entretanto, nos últimos 8 a 9 mil anos, uma vegetação formada predominantemente por gramíneas começou a avançar sobre a área. Esse avanço permaneceu até cerca de 3 mil anos AP, quando a vegetação arbórea começou a fazer o caminho inverso e avançar novamente sobre a área conhecida hoje com campos de Humaitá.

Em turfeiras do noroeste da Espanha, Martinez-Cortizas et al. (1999) utilizaram datações radiocarbônicas no estudo do efeito da atividade antrópica sobre a contaminação do ambiente com mercúrio e comprovaram que turfeiras podem funcionar como arquivo ambiental das mudanças atmosféricas. Shotyk et al. (1997) utilizaram datações radiocarbônicas e razão isotópica para estudos de evolução de paisagens, arquivo ambiental e mudanças climáticas. Segundo Silva (2005), as turfeiras da SdEM, devido às suas características físicas e químicas e ao estágio de preservação em que se encontram, são de grande valia para estudos ambientais.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Localização

A Turfeira estudada se estende por 81,75 ha e está inserida na APA Pau-de-Fruta (Figura 1), que ocupa uma área de 1.700 ha e é de propriedade da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA – MG). Localiza-se a 6 km da cidade de Diamantina e abriga a nascente do Córrego das Pedras, manancial utilizado para o fornecimento de água para a população diamantinense.

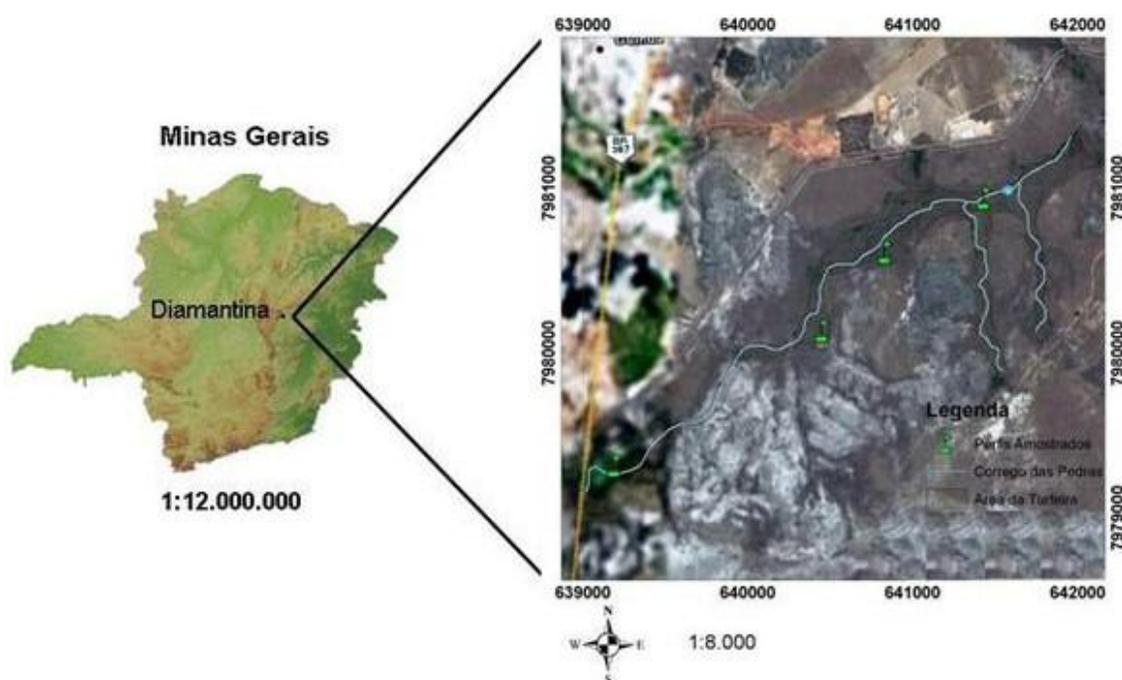


Figura 1. Localização da turfeira na APA Pau-de-Fruta, no município de Diamantina (MG).

3.2 Litologia e Relevo

A área em questão está inserida na SdEM a uma altitude média de 1366 m. Na região de Diamantina, apresenta relevo protuberante e rugoso (Figura 2), em uma paisagem com predomínio de rochas quartzíticas em meio a campo rupestre e, em alguns pontos, apresenta faixas estreitas de matas ciliares (ALMEIDA-ABREU, 1996).

A área apresenta ocorrência de testemunhos quartzíticos associados a afloramento de filitos hematíticos e brejos em depressões hidromórficas de nascentes, onde são encontradas

turfeiras sobrepostas a areias e cascalhos fluviais ou coluviais, cobertas por solos arenosos (ABREU, 1982; ALMEIDA-ABREU, 1989).

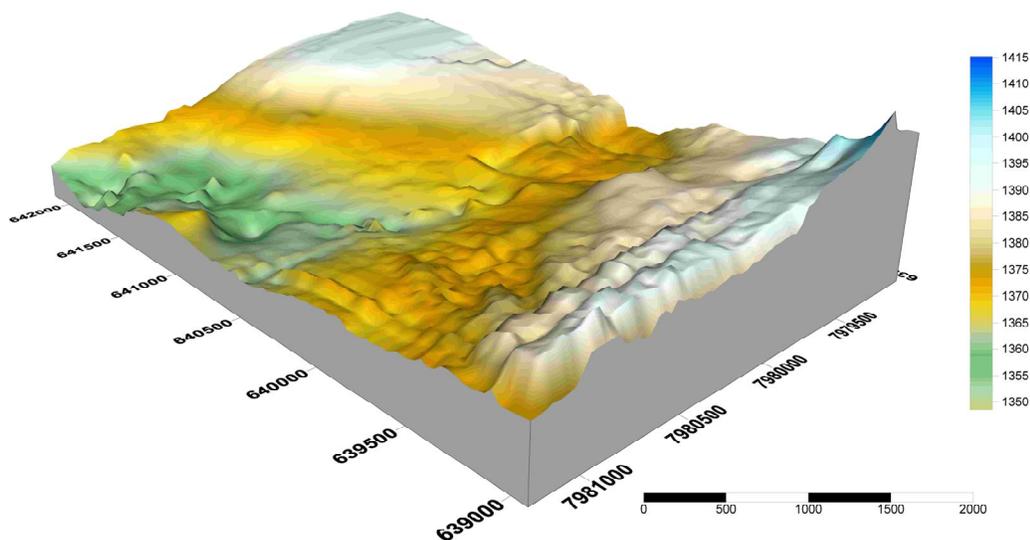


Figura 2. Representação do relevo do local de ocorrência da turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Além do predomínio das rochas quartzíticas, também podem ser encontrados filitos e metaconglomerados pertencentes ao Supergrupo Espinhaço (CHAVES e BENITEZ, 2004; DUSSIN e DUSSIN, 1995).

Entretanto, a natureza quartzítica das rochas que predominam nessa área apresenta fundamental influência na formação do relevo local, visto que essas rochas são formadas predominantemente pelo mineral quartzo que, além de ser quase insolúvel, promove a formação de solos rasos, arenosos e pobres em nutrientes para a vegetação (SAADI, 1995; ALMEIDA-ABREU, 1996).

A APA Pau-de-Fruta está localizada em uma superfície de aplainamento típica da região da SdEM. Segundo Silva (2005), essas superfícies estão escalonadas e separadas por áreas com alto grau de dissecação, o relevo é montanhoso e escarpado e são muito frequentes os afloramentos de rochas quartzíticas do Supergrupo Espinhaço. Nesse ambiente peculiar, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos ocorrem em associação com os Organossolos (SILVA, 2005).

3.3 Clima

Na SdEM, em especial na região de Diamantina, devido às elevadas altitudes, o clima apresenta temperaturas amenas durante boa parte do ano, com média histórica de 18,96 °C, oscilando entre médias de 16,09°C no mês mais frio (julho) e médias de 21,27°C no mês mais quente (janeiro). A precipitação pluviométrica média histórica é de 1351,22 mm, com duas estações bem definidas: uma estação chuvosa (e mais quente), com início em novembro e término em março, e outra estação mais seca (e mais fria), que vai de junho a agosto, com precipitações médias de, respectivamente, 223,19 e 8,25 mm. Nessa dinâmica entre estações secas e úmidas, ocorrem dois períodos de transição, um de abril a maio, na passagem do período chuvoso para seco, e outro de setembro a outubro, na passagem da estação seca para a chuvosa (NEVES et al., 2005).

3.4 Vegetação

A classificação fisionômica em que mais se enquadra a área de estudo é a de campo limpo úmido (Figura 3), caracterizado pelo predomínio de espécies herbáceas e com raros arbustos, ausência de árvores e apresentação de lençol freático alto (RIBEIRO e WALTER, 1998). Entretanto, no caso do ambiente das turfeiras, é comum a ocorrência de capões ou pequenos fragmentos de cerrado ao longo do Córrego das Pedras. Essas ilhas seriam fragmentos de florestas úmidas que ocuparam sítios específicos, em períodos glaciais Quaternários (RIBEIRO e WALTER, 1998).

Nesse pedoambiente, a má drenagem, a baixa fertilidade natural e os elevados teores de alumínio trocável, em alguns locais acima de 5 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$, determinam que somente espécies rústicas e com sistema radicular adaptado ao ambiente redutor e à toxidez de alumínio se adaptem a essa condição (SILVA, 2005).

Entretanto, mesmo estando em um ambiente aparentemente inóspito, algumas famílias de vegetais se destacam como, por exemplo: Xyridaceae, Eriocaulaceae, Cyperaceae, Gentianaceae, Lentibulariaceae, Bromeliaceae e Poaceae (GIULIETTI e PIRANI, 1988). Algumas espécies insetívoras da família Droseraceae, caracterizadas pela coloração vermelha das folhas e cobertas por tricomas secretores de mucilagem rica em enzimas digestivas, também são encontradas na área (COSTA, 2005).



Figura 3. Vegetação típica de ambiente de turfeira.

3.5 Trabalhos de Campo

3.5.1 Mapeamento, coleta de amostras e cálculo do volume de água e de carbono

Os trabalhos de campo foram realizados no período de maio de 2007 a novembro de 2008.

Para o mapeamento da turfeira da APA Pau-de-Fruta, a área foi dividida em 12 faixas e 57 transectos espaçados com 100 m entre si (Figura 4) e, dentro deles, a cada 20 m, foi feita uma medição da profundidade com o auxílio de uma baliza de ferro e, em seguida, determinadas as coordenadas em UTM e altitude do ponto com o auxílio de GPS. Um em cada três transectos teve todos os seus pontos amostrados utilizando-se um cano de PVC de 230 cm de comprimento por 50 mm de diâmetro, uma tampa removível, um êmbolo de madeira de aproximadamente 20 cm de comprimento por 45 mm de diâmetro e a baliza de ferro de 2 m de comprimento.

O procedimento consistiu em introduzir o cano na turfeira, com a extremidade superior destampada, até o substrato basal. Em seguida, tampou-se o cano que, por sua vez, foi puxado de volta para a superfície, quando foi colocado na horizontal. A tampa foi retirada e, no seu lugar, colocado o êmbolo de madeira, empurrado lentamente para dentro do cano com o auxílio da baliza.

Nesse procedimento, foi observada uma compactação na amostra, causada pela expulsão de água durante a entrada do cano no solo. Essa compactação foi determinada, utilizando uma baliza de ferro, a partir da medida da espessura real da turfeira e o comprimento da amostra coletada. A partir dessa diferença e da análise de umidade da amostra foi possível calcular a compactação, o volume de água expulso do amostrador (VAEA), e o volume total de água no perfil (VTAP), utilizando-se a soma do teor de água na amostra e o

VAEA, considerando um cilindro que vai da superfície do solo até o substrato basal, com um diâmetro de 50mm, como demonstrado a seguir:

$$VAEA = (Pt - Ca) \times 3,14 \times r^2$$

Onde: Pt = Profundidade (cm) atingida pelo amostrador.

Ca = Comprimento (cm) da amostra retirada do amostrador.

r = raio (cm) do tubo amostrador (2,5cm).

$$VTAP = (VAEA + Aa)$$

Onde: VTAP = volume total de água no perfil;

Aa = volume de água na amostra obtida pela análise de umidade.

$$PAP = (MAP / (MAP + MSP)) \times 100$$

Onde: PAP = percentual de água no perfil

$$MSP = VA \times Ds$$

MAP (massa de água no perfil) = VTAP

MSP = massa de turfeira (g).

VA = volume da amostra (cm³).

Ds = densidade do solo (g cm⁻³).

Considerando a densidade da água igual a 1 g cm⁻³

$$PSP = (100 - PAP)$$

Onde: PSP = percentual de sólido no perfil, considerando um cilindro da superfície até o substrato basal.

Em todas as amostras coletadas foram feitos os testes para caracterização de Organossolo, segundo LYN et al. (1974), citados por EMBRAPA (2006). O teor de carbono orgânico (C org) foi calculado por: C org = matéria orgânica/1,724 (ALVAREZ et al., 1999).

A partir dos resultados obtidos das análises citadas e com o auxílio do software Arc Gis 9.1, foi elaborado um mapa da turfeira e calculada sua área total. Com os valores da área e da profundidade média das faixas, calculada a partir das medições feitas nos transectos, foi calculado o volume total da turfeira (VTt), a massa de carbono sequestrado (Mct) e o volume de água armazenado na turfeira (Vat), de acordo com os procedimentos descritos a seguir:

$$VTt = A \times Pm$$

Onde: VTt = volume total da turfeira (m³)

A = área da turfeira
 P_m = profundidade média da turfeira (m).

$V_{ta} = VT_t \times \Sigma (VTAP) / (\Sigma Pa \times 0,0785)$ Onde: V_{ta} = volume total de água na turfeira (m^3);
 $VTAP$ em (m^3)
 Pa = profundidade dos perfis amostrados (m).

$M_{st} = (VT_t - V_{ta}) \times D_s$
 $M_{ct} = M_{st} \times P_c \times 1000.000$

Onde: M_{st} = massa de solo na turfeira (t)
 M_{ct} = massa de carbono na turfeira(t)
 P_c = porcentagem de carbono.
 D_s = densidade do solo ($kg\ m^3$).

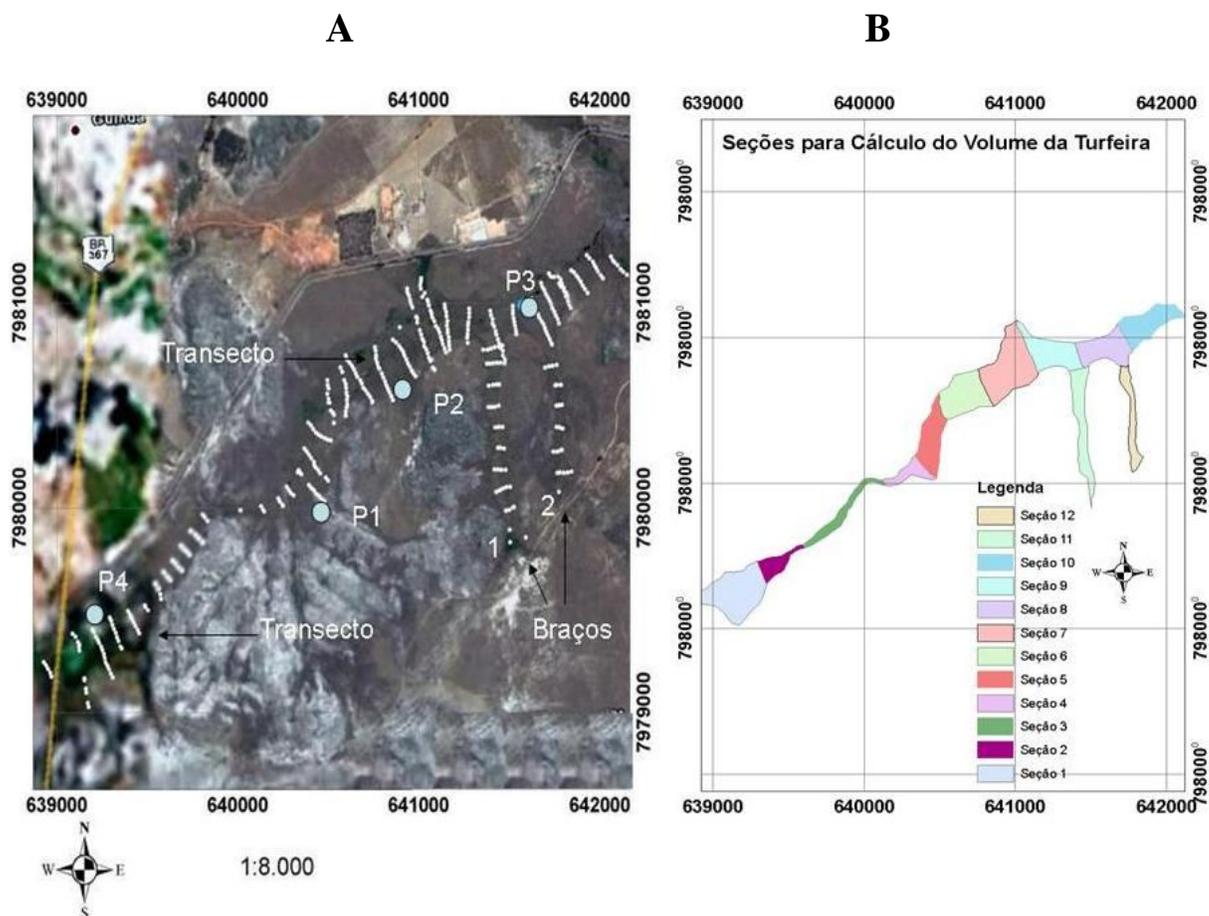


Figura 4. A) Imagens de satélite da área com transectos e pontos amostrados; B) Seções utilizadas para determinação do volume ocupado pela turfeira.

3.5.2 Escolha dos perfis para a realização de análises microbiológicas, fertilidade e capacidade máxima de retenção de água.

Três perfis representativos da turfeira, situados em posições distintas na paisagem, foram selecionados e amostrados segundo metodologia descrita no item 3.5.1. Nesses perfis, foram coletadas amostras a cada 27 cm de profundidade até o substrato basal (Tabela 2). Um perfil extra (4 extra) foi amostrado apenas para determinação dos isótopos estáveis de carbono.

Tabela 2. Localização, profundidade, altitude e classificação de perfis amostrados .

Perfil	Coordenadas UTM		Prof. cm	Altitude m	Classificação
	S	W			
1	640455	7980139	216	1355	ORGANOSSOLO HÁPLICO sáprico típico
2	640835	7980614	216	1352	ORGANOSSOLO HÁPLICO sáprico típico
3	641435	7980943	216	1350	ORGANOSSOLO HÁPLICO sáprico típico
4 Extra	639167	7979340	180	1360	ORGANOSSOLO HÁPLICO sáprico típico

3.6 Trabalhos de Laboratório

3.6.1 Caracterização do Organossolo

A primeira análise feita em todas as amostras foi a determinação do estágio de decomposição da matéria orgânica, segundo a escala de von Post (EMBRAPA, 2006). Nesse procedimento, as amostras recém-coletadas são apertadas na mão e, a partir do volume de solo que sai entre os dedos e o volume que permanece na mão, a amostra é classificada em uma escala composta por dez itens, que vai de não decomposta (item a) até completamente decomposta (item j).

Em todas as amostras coletadas, foram feitos os testes para caracterização de organossolo, segundo LYN et al. (1974), citados por EMBRAPA (2006). Nessa caracterização, foram avaliados os teores de fibras não esfregadas, quando um volume conhecido de solo ($2,5 \text{ cm}^3$), inserido em uma seringa, é transferido para uma peneira de 100 mesh e lavado com água corrente até que o líquido percolado apresente coloração clara. Em seguida, as fibras são enxugadas e recolocadas na seringa para aferição do volume remanescente. A partir dessa leitura faz-se a porcentagem de fibras não esfregadas.

Após o procedimento descrito acima, o material é novamente transferido para a peneira de 100 mesh e, com um jato de água intermitente, as fibras são esfregadas entre os dedos

polegar e indicador até que o líquido saia claro da peneira. Esse material é transferido para uma seringa, quando então é feita a leitura de fibras esfregadas.

Para a determinação da solubilidade em pirofosfato de sódio, uma amostra de 2,5 cm³ do solo foi misturada a 1 grama de pirofosfato de sódio e 4 ml de água. No dia seguinte, misturou-se novamente o material e foi inserida uma tira de papel cromatográfico (0,5 cm x 3 cm) e feita a leitura em carta de Munsell na página de matiz 10 YR.

Foi determinado o pH do solo misturando-se 2,5 cm³ da amostra em 4 ml de CaCl₂ 0,015 mol L⁻¹e, após uma hora, foi realizada a leitura em peagâmetro de bancada.

A densidade do solo foi medida dividindo-se o peso seco a 105°C por 24 horas pelo volume conhecido do solo (2,5 cm³). A partir desse resultado foi calculada, também, a densidade da matéria orgânica, ou seja, a densidade do solo é subtraída do resultado da multiplicação da densidade do solo e a porcentagem de material mineral dividida por cem.

A umidade foi calculada a partir da divisão do peso de água e do peso seco da amostra, e o teor de matéria orgânica foi calculado pelo método da mufla a 600°C durante 6 horas.

O teor de material mineral (MM) das amostras foi calculado a partir da divisão entre o peso da amostra seca a 400°C por 24 horas e o peso da amostra seca a 105 °C por 24 horas. O resultado da divisão foi multiplicado por 100.

Todos os procedimentos realizados anteriormente foram feitos de acordo com EMBRAPA (2006).

3.6.2 Análises Microbiológicas

a) Respiração Basal do Solo

Para a realização das análises microbiológicas, é fundamental que todas as amostras estejam nas mesmas condições de umidade. Portanto, é fundamental que antes de se incubar as amostras, seja calculada a capacidade máxima de retenção de água desse solo.

Diante disso, as amostras coletadas no campo foram levadas imediatamente ao laboratório, quando foram feitas análises de umidade e capacidade máxima de retenção de água.

Na análise de umidade, foram pesadas duas amostras de 5 g cada uma. Em seguida, elas foram colocadas em recipientes de alumínio devidamente tarados e colocadas para secar por 24 horas a 105°C. Após esse período, o conjunto ficou esfriando em dessecador e depois foi pesado para o cálculo da umidade (MONTEIRO e FRIGHETTO, 2000).

Para o cálculo da capacidade máxima de retenção de água, pesaram-se, em triplicata, 20 g de cada amostra, que foram colocadas em funis forrados com papel de filtro. Em seguida, adicionou-se sobre o conjunto 50 g de água devidamente pesada em balança analítica. Embaixo de cada funil, foi colocado um frasco coletor de peso conhecido.

Para se calcular a quantidade de água retida pelo papel de filtro, foram feitos três brancos que passaram por todo o procedimento descrito acima, só que sem o solo. Esse conjunto ficou em repouso por uma noite e, na manhã seguinte, foi pesada a quantidade de água que percolou. A capacidade máxima de retenção de água foi calculada dividindo-se o peso de solo seco em 20 g de solo úmido pela quantidade de água que ficou retida no solo (MONTEIRO e FRIGHETTO, 2000).

A análise de respiração basal do solo foi feita a partir de uma adaptação da metodologia descrita por Alef e Nannipieri (1995). Foram pesadas 4 repetições de 20 g de cada uma das amostras e colocadas em frascos plásticos de 50 ml. Em outros frascos plásticos foram medidos 25 ml de KOH ($0,6 \text{ mol L}^{-1}$). Esses dois conjuntos de frascos, um com o solo e o outro com o KOH, foram colocados em um pote de plástico de 1L, devidamente vedado com uma tampa lubrificada com vaselina nas bordas. Esse conjunto foi incubado em uma estufa com temperatura ajustada em 25°C durante 72 horas.

Para cada bateria de amostras incubadas, foram feitos 3 controles, seguindo-se todos os passos citados anteriormente. Porém, no lugar do solo colocou-se água destilada.

Depois de cumprido o período de 72 horas sob temperatura controlada, os frascos com o KOH ($0,6 \text{ mol L}^{-1}$) foram retirados. 5 ml de uma solução de cloreto de bário (20%) foram adicionados e depois foi feita a titulação com HCL ($0,6 \text{ mol L}^{-1}$), usando como indicador 3 gotas de fenofaleína (0,1%). O ponto de virada se dá quando a cor muda de vermelho para branco.

O cálculo da taxa de respiração pode ser feito da seguinte forma:

$$\text{CO}_2 \text{ mg/Ss/t} = ((\text{Ct} - \text{Am}) \times 13,2)/\text{Pss}$$

Onde: Ss = quantidade de solo seco em gramas;

t = tempo de incubação em horas;

Ct = mL de HCl gasto na titulação de cada controle;

Am = mL de HCl gasto na titulação de cada amostra;

13,2 = fator de conversão

Pss = peso seco de 1 grama de solo úmido

b) Carbono da Biomassa Microbiana

Essa metodologia foi adaptada de VANCE et al. (1987).

De cada amostra do solo, foram pesadas 8 subamostras de 20 g cada. Dessas oito subamostras, quatro foram colocadas em erlenmeyer, receberam 50 ml de uma solução de K_2SO_4 ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$) e foram colocadas para agitar, em agitador horizontal, a uma velocidade de 150 rpm por 45 minutos. Após a agitação, o conteúdo foi colocado para filtrar em papel de filtro de filtragem lenta e, o filtrado, armazenado em geladeira a 5°C .

Já as outras quatro subamostras foram colocadas em beckers e ajustou-se a umidade de cada uma para 60% da capacidade máxima de retenção de água. Em seguida, as subamostras foram colocadas dentro de um dessecador com um papel toalha úmido no fundo e uma placa de petri contendo 30 ml de clorofórmio purificado livre de etanol. Nas duas faces de vedação do dessecador, foi passada vaselina para garantir uma boa vedação.

Uma vez dentro do dessecador e com o auxílio de uma bomba de vácuo, aplicou-se cinco minutos de vácuo. Em seguida, o dessecador foi colocado em uma estufa com temperatura ajustada para 25°C por 24 horas.

Ao final do processo de incubação, as amostras foram transferidas para erlenmeyer, quando foram adicionados 50 ml de uma solução de K_2SO_4 ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$). Esse conjunto foi colocado para agitar, em agitador horizontal, a uma velocidade de 150 rpm por 45 minutos. Em seguida, o conteúdo do recipiente foi filtrado em papel de filtro de filtragem lenta.

Do filtrado coletado anteriormente, tanto das amostras fumigadas quanto das não fumigadas, transferiram-se 8 ml para tubos de digestão, quando adicionou-se também 2 ml de uma solução de dicromato de potássio $K_2Cr_2O_7$ ($66,7 \text{ mmol L}^{-1}$) e 15 ml de uma solução contendo ácido sulfúrico P.A. (H_2SO_4) e ácido fosfórico P.A. (H_3PO_4) em uma proporção (2:1).

Os tubos foram colocados em bloco de digestão a 120°C por 30 minutos, juntamente com dois brancos contendo somente os reagentes.

Decorridos os 30 minutos, os tubos foram retirados do bloco de digestão e colocados para esfriar. Os tubos devem ser mantidos dentro da capela, mas fora do bloco, e não devem ser agitados em hipótese alguma, e assim foi feito.

O líquido dos tubos foi transferido para erlenmeyer de 125 ml. Posteriormente, os tubos foram lavados com duas porções de 10 ml de água destilada, que foram adicionadas ao erlenmeyer. Em seguida, procedeu-se à titulação com sulfato ferroso amoniacal

$(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4).6\text{H}_2\text{O}$ ($0,0333 \text{ mol L}^{-1}$), utilizando-se como indicador uma solução de difenilamina (1%).

O cálculo do carbono da biomassa foi feito seguindo os passos a seguir:

- a) foi feita a média aritmética das titulações dos brancos;
- b) determinou-se a quantidade de dicromato que reage com 1 ml de sulfato ferroso amoniacal, dividindo-se o volume (ml) titulado com os brancos por 2 ml de dicromato de potássio;
- c) Determinou-se a quantidade de dicromato que reagiu com o carbono, subtraindo-se a média das leituras dos brancos pela leitura da amostra, sendo o resultado multiplicado pela quantidade de dicromato de potássio que reagiu com 1 ml de sulfato ferroso amoniacal, valor encontrado na etapa anterior;
- d) Determinou-se a quantidade de carbono na amostra, multiplicando-se a quantidade de dicromato que reagiu com o carbono por 1200 e, depois, por 8 (os 8 ml colocados para a digestão). Cada 1 ml de dicromato de potássio $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ($66,7 \text{ mmol L}^{-1}$) gasta o equivalente a 1200 μg de carbono;
- e) Determinou-se a relação entre μg de C por g de solo seco. Nesta fase, calcula-se o teor de água na amostra utilizando-se a umidade, calculada no início, e divide-se a quantidade de carbono na amostra (μg) pelo peso de solo seco na subamostra (g).
- f) O carbono da biomassa microbiana foi, então, calculado pela expressão:

$$C_s = (F - NF)/k_{ec}$$

Onde: C_s = μg de carbono por g de solo seco ($\mu\text{gC g de solo seco}^{-1}$)

F = teor de carbono da amostra fumigada ($\mu\text{g de C g de solo seco}^{-1}$).

NF = teor de carbono da amostra não fumigada ($\mu\text{g de C g de solo seco}^{-1}$).

k_{ec} = fator de correção igual a 0,3 (FEIGL et al. 1995).

c) *Quociente metabólico*

O quociente metabólico foi calculado a partir dos resultados da respiração basal e do carbono da biomassa microbiana:

$$q\text{CO}_2 = ((\text{RB} \times 24)/(\text{CBM})) \times 100$$

Onde: $q\text{CO}_2$ = quociente metabólico em $\mu\text{gCO}_2 \mu\text{gCmic}^{-1} \text{ dia}^{-1}$;

RB = respiração basal em
 $\mu\text{gCO}_2 \text{ g solo seco}^{-1} \text{ h}^{-1}$

CBM = carbono da biomassa microbiana
 $\mu\text{gC g de solo seco}^{-1}$);

3.6.3 Fracionamento da Matéria Orgânica

As amostras foram colocadas para secar ao ar e, em seguida, destorroadas e passadas em peneiras de 2 mm. Posteriormente, essas amostras foram colocadas para secar em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 50 °C durante 12 horas.

O fracionamento foi feito segundo metodologia adaptada da International Humic Substances Society (IHSS) e Canellas et al., (2005), descrita a seguir:

- Pesaram-se duas subamostras de 4 g, de cada uma das amostras, às quais adicionou-se 40 ml de uma solução de NaOH (0,1 mol L⁻¹), seguindo-se agitação por 12 horas em agitador horizontal;
- As amostras foram centrifugadas a 2000 rpm, durante 30 minutos, e o sobrenadante coletado. Neste passo, os ácidos húmicos (AH) e fúlvicos (AF) permanecem no sobrenadante e a humina (H) mais a fração mineral correspondem à parte insolúvel precipitada no fundo do tubo;
- O sobrenadante coletado no passo anterior foi centrifugado, por 30 minutos, a 2000 rpm e foi adicionada a ele solução de HCl (6 mol L⁻¹) até o pH ficar entre 1 e 2. Em seguida, foi deixado em repouso por 12 horas;
- O sobrenadante (AF) foi coletado e centrifugado durante 30 minutos, a 2000 rpm;
- A fração AF e a fração H foram, então, colocadas em frascos de peso conhecido e, em seguida, colocadas para secar em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 40 °C;
- Os AH foram redissolvidos, adicionando-se 20 ml de KOH (0,1 mol L⁻¹) e 0,5 g de KCl. Em seguida, foram colocados para agitar, em agitador horizontal, por um período de 4 horas;
- As amostras foram centrifugadas a 2000 rpm por 30 minutos e, posteriormente, foi adicionada uma solução de HCl (6 mol L⁻¹) até o pH estabilizar-se entre 1 e 2. Em seguida, os frascos foram deixados em repouso por 12 horas;
- Posteriormente, o material foi centrifugado por 30 minutos a 2000 rpm e o sobrenadante, descartado;
- Foram adicionados 20 ml de uma solução de HCl (0,1 mol L⁻¹) e HF (0,3 mol L⁻¹) e o material foi colocado para agitar durante 12 horas. Em seguida, as amostras foram

centrifugadas a 2000 rpm por 30 minutos, sendo o sobrenadante descartado. Esse procedimento foi repetido;

- Os ácidos húmicos foram colocados em frascos de peso conhecido e, em seguida, colocados para secar em estufa de circulação de ar a uma temperatura de 40°C;

- Após a secagem completa das três frações, AH, AF e H, foi feita a pesagem dos conjuntos (frasco + a fração correspondente) e feita a quantificação de cada uma das frações, considerando-se as duas repetições;

- Após a pesagem, as frações foram incineradas em mufla a 600°C por quatro horas para cálculo do percentual de cinzas que, por sua vez, foi subtraído do total de cada uma das respectivas frações.

3.6.4 Análises Químicas

Foram determinados o pH em água, o teor de K^+ analisado em fotômetro de chama após extração com HCl ($0,05 \text{ mol L}^{-1}$) e H_2SO_4 ($0,0125 \text{ mol L}^{-1}$) (Mehlich -1); os teores de cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}) e alumínio (Al^{3+}) extraídos por KCl 1 mol L^{-1} ; a acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$) extraída com acetato de cálcio ($Ca(OAc)_2 - 0,5 \text{ mol L}^{-1}$) a pH 7 titulada com NaOH $0,005 \text{ (mol L}^{-1})$. O fósforo (P) disponível foi extraído por Mehlich-1 e, utilizando-se ácido ascórbico como redutor, seu teor foi determinado em espectrofotômetro (EMBRAPA, 1997).

A partir dos dados obtidos acima, foram calculadas a soma de bases $SB = (Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+)$; a CTC a pH 7 ($T = SB + (H^+ + Al^{3+})$); a CTC efetiva ($t = SB + Al^{3+}$), a saturação por alumínio (m%) = $Al^{3+} * 100/t$, a saturação por bases (V%) = $SB * 100/ T$ (EMBRAPA, 1997).

3.6.5 Análise de Carbono (C) e Nitrogênio (N).

As 24 amostras coletadas dos três perfis foram secas ao ar, moídas em grau de porcelana, passadas em peneiras de 0,053 mm. Em seguida, foram feitas as leituras dos teores de C e de N utilizando-se um Analisador Elementar Flashea 1112 Série NCS (NELSON & SOMMERS, 1996). Essas análises foram feitas nos laboratórios da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Esalq/USP.

3.6.6 Composição isotópica e idades radiocarbônicas

Duas camadas mais profundas do Perfil 1 e quatro camadas do perfil 4 (extra) foram coletadas, secas ao ar, moídas em grau de porcelana, passadas em peneiras de crivo 0,053 mm e enviadas para o laboratório do CENA/USP, para determinação da composição isotópica ($\delta^{13}\text{C}$) e datações radiocarbônicas por espectrometria de cintilação líquida de baixa radiação de fundo (PESSENDA & CAMARGO, 1991).

3.6.7 Umidade na tensão de 10 kPa e 1500 kPa

As amostras foram coletadas em três perfis, previamente selecionados, segundo método descrito no item 3.5.1. Em seguida, foram colocadas para secar ao ar e passadas em peneira de 2 mm. Essa análise foi feita no Laboratório de Física do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Nesse procedimento, as amostras e as placas porosas foram saturadas com água por um período de 24 horas e colocadas, juntamente com a membrana de Richards, nas câmaras de pressão, quando foram aplicadas as tensões de 10 kPa e 1500 kPa (RICHARDS, 1965).

Após a drenagem completa da água, foi feita a pesagem da amostra e anotada em uma planilha a massa e a respectiva tensão (UFMT, 2008).

Logo após as amostras terem sido submetidas a tensões de 10 e de 1500 kPa e passadas pela pesagem, foram levadas para estufa a 105°C, quando permaneceram até massa constante. Em seguida foi calculada a umidade do solo para cada tensão aplicada (RICHARDS, 1965).

3.7 Análises Estatísticas

O delineamento estatístico utilizado foi a classificação cruzada, quando as fontes de variação foram perfis e profundidades. As médias dos perfis e das profundidades foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os teores de C org encontrados nas amostras dos transectos foram submetidos a uma regressão linear múltipla pelo método de quadrados mínimos com o teor de MM, FE, umidade e Ds. A umidade e o PAP foram submetidos ao mesmo teste citado anteriormente, só que no lugar da umidade foi adicionado o teor de C org. Todas essas análises foram feitas utilizando-se o software Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização morfológica, física e química da turfeira da APA Pau-de-Fruta

A coloração analisada pela solubilidade em pirofosfato de sódio é associada ao estágio de decomposição da matéria orgânica, o qual determina um dos parâmetros de classificação das turfeiras, segundo von Post, como fíbricas, sápricas e hêmicas (Stanek e Silc, 1977, citados por Pereira et al., 2005 e EMBRAPA, 2006). Na área dos estudos, foram amostrados 106 pontos, dos quais, 5,6% foram classificados como fíbricos; 28,3% foram classificados como hêmicos e a maioria dos pontos amostrados (66,1%) foram classificados como sápricos (Tabela 3).

Tabela 3. Atributos físicos e químicos da turfeira APA Pau-de-Fruta.

Transecto	Ponto	Prof. cm	Cor pelo		¹ von Post	² FE	³ MM	⁴ Corg	⁵ Ds	⁶ Dmo	pH
			Pirofosfato	CaCl ₂							
1	1	20	10YR 3/3	hêmico	32	72,0	16,46	0,27	0,08	3,1	
	2	60	10YR 5/4	hêmico	32	39,0	35,39	0,16	0,10	3,5	
	3	192	10YR 3/3	sáprico	12	19,0	46,98	0,08	0,07	3,0	
	4	216	10YR 7/3	sáprico	8	21,0	45,82	0,08	0,06	2,9	
	5	260	10YR 3/3	sáprico	12	38,0	36,02	0,12	0,07	3,4	
	6	310	10YR 4/3	sáprico	4	10,0	52,23	0,08	0,07	2,6	
	7	380	10YR 4/4	sáprico	4	29,0	41,46	0,08	0,06	2,7	
	8	150	10YR 4/3	sáprico	8	24,0	44,22	0,08	0,06	3,8	
	9	60	10YR 4/3	sáprico	12	80,0	11,49	0,38	0,08	3,7	
	10	90	10YR 4/3	sáprico	8	95,0	8,90	1,05	0,05	3,2	
	11	27	10YR 3/1	hêmico	36	79,0	12,28	0,42	0,09	3,1	
	12	29	10YR 3/7	hêmico	32	82,0	10,17	0,55	0,10	2,6	
	13	29	10YR 3/6	hêmico	28	91,0	8,10	0,90	0,08	2,8	
	14	10	10YR 5/4	hêmico	24	90,0	9,70	0,90	0,09	2,8	
Média		131			18	55,0	27,09	0,37	0,08	3,1	
4	1	35	10YR 2/1	sáprico	8	20,0	46,71	0,16	0,13	3,7	
	2	24	10YR 2/1	sáprico	8	27,0	42,11	0,20	0,15	3,6	
	3	23	10YR 2/1	sáprico	4	19,0	46,98	0,08	0,07	3,8	
	4	35	10YR 4/4	sáprico	4	18,0	47,80	0,07	0,06	3,8	
Média		29,3			6	21,0	45,90	0,13	0,10	3,7	
9	1	25	10YR 4/4	hêmico	32	92,0	8,00	1,08	0,06	2,9	
	2	18	10YR 2/1	sáprico	16	83,0	9,82	0,52	0,09	4,1	
Média		21,5			15	53,0	8,91	0,80	0,07	3,5	
13	1	16	10YR 5/4	sáprico	16	82,0	10,33	0,47	0,08	3,2	
	2	135	10YR 4/6	hêmico	20	78,0	12,82	0,34	0,08	3,6	
	3	40	10YR 3/6	hêmico	19	82,0	10,59	0,55	0,10	3,2	
Média		63,7			17	74,0	11,25	0,45	0,09	3,4	
17	1	15	10YR 3/3	hêmico	32	90,0	8,60	0,95	0,09	3,1	
	2	17	10YR 3/3	hêmico	28	86,0	8,90	0,74	0,10	2,6	
	3	27	10YR 2/2	hêmico	28	89,0	6,58	0,78	0,09	2,9	
	4	25	10YR 3/2	hêmico	32	88,0	8,00	0,73	0,09	2,8	

Tabela 3. Continuação

Transecto	Ponto	Prof. cm	Cor pelo Pirofosfato	¹ von Post	² FE	³ MM	⁴ Corg	⁵ Ds	⁶ Dmo	pH CaCl ₂
					-----dag kg ⁻¹ -----	-----dag kg ⁻¹ -----	-----dag kg ⁻¹ -----	-----g cm ⁻³ -----	-----g cm ⁻³ -----	
	5	23	10YR 3/3	hêmico	33	92,0	8,50	1,00	0,06	2,9
	6	23	10YR 3/2	hêmico	30	88,0	8,70	0,86	0,10	2,9
	7	20	10YR 4/3	hêmico	31	90,0	8,70	0,82	0,08	2,6
	8	29	10YR ¾	hêmico	28	81,0	11,27	0,56	0,11	2,6
	9	31	10YR ¾	hêmico	26	91,0	8,20	0,99	0,09	2,7
Média 21		23,3			30	88,4	8,61	0,82	0,09	2,8
	1	100	10YR 3/3	hêmico	20	91,0	8,40	0,56	0,05	3,8
	2	205	10YR 6/4	sápico	16	45,0	32,02	0,12	0,06	3,2
	3	34	10YR 3/3	sápico	17	83,0	9,75	0,48	0,08	3,1
	4	80	10YR 5/4	hêmico	20	21,0	45,95	0,10	0,08	3,5
	5	64	10YR 3/3	sápico	8	74,0	15,20	0,34	0,09	3,0
	6	74	10YR 7/3	sápico	16	4,0	55,81	0,10	0,10	2,9
	7	80	10YR 3/3	sápico	8	6,0	54,32	0,31	0,29	3,4
	8	160	10YR 4/3	sápico	12	22,0	45,14	0,11	0,08	2,6
	9	138	10YR 4/4	sápico	12	4,0	55,51	0,09	0,09	2,7
	10	108	10YR 3/3	sápico	12	66,0	19,82	0,33	0,11	3,8
	11	18	10YR 3/2	sápico	8	71,0	16,97	0,26	0,08	3,6
	12	80	10YR 2/2	sápico	8	28,0	42,08	0,16	0,12	3,7
Média 25		95,1			13	42,9	33,41	0,25	0,10	3,3
	1	27	10YR 2/1	sápico	4	62,0	21,94	0,33	0,12	3,6
	2	18	10YR 6/4	fíbrico	44	94,0	8,30	1,20	0,07	3,1
	3	15	10YR 7/3	fíbrico	48	84,0	9,02	1,31	0,20	2,9
	4	27	10YR 4/6	hêmico	20	62,0	21,84	0,37	0,14	2,9
	5	200	10YR 5/6	sápico	8	32,0	39,47	0,10	0,07	3,1
	6	270	10YR 7/4	hêmico	24	5,0	55,40	0,09	0,08	3,0
	7	255	10YR 5/8	sápico	12	24,0	44,11	0,10	0,08	3,3
	8	330	10YR 6/4	hêmico	24	30,0	40,37	0,09	0,06	3,3
	9	370	10YR 6/6	hêmico	24	38,0	35,85	0,14	0,08	3,6
	10	405	10YR 4/6	sápico	12	41,0	34,14	0,14	0,08	3,8
	11	320	10YR 5/8	sápico	8	43,0	33,16	0,08	0,05	3,7
	12	155	10YR 3/1	sápico	8	47,0	30,89	0,25	0,13	3,8
	13	48	10YR 5/6	sápico	12	78,0	12,53	0,35	0,08	4,5
	14	56	10YR 2/2	sápico	12	71,0	17,10	0,45	0,13	4,0
	15	145	10YR 2/2	sápico	4	48,0	30,15	0,31	0,16	4,0
	16	145	10YR 2/2	sápico	8	59,0	23,67	0,30	0,12	3,5
	17	165	10YR 2/1	sápico	4	20,0	46,43	0,26	0,21	3,7
	18	173	10YR 2/1	sápico	8	23,0	44,57	0,22	0,17	4,0
	19	55	10YR 2/1	sápico	8	51,0	28,23	0,44	0,22	4,0
Média 29		167			15	48,1	30,38	0,34	0,12	3,6
	1	65	10 YR2/2	sápico	8	34,0	38,03	0,12	0,08	4,0
	2	65	10 YR ¾	sápico	2	31,0	39,90	0,13	0,09	3,4
	3	180	10 YR 5/4	sápico	10	30,0	40,37	0,09	0,06	3,6
	4	335	10 YR ¾	sápico	10	38,0	36,02	0,12	0,07	3,2
	5	255	10 YR 5/4	sápico	4	43,0	32,80	0,09	0,05	3,6
	6	175	10 YR 6/4	sápico	10	33,0	38,69	0,12	0,08	3,6
	7	150	10 YR 4/4	sápico	6	29,0	41,46	0,11	0,08	3,0
	8	165	10 YR 5/4	sápico	10	26,0	42,99	0,11	0,08	3,1
	9	110	10 YR 3/1	sápico	4	35,0	37,48	0,19	0,12	3,7
	10	50	10 YR 2/1	sápico	4	36,0	36,93	0,13	0,08	3,5
	11	35	10 YR 2/1	sápico	8	51,0	28,31	0,16	0,08	3,5

Tabela 3. Continuação

Transecto	Ponto	Prof. cm	Cor pelo		² FE	³ MM	⁴ Corg	⁵ Ds	⁶ Dmo	pH	
			Pirofosfato	1von Post							
					-----dag kg ⁻¹ -----			-----g cm ⁻³ -----	CaCl ₂		
Média 33	12	60	10 YR 2/1	sápico	10	65,0	20,29	0,41	0,14	3,9	
		137			7	37,8	36,11	0,15	0,09	3,5	
	1	90	10 YR 3/2	sápico	10	72,0	15,97	0,44	0,12	3,9	
	2	105	10 YR 4/3	sápico	10	78,0	12,83	0,38	0,08	4,0	
	3	90	10 YR 4/3	fíbrico	40	92,0	8,60	1,20	0,10	3,9	
	4	250	10 YR 6/3	sápico	10	29,0	41,11	0,10	0,07	3,6	
	5	105	10 YR 7/3	sápico	10	9,0	52,99	0,09	0,08	2,9	
	6	125	10 YR 6/4	sápico	6	15,0	49,33	0,08	0,07	2,8	
	7	120	10 YR 6/4	sápico	8	10,0	52,51	0,08	0,08	2,9	
	8	95	10 YR 3/1	sápico	1	17,0	48,16	0,19	0,16	3,2	
Média 37	9	70	10 YR 2/1	fíbrico	60	92,0	8,70	1,29	0,10	3,8	
	10	45	10 YR 2/1	sápico	10	70,0	17,14	0,42	0,12	3,8	
		110			17	48,4	30,73	0,43	0,10	3,5	
	1	30	10 YR 2/2	hêmico	24	78,0	12,95	0,48	0,11	3,9	
	2	60	10 YR 7/2	sápico	10	14,0	49,75	0,08	0,07	3,0	
	3	130	10 YR 7/2	sápico	2	16,0	48,75	0,10	0,08	2,8	
	4	150	10 YR 4/4	sápico	2	25,0	43,78	0,23	0,17	2,9	
	5	90	10 YR 5/4	sápico	8	21,0	45,82	0,08	0,06	3,0	
	6	85	10 YR 2/2	sápico	2	36,0	37,03	0,42	0,27	3,3	
	7	105	10 YR 3/3	sápico	10	30,0	40,73	0,23	0,16	3,2	
Média Braço1	8	160	10 YR 3/2	sápico	10	51,0	28,56	0,25	0,12	3,2	
		101			9	33,8	38,42	0,23	0,13	3,2	
	1	1	200	10YR 7/3	fíbrico	50	92,0	8,10	1,24	0,02	3,5
	5	1	35	10YR 3/3	hêmico	20	32,0	39,64	0,16	0,11	3,4
		2	175	10YR 4/3	hêmico	30	22,0	45,34	0,13	0,10	3,6
		3	165	10 YR 6/4	sápico	6	25,0	19,70	0,06	0,05	3,8
		4	150	10 YR 3/1	sápico	10	68,0	18,59	0,41	0,13	3,2
		9	1	30	10 YR 2/1	sápico	8	91,0	8,10	0,74	0,05
	2		30	10YR 2/1	fíbrico	70	50,0	29,02	0,23	0,12	3,7
	3		45	10 YR 3/3	sápico	10	90,0	8,00	0,85	0,09	3,5
4	60		10 YR 3/2	sápico	12	90,0	8,60	1,15	0,05	3,3	
	98,9			24	62,1	20,57	0,55	0,08	3,5		
Média Braço2	1	1	100	10YR 7/3	hêmico	20	35,0	9,60	1,32	0,86	4,4
	5	1	20	10 YR 2/1	hêmico	36	30,0	9,80	0,98	0,92	4,3
		2	200	10 YR 3/2	sápico	10	27,0	8,00	1,06	1,00	3,4
		3	25	10 YR 3/2	hêmico	24	14,0	8,30	1,04	0,90	3,8
		86,3			23	26,5	8,93	1,10	0,92	4,0	

¹ von Post = escala de decomposição da matéria orgânica; ²FE = fibras esfregadas; ³MM = material mineral; ⁴C = teor de carbono; ⁵Ds = densidade do solo; ⁶Dmo = densidade da matéria orgânica.

A coloração em pirofosfato de sódio e a densidade do solo (Ds) apresentaram grandes variações no ambiente estudado. A Ds variou de 0,08 g cm⁻³ a 1,29 g cm⁻³. As médias dos transectos variaram de 0,13 g cm⁻³ no transecto 4 até 1,1 g cm⁻³ no braço 2 da turfeira. A média geral foi de 0,4 g cm⁻³ que, por sua vez, corrobora os resultados apresentados por Horak et al.

(2007b). Dados apresentados por esses autores mostram que os perfis de turfeira com maiores teores de carbono apresentaram menores valores para Ds, sugerindo uma correlação entre os dois parâmetros. Na turfeira da APA Pau-de-Fruta, a Ds está diretamente relacionada ao teor de C org (Figura 5), corroborando dados apresentados por HORAK et al., (2007a), HORAK et al., (2007b) e Valladares, (2003).

Quanto à densidade da matéria orgânica (Dmo), foi observada uma maior homogeneidade dos dados. As médias observadas para os transectos variaram de 0,08 a 0,13 g cm⁻³, valores estes inferiores aos encontrados por Horak et al. (2007a), os quais, em três perfis de turfeiras, verificaram valores mais baixos em perfis com menor teor de carbono. Valladares (2003) encontrou em Organossolos não tiomórficos no Brasil valores que variaram de 0,04 a 0,30 g cm⁻³, com média de 0,15 g cm⁻³. Valores nessa faixa também foram encontrados por Conceição et al. (1989).

O material mineral (MM) também variou grandemente entre os pontos amostrados. Nos 12 transectos analisados, os valores variaram de 4 a 92 dag kg⁻¹ de solo, com média dos transectos variando entre 15,04 e 88,4 dag kg⁻¹. O teor de fibra esfregada (FE) variou de 2 a 70 dag kg⁻¹ de solo. Entretanto, as médias dos doze transectos apresentaram uma amplitude de variação menor, de 6 a 29,78 dag kg⁻¹ de solo. Valores nessa faixa foram encontrados por Valladares (2003) e Horak et al. (2007a).

Com relação aos teores de Carbono (C org), foi observada uma variação de 8,0 a 55,8 dag kg⁻¹ de solo, com média de 27,7 dag kg⁻¹. Vários autores demonstram que o ambiente de turfeira, caracterizado pelas temperaturas amenas durante o ano, hidromorfismo acentuado, baixa fertilidade natural e elevado teor de Al³⁺ e plantas com sistema radicular adaptado a condição de excesso de umidade, favorece o acúmulo e a preservação da matéria orgânica (REEMEN e BUURMAN, 2002; PONTEVEDRA-POMBAL, 2002; SILVA, 2005).

Analisando-se o teor de C org em função do teor de umidade, FE, MM e Ds, por meio de uma regressão linear múltipla, verificou-se que esse elemento se correlacionou de forma significativa com estes parâmetros: $R^2 = 0,89$; $n = 106$, conforme equação abaixo:

$$C \text{ org} = 47,8754 + 0,0045 \text{ umidade} + 0,0481 \text{ FE} - 0,3460 \text{ MM} - 14,0794 \text{ Ds}$$

O teor de C org se correlaciona positivamente com o teor de umidade e FE e negativamente com o MM e com a Ds (Figura 5).

Outra característica importante do ambiente de turfeira é a elevada acidez do meio. Segundo Silva (2005), as turfeiras da região da Serra do Espinhaço Meridional (SdEM) são

extremamente ácidas, apresentam predomínio de material orgânico, baixa fertilidade natural, elevada capacidade de troca de cátions (CTC) e elevados teores de alumínio. Segundo Ebeling (2006) e Andriesse (1984), os baixos valores de pH, característicos de ambiente de turfeira, estão diretamente relacionados aos ácidos orgânicos formados durante o processo de mineralização da matéria orgânica. Na área em questão, os valores de pH em CaCl_2 variaram de 2,79 a 3,98 (Tabela 3), corroborando os resultados obtidos por Horak et al. (2007a).

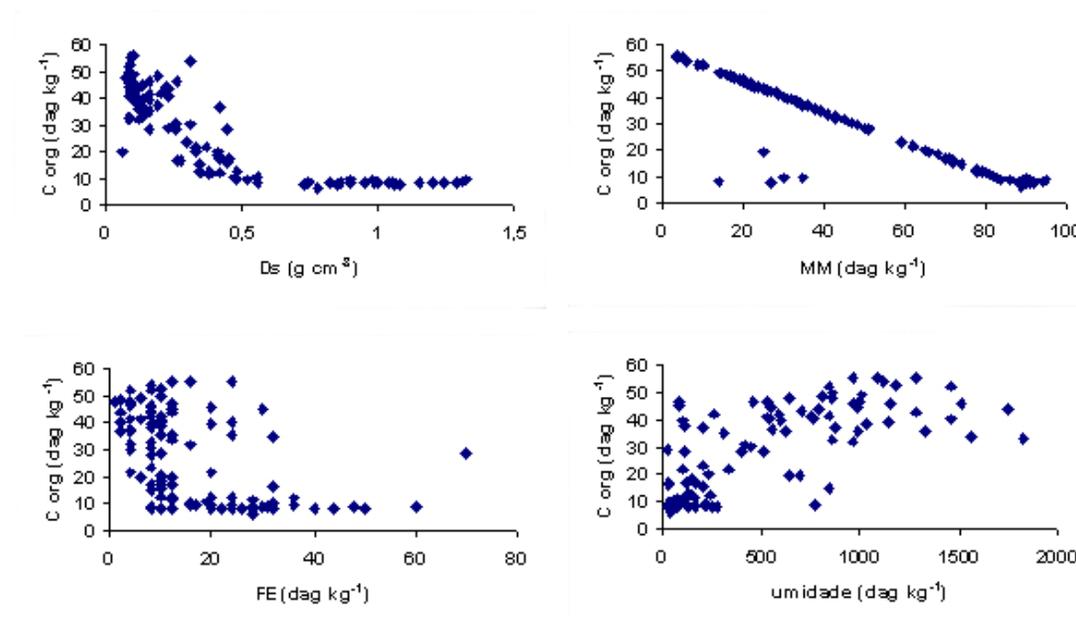


Figura 5. Gráficos de dispersão entre o carbono (C org) e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e umidade na turfeira da APA Pau-de-Fruta.

4.2 Atributos morfológicos, físicos e químicos dos perfis estudados.

4.2.1 Atributos morfológicos

Os teores de fibras esfregadas (FE) não variaram significativamente entre os perfis (Tabela 4), mas os valores mais elevados ocorreram nas camadas mais superficiais e apresentaram tendência de redução com o aumento da profundidade, mostrando que, em camadas mais profundas, a matéria orgânica encontra-se em estágio mais avançado de decomposição (Tabela 5).

A análise de coloração mostrou que, nas camadas mais superficiais, o valor e croma são mais elevados, apresentando tendência de diminuição com a profundidade (Tabela 5), o que evidencia que, nas camadas mais profundas, a turfa apresenta coloração mais escura em

relação às camadas mais superficiais. Esse atributo é utilizado como indicador do estágio de decomposição da matéria orgânica e sugere que cores mais escuras indicam estágio mais avançado de decomposição (EMBRAPA, 2006).

Os três perfis estudados apresentaram a mesma distribuição em relação ao estágio de decomposição da matéria orgânica segundo von Post (EMBRAPA, 2006). As duas camadas superficiais foram classificadas como fíbricas, as duas intermediárias como hêmicas e as quatro camadas mais profundas foram classificadas como sápricas (Tabela 4).

Tabela 4. Características físicas e químicas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG.

Perfil	Profund. cm	¹ FE dag kg ⁻¹	² COR	von Post	pH CaCl ₂	³ C org dag kg ⁻¹	⁴ Ds -----g cm ⁻³ -----	⁵ Dmo	⁶ MM dag kg ⁻¹
1	0 - 27	60	10 YR 4/4	fíbrico	3,6	44,2	0,10	0,07	28,0
	27 - 54	65	10 YR 4/4	fíbrico	3,4	44,8	0,13	0,09	28,1
	54 - 81	42	10 YR 3/4	hêmico	3,1	41,8	0,16	0,11	30,0
	81 - 108	48	10 YR 3/3	hêmico	3,1	41,7	0,09	0,08	8,7
	108 - 135	33	10 YR 3/2	sáprico	3,5	40,6	0,10	0,08	20,8
	135 - 162	33	10 YR 3/4	sáprico	3,4	53,0	0,11	0,09	21,4
	162 - 189	20	10 YR 3/1	sáprico	3,4	45,9	0,16	0,07	55,0
	189 - 216	17	10 YR 3/3	sáprico	3,5	45,6	0,26	0,11	56,9
Média		39,7 A			3,38 A	44,7 A	0,14 A	0,09 A	31,13 A
2	0 - 27	55	10 YR 4/5	fíbrico	3,5	44,2	0,12	0,08	26,8
	27 - 54	53	10 YR 4/4	fíbrico	3,4	44,3	0,13	0,08	29,3
	54 - 81	46	10 YR 4/4	hêmico	3,4	44,2	0,12	0,08	27,3
	81 - 108	44	10 YR 4/4	hêmico	3,3	44,5	0,12	0,09	27,7
	108 - 135	35	10 YR 4/2	sáprico	3,4	43,2	0,13	0,11	33,8
	135 - 162	33	10 YR 4/2	sáprico	3,4	42,5	0,15	0,09	35,9
	162 - 189	22	10 YR 3/1	sáprico	3,5	44,5	0,15	0,10	44,9
	189 - 216	20	10 YR 3/2	sáprico	3,5	45,0	0,18	0,12	47,0
Média		38,5 A			3,4 A	44,0 A	0,14 A	0,18 A	34,09 A
3	0 - 27	67	10 YR 4/4	fíbrico	3,4	43,7	0,08	0,08	31,1
	27 - 54	58	10 YR 4/4	fíbrico	3,4	44,4	0,11	0,07	28,3
	54 - 81	55	10 YR 4/3	hêmico	3,3	45,2	0,1	0,07	20,4
	81 - 108	43	10 YR 4/2	hêmico	3,4	44,3	0,09	0,09	35,8
	108 - 135	48	10 YR 3/2	sáprico	3,4	43,3	0,16	0,12	37,9
	135 - 162	37	10 YR 3/1	sáprico	3,5	47,5	0,17	0,12	42,0
	162 - 189	16	10 YR 3/1	sáprico	3,3	45,0	0,28	0,13	49,6
	189 - 216	21	10 YR 3/2	sáprico	3,5	43,2	0,26	0,13	47,7
Média		43,1 A			3,4 A	44,5 A	0,14 A	0,10 A	36,60 A

¹FE = fibras esfregadas; ²Cor = coloração avaliadas em pirofosfato de sódio; ³C org = carbono; ⁴Ds = densidade do solo; ⁵Dmo = densidade da matéria orgânica; ⁶MM = material mineral.

As análises de pH em CaCl₂ mostraram que o ambiente apresenta elevada acidez, corroborando os resultados apresentados por Horak et al. (2007a) e Silva (2005). Entretanto,

não foram observadas diferenças significativas entre os perfis (Tabela 4) e nem entre as diferentes camadas (Tabela 5).

Tabela 5. Características físicas e químicas de camadas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Profund. cm	¹ FE dag kg ⁻¹	² Cor	von Post	pH CaCl ₂	³ C org dag kg ⁻¹	⁴ Ds -----g cm ⁻³ -----	⁵ Dmo	⁶ MM dag kg ⁻¹
0 - 27	60,7 a	10 YR 4/4	fíbrico	3,5	44,0	0,10 b	0,07	28,6 bc
27 - 54	58,7 ab	10 YR 4/3	fíbrico	3,4	44,5	0,12 b	0,08	28,6 bc
54 - 81	47,7 bc	10 YR 4/2	hêmico	3,3	43,7	0,13 b	0,09	25,9 c
81 - 108	45,0 bcd	10 YR 3/2	hêmico	3,3	43,5	0,10 b	0,09	24,1 c
108 - 135	38,7 cd	10 YR 3/2	sáprico	3,4	42,4	0,13 ab	0,10	30,8 a bc
135 - 162	34,3 cd	10 YR 3/1	sáprico	3,4	47,7	0,14 ab	0,10	33,1 abc
162 - 189	19,3 e	10 YR 3/1	sáprico	3,4	45,1	0,16 ab	0,10	49,8 ab
189 -216	19,3 e	10 YR 3/2	sáprico	3,5	44,6	0,23 a	0,12	50,5 a

¹FE = fibras esfregadas; ²Cor = coloração avaliadas em pirofosfato de sódio; ³C org = carbono; ⁴Ds = densidade do solo; ⁵Dmo = densidade da matéria orgânica; ⁶MM = material mineral.

Os três perfis apresentaram elevados teores de carbono (C org). Entretanto, os teores desse elemento não apresentaram diferenças significativas entre os perfis (Tabela 4) e nem entre as profundidades amostradas (Tabela 5). Valores semelhantes foram encontrados por Horak et al. (2007a) em turfeiras da SdEM.

A densidade do solo (Ds) e a densidade da matéria orgânica (Dmo) não apresentaram diferenças significativas entre os perfis estudados (Tabela 4). Entretanto, a Ds foi estatisticamente maior nas camadas mais profundas dos perfis (Tabela 5), nas quais o material orgânico foi classificado como sáprico. Apesar da Dmo ter sido maior nas camadas mais profundas dos três perfis estudados, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Valladares (2003) encontrou para Dmo valores variando de 0,04 a 0,30 g cm⁻³ e para Ds valores entre 0,1 a 0,9 g cm⁻³. Valores nessa faixa também foram encontrados por Ebeling (2006) e estão em consonância com os obtidos neste trabalho (Tabela 4).

Os teores de MM não apresentaram diferenças significativas entre os perfis estudados (Tabela 4). Entretanto, foi observado que os maiores teores de MM ocorreram nas camadas mais profundas dos perfis (Tabela 5), classificadas como sápricas.

4.2.2 Atributos químicos

a) pH

Os valores de pH em água não apresentaram diferenças significativas entre os perfis (Tabela 6) e nem entre as profundidades estudadas (Tabela 7). Entretanto, os valores de pH encontrados neste trabalho corroboram valores apresentados por Valladares (2003), que variaram de 1,7 a 5,4, com média de 4,4, a mesma média encontrada para os três perfis deste trabalho. Ainda segundo esse autor, de 254 horizontes hísticos, somente 11% apresentaram valores de pH iguais ou inferiores a 3,5 e somente 3% foram superiores a 5,5. Valores nessa faixa foram encontrados também por Horak et al. (2007a) e por Silva et al. (2008), em turfeiras da SdEM.

Segundo Andriesse (1984) e Silva et al. (2008), valores de pH comumente encontrados em turfeiras geralmente variam entre 3,5 e 4,5 e, ao contrário do que ocorre em solos minerais, em organossolos, os baixos valores de pH estão mais relacionados aos ácidos orgânicos do que ao teor de alumínio que, por sua vez, apresenta elevada afinidade com compostos orgânicos.

b) Teores de fósforo (P) e potássio (K).

Os teores de P e K não variaram significativamente entre os três perfis (Tabela 6) e nem entre as diferentes profundidades (Tabela 7).

Apesar dos teores de P, nesse ambiente, serem muito baixos (ALVAREZ et al., 1999), estão em concordância com os observados por Valladares (2003), que encontrou teor médio de P igual a 7 mg kg⁻¹ de solo. Valores nessa faixa foram encontrados também por Horak et al. (2007a) e Silva et al. (2007). Segundo Silva e Mendonça (2007), os baixos teores de P na solução do solo em ambiente com elevado teor de matéria orgânica podem estar relacionados com a adsorção desse elemento em compostos orgânicos, visto que o mecanismo de adsorção de P nesses compostos é similar à forma na qual ele é adsorvido pelos oxihidróxidos de Fe e Al em solos minerais.

Assim como observado para o P, os teores de K também foram baixos nesses perfis (ALVAREZ et al., 1999), (Tabela 7). Entretanto, corroboram os resultados apresentados por Horak et al. (2007a). Baixos teores de K foram encontrados também por Conceição (1989) e Couto (1984). Segundo Galvão e Vahl (1996), apesar dos organossolos apresentarem elevada

CTC, sua capacidade para reter íons monovalentes é baixa o que, aliado ao baixo teor de K na rocha embasante, explica os baixos teores de K nesses perfis.

Tabela 6. Atributos químicos de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG.

Perf	Prof. cm	pH água	P mg kg ⁻¹	K ⁺ mg kg ⁻¹	-----cmol _c kg ⁻¹ -----					-----%-----			
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	¹ SB	² t	³ T	⁴ m	⁵ V
1	0-27	4,7	6,4	10,0	0,5	0,2	5,7	43,1	0,7	6,4	43,8	89	2,0
	27-54	4,5	3,1	10,0	0,4	0,2	6,3	43,1	0,6	6,9	43,7	91	1,0
	54-81	4,4	2,8	2,6	0,3	0,2	7,2	43,1	0,6	7,8	43,7	93	1,0
	81-108	4,3	1,9	5,0	0,3	0,2	8,7	43,1	0,5	9,2	43,6	94	1,0
	108-135	4,5	2,1	3,0	0,3	0,1	10,3	43,1	0,4	10,7	43,5	96	1,0
	135-162	4,7	1,4	2,0	0,1	0,1	5,7	22,1	0,2	5,9	22,3	97	1,0
	162-189	4,0	1,2	3,0	0,4	0,2	7,2	43,1	0,6	7,8	43,7	92	1,0
	189-216	4,2	1,3	3,0	0,3	0,2	6,5	43,1	0,5	7,0	43,6	93	1,0
	Média	4,4 A	2,5 A	4,8 A	0,3 B	0,2 A	7,2 A	40,1A	0,5 B	7,7 A	41,0 A	93,1A	1,1 B
2	0-27	4,3	0,3	7,0	0,6	0,3	3,5	43,1	0,9	4,4	44,0	79,0	2,0
	27-54	4,5	0,7	3,3	0,6	0,3	3,8	43,1	0,9	4,7	44,1	81,0	2,0
	54-81	4,4	1,2	3,0	0,5	0,3	2,7	24,7	0,8	3,5	25,5	77,0	3,0
	81-108	4,4	1,2	3,0	0,3	0,1	2,7	22,1	0,4	3,1	22,6	87,0	2,0
	108-135	4,2	1,5	5,0	0,4	0,2	1,8	43,1	0,6	2,4	43,7	75,0	1,0
	135-162	4,3	2,2	5,0	0,4	0,2	3,8	43,1	0,6	4,4	43,7	85,9	1,0
	162-189	4,5	3,0	8,0	0,5	0,2	2,5	43,1	0,7	3,2	43,8	78,0	2,0
	189-216	4,5	5,3	8,0	0,6	0,2	2,4	43,1	0,8	3,2	43,9	75,0	2,0
	Média	4,4 A	1,9 A	5,3 A	0,5 A	0,2 A	2,9 B	38,2 A	0,7 A	3,6 B	38,9 A	79,7B	1,9 B
3	0-27	4,3	3,9	3,0	0,3	0,2	4,7	43,1	0,5	5,2	43,6	90,3	1,2
	27-54	4,6	0,2	3,0	0,6	0,3	4,4	43,1	0,9	5,3	44,0	82,9	2,1
	54-81	4,2	1,0	2,0	0,4	0,2	6,0	43,1	0,6	6,6	43,7	90,8	1,4
	81-108	4,4	0,7	2,0	0,5	0,2	5,6	43,1	0,7	6,3	43,8	88,8	1,6
	108-135	4,4	0,1	3,0	0,3	0,2	5,2	43,1	0,5	5,7	43,6	91,1	1,2
	135-162	4,3	0,1	2,0	0,3	0,2	3,6	43,1	0,5	4,1	43,6	87,7	1,2
	162-189	4,0	0,1	2,0	0,3	0,2	5,2	43,1	0,5	5,7	43,6	91,1	1,2
	189-216	4,1	0,1	2,0	0,2	0,2	4,2	43,1	0,4	4,6	43,5	91,2	0,9
	Média	4,3 A	0,8 A	2,4 A	0,4 AB	0,2 A	4,9 B	43,1A	0,6 AB	5,4 B	43,7 A	89,2AB	1,3 B

¹SB = soma de bases; ²t = capacidade de troca de cátions efetiva; ³T = capacidade de troca de cátions a pH 7; ⁴m = saturação por alumínio; ⁵V = saturação por bases.

c) Teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg)

Os teores de Ca e Mg não apresentaram diferenças significativas entre as profundidades analisadas (Tabela 7) e são muito baixos, de acordo com ALVAREZ et al., (1999). Entretanto, quando analisados entre os perfis, os teores de Ca apresentaram diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$). O perfil 2 apresentou valor médio mais elevado, não diferindo do valor médio de P3. Numericamente, a diferença entre os três é muito pequena.

Valores de Ca e Mg semelhantes foram encontrados por Horak et al. (2007a) em turfeiras da SdEM. Dados apresentados por Benites (2000), em organossolos de altitude,

mostram uma variação nos teores de Ca de 0,0 a 4,5 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ de solo e de Mg entre 0,0 e 0,7 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ de solo.

Tabela 7. Atributos químicos, em diferentes profundidades, de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG

Profund cm	pH água	P mg kg^{-1}	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	¹ SB	² t	³ T	⁴ m	⁵ V
							----- $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ -----			-----%-----		
0 - 27	4,4	3,5	6,7	0,5	0,2	4,6	43,1	0,7	5,3	43,8	86,1	1,7
27 - 54	4,5	1,3	5,4	0,5	0,3	4,8	43,1	0,8	5,6	43,9	85,0	1,7
54 - 81	4,3	1,7	2,5	0,4	0,2	5,3	37,0	0,7	6,0	37,6	86,9	1,8
81 - 108	4,4	1,3	3,3	0,4	0,2	5,7	36,1	0,5	6,2	36,7	89,9	1,5
108 - 135	4,4	1,2	3,7	0,3	0,2	5,8	43,1	0,5	6,3	43,6	87,4	1,1
135 - 162	4,4	1,2	3,0	0,3	0,2	4,4	36,1	0,4	4,8	36,5	90,2	1,1
162 - 189	4,2	1,4	4,3	0,4	0,2	5,0	43,1	0,6	5,6	43,7	87,0	1,4
189 - 216	4,3	2,2	4,3	0,4	0,2	4,4	43,1	0,6	4,9	43,7	86,4	1,3

¹SB = soma de bases; ²t = capacidade de troca de cátions efetiva; ³T = capacidade de troca de cátions a pH 7; ⁴m = saturação por alumínio; ⁵V = saturação por bases.

Segundo Saadi (1995), a natureza quartzítica das rochas, devido à sua elevada resistência ao intemperismo e aos baixos teores de nutrientes, possui forte influência sobre as características químicas dos solos formados na região.

Além da natureza das rochas, os elevados teores de Al³⁺ podem influenciar na dinâmica do Ca²⁺ nesse ambiente, de forma que o cátion Al³⁺ pode competir com o Ca²⁺ pelos complexos de troca, liberando o Ca²⁺ para a solução do solo, que poderá ser removido do sistema por lixiviação (LAWRENCE et al. 1995).

d) Soma de bases (SB) e saturação por bases (V).

Os valores de SB e V % são muito baixos (ALVAREZ et al., 1999) e apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre os perfis, sendo que o perfil 2 apresentou os maiores valores para os dois parâmetros (Tabela 6), o mesmo não ocorrendo quando comparados entre as diferentes profundidades analisadas (Tabela 7).

Valores semelhantes de SB e V % foram encontrados também por Horak et al., (2007b) em turfeiras da SdEM. Entretanto, Valladares (2003) encontrou, em Organossolos não tiomórficos, uma variação para SB de 0,7 a 27,8 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$ e para V % de 3 a 64 %, sendo que 89 % dos valores foram inferiores a 50 %.

Os baixos valores de SB e V % também estão relacionados com a natureza quartzítica das rochas da região, que são pobres em nutrientes (SAADI, 1995).

c) *Teores de alumínio (Al^{3+}), acidez potencial ($H + Al$) e saturação por alumínio (m %).*

Os teores de Al^{3+} e m% apresentaram diferenças significativas entre os perfis analisados, o que não ocorreu para os valores de $H + Al$ (Tabela 6). Entretanto, nenhum desses parâmetros apresentou diferenças significativas entre as camadas analisadas (Tabela 7). Os teores mais elevados de Al^{3+} e m% em P1 podem estar relacionados à sua maior proximidade da borda da turfeira, na qual aflora um *bolder* de quartzito.

Valores de Al e m % semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2008) e por Horak et al. (2007a) em turfeiras da SdEM. Em Organossolos não tiomórficos, Valladares (2003) encontrou teores de Al^{3+} variando de 0,0 a 9,4 $cmol_c kg^{-1}$ e m% variando de 0,0 a 83%. Segundo Silva e Mendonça (2007), um importante fator responsável pela manutenção dos elevados teores de Al^{3+} no solo é a forte afinidade desse elemento por compostos orgânicos. Uma estrutura tipo “anel” é formada quando o Al^{3+} encontra-se incorporado a ela de forma equilibrada.

Apesar dos teores de $H + Al^{3+}$ não terem apresentado grandes variações entre os perfis estudados na APA Pau-de-Fruta, o mesmo não foi observado por Silva et al. (2008), quando os valores desse parâmetro variaram de 5,0 a 146,4 $cmol_c dm^{-3}$. Da mesma forma, Valladares (2003) encontrou consideráveis variações nos valores desse parâmetro. Segundo Silva et al. (2007), em Organossolos da SdEM, o atributo que mais influencia os teores de $H + Al^{3+}$ é o C org, seguido pelo teor de Al^{3+} trocável, constatação esta também encontrada por Ebeling (2006). Dessa forma, na turfeira da APA Pau-de-Fruta, a pouca oscilação nos teores de $H + Al^{3+}$ estaria condicionada às pequenas variações nos teores de C org entre os perfis estudados (Tabela 9).

d) *CTC efetiva (t) e CTC a pH 7 (T).*

Os valores de t e de T não apresentaram diferenças significativas entre as diferentes profundidades estudadas neste trabalho (Tabela 7). Entretanto, os valores de t apresentaram diferenças entre os perfis, sendo mais elevadas em P1, quando os teores de Al^{3+} também são mais elevados (Tabela 6).

Dados apresentados por Conceição (1989), Couto (1984) e Valladares (2003) mostram elevados valores para T, sendo que a maioria das amostras apresentou valores superiores a 30 $cmol_c kg^{-1}$.

Segundo Silva e Mendonça (2007), a quase totalidade dos valores de T em organossolos estaria relacionada aos elevados teores de C org, de forma que este seria 121 vezes mais importante para a geração de cargas no solo do que a fração argila em solos minerais. Ainda segundo esses autores, a habilidade do solo em formar cargas elétricas se correlaciona fortemente com os teores de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, principalmente.

4.3 Mapeamento e determinação do estoque de água e de carbono da Turfeira da APA Pau-de-Fruta

4.3.1 Área e volume da turfeira

A turfeira da APA Pau-de-Fruta ocupa uma área de 81,75 ha (Figura 6) e um volume de 752.804 m³, calculado a partir da soma dos resultados obtidos nas doze seções da qual foram separadas a turfeira (Tabela 8).

Tabela 8. Área, profundidade média e volume de cada faixa analisada.

Seção	Área ha	Prof. Média m	Volume da seção -----m ³ -----	Volume de água
1	11,58	1,05	121.590	108.634
2	3,35	0,22	7.370	6.679
3	4,56	0,22	10.032	5.914
4	3,04	0,24	7.296	4.994
5	6,85	0,72	49.320	25.713
6	8,12	0,62	50.344	42.221
7	12,01	1,34	160.934	136.440
8	7,35	1,50	110.250	100.053
9	6,71	1,12	75.152	66.612
10	7,2	0,95	68.400	61.666
11	6,82	0,82	55.924	40.278
12	4,16	0,87	36.192	30.573
Total	81,75		752.804	629.782

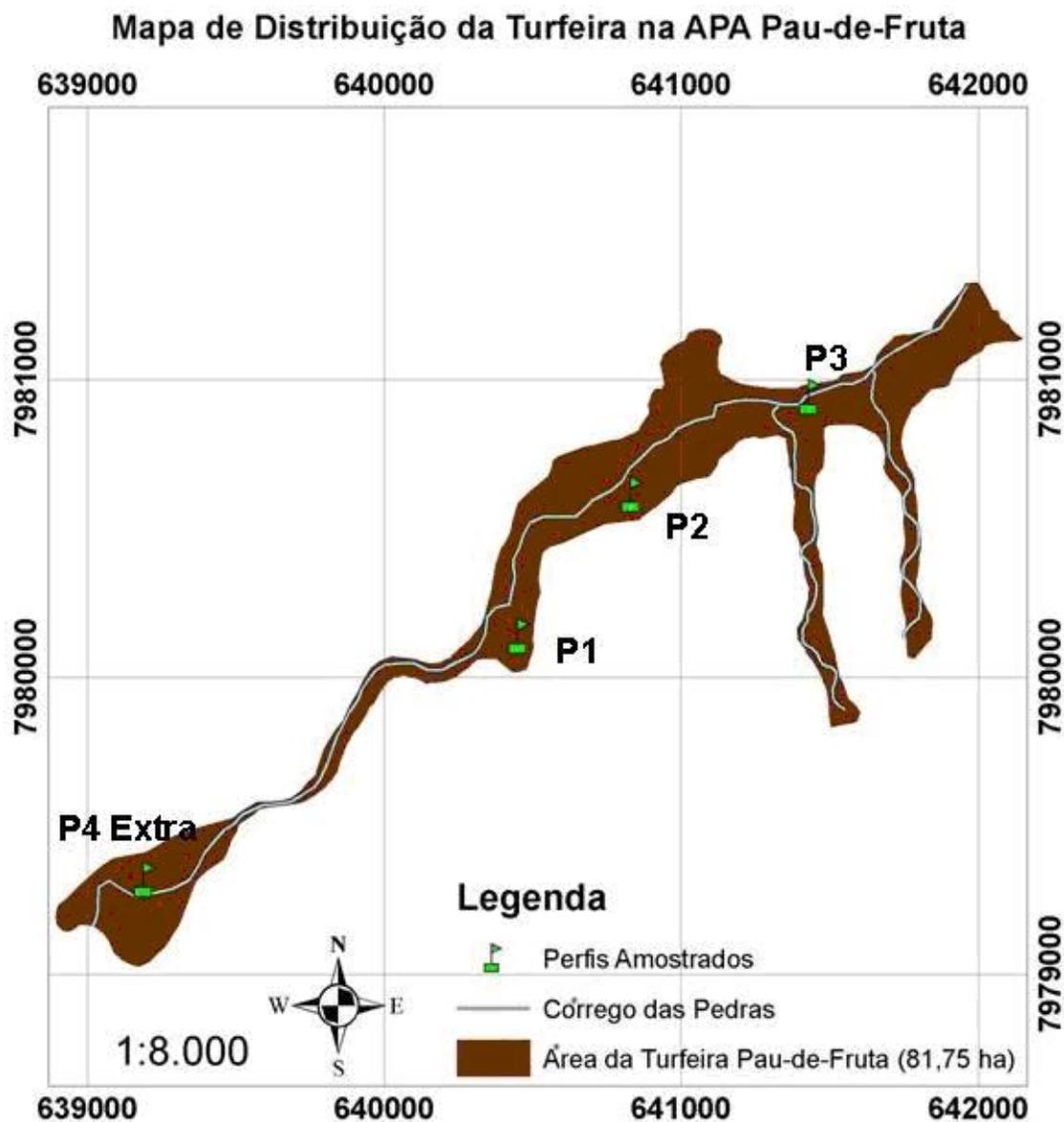


Figura 6. Mapa de distribuição da turfeira na APA Pau-de-Fruta, Diamantina (MG).

4.3.2 Dinâmica da água em ambiente de turfeira

A dinâmica da água em ambiente de turfeira é de fundamental importância na manutenção de processos químicos e biológicos responsáveis pela preservação desse pedoambiente. A umidade do meio participa diretamente na regulação do desenvolvimento e sustentação da vegetação e na dinâmica dos nutrientes e do carbono (MITSCH e GOSSELINK, 1993; WADDINGTON e ROULETB, 1997).

No Brasil, existem poucos trabalhos que quantificam o volume de água armazenado em turfeiras. Na área em questão, para se estimar o volume de água armazenado na turfeira foi

necessário, antes de tudo, ajustar os percentuais encontrados para umidade. Esse ajuste foi feito devido à compactação da amostra durante a coleta, quando uma parte considerável da água originalmente contida na turfeira foi perdida pela compactação da amostra. Dessa forma, o volume de água expulso do amostrador (VAEA) foi somado ao volume de água da amostra obtido pela análise de umidade e calculado o percentual de água no perfil (PAP) (Tabela 9).

Tabela 9. Características de amostras e dos perfis coletados no mapeamento.

Trans	Ponto	Prof	¹ CA	² Compact	Umidade	⁴ PAP	⁵ PSP	⁶ VAEA	⁷ VTAP
		-----cm-----		%	dag kg ⁻¹	-----%-----		-----cm ³ -----	
1	1	20	18	10,0	31,0	61,1	38,9	39,3	148,8
	2	60	22	63,3	311,5	93,6	6,4	745,8	1038,9
	3	192	90	53,1	1000,8	96,0	4	2001,8	3591,5
	4	216	83	61,6	1156,3	97,1	2,9	2610,1	4098,1
	5	260	93	64,2	625,9	94,9	5,1	3277,4	3927,8
	6	215	40	81,4	841,8	98,5	1,5	3434,4	4126,1
	7	215	44	79,5	757,6	98,3	1,7	3355,9	4105,4
	8	150	48	68,0	790,9	97,3	2,7	2001,8	2824,7
	9	60	27	55,0	165,8	80,8	19,2	647,6	857,9
	10	90	66	26,7	161,9	41,5	58,5	471,0	966,4
	11	27	27	0,0	123,7	31,6	68,4	0,0	101,6
	12	29	29	0,0	99,0	64,4	35,6	0,0	563,2
	13	29	29	0,0	35,9	28,4	71,6	0,0	204,4
	14	10	10	0,0	31,4	25,9	74,1	0,0	61,6
Média		112	45	40,2	438,1	72,1	27,9	1327,5	1901,2
5	1	35	35	0,0	90,1	84,6	15,4	0,0	619
	2	175	60	65,7	594,4	93,1	6,9	2256,9	3236,3
	3	165	80	51,5	461,8	95,6	4,4	1668,1	2898,1
	4	150	80	46,7	861,5	96,3	3,7	1373,8	2761,5
Média		131	64	41,0	502	92,4	7,6	1324,7	2378,7
9	1	17	17	0,0	30,2	21,8	78,2	0,0	100,8
	2	44	44	0,0	70,1	57,4	42,6	0,0	605,0
Média		31	31	0,0	50,1	39,6	60,4	0,0	352,9
13	1	16	16	0,0	44,9	48,8	51,2	0,0	141,1
	2	135	50	63,0	135,8	85,1	14,9	1668,1	1927,1
	3	40	40	0,0	63,4	53,6	46,4	0,0	497,7
Média		64	35	21,0	81,4	62,5	37,5	556,0	855,3
17	1	35	35	0,0	52,4	35,5	64,5	0,0	360,2
	2	17	17	0,0	39,7	35,0	65	0,0	132,3
	3	27	27	0,0	40,4	34,3	65,7	0,0	214,3
	4	25	25	0,0	75,4	50,9	49,1	0,0	370,1
	5	23	23	0,0	31,2	23,7	76,3	0,0	141,0
	6	23	23	0,0	41,2	32,4	67,6	0,0	186,2
	7	20	20	0,0	66,1	44,6	55,4	0,0	259,5
	8	29	29	0,0	77,9	58,4	41,6	0,0	443,6
	9	31	31	0,0	40,4	29,0	71	0,0	246,1
Média		26	26	0,0	51,7	38,2	61,8	0,0	261,5
21	1	100	100	0,0	69,5	55,6	44,4	0,0	1363,8
	2	205	205	0,0	963,8	88,5	11,5	0,0	3605,7
	3	34	34	0,0	47,9	50,2	49,8	0,0	319,8

Tabela 9. Continuação

Trans	Ponto	Prof	¹ CA	² Compact	Umidade	⁴ PAP	⁵ PSP	⁶ VAEA	⁷ VTAP
		-----cm-----		%	dag kg ⁻¹	-----%-----		-----cm ³ -----	
	4	80	80	0,0	963,8	90,3	9,7	0,0	1407,1
	5	64	64	0,0	843,4	72,4	27,6	0,0	1107,1
	6	74	74	0,0	1288,9	89,9	10,1	0,0	1339,6
	7	117	80	31,6	1119,5	81,5	18,5	726,1	2155,9
	8	160	160	0,0	987,0	89,3	10,7	0,0	2821,9
	9	138	138	0,0	963,8	90,7	9,3	0,0	2427,3
	10	108	108	0,0	693,7	72,3	27,7	0,0	1813,9
	11	18	18	0,0	118,3	37,3	62,7	0,0	54,7
	12	80	80	0,0	262,3	79,5	20,5	0,0	971,5
Média		98	95	2,6	693,5	74,8	25,2	60,5	1615,7
25	1	27	27	0,0	102,4	6,7	93,3	0,0	12,6
	2	18	18	0,0	41,6	25,7	74,3	0,0	147,1
	3	15	15	0,0	44,1	25,2	74,8	0,0	129,8
	4	27	27	0,0	334,8	65,3	34,7	0,0	371,6
	5	200	60	70,0	1150,0	97,0	3	2747,5	3822,6
	6	215	60	72,1	1090,5	97,5	2,5	3041,9	4111,4
	7	215	60	72,1	1751,9	97,2	2,8	3041,9	4152,2
	8	215	60	72,1	1462,5	97,4	2,6	3041,9	4138,9
	9	215	60	72,1	1328,6	96,3	3,7	3041,9	4130,7
	10	215	60	72,1	1566,7	96,3	3,7	3041,9	4144,2
	11	215	60	72,1	1823,1	97,7	2,3	3041,9	4154,8
	12	155	155	0,0	415,5	75,4	24,6	0,0	2309,7
	13	48	48	0,0	244,8	62,7	37,3	0,0	557,2
	14	56	56	0,0	170,3	47,9	52,1	0,0	453,6
	15	145	145	0,0	455,6	71,7	28,3	0,0	2221
	16	145	145	0,0	212,5	63,5	36,5	0,0	1506,5
	17	165	165	0,0	532,9	75,8	24,2	0,0	2630,5
	18	173	173	0,0	545,0	78,5	21,5	0,0	2772,2
	19	55	55	0,0	115,5	23,2	76,8	0,0	145,0
Média		133	76	26,5	704,6	68,5	31,5	1105,2	2205,9
29	1	65	65	0,0	115,5	53,7	46,3	0,0	171,4
	2	65	65	0,0	604,2	86,7	13,3	0,0	1064,5
	3	180	70	61,1	762,1	96,4	3,6	2158,8	3352,2
	4	200	80	60,0	987,0	95,4	4,6	2355,0	3765,9
	5	215	25	88,4	861,5	98,9	1,1	3728,8	4162,4
	6	175	35	80,0	1036,4	97,6	2,4	2747,5	3368,1
	7	150	75	50,0	843,4	94,4	5,6	1471,9	2769,2
	8	165	70	57,6	1288,9	95,5	4,5	1864,4	3131,5
	9	110	32	70,9	880,4	94,5	5,5	1530,8	2087,4
	10	50	30	40,0	557,9	91,8	8,2	392,5	875,7
	11	35	35	0,0	509,8	83,1	16,9	0,0	552,1
	12	60	35	41,7	231,1	75,7	24,3	490,6	880,3
Média		123	51	45,8	723,2	88,6	11,4	1395	2181,7
33	1	90	30	66,7	208,6	85,3	14,7	1177,5	1484,1
	2	105	50	52,4	148,8	79,0	21	1079,4	1401,0
	3	90	30	66,7	226,8	68,0	32	1177,5	1506,7
	4	200	80	60,0	532,9	96,0	4	2355	3630,4
	5	105	50	52,4	1182,1	95,6	4,4	1079,4	1977,6
	6	125	70	44,0	1011,1	95,5	4,5	1079,4	2317,3
	7	120	65	45,8	1462,5	95,5	4,5	1079,4	2267,8

Tabela 9. Continuação

Trans	Ponto	Prof	¹ CA	² Compact	Umidade	⁴ PAP	⁵ PSP	⁶ VAEA	⁷ VTAP
		-----cm-----		%	dag kg ⁻¹	-----%-----		-----cm ³ -----	
	8	95	32	66,3	646,3	93,7	6,3	1236,4	1767,2
	9	70	28	60,0	777,2	64,7	35,3	824,3	1303,0
	10	45	28	37,8	34,4	69,4	30,6	333,6	522,7
Média		105	46	55,2	623,1	84,3	15,7	1142,2	1817,8
37	1	30	15	50,0	127,3	71,5	28,5	294,4	357,5
	2	60	40	33,3	861,5	94,3	5,7	392,5	1086,4
	3	130	75	42,3	809,1	94,2	5,8	1079,4	2369,3
	4	150	80	46,7	706,5	88,4	11,6	1373,8	2721,5
	5	90	70	22,2	1512,9	94,1	5,9	392,5	1675,4
	6	85	62	27,1	208,6	68,0	32	451,4	1084,9
	7	105	26	75,2	541,0	94,4	5,6	1550,4	1966,3
	8	200	30	85,0	400,0	96,2	3,8	3336,3	3777,8
Média		106	50	47,7	645,9	87,6	12,4	1108,8	1879,9
1	8	105	105	0,0	52,9	30,0	70	0,0	1090,2
5	1	35	35	0,0	104,9	22,2	77,8	0,0	32,2
	2	175	60	65,7	90,1	95,7	4,3	2256,9	3318
	3	165	75	54,5	646,3	90,0	10,0	1766,3	3010,4
	4	150	60	60,0	147,5	81,6	18,4	1766,3	2145,6
9	1	30	30	0,0	129,4	23,5	76,5	0,0	133,6
	2	30	30	0,0	29,9	56,3	43,7	0,0	175,9
	3	45	40	11,1	275,9	47,3	52,7	98,1	598,6
	4	60	50	16,7	220,5	39,4	60,6	196,3	732,5
Média		88	54	23,1	188,6	49,5	50,5	676	1248,6
1	1	100	50	50,0	73,0	56,6	43,4	981,3	1697,7
5	1	20	20	0,0	64,5	39,8	60,2	0,0	253,1
	2	200	45	77,5	249,7	79,2	20,8	3041,9	3571,3
	3	25	25	0,0	167,4	27,8	72,2	0,0	197,5
Média	-	86	35	31,9	138,6	50,9	49,1	1005,8	1429,9

¹ CA = comprimento da amostra; ² Compac = compactação sofrida pela amostra; ³ PAP = percentual de água no perfil; ⁴ PSP = percentual de sólido no perfil; ⁶ VAEA = volume de água expulso do amostrador; ⁷ VTAP = volume total de água no perfil. Obs.: percentuais de PAP, PSP, VAEA e VTAP foram obtidos em um cilindro de 50 mm de diâmetro, introduzido desde a superfície até o substrato basal.

A partir dos dados referentes ao volume ocupado por cada seção da turfeira, à umidade e ao volume de água perdido em cada um dos perfis amostrados, foi calculado o volume médio de água retido pela turfeira da APA Pau-de-Fruta, que foi de 629.782 m³ (Tabela 8), ocupando cerca 83,6 % do volume total da turfeira.

Segundo IPCC (2007), o material turfoso possui, geralmente, cor variando de marrom a preto e, em estado natural, é composto por 90% de água e 10% material sólido, formado por fibras vegetais, musgos, raízes, flores, pólen, entre outros. Entretanto, deve ser considerado que o volume de água mantido nesse ambiente sofre consideráveis variações em função da sazonalidade do período chuvoso na área. Segundo Ivanov (1981), as características do

material turfoso, as condições de relevo e declividade, além do índice pluviométrico da área são os principais controladores da dinâmica da água neste tipo de ambiente.

Dessa forma, no ambiente em questão, foi observado que os menores percentuais de água retida na turfeira ocorreram nos meses mais secos do ano e, como já era de se esperar, nos meses mais chuvosos, e após foram observados os maiores percentuais de água retida na turfeira (Tabela 10).

Tabela 10. Valores de umidade, profundidade média, época e precipitação pluviométrica do mês de coleta de amostras na área da turfeira da APA Pau-de-Fruta

Transectos	Pontos	Umidade dag kg ⁻¹	¹ PAP -----%-----	² PSP	Prof cm	Época de coleta	³ Precipitação mm
1	14	438,1	72,1	27,9	130,9	mai/07	0,3
4	4	502,0	92,4	7,6	29,3	jun/07	0,0
9	2	50,1	39,6	60,4	21,5	set/07	0,8
13	3	81,4	62,5	37,5	63,7	set/07	0,8
17	9	51,7	38,2	61,8	23,3	out/07	11,3
21	12	693,5	74,8	25,2	95,1	nov/07	124,1
25	19	704,6	68,5	31,5	167,3	des/07	152,2
29	12	723,2	88,6	11,4	137,1	fev/08	193,7
33	10	623,1	84,3	15,7	109,5	mar/08	95,0
38	8	645,9	87,6	12,4	101,3	mai/08	30,1
Braço 1	9	188,6	49,5	50,5	98,9	out/08	22,6
Braço 2	4	138,6	50,9	49,1	86,3	nov/08	185,8

¹PAP = percentual de água no perfil e ²PSP = percentual de sólidos no perfil, ambos considerando um cilindro de 50 mm da superfície do solo até o substrato basal. ³Precipitação = disponível em: <http://www.agritempo.gov.br>.

Entretanto, a profundidade do solo pode influenciar de forma direta a manutenção da água no sistema. Isso pode ser observado nos transectos 9 e 17 que, por sua vez, apresentaram a menor profundidade média e também os menores percentuais de umidade e PAP. O contrário ocorreu com os transectos 25 e 29, que apresentaram as maiores profundidades média e maiores valores para umidade do solo, sendo que o transecto 29 apresentou, ainda, o maior valor para PAP.

Atributos físicos e químicos também influenciam o volume de água retido pela turfeira. Analisando-se o PAP e a umidade em função do teor de C org, MM, FE e Ds por meio de regressão linear múltipla, observou-se que tanto o PAP (Figura 7) como a umidade (Figura 8) se correlacionaram positivamente com o teor de C org e negativamente com o teor de FE, MM e com a Ds (Figura 7), o que pode ser representado pelas equações abaixo:

$$\text{PAP} = 88,9203 - 0,0452 \text{ FE} - 0,2300 \text{ MM} + 0,2421 \text{ Corg} - 31,3086 \text{ Ds}$$

$$\text{umidade} = 152,2159 - 0,0096 \text{ FE} - 1,3729 \text{ MM} + 16,5745 \text{ Corg} - 104,4513 \text{ Ds}$$

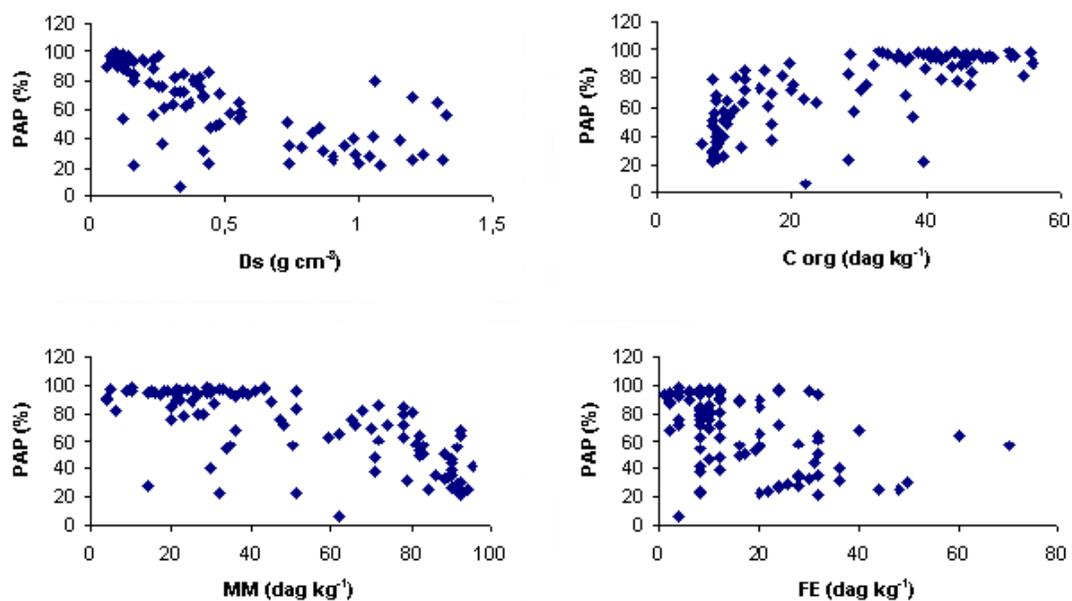


Figura 7. Gráficos de dispersão entre o percentual de água no perfil (PAP) e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e carbono (C org) na turfeira da APA Pau-de-Fruta.

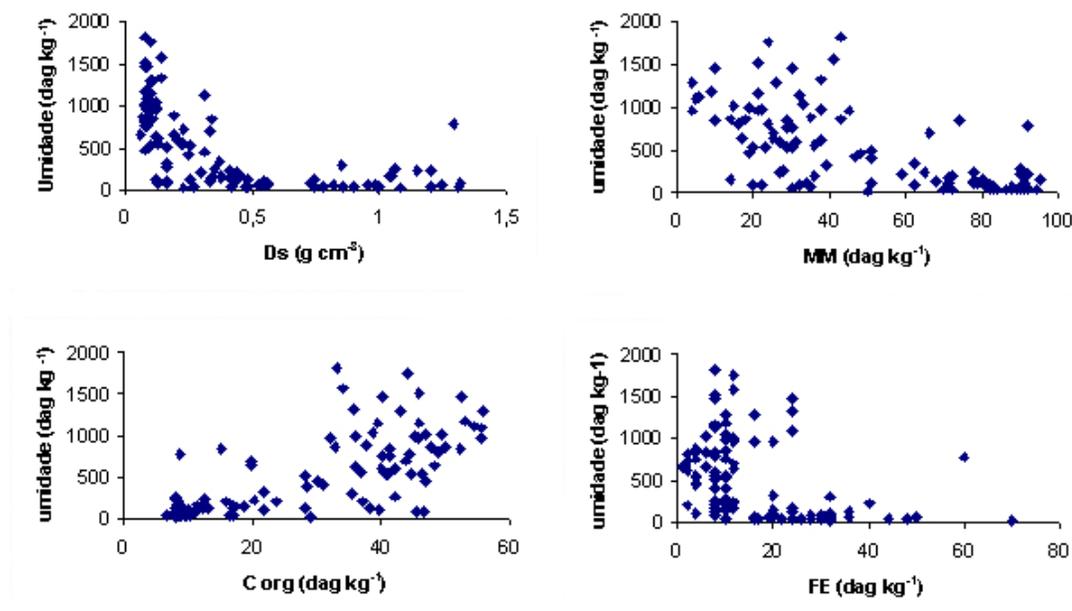


Figura 8. Gráficos de dispersão entre a umidade e densidade do solo (Ds), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e carbono (C org) na turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Para tentar esclarecer a dinâmica da água em turfeiras, Ingram (1983) propõe um modelo que descreve os principais movimentos da água nesse tipo de ambiente. Segundo esse autor, as camadas mais profundas da turfeira, geralmente, encontram-se em estágio mais avançado de decomposição, o material está mais consolidado e, conseqüentemente, apresenta uma quantidade menor de macroporos, o que dificulta o movimento lateral da água. Essa parte da turfeira é denominada “catotelme”. A parte mais superficial, quando o estágio de decomposição do material orgânico está menos avançado e na qual o elevado teor de fibras favorece a manutenção de macroporos, que facilitam o movimento lateral da água e caracteriza uma camada mais oxidada quando comparada com a subjacente é denominada “acrotelme”.

Na turfeira da APA Pau-de-Fruta, tanto a capacidade máxima de retenção de água (CMRA) como a umidade (U) apresentaram comportamento semelhante ao descrito por Ingram (1983). Tanto a CMRA como a U apresentaram maiores valores nas duas camadas superficiais - fíbricas e mostraram tendência de redução com o aumento da profundidade - camadas hêmicas e sábricas (Tabelas 11 e 12). Resultados semelhantes foram encontrados por Horak et al. (2007b), em turfeiras da SdEM.

Para a CMRA e U, as diferenças entre as camadas foram estatisticamente significativas (Tabela 12). Entretanto, as camadas mais superficiais, classificadas como fíbricas, diferiram significativamente daquelas classificadas como hêmicas que, por sua vez, não apresentaram diferenças das sábricas.

Entre os perfis, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas para a os teores de U. Entretanto o perfil 1, mais afastado do leito do Córrego das Pedras, apresentou a maior CMRA (Tabela 11).

Quando as amostras foram submetidas à tensão de 10 kPa (U_{10}), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os perfis e nem entre as camadas estudadas. Entretanto, numericamente, as duas camadas superficiais, classificadas como fíbricas, apresentaram maiores teores de água retida nessa tensão (Tabela 12).

Tabela 11. Parâmetros hídricos e estágio de decomposição da matéria orgânica (von Post) de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta

Perfil	Profundidade cm	¹ CMRA	Umidade	² U ₁₀	³ U ₁₅₀₀	von Post
		-----dag kg ⁻¹ -----		-----kPa-----		
1	0 - 27	1727,77	1199,65	269,61	181,95	fíbrico
	27 - 54	951,46	674,98	199,68	149,22	fíbrico
	54 - 81	677,51	512,73	157,16	95,21	hêmico
	81 - 108	724,94	512,12	143,04	85,72	hêmico
	108 - 135	838,18	617,14	119,57	57,30	sáprico
	135 - 162	835,71	579,96	118,46	52,28	sáprico
	162 - 189	1196,05	786,89	138,12	63,73	sáprico
	189 - 216	910,37	668,10	107,95	41,16	sáprico
	Média	982,75 A	693,95 A	156,7 A	90,82 AB	
2	0 - 27	1125,91	998,5	256,81	194,86	fíbrico
	27 - 54	882,56	780,12	177,52	152,60	fíbrico
	54 - 81	788,62	720,26	192,05	136,53	hêmico
	81 - 108	686,38	617,37	120,8	79,38	hêmico
	108 - 135	685,06	600,54	110,4	78,09	sáprico
	135 - 162	537,49	510,2	119,19	68,16	sáprico
	162 - 189	596,44	546,12	221,34	113,61	sáprico
	189 - 216	563,99	530,34	197,16	97,17	sáprico
	Média	733,31 B	662,93 A	174,41 A	115,05 A	
3	0 - 27	1197,91	1018,65	128,52	67,38	fíbrico
	27 - 54	880,24	823,93	129,65	57,85	fíbrico
	54 - 81	715,23	688,85	125,43	56,99	hêmico
	81 - 108	680,56	502,32	103,32	46,79	hêmico
	108 - 135	814,17	658,68	171,63	79,18	sáprico
	135 - 162	854,62	670,47	172,72	81,23	sáprico
	162 - 189	765,15	636,93	161,54	74,77	sáprico
	189 - 216	635,65	574,80	128,52	49,05	sáprico
	Média	817,94 AB	696,83 A	140,17 A	64,16 B	

¹CMRA = Capacidade máxima de retenção de água; ²U₁₀ = Umidade do solo após drenagem sob tensão de 10 kPa; ³U₁₅₀₀ = Umidade do solo após drenagem sob uma tensão de 1500 kPa.

Tabela 12. Média dos parâmetros hídricos e estágio de decomposição da matéria orgânica (von Post) de camadas de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Profund. cm	¹ CMRA	Umidade	² U ₁₀	³ U ₁₅₀₀	Von Post
	-----dag kg ⁻¹ -----		-----kPa-----		
0 - 27	1350,5 a	1072,3 a	218,3	148,1 a	fíbrico
27 - 54	904,8 ab	759,7 ab	169,0	119,9 a	fíbrico
54 - 81	727,1 b	640,6 b	158,2	96,2 a	hêmico
81 - 108	697,3 b	543,9 b	122,4	70,6 a	hêmico
108 - 135	779,1 b	625,5 b	133,9	71,5 a	sáprico
135 - 162	742,6 b	586,9 b	136,8	67,2 a	sáprico
162 - 189	852,5 b	656,6 b	173,7	84,0 a	sáprico
189 - 216	703,3 b	591,1 b	144,5	62,5 b	sáprico

¹CMRA = Capacidade máxima de retenção de água; ²U₁₀ = Umidade do solo após drenagem sob tensão de 10 kPa; ³U₁₅₀₀ = Umidade do solo após drenagem sob uma tensão de 1500 kPa.

Quando se aplicou uma tensão de 1500 kPa (U_{1500}), foi observada diferença significativa entre os perfis (Tabela 11) e entre as camadas (Tabela 12). O perfil P3, localizado mais próximo do leito do Córrego das Pedras, apresentou o menor U_{1500} (Tabela 11). As camadas fíbricas não diferenciaram estatisticamente das hêmicas, o que ocorreu também entre as camadas sápricas e as hêmicas. Todas as camadas se diferenciaram estatisticamente da última camada, sáprica, que apresentou o menor teor de U_{1500} (Tabela 12).

Todos os parâmetros hídricos analisados (Tabelas 11 e 12) evidenciaram que as camadas fíbricas, menos decompostas, retêm mais água do que as camadas em estágio mais avançado de decomposição, hêmicas, e principalmente sápricas, corroborando o modelo proposto por Ingram (1983).

4.3.3 Fluxo de água na bacia do Córrego das Pedras

Os dados mensais de precipitação e temperatura correspondem à série histórica de 1993 e 2002 (Neves et al, 2005). Os dados de evapotranspiração foram obtidos de acordo com metodologia proposta por Hargreaves e Christiansen (1973). A área da bacia hidrográfica do Córrego das Pedras, que drena para a turfeira estudada, corresponde a 668 ha e foi determinada com auxílio da Carta topográfica IBGE 1:100.000, Folha Diamantina. Os volumes médio mensal precipitado e evapotranspirado foram calculados em função da área da bacia hidrográfica e dos dados de precipitação e evapotranspiração, respectivamente. A vazão média mensal foi calculada a partir dos dados mensais do balanço entre VPP e VEP.

Observando-se a Tabela 13 verifica-se que o balanço hídrico é positivo em 5 meses (novembro a março) e negativo em 7 meses do ano (abril a outubro). Isso significa que durante sete meses do ano o volume de água perdido para a atmosfera é maior do que o volume de água que entra no sistema. Entretanto, esse déficit hídrico é compensado nos meses de novembro a março, que apresentam um volume precipitado superior ao volume evapotranspirado. Fazendo-se um balanço anual, observou-se que a bacia em questão apresenta um excedente hídrico da ordem de 641.354,7 m³ (Tabela 13).

Tabela 13. Dados meteorológicos e balanço entre o volume precipitado e evapotranspirado na bacia do Córrego das Pedras.

mês	¹ UR %	² Temperatura °C	³ PP mm	⁴ EP mm	⁵ VPP m ³	⁶ VEP m ³	⁷ VPP - VEP m ³	⁸ vazão L s ⁻¹
1	81	21,3	231,4	134,8	1.587.404	924.809	662.595	255,6
2	78	18,9	134,4	115,3	921.984	790.901	131.083	50,6
3	83	20,2	211,7	103,0	1.452.262	706.376	745.885	287,8
4	79	19,7	48,7	91,2	334.287	625.578	-291.290	-112,4
5	78	17,2	21,3	74,6	146.118	511.486	-365.368	-141,0
6	75	17,3	5,3	69,4	36.220	476.380	-440.159	-169,8
7	75	16,1	4,1	72,4	27.920	496.887	-468.967	-180,9
8	69	16,8	15,4	97,5	105.712	669.157	-563.444	-217,4
9	72	18,5	33,7	114,0	231.044	781.938	-550.893	-212,5
10	73	20,0	107,2	139,9	735.529	959.742	-224.212	-86,5
11	83	19,0	237,2	114,4	1.627.192	784.923	842.268	324,9
12	83	20,5	301,0	131,3	2.064.860	901.000	1.163.859	449,0
Total	-	-	1351,4	1257,8	9.270.535	8.629.180	641.354	-
Média anual	77	18,8	112,6	104,8	-	-	-	20,6

¹UR = Umidade relativa; ²Temperatura = temperatura média mensal; ³PP = precipitação pluviométrica média mensal; ⁴EP = evapotranspiração potencial média mensal; ⁵VPP = volume de água médio mensal precipitado; ⁶VEP = volume de água médio mensal evapotranspirado; ⁷VPP-VEP = balanço entre VPP e VEP na bacia hidrográfica do Córrego das Pedras; ⁸vazão = vazão média mensal estimada deste curso d'água disponível em Neves et al., (2005).

Assim como observado para o balanço hídrico, a vazão estimada (Tabela 13) apresenta valores negativos no período de abril a outubro, o que significa, em termos práticos, que nesse período o Córrego das Pedras poderia secar. Entretanto, dados apresentados pela COPASA (2002) mostram que, na captação da estação de tratamento do Pau-de-Fruta, o Córrego das Pedras apresenta vazão mínima de 35,0 L s⁻¹ e máxima de 424,0 L s⁻¹. A vazão média mensal calculada neste trabalho para os meses com excedente hídrico está compreendida no intervalo determinado pela COPASA (2002), com exceção do mês de dezembro, que está um pouco superior à vazão máxima determinada por ela.

A vazão média anual calculada é de 20,6 L s⁻¹ e está abaixo da vazão mínima determinada pela COPASA (2002). A turfeira da APA Pau-de-Fruta drena 686 ha da bacia hidrográfica do Córrego das Pedras, o que corresponde a 59,65% do montante da captação, que é de 1150 ha (COPASA, 2002). Quando se considera toda a bacia, a vazão média anual calculada é de 35,0 L s⁻¹, o que atesta a precisão das estimativas.

Dessa forma, a turfeira da APA Pau-de-Fruta, devido à sua elevada capacidade de reter água e ao seu comportamento tipo esponja (INGRAM, 1983), poderia atuar diretamente na

regulação do fluxo mensal do Córrego das Pedras, armazenando o excedente dos meses de novembro a março e evitando o secamento do córrego entre os meses de abril e outubro.

A turfeira da APA Pau-de-Fruta armazena cerca de 629.782 m³ em 81,75 ha (Tabela 13), o que representa apenas 11,9% da área da bacia do Córrego das Pedras. O volume de água armazenado pela turfeira corresponde a cerca de 98,2 % do excedente hídrico anual da bacia, o que evidencia a ausência de nascentes e as baixas perdas por percolação profunda, uma vez que as perdas de água nas fraturas da rocha embasante (quartzito) representam apenas 1,8% do excedente (11.572 m³).

4.3.4 Estoque de carbono fixado

Entender a dinâmica do carbono em ambiente de turfeira é uma tarefa bastante complicada, devido às várias rotas que esse elemento pode seguir em ambiente redutor, que vão desde as perdas para a atmosfera na forma de metano CH₄ ou de CO₂ até a complexação com argilo-minerais, ou lixiviação na forma de carbono orgânico dissolvido (WADDINGTON e ROULET, 1997; FREEMAN et al, 2004). Entretanto, não é pretensão deste trabalho estudar toda a dinâmica do carbono na turfeira da APA Pau-de-Fruta, mas sim ter uma estimativa da quantidade de carbono estocado nesse ambiente e a taxa de deposição anual do mesmo.

Dessa forma, com os dados referentes ao volume total ocupado pela turfeira, densidade do solo e o teor de carbono, foi possível estimar a massa total de carbono estocado nos 81,75 ha de turfeira, que foi de 33.129,7 t, correspondendo a um acúmulo médio de 357,2 t ha⁻¹. Entretanto, naquelas seções da turfeira nas quais a profundidade é maior, o estoque de carbono chega a atingir 613,2 t ha⁻¹, enquanto nas partes menos profundas essa taxa chega a 61,8 t ha⁻¹ (Tabela 14).

Segundo Gorham (1991), considerando uma profundidade média de 2,0 metros, cada ha de turfeira do Hemisfério Norte retém cerca de 1.083 t de C. Segundo o IPCC, (2007) turfas em condições naturais apresentam em média 10% de resíduos sólidos formados, principalmente, por fibras vegetais, musgos, raízes e minerais e 90% de água. Segundo Pontevedra-Pombal (2002), o teor de material mineral em turfeira, com exceção das mineralotróficas, fica em torno de 5%.

Tabela 14. Profundidade média, densidade do solo e carbono sequestrado na turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Seções	Prof. Média m	¹ Ds g cm ⁻³	² C org dag kg ⁻¹	C org t	C org t há ⁻¹
1	1,05	0,33	27,9	3965,3	342,4
2	0,22	0,28	38,4	207,0	61,8
3	0,22	0,80	9,3	628,9	137,9
4	0,24	0,45	11,2	200,4	65,9
5	0,72	0,82	8,8	3584,6	523,3
6	0,62	0,25	33,4	3429,3	422,3
7	1,34	0,34	30,4	7363,9	613,2
8	1,50	0,15	36,1	2281,7	310,4
9	1,12	0,43	30,7	3214,0	479,0
10	0,95	0,23	38,4	2509,4	348,5
11	0,82	0,55	20,6	4255,9	624,0
12	0,87	1,10	8,9	1489,4	358,0
				33.129,7	357,2

¹Ds = densidade do solo; ²C org = carbono.

A partir das idades radiocarbônicas e da espessura das camadas de turfeira analisadas, foi possível fazer uma estimativa da taxa de crescimento anual da turfeira. Dessa forma, em P1, a taxa de crescimento anual da camada localizada entre 175,5 e 202,5 cm foi de 0,143 mm ano⁻¹. Já em P4, localizado na cabeceira da turfeira, a taxa de crescimento vertical foi de 0,074 mm ano⁻¹ na camada entre 23,25 e 42,25 cm; 0,113 mm ano⁻¹ na camada entre 42,25 e 70,75 e 0,069 mm ano⁻¹ entre 70,75 e 175,25 cm (Tabela 15).

Tabela 15. Idades radiocarbônicas, composição isotópica e acumulação de carbono em camadas de dois perfis de turfeira da turfeira da APA Pau-de-Fruta

Perfil	Prof. cm	Prof. Média cm	Idade ¹⁴ C (anos AP)	¹ δ ¹³ C (‰)	Cresc. Vertical mm ano ⁻¹	C dag kg ⁻¹	² TAC g m ⁻² ano ⁻¹	³ Laboratório Nº
1	162-189	175,5	7.510 ± 80	-21,2	0,143	26,7	16,9	CEN 1083
	189-216	202,5	9.400 ± 90	-19,6		32,6		CEN 1082
4	18,5 - 28	23,25	190 ± 70	-20,5	0,074	34,2	10,4	CEN 1054
Extra	37,5 - 47	42,25	2.750 ± 70	-20,2	0,113	41,7	20,4	CEN 1055
	66 - 75,5	70,75	5.270 ± 80	-20,8	0,069	42,2	13,7	CEN 1056
	170,5 - 180	175,25	20.359 ± 230	-20,9		43		CEN 1058

¹δ¹³C = composição isotópica; ²TAC = taxa de acúmulo de carbono; ³Laboratório = quando foram feitas as datações radiocarbônicas e razões isotópicas.

Em turfeiras da Galícia, Pontevedra-Pombal (2002) encontrou uma taxa de crescimento vertical variando de 0,2 a 0,7 mm ano⁻¹ com média de 0,44 mm ano⁻¹. Em turfeiras da Finlândia, Tolonen (1979) encontrou valores variando entre 0,6 e 0,75 mm ano⁻¹. No Canadá, Gorham (1991) encontrou valores na ordem de 0,48 mm ano⁻¹.

Outra informação importante que se pode obter a partir das datações radiocarbônicas e do teor de carbono das camadas estudadas é a taxa de acúmulo anual de C org na turfeira.

Em P1, na camada entre 175,5 cm e 202,5 cm, a taxa de acúmulo anual de C org foi de 16,9 g m⁻² ano⁻¹. Em um perfil extra (P4), foi observado um acúmulo anual de 10,4 g m⁻² ano⁻¹ na camada entre 23,25 e 42,25 cm, enquanto que na camada entre 42,25 e 70,75 cm a taxa de acúmulo anual de C org foi de 20,4 g m⁻² ano⁻¹. Na camada mais profunda, entre 70,75 e 175,25 cm, foi encontrada uma taxa de acúmulo de C org de 13,7 g m⁻² ano⁻¹ (Tabela 15).

Em Galícia, na Espanha, Pontevedra-Pombal (2002) encontrou um taxa de acúmulo de carbono de 37,5 g m⁻² ano⁻¹. Armentano e Menges (1986), analisando turfeiras boreais canadenses, finlandesas e russas verificaram que essa taxa foi de 20 g m⁻² ano⁻¹. Em turfeiras da Europa, a taxa de acúmulo de carbono é de 48 g m⁻² ano⁻¹; portanto, superior às citadas anteriormente (Armentano e Menges, 1986).

Na SdEM, as taxas de acúmulo de C org são menores do que aquelas obtidas na Europa. Ambiente oligotrófico, temperatura amenas, baixo aporte de C org ao solo pela vegetação estão entre as variáveis que podem influenciar esse acúmulo.

4.3.5 Composição isotópica ($\delta^{13}C$), idades radiocarbônicas e cronologia da cobertura vegetal

As turfeiras estão sobrepostas a uma litologia predominantemente quartzítica com alguns afloramentos de filitos hematíticos (ABREU, 1982). Nesse ambiente, devido à natureza química e à elevada resistência das rochas quartzíticas ao intemperismo, ocorre a formação de solos arenosos, rasos e muito pobres em nutrientes, onde se desenvolve vegetação típica de campo rupestre (ALMEIDA-ABREU, 1995). Segundo Silva (2005), os solos que predominam nesse tipo de ambiente são os Neossolos Litólicos Psamíticos, Neossolos Quartzarênicos Hidromórficos, Neossolos Quartzarênicos Órticos e, nas depressões de superfícies de aplainamento, ocorre a formação dos Organossolos (SILVA, 2004a e 2005b). Todos esses solos são pobres quimicamente e estão colonizados por vegetação de campos rupestres, nos quais predominam espécies das famílias Orchidaceae, Bromeliaceae, Xyridaceae e Velloziaceae e Cactaceae e Poaceae (Silva et al., 2005).

De acordo com Martinelli et al. (2009), as espécies C₃ (árvores e arbustos) apresentam valores $\delta^{13}C$ variando entre -24 e -38‰, espécies C₄ (gramíneas) apresentam valores entre -11 e -15‰ e espécies CAM (bromélias, cactos e algumas euphorbiaceae, típicas do campo rupestre) apresentam valores entre -11 e -29‰.

Os resultados da $\delta^{13}\text{C}$, encontrados nas duas camadas mais profundas de P1 (Tabela 15), não permitem afirmar se espécies dos ciclos fotossintéticos CAM, C_3 ou C_4 predominavam na área no início da formação da turfeira. Entretanto, os dados sugerem que entre 9.400 anos e 7.510 anos AP, a vegetação nativa era formada por espécies de ciclos fotossintéticos CAM e C_4 , com influência de espécies C_3 (arbustos), tal qual é observado nos dias atuais (Figura 3).

Os valores de $\delta^{13}\text{C}$ obtidos em P4 Extra (Tabela 15) corroboram as informações do parágrafo anterior. Desde 20.359 anos até 190 anos AP, a vegetação nativa desse perfil de turfeira era formada provavelmente por espécies de ciclos fotossintéticos CAM e C_4 , com influência de espécies C_3 (arbustos), cobertura esta que permanece até o tempo presente (Figura 3).

4.4 Caracterização da Matéria Orgânica

4.4.1 Fracionamento e caracterização química

a) Humina (H)

Os teores de H não variaram significativamente entre os perfis (Tabela 16), mas foram estatisticamente mais elevados nas duas camadas superficiais e nas três mais profundas (Tabela 17). Nas camadas superficiais, esses valores podem estar relacionados com a característica fíbrica desse material (Tabela 4). A relação entre a amostra fíbrica e o teor de H foi identificada por Valladares et al. (2003), por meio de correlação positiva e significativa entre o teor de fibras esfregadas e o teor de humina.

Tabela 16. Fracionamento da matéria orgânica de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Perfil	Profund cm	-----dag kg ⁻¹ -----				-----dag kg ⁻¹ -----			
		H ¹	AH ²	AF ³	AH/AF	EA ⁴ /H	N ⁴	C ⁵	C/N ⁶
1	0 - 27	66,96	24,61	8,43	2,92	0,49	2,10	31,41	14,96
	27 - 54	67,80	25,08	7,13	3,52	0,48	1,63	33,03	20,26
	54 - 81	48,20	43,57	8,23	5,29	1,07	1,36	31,63	23,26
	81 - 108	46,84	44,37	8,79	5,05	1,13	0,94	27,57	29,33
	108 - 135	46,9	42,77	10,33	4,14	1,13	0,77	29,71	38,58
	135 - 162	50,84	38,55	10,61	3,63	0,97	0,70	27,48	39,26
	162 - 189	54,09	35,61	10,3	3,46	0,85	0,72	26,74	37,14
	189 - 216	58,26	31,50	10,24	3,08	0,72	0,73	32,65	44,73
	Média	54,99 A	35,76 A	9,26 A	3,89 B	0,86 B	1,12 B	30,03 A	30,90 B
2	0 - 27	63,14	30,46	6,4	4,76	0,58	1,91	32,22	16,87
	27 - 54	63,65	30,07	6,27	4,80	0,57	1,77	30,28	17,11
	54 - 81	61,49	31,94	6,57	4,86	0,63	1,14	29,71	26,06
	81 - 108	50,88	42,61	6,51	6,55	0,97	0,91	26,93	29,59
	108 - 135	48,59	44,78	6,63	6,75	1,06	0,72	28,74	39,92
	135 - 162	58	35,05	6,95	5,05	0,72	0,73	29,17	39,96
	162 - 189	58,42	33,43	8,15	4,10	0,71	0,87	31,11	35,76
	189 - 216	57,22	32,44	10,34	3,14	0,75	0,67	27,17	40,55
	Média	57,67 A	35,1 A	7,23 B	5,00 A	0,75 A	1,09 AB	29,42 A	30,73 B
3	0 - 27	64,29	26,22	9,49	2,76	0,56	1,83	33,53	18,32
	27 - 54	58,51	33,83	7,66	4,42	0,71	0,87	24,16	27,77
	54 - 81	52,26	38,89	8,85	4,39	0,91	1,01	26,51	26,25
	81 - 108	46,72	43,82	9,47	4,63	1,14	0,76	29,29	38,54
	108 - 135	40,08	50,86	9,06	5,62	1,49	0,69	29,27	42,42
	135 - 162	60,04	29,82	10,14	2,94	0,67	0,79	29,26	37,04
	162 - 189	57,13	30,46	12,42	2,45	0,75	0,62	25,71	41,47
	189 - 216	55,77	30,95	13,27	2,33	0,79	0,45	25,27	56,16
	Média	54,35 A	35,61 A	10,04 A	3,69 B	0,88 A	0,88 B	27,88 A	36,00 A

¹H = Fração Humina; ²AH = fração Ácido Húmico; ³AF = Fração Ácido Fúlvico; ⁴EA (Ácidos Húmicos + Ácidos Fúlvicos); ⁴N = Nitrogênio; ⁵C = Carbono e ⁶C/N = relação Carbono/Nitrogênio.

Tabela 17. Médias das Frações da matéria orgânica de três perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta

Profund cm	-----dag kg ⁻¹ -----				-----dag kg ⁻¹ -----			
	H ¹	AH ²	AF ³	AH/AF	EA ⁴ /H	N ⁴	C ⁵	C/N ⁶
0 - 27	64,80 a	27,10 b	8,11 b	3,48 ab	0,54 b	1,95 a	32,39 a	16,72 b
27 - 54	63,32 a	29,66 b	7,02 b	4,25 ab	0,59 b	1,42 ac	29,16 a	21,71 bc
54 - 81	53,98 ab	38,13 ab	7,88 bc	4,85 ab	0,87 ab	1,17 bc	29,28 a	25,19 bc
81 - 108	48,15 b	43,60 a	8,26 bc	5,41 a	1,08 a	0,87 bc	27,93 a	32,49 cd
108 - 135	45,19 b	46,14 a	8,67 abc	5,50 a	1,23 a	0,73 b	29,24 a	40,31 ad
135 - 162	56,29 a	34,47 b	9,23 abc	3,87 ab	0,79 ab	0,74 b	28,64 a	38,75 ad
162 - 189	56,55 a	33,17 b	10,29 ac	3,34 ab	0,77 ab	0,74 b	27,85 a	38,12 ad
189 - 216	57,08 a	31,63 b	11,28 a	2,85 b	0,75 b	0,62 b	28,36 a	47,15 a

¹H = Fração Humina; ²AH = fração Ácido Húmico; ³AF = Fração Ácido Fúlvico; ⁴EA (Ácidos Húmicos + Ácidos Fúlvicos); ⁴N = Nitrogênio; ⁵C = Carbono e ⁶C/N = relação Carbono/Nitrogênio.

Nas camadas mais profundas, os valores mais elevados de H podem estar relacionados à associação da matéria orgânica com partículas minerais do solo, tais como silte e argila,

formando complexos organo-minerais que conferem à matéria orgânica uma maior estabilidade à decomposição (STEVERSON, 1994).

Um fator importante a ser considerado no ambiente de formação e acumulação de substâncias húmicas é a sua mobilidade no sistema. Segundo Canellas et al. (2000), a posição do perfil na toposequência possui grande influência sobre a dinâmica da água, que, por sua vez, possui grande influência sobre a formação e acumulação de substâncias húmicas. Em se tratando da H, por apresentar baixa solubilidade em água, ela tende a se acumular no sistema, fato que explica os maiores teores de H em relação a outras substâncias húmicas nos três perfis estudados (Tabela 16).

b) Ácidos Húmicos (AH)

Os teores de AH não variaram significativamente entre os perfis (Tabela 16), mas foram estatisticamente mais elevados nas duas camadas intermediárias dos perfis estudados (Tabela 17). A idade do material e a menor influência do substrato basal e, conseqüentemente, de partículas minerais, deixam a matéria orgânica mais exposta à ação de microrganismos e enzimas do solo (SILVA e MENDONÇA, 2007). Como os AH apresentam baixa solubilidade em água, a sua mobilidade em ambiente hidromórfico fica comprometida, causando a sua acumulação nessa parte dos perfis (STEVENSON, 1994).

Cabe salientar que as camadas intermediárias estão em estágio intermediário/avançado de decomposição, o que favorece a formação de AH, enquanto que as fíbricas e as mais próximas do substrato basal favorecem a formação de H e concentração de AF respectivamente, segundo Valladares et al. (2003) e Stevenson (1994).

c) Ácidos Fúlvicos (AF)

Os teores de AF diferem significativamente entre os perfis (Tabela 16) e em profundidade (Tabela 17). São mais elevados em P1 e P3 e na camada entre 189 e 216 cm.

Esses dados estão de acordo com a teoria mais aceita como rota de formação das substâncias húmicas (SILVA e MENDONÇA, 2007), quando o AF seria o terceiro estágio no processo de humificação da matéria orgânica, sendo que o primeiro passo seria a degradação da lignina pela ação de microrganismos, dando origem a H; no segundo a H sofreria fragmentações e oxidações de cadeias laterais até a formação do AH; e o terceiro passo seriam as fragmentações e oxidações de cadeias laterais até a formação do AF. Dessa forma, como a

matéria orgânica encontrada nas camadas mais profundas dos perfis estudados está em estágio mais avançado de decomposição (Tabela 4), também nessas camadas foram verificados os maiores teores da fração AF (Tabela 17).

Entre as frações da matéria orgânica do solo, o AF corresponde à mais solúvel em água (CANELLAS et al., 2000). Dessa forma, no ambiente de turfeira, devido à condição de hidromorfismo, os AF tendem a se acumular nas camadas mais profundas por percolação ou seguir o fluxo de água em direção aos mananciais. Esse fato explica os baixos teores de AF em ambiente de turfeira.

Em se tratando de Organossolos, relatos de ocorrência de elevados teores de ácidos fúlvicos foram apresentados por EMBRAPA (2003), quando 53 amostras foram analisadas e dessas, apenas 3 apresentaram teores da fração AF superiores à fração H.

d) Grau de evolução do processo de humificação da matéria orgânica

Um parâmetro importante a ser analisado é o grau de evolução do processo de humificação da matéria orgânica. Segundo Kononova (1982), essa informação pode ser obtida a partir da interpretação dos valores da relação AH/AF. No presente trabalho, foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os perfis (Tabela 16) e entre as profundidades analisadas (Tabela 17). Assim como observado para os AH, os maiores valores da relação AH/AF foram encontrados em P2 e nas camadas intermediárias, camadas nas quais o material se encontra em intermediário/avançado estágio de decomposição e é pouco influenciado pelo substrato basal inorgânico.

Segundo EMBRAPA (2003), em 53 amostras de organossolos analisados, os valores da relação AH/AF variaram de 1,47 a 14,41. Nos perfis estudados, essa relação variou de 2,33 a 6,75 (Tabela 16). Os valores da relação AH/AF nos três perfis estudados são sempre superiores a 2, corroborando dados apresentados por Volkoff e Cerri. (1980), que trabalharam com solos minerais da região semiárida brasileira, cujas condições de umidade não favorecem a ação de microrganismos na decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, a formação de AF. Segundo Canellas et al. (2002), a maioria dos solos agrícolas do Brasil apresentam valores para a relação AH/AF inferiores a 1, uma vez que o manejo, a umidade, a atividade de O₂, a temperatura e o teor de nutrientes favorecem a ação de microrganismos decompositores e, conseqüentemente, a formação de AF (SILVA e MENDONÇA, 2007).

Conceição (1989), trabalhando com solos hidromórficos no Estado do Rio de Janeiro, encontrou valores relativamente baixos de AH e de H e proporções maiores de AF, o que

resultou em uma diminuição gradativa da relação AH/AF com o aumento da profundidade, quando valores variaram de 2,1 na superfície até 1,6 em profundidade. Segundo Canellas et al. (2000), em ambientes de drenagem limitada, o fluxo vertical de água favorece as reações de policondensação dos compostos orgânicos que, por sua vez, causa o aumento da relação AH/AF.

e) Movimentação do carbono nos perfis estudados

Os valores de EA/H, em que EA corresponde à soma das frações AH e AF, não apresentaram diferenças significativas entre os três perfis analisados (Tabela 16). Entretanto, quando os valores foram comparados em profundidade, as diferenças foram significativas (Tabela 17) e foi mais elevada nas camadas intermediárias, semelhante ao observado para os AH.

Diferenças consideráveis na relação EA/H foram encontradas por Valladares (2003), que analisou 53 amostras de Organossolos de várias partes do Brasil e obteve valores da referida relação entre 0,36 a 9,94. Segundo Benites et al. (2000), essa relação fornece informações sobre o processo de gênese do solo e identifica ambientes de acúmulo, caracterizados por baixos valores da relação EA/H e ambientes de movimentação de carbono, nos quais são encontrados elevados valores de EA/H. Os valores de EA/H encontrados nos perfis estudados são menores que 1 em 75% das amostras e entre 1,01 e 1,50 em 25% das amostras (Tabela 16), quando comparados aos valores encontrados por outros autores (Valladares, 2003; Conceição, 1989; Valladares et al., 2003; Benites et al., 2000), que indicam que se trata de um ambiente onde o carbono apresenta baixa mobilidade, o que caracteriza um ambiente de acúmulo ou de sequestro de carbono.

f) Teor elementar de nitrogênio no solo (N)

Os teores de N foram significativamente mais elevados nas duas camadas mais superficiais dos três perfis analisados (Tabela 17), classificadas como fíbricas, (Tabela 4). Foi observada tendência de diminuição nos teores de N com o aumento da profundidade e, conseqüentemente, com a evolução do estágio de decomposição da matéria orgânica. Comportamento semelhante foi encontrado por Pontevedra-Pombal (2002) em turfeiras da Galícia, Espanha.

Os três perfis analisados apresentaram diferenças significativas com relação ao teor de N (Tabela 16), mais elevados em P1. Esses valores podem estar relacionados à posição em que os perfis se encontram na paisagem, visto que P1 está localizado em área plana e a 100 m do leito do Córrego das Pedras; já o perfil 2 está, também, em ambiente plano, mas a 60 m do leito do Córrego e o perfil 3 está a apenas 3 m do leito do Córrego, em relevo pouco movimentado, no qual o fluxo lateral de água é, provavelmente, mais intenso do que no P1 e P2 (Figura 3).

g) Teor de carbono orgânico (C org)

Não foram observadas diferenças significativas entre e ao longo dos perfis em relação ao C org (Tabelas 16 e 17), ou seja, o teor desse elemento, nos três perfis estudados, não sofreu variações significativas em função do teor de fibras da turfeira. Fato semelhante foi observado em turfeiras de Galícia, Espanha, por Pontevedra-Pombal (2002).

Essa relativa homogeneidade na distribuição do C org ao longo de perfis de turfeira é resultado de um complexo sistema no qual os teores de C org das camadas superficiais, caracterizadas pelos elevados teores de fibras formadas por moléculas com esqueletos carbônicos grandes em um ambiente pouco compactado, tendem a se equilibrar com os teores de C org das camadas mais profundas, nas quais o material está em avançado estágio de decomposição, apresentando moléculas com pequenos esqueletos carbônicos, mas ocupando um espaço menor (PONTEVEDRA-POMBAL, 2002).

Entretanto, essa relativa homogeneidade na distribuição do C org ao longo do perfil não foi observada por Horak et al. (2007b) em turfeiras da SdEM, nas quais foram encontrados, em perfis classificados como fíbricos, permanentemente saturados com água, valores que variaram de 49,3 dag kg⁻¹ de C na camada mais superficial até 39,3 dag kg⁻¹ nas partes mais profundas. Em um outro perfil, também classificado como fíbrico, os valores variaram entre 23,9 e 48,8 dag kg⁻¹ das camadas superficiais até as mais profundas (HORAK et al. 2007b).

h) Relação carbono/nitrogênio (C/N) do solo

A relação C/N é estatisticamente mais elevada em P3 (Tabela 16) e nos três perfis analisados, aumentando significativamente com a profundidade (Tabela 17). Esse comportamento da relação C/N foi condicionado, principalmente, pelos teores de N, uma vez

que os teores de C org não variaram significativamente em profundidade. Os teores de N são mais elevados nas camadas fíbricas, situadas na superfície, diminuindo à medida que se aumenta a profundidade e o material se torna sáprico (Tabela 17)

Pontevedra-Pombal (2002) encontrou comportamento semelhante para a relação C/N, principalmente em turfeiras que apresentaram uma menor influência de material mineral. Segundo esse autor, os teores de carbono tendem a aumentar com aumento da profundidade e os de nitrogênio tendem a diminuir, visto que, à medida que este elemento é disponibilizado do material orgânico nas camadas mais superficiais, ele é assimilado pela microbiota ou pela vegetação. Dessa forma, em ambiente de turfeira, a relação C/N tende a aumentar com o aumento da profundidade, como observado neste trabalho.

Entretanto, Grover (2006), trabalhando com turfeira dos Alpes Australianos, encontrou um comportamento inverso do citado anteriormente, quando os valores da relação C/N reduziram de 75 nas camadas superficiais para 25 a uma profundidade de 60 cm. Essa considerável variação pode ser influenciada pelo substrato basal que, por sua vez, é formado por uma mistura de rochas vulcânicas, metamórficas e sedimentares. Nesse caso, a elevada disponibilidade de nutrientes, aliada às características da vegetação e aos elevados teores de nitrogênio nas camadas mais profundas, influenciaria o comportamento da relação C/N nesse ambiente.

4.4 Caracterização microbiológica

4.4.1 Respiração basal

A respiração basal não variou significativamente entre os perfis analisados (Tabela 18), mas variou significativamente entre as profundidades (Tabela 19). Nos três perfis, as maiores de taxas de emissão de carbono pela respiração microbiana foram encontradas nas camadas superficiais do solo, nas quais também foram encontrados os menores valores para relação C/N e os maiores teores de N. Apesar das condições encontradas na superfície estarem longe das ideais para atividade microbiana, elas contribuíram para que a respiração basal nessa parte do perfil fosse maior do que a encontrada nas camadas mais profundas (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

Entretanto, nas camadas mais profundas, além do efeito da relação C/N e do teor de N sobre a atividade microbiana, alguns outros fatores devem ser levados em consideração, tais como: a condição de baixa disponibilidade de oxigênio, a recalcitrância do material orgânico,

após sofrer várias transformações devido à ação de microrganismos, enzimas e reações químicas, temperaturas mais baixas e baixa disponibilidade de nutrientes (PONTEVEDRA-POMBAL, 2002) e (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

Horak et al. (2007 b) encontraram, em dois perfis de turfeira da SdEM, os maiores valores de respiração basal nas camadas mais superficiais e tendência de diminuição com o aumento da profundidade, assim como observado nos perfis analisados neste trabalho (Tabela 18).

Tabela 18. Respiração Basal, Carbono da Biomassa Microbiana e quociente metabólico em três perfis da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG.

Perfil	Profund. cm	Respiração Basal $\mu\text{gCO}_2 \text{ g solo seco}^{-1} \text{ h}^{-1}$	Carb. da Biomassa $\mu\text{gC g solo seco}^{-1}$	$q\text{CO}_2$ $\mu\text{gCO}_2 \mu\text{gCmic}^{-1} \text{ dia}^{-1}$
1	0 - 27	49,49	985,10	1,21
	27 - 54	36,09	888,63	0,97
	54 - 81	7,83	319,65	0,59
	81 - 108	3,91	524,46	0,18
	108 - 135	20,74	270,79	1,84
	135 - 162	6,20	352,90	0,42
	162 - 189	26,45	485,21	1,31
	189 - 216	13,78	589,88	0,56
	Média	20,56 A	552,08 A	0,88 A
2	0 - 27	30,51	986,88	0,74
	27 - 54	29,80	863,89	0,83
	54 - 81	23,66	643,53	0,88
	81 - 108	18,86	534,46	0,85
	108 - 135	16,06	123,63	3,12
	135 - 162	12,86	472,47	0,65
	162 - 189	10,43	277,97	0,90
	189 - 216	12,15	575,97	0,51
	Média	19,29 A	559,85 A	1,06 A
3	0 - 27	30,51	980,30	0,75
	27 - 54	20,86	564,84	0,89
	54 - 81	11,00	510,75	0,52
	81 - 108	7,07	399,10	0,43
	108 - 135	6,42	485,33	0,32
	135 - 162	1,95	642,99	0,07
	162 - 189	4,17	492,39	0,20
	189 - 216	12,96	496,76	0,63
	Média	11,87 A	571,56 A	0,47 A

4.4.2 Carbono da biomassa microbiana

Não foram encontradas diferenças significativas do carbono da biomassa microbiana entre os perfis (Tabela 18), mas as diferenças em profundidade são significativas (Tabela 19).

Na camada superficial, o teor de carbono da biomassa é mais elevado e pode estar relacionado aos mais elevados teores de N (Tabela 16), P e K (Tabela 7) e à maior atividade de O₂. Segundo Moreira e Siqueira (2002), a biomassa microbiana é profundamente afetada por condições que inibem o desenvolvimento e multiplicação de células microbianas no solo, como a qualidade do material orgânico, o teor de N, P e S, umidade, aeração e pH.

Horak et al. (2007b) encontraram, em dois perfis de turfeira da região da SdEM, valores de carbono da biomassa microbiana variando entre 185,8 a 716,6 µgC g de solo seco⁻¹. Esses valores são semelhantes aos encontrados neste trabalho, que variaram de 123,63 a 986,88 µgC g de solo seco⁻¹ (Tabela 18).

Tabela 19. Médias da Respiração Basal, Carbono da Biomassa Microbiana e quociente metabólico de diferentes profundidades de três perfis da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG

Profund. cm	Respiração Basal µgCO ₂ g solo seco ⁻¹ h ⁻¹	Carb. da Biomassa µgC g solo seco ⁻¹	qCO ₂ µgCO ₂ µgCmic ⁻¹ dia ⁻¹
0 - 27	36,83 a	984,09 a	0,90 a
27 - 54	28,91 ab	772,45 ab	0,89 a
54 - 81	14,16 ab	491,31 ab	0,66 a
81 - 108	9,94 b	486,00 ab	0,48 a
108 - 135	14,40 ab	293,25 b	1,76 a
135 - 162	7,00 b	489,45 ab	0,38 a
162 - 189	13,68 ab	418,52 b	0,80 a
189 -216	12,96 ab	554,20 ab	0,56 a

4.4.3 Quociente metabólico

A partir dos dados referentes à respiração basal e carbono da biomassa microbiana, foi calculado o quociente metabólico que, por sua vez, corresponde à quantidade de CO₂ liberada por unidade de biomassa em um determinado tempo (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002).

Na turfeira da APA Pau-de-Fruta, o qCO₂ não variou significativamente entre os perfis (Tabela 18) e nem entre as profundidades (Tabela 19). Valores semelhantes aos deste trabalho foram encontrados por Horak et al., (2007) em turfeiras da SdEM.

Os baixos valores de qCO₂ encontrados na turfeira do APA Pau-de-Fruta e a semelhança entre eles, tanto entre os perfis como em profundidade, são um indicativo do equilíbrio encontrado nesse ecossistema. Entretanto, outros fatores podem interferir nesse índice. Segundo Moreira e Siqueira (2002), o quociente metabólico pode apresentar correlação

positiva com a temperatura ambiente, com a ação antrópica sobre o solo e com os teores de metais pesados no mesmo.

5. CONCLUSÕES

A turfeira da APA Pau-de-Fruta ocupa uma área de 81,75 ha, na qual se encontram estocadas 33.129 toneladas de C e 629.782 m³ de água que, por sua vez, ocupa cerca de 83,6% do volume da turfeira. Apesar de ocupar somente 11,9% da área da bacia do Córrego das Pedras, a turfeira armazena cerca 98,2% do excedente hídrico anual da bacia.

Nesse pedoambiente, os maiores teores de umidade e CMRA ocorrem nas camadas mais superficiais, nas quais o material turfoso está menos decomposto, apresentado características fíbricas.

Dos 106 perfis amostrados nos transectos, 66% foram classificados como Organossolo Háplico Sáprico típico, 28,3% com Organossolo Háplico Hêmico típico e 5,6% como Organossolo Háplico Fíbrico típico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.

Os perfis amostrados nos transectos apresentaram grande variação na Ds, MM, coloração pelo pirofosfato de sódio, o mesmo não ocorrendo para densidade da matéria orgânica (Dmo). O teor médio de umidade foi de 499,9 dag kg⁻¹ e o teor carbono foi de 27,7 dag kg⁻¹.

A turfeira da APA Pau-de-Fruta teve sua formação iniciada há mais de 20.000 anos AP e os valores de δC^{13} encontrados em 2 perfis e em profundidade não evidenciam mudanças cronológicas significativas em sua cobertura vegetal.

Nos três perfis nos quais foram realizados estudos mais aprofundados, as camadas mais superficiais apresentaram estágio menos avançado de decomposição, aumentando consideravelmente o estágio de decomposição em profundidade. A Ds, Dmo e MM também se elevaram em profundidade.

Esses três perfis apresentaram elevados valores de T, t, Al³⁺ e m%, mas são oligotróficos, devido à natureza quartzítica da rocha basal, que fornece pequena quantidade de nutrientes para o sistema.

A fração humina predominou em todas as camadas dos três perfis, independentemente do estágio de decomposição da matéria orgânica. Os teores da fração AH foram mais elevados nas camadas intermediárias e os teores da fração AF foram mais elevados nas camadas mais profundas dos três perfis.

As relações AH/AF e EA/H evidenciaram, respectivamente, baixo grau de evolução do processo de humificação e baixa mobilidade de carbono em relação a outros solos do Brasil.

Os maiores teores de N foram observados nas camadas mais superficiais, os teores de C org não apresentaram variações significativas e a relação C/N se elevou em profundidade, nos três perfis.

As taxas mais elevadas de respiração basal e os maiores teores de carbono da biomassa microbiana foram encontrados nas camadas superficiais dos três perfis, nas quais a matéria orgânica apresenta estágio menos avançado de decomposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A. A. de. **Análise geomorfológica**: reflexão e aplicação (Uma contribuição ao conhecimento das formas de relevo do Planalto de Diamantina-MG), 1982. 296 f. Tese (Livre Docência) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1982.

ALEF, K.; NANNIPIER, P. **Methods in applied soil microbiology and biochemistry**. London: Academic, 1995. 576 p.

ALMEIDA-ABREU, P. A. O Caminho das Pedras. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 4, n. 1, p. 77-93, 1996.

ALMEIDA-ABREU, P. A. **Geologia das quadrículas Onça e Cuiabá (Gouveia-MG) – Região Mediana Central da Serra do Espinhaço Meridional**, 1989. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1989.

ALMEIDA-ABREU, P. A. O Supergrupo Espinhaço da Serra do Espinhaço Meridional (Minas Gerais): o rifte, a bacia e o orógeno, Belo Horizonte, **Geonomos**, Belo Horizonte, v.3, n.2, p.1-18, 1995.

ALVAREZ, V. V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solo. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG, 1999. p. 25 – 33.

ANDRIESSE, J. P. Uso de solos orgânicos em condições tropicais e subtropicais aliado às possibilidades brasileiras. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SOLOS ORGÂNICOS, 1984, Curitiba. **Anais...** Provárzeas Nacional, Embrater, SEAG – Paraná e Acarpa / Emater - Paraná, 1984. p.11-34.

ARMENTANO, T. V.; MENGES, E. S. Patterns of change in the carbon balance of organic soil-wetlands of the temperate zone. **Journal of Ecology**, New York, v.74, p.755-774, 1986. Disponível em: <<http://www.jstor.org/>>. Acesso em: 22 nov. 2008.

BENITES, V. M.; KER, J. C.; MENDONÇA, E. S. Fracionamento quantitativo de substâncias húmicas como auxiliar na identificação de diferentes solos da região Sul do Brasil. In: REUNIÃO DE CLASSIFICAÇÃO, CORRELAÇÃO E APLICAÇÃO DE LEVANTAMENTOS DE SOLOS, 6., 2000, Colombo. **Anais...** Colombo: Embrapa Florestas, 2000. p. 184-192.

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.

CANELLAS, L.P. *et al.* Frações da matéria orgânica em seis solos de uma toposeqüência no Estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária**, Brasília, v.35, n.1, p. 133-143, 2000.

CANELLAS, L.P. *et al.* Distribution of the humified fractions and characteristics of the humic acids of an ultisol under cultivation of Eucalyptus and sugar cane. **Terra**, São Paulo, v.20, p.371-381, 2002.

CANELLAS, L.P.; SANTOS, G. A. **Humosfera**: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes: UENF, 2005. 287 p. Disponível em: < <http://www.uenf.br> >. Acesso em: 20 nov. 2008.

CHAVES, M. L. S. C.; BENITEZ, L. Depósitos superficiais da Região de Diamantina, Serra do Espinhaço (Minas Gerais). **Geociência**, São Paulo, v. 23, p. 31 – 42, 2004.

CHERBURKIN, A. K. & SHOTYK, W. An energy-dispersive Miniprobe Multielement Analyser (EMMA) for Direct analysis of Pb and Other trace elements in peats. **Fresenius's Journal Analysis Chemical**, v. 354, p.688-691, 1996.

COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS – COPASA. Programa de Ação Social em Saneamento PASS/BID VOLUME I – **Projeto Básico do Sistema de Abastecimento de Água de Diamantina**: memorial descritivo, especificações técnicas e orçamento. Diamantina/MG, COPASA. 2009. 120p.

COSTA, F. N. Campos Rupestres. In: SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, O. A. **Serra do Espinhaço Meridional**: paisagem e ambiente. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p. 137 – 147.

CUNHA, T. J. F. *et al.* Fracionamento da matéria orgânica humificada em solos brasileiros. In: CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera**: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas. Campos dos Goytacazes: UENF, 2005. p. 54 – 80. Disponível em: < <http://www.uenf.br/> >. Acesso em: 10 dez. 2008.

CUNHA, T. J. F. *et al.* Fracionamento químico da matéria orgânica e características de ácidos húmicos de solos com horizonte A antrópico da Amazônia (Terra Preta). **Acta Amazônica**. Manaus, v. 37, n.1, p. 91 – 98, 2007.

CONCEIÇÃO, M. **Natureza do húmus e características de solos com elevado teor de matéria orgânica da região de Itaguaí-Santa Cruz, RJ.** 1989. 171 f. Dissertação (Mestrado em ciência do solo). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1989.

DUSSIN, I. A.; DUSSIN, T.M. Supergrupo Espinhaço: modelo de evolução geodinâmica. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 3, p.8, 1995.

EBELING, A. G. **Caracterização analítica da acidez em Organossolo.** 2006. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solos.** 2^a ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

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.

VALLADARES, G. S. *et al.* **Proposta para classificação de organossolos em níveis inferiores com base nas frações húmicas.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 50p. (Série Documentos nº 53).

FARAWAY, J. J. **Practical Regression and Anova using R.** [S.l.], Disponível em < <http://cran.r-project.org/doc/contrib/Faraway-PRA.pdf> > Acesso em: 12 dez. 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **Soil map of the world.** Revised Legend. Roma: FAO, 1990.

FEIGL, B. J.; MELILLO, J. M.; CERRI, C. C. Changes in the origin and quality of soil organic matter after pasture introduction in Rondônia (Brazil). **Plant Soil**, New York, v. 175, p. 21 – 29, 1995.

FREEMAN, C. *et al.* Export of dissolved organic carbon from peatlands under elevated carbon dioxide levels. **Nature**, New York, v.430, p. 195 - 197, 2004.

FREITAS, H. A. *et al.* Savanas no passado da Amazônia. **Ciência Hoje**. Rio de Janeiro, v. 32, n. 189, p. 40 – 46, 2002.

FREIXO, A.A. *et al.* Estudo comparativo do húmus de quatro solos orgânicos do estado do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE SUBSTÂNCIAS HÚMICAS, 2., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: [s.n.], 1997. p.124.

GIULIETTI, A. M; PIRANI, J. R. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil. In: VAZOLINI, P. E. e HEYER, W. R. (eds.) **Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns**. Academia Brasileira de Ciência: Rio de Janeiro, 1988.

GOMES, J.B.V. *et.al.* Solo de três áreas de restinga II. Dinâmica de substâncias húmicas, ferro e alumínio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p.1921-1932, 1998.

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: 22 nov. 2008.

GOUVEIA, S. E. M. Dinâmica de vegetações durante o quaternário recente no sul do amazonas, indicadas pelos isótopos de carbono (^{12}C , ^{13}C , ^{14}C) do solo. **Geochimica Brasiliensis**, São Paulo. v. 11, n. 3, p. 355 – 367, 1997.

GROVER, S. P. P.; **Carbon and water dynamics of peat soils in the Australian Alps**. 2006. 186 f. Tese (Doctor of Philosophy) - Faculty of Science La Trobe, Bundoora. 2006.

HARGREAVES, G.H. & CHRISTIANSEN, J.E. **Production as a function of moisture availability**. Logan, Utah State University, Department of Agricultural and Irrigation Engineering, 1973. 18p.

HORAK, I. *et al.* Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG: I - caracterização morfológica, física, química e microbiológica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

HORAK, I. *et al.* Turfeiras da Serra do Espinhaço Meridional – MG: II - caracterização e fracionamento químico da matéria orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado, SBCS, 2007. CD-ROM.

IPCC. Irish Peatland Conservation Council, 1984 – 2009. Disponível em: < <http://www.ipcc.ie/index.html> >. Acesso em: 20 nov. 2007.

INGRAM, H. A. P. Hydrology. In: GORE A. J. P. **Ecosystems of the World 4A, mires: swamp, bog, fen and moor**. Oxford: Elsevier, 1983. p. 67 – 158.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Carta Topográfica Diamantina**. Diamantina, 1977. Folha SE-23-Z-B-I. Escala de 1:100.000.

JUNK, W. J. Ecology of the swamps of the middle Amazon. In: GORE, A.J.P. **Swamp, bog, fen and moor**. Amsterdam: Elsevier:1983. p. 269 – 294.

KONONOVA, M.M. **Matéria orgânica del suelo**: su naturaleza, propiedades y métodos de investigación. Barcelona: Oikos-Tou, 1982. 365p.

LAWRENCE, G. B.; DAVID, M. B.; SHORTLE, W. C. A new mechanism for calcium loss in forest floor soil. **Nature**, [S.l.], v. 378, p. 162 – 164. 1995.

LÉVESQUE, M. & DÍNEL, H. Some morphological and chemical aspects of peats applied to the characterization of histosols. **Soil Science**, [S.l.], v.133, p. 324-332, 1982.

LOPES, A. S. Química dos solos orgânicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE SOLOS ORGÂNICOS, Curitiba, 1984. **Anais...** Curitiba: MA / Provárzeas Nacional, Embrater, SEAG - Paraná e Acarpa / Emater - Paraná, 1984. p. 63-70.

MALTBY, E & DUGAN, P.J. **Wetland ecosystem protection, management and restoration**: an international perspective. London: Locie press, 1994. 790p.

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

MARTINEZ-CORTIZAS, A. *et al.* Mercury in a Spanish peat bog: archive of climate change and atmospheric metal deposition. **Science**, [S.l.], v.284, p. 939-942, 1999.

MCLAY, C. D. A.; ALLBROOK, R. F.; THOMPSON K. Effect of development and cultivation on physical properties of peat soils in New Zealand, **Geoderma**, [S.l.], v.54, n.1, p. 23–37, 1992.

MITSCH, W.J.; GOSSSELINK, J.G. **Wetlands**. 2ª ed. New York: John Wiley and Sons, 1993. 154 p.

MONTEIRO, R. T.R.; FRIGHETTO, R. T. S. Determinação da umidade, pH e capacidade de retenção de água do solo. In: FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J.,(Coord.). **Indicadores Biológicos e Bioquímicos da Qualidade do Solo**: manual técnico. Janguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 198 p.

MOORE, D. P. Bog Standards in Minnesota. **Nature**, New York, v.386, n.2, p. 655 – 657, 1997.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Ecologia do solo. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. (Ed.). **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002. p. 81-152.

NELSON, D.W. & SOMMERS, L.E. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: SPARKS, D.L. **Methods of soil analysis**. Part 3. Chemical methods. Madison: Soil Science Society Am. and American Society Agronomy. p. 961-1009, 1996.

NEVES, S. C.; ABREU, P. A.; FRAGA, L. M. S. Fisiografia. In: SILVA, A. C.; PEDREIRA, L. C. V. S. F.; ABREU, O. A. **Serra do Espinhaço Meridional: paisagem e ambiente**. Belo Horizonte: O lutador, 2005. p. 137 – 147.

PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C.; VALLADARES, G. S. Organossolo: ocorrência, gênese, classificação, alterações pelo uso agrícola e manejo. In: TORRADO, P.V. *et al.* **Tópicos em Ciência do Solo IV**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005, p.233 – 277.

PESSENDA, L. C. R.; CAMARGO, P. B de. Datações radiocarbônicas de amostras de interesse arqueológico e geológico por espectrometria de cintilação líquida de baixa radiação de fundo. **Química Nova**,[S.l.], v. 14, n. 2, p. 98 – 103, 1991.

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

PRICE, J. S., Soil moisture, water tension, and water table relationships in a managed cutover bog. **Journal of Hydrology**, [S.l.], v. 202, p. 21–32, 1997. Disponível em: < <http://cat.inist.fr/> >. Acesso em: 20 nov. 2008.

PRICE, J.S.; SCHLOTZHAUER, M. Importance of shrinkage and compression in determining water storage changes in peat: the case of a mined peatland. **Hydrological Processes**, New York, v.13, n. 16, p. 2591–2601, 1999. Disponível em: < <http://www3.interscience.wiley.com> >. Acesso em: 22 nov. 2008.

REEVE, A. S.; SIEGEL, D. I.; GLASER, P. H. Simulating vertical flow in large peatlands. **Journal of Hydrology**, New York, v. 227, P. 207–217, 2000. Disponível em: < <http://www.sciencedirect.com/science> >. Acesso em: 20 nov. 2008.

RICHARDS, L. A., Physical conditions of water in soil. In: BLACK, C. A *et al.* **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurements and sampling**. Madison, ASASSSA, 1965. p.128-152.

RIELEY, R. A. J. *et al.* Tropical Peatlands: Carbon Stores, Carbon Gas Emissions And Contribution to Climate Change Processes. In: STRACK, M. **Peatlands and Climate Change**. Calgary: Peat society, 2008. p. 44 – 70.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina. EMBRAPA-CPAC, 1998. p.89-166.

SAADI, A. A Geomorfologia da Serra do Espinhaço em Minas Gerais e de suas margens. **Geonomos**, Belo Horizonte, v. 3, p.41-75, 1995. Disponível em: < <http://www.igc.ufmg.br/geonomos/PDFs/> >. Acesso em: 26 nov. 2008.

SANAIOTTI, T. *et al.* Past vegetation changes in amazon savannas by using carbon isotopes of soil organic matter. **Biotropica**, [S.I.], v. 34, p. 2 – 16, 2002.

SILVA, I. R.; MENDONÇA, E. S. Matéria Orgânica do Solo. In: NOVAIS, R. F. *et al.* **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 374 – 470.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Biribiri**. Diamantina, SEMAD/IEF, 2004. 37p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Rio Preto**. Diamantina, SEMAD/IEF, 2004. 34p.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo do Parque Estadual do Pico do Itambé**. Diamantina, SEMAD/IEF, 2004. 31p.

SILVA, A. C. Solos. In: SILVA, A.C.; PEDREIRA, L.C.V.S.F. & ALMEIDA ABREU, P.A. **Serra do Espinhaço Meridional: Paisagens e Ambientes**. Belo Horizonte: O Lutador, 2005. p. 50 – 78.

SILVA, A.C. **Diagnóstico e avaliação pedológica para o plano de manejo da Área de Proteção Ambiental Águas Vertentes**. Diamantina, SEMAD/IEF, 2005. 53p.

SILVA, E.B. *et al.* Comparação de métodos para estimar acidez potencial através do pH SMP de Organossolos do Vale do Jequitinhonha, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 31., 2007. **Anais...** Gramado-RS, 2007. CD-ROM.

SILVA, E. B. *et al.* Comparação de métodos para estimar a acidez potencial mediante determinação do pH SMP em Organossolos da Serra do Espinhaço Meridional. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 32. p. 2007 – 2013, 2008.

STEVENSON, F. J. **Humus Chemistry**: genesis, composition and reaction. 2 ed. New York: John Wiley e Sons, 1994. p. 443.

SHOTYK, W; NORTON, S. A.; FARMER, J.G. Summary on peat bog archives of atmospheric metal deposition. **Water, air and soil pollution**, [S.l.], v.100, n. 3, p. 213-219, 1997. Disponível em: < <http://www.springerlink.com> >. Acesso em: 20 nov. 2008.

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.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. SOIL SURVEY STAFF. **Soil taxonomy**: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys, Second Ed., 1999. (United States Department of Agriculture Agriculture Handbook, Natural Resources Conservation Service Number 436).

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO. **Determinar a Curva de Retenção de Água de um Solo**. Disponível em: < <http://www.solos.ufmt.br> >. Acesso em: 26 nov. 2008.

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.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JEKINSON, D.S. An extration method for measuring soil microbial biomass carbon. **Soil Biology and Biochemistry**, [S.l.], v. 22, p. 703 – 707, 1987.

VICTORIA, R. L. FERNANDES, F.; MARTINELLI, L. A.; PICCOLO, M. C.; CAMARGO, P. B.; TRUMBORE, S. Past vegetation changes in the Brazilian Pantanal arboreal-grass Savanna ecotone by using carbon isotopes in the soil organic matter. **Global Change Biology**, [S.l.], v.1, p. 101 – 108, 1995.

VOLKOFF, B.; CERRI, C.C. Comparação de húmus de um solonchak, um rendizina e um solo litólico da região semi-árida do Rio Grande do Norte. **Rev. Bras. de Ciência do Solo**, [S.l.], v.4, p.49-56, 1980.

WADDINGTON, J.M., ROULET, N.T., 1997. Groundwater flow and dissolved carbon movement in a boreal peatland. **Journal of Hydrology**, New York, v.191, n. 4, p. 122–138.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Localização, altitude, profundidade total e espessura da amostra coletada nos transectos e pontos amostrados durante o mapeamento da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG.

Tabela 1 A. Localização, altitude, profundidade total e espessura da amostra coletada nos transectos e pontos amostrados durante o mapeamento da turfeira da APA Pau-de-Fruta em Diamantina, MG.

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
1	1	639196	7979403	1394	20	20
	2	639204	7979393	1392	60	22
	3	639216	7979370	1394	192	90
	4	639226	7979355	1389	216	83
	5	639234	7979340	1391	260	93
	6	639245	7979320	1395	310	40
	7	639251	7979305	1391	380	44
	8	639260	7979286	1391	150	48
	9	639265	7979265	1392	60	27
	10	639270	7979245	1393	90	66
	11	639279	7979227	1390	27	27
	12	639288	7979211	1390	29	29
	13	639299	7979190	1390	29	29
	14	639309	7979171	1391	10	10
2	1	639358	7979312	1393	50	-
	2	639351	7979320	1391	30	-
	3	639342	7979348	1387	70	-
	4	639333	7979367	1389	180	-
	5	639326	7979388	1389	250	-
	6	639316	7979407	1388	218	-
	7	639308	7979426	1385	110	-
	8	639301	7979448	1389	20	-
	9	639293	7979463	1389	30	-
3	2	639393	7979494	1385	24	-
	3	639404	7979477	1382	112	-
	4	639413	7979460	1383	128	-
	5	639423	7979442	1384	245	-
	6	639434	7979422	1384	45	-
	7	639447	7979403	1386	30	-
	8	639456	7979386	1388	10	-
	4	1	639503	7979499	1384	35
4	2	639489	7979515	1385	24	-
	3	639487	7979522	1385	23	-
	5	1	639572	7979577	1382	25
5	2	639576	7979553	1383	28	18
	6	1	639606	7979560	1381	20
7	1	639688	7979587	1379	18	-
	2	639693	7979579	1379	40	-
	3	639701	7979577	1378	17	-
	4	639709	7979571	1381	10	-
	8	1	639761	7979653	1386	19

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	2	639787	7979628	1382	34	-
	3	639788	7979623	1379	40	-
9	1	639849	7979707	1370	20	-
	2	639845	7979709	1369	17	17
	3	639831	7979725	1372	44	44
9	4	639817	7979742	1380	30	-
	5	639805	7979754	1384	30	-
10	1	639863	7979844	1381	20	-
	2	639872	7979835	1381	7	-
	3	639888	7979818	1377	27	-
	4	639894	7979809	1381	19	-
11	1	639948	7979894	1374	2	-
12	1	640015	7979987	1374	18	-
13	1	640129	7980008	1372	16	-
	2	640140	7979993	1369	17	17
	3	640146	7979981	1372	44	44
14	1	640233	7980030	1367	20	-
	2	640225	7980045	1368	22	-
	3	640247	7980013	1367	20	-
	4	640249	7980010	1367	20	-
15	1	640294	7980070	1363	20	-
	2	640309	7980059	1367	22	-
	3	640284	7980086	1364	21	-
	4	640270	7980103	1368	21	-
16	1	640352	7980164	1366	24	-
	2	640340	7980176	1363	36	-
	3	640336	7980183	1362	15	-
17	1	640337	7980175	1366	35	35
	2	640331	7980173	1371	17	17
	3	640393	7980110	1369	27	27
	4	640407	7980097	1367	25	25
	5	640420	7980085	1370	23	23
	6	640433	7980068	1371	23	23
	7	640448	7980057	1368	20	20
	8	640462	7980044	1361	29	29
	9	640479	7980033	1366	31	31
18	1	640499	7980132	1370	25	-
	2	640487	7980147	1368	30	-
	3	640455	7980168	1367	20	-
	4	640442	7980185	1367	22	-
	5	640430	7980198	1366	116	-
	6	640423	7980208	1367	50	-
	7	640420	7980224	1364	150	-
	8	640406	7980242	1366	55	-
	9	640394	7980259	1365	31	-
	10	640381	7980274	1364	15	-
	11	640367	7980289	1364	14	-
19	1	640431	7980368	1361	25	-
	2	640417	7980385	1364	23	-
	3	640403	7980403	1362	22	-

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	4	640390	7980415	1363	15	-
	5	640446	7980356	1370	38	-
	6	640462	7980349	1365	39	-
	7	640480	7980339	1367	50	-
	8	640496	7980333	1360	40	-
	9	640514	7980329	1364	70	-
20	1	640532	7980413	1363	130	-
20	2	640496	7980623	1364	19	-
	3	640498	7980600	1364	18	-
	4	640501	7980584	1356	278	-
	5	640496	7980556	1368	135	-
	6	640502	7980532	1364	16	-
	7	640502	7980513	1362	58	-
	8	640508	7980513	1366	142	-
	9	640515	7980475	1355	177	-
	10	640524	7980464	1358	216	-
	11	640532	7980454	1361	320	-
21	1	640597	7980449	1362	100	100
	2	640596	7980469	1358	205	205
	3	640600	7980490	1366	34	34
	4	640605	7980505	1360	80	80
	5	640603	7980525	1366	64	64
	6	640605	7980544	1352	74	74
	7	640600	7980562	1355	20	0
	8	640598	7980586	1364	160	160
	9	640596	7980605	1362	138	138
	10	640589	7980623	1365	108	108
	11	640577	7980663	1361	18	18
	12	640567	7980684	1361	80	80
22	1	640597	7980743	1361	55	-
	2	640605	7980723	1360	55	-
	3	640617	7980708	1359	60	-
	4	640630	7980693	1360	10	-
	5	640641	7980676	1360	20	-
	6	640651	7980658	1360	17	-
	7	640661	7980641	1361	17	-
	8	640677	7980624	1362	19	-
	9	640685	7980607	1361	20	-
	10	640694	7980586	1359	27	-
	11	640706	7980573	1358	30	-
	12	640719	7980556	1357	75	-
	13	640733	7980541	1358	255	-
	14	640742	7980522	1361	20	-
	15	640743	7980516	1362	20	-
23	1	640858	7980526	1361	44	-
	2	640849	7980546	1361	35	-
	3	640838	7980563	1360	50	-
	4	640830	7980580	1360	12	-
	5	640821	7980598	1357	15	-

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	6	640814	7980616	1358	15	-
	7	640805	7980635	1357	27	-
	8	640796	7980655	1359	67	-
	9	640784	7980678	1360	216	-
	10	640776	7980688	1361	40	-
	11	640771	7980709	1362	18	-
	12	640765	7980727	1363	30	-
	13	640763	7980745	1361	218	-
	14	640762	7980767	1359	43	-
	15	640757	7980784	1362	15	-
24	1	640858	7980821	1360	320	-
	2	640875	7980807	1358	450	-
	3	640890	7980791	1360	208	-
	4	640903	7980775	1358	132	-
	5	640915	7980762	1356	135	-
	6	640921	7980743	1359	65	-
	7	640931	7980725	1360	20	-
	8	640940	7980706	1360	20	-
	9	640950	7980689	1362	27	-
	10	640960	7980670	1358	30	-
	11	640971	7980656	1358	27	-
	12	640982	7980643	1359	19	-
25	1	641065	7980717	1359	27	27
	2	641056	7980734	1356	18	18
	3	641049	7980755	1363	15	15
	4	641041	7980773	1357	27	27
	5	641031	7980789	1357	200	60
	6	641029	7980809	1352	270	60
	7	641020	7980824	1350	255	60
	8	641013	7980845	1352	330	60
	9	641006	7980866	1352	370	60
	10	640896	7980881	1355	405	60
	11	640993	7980904	1355	320	60
	12	640992	7980923	1355	155	155
	13	640987	7980932	1355	48	48
	14	640965	7980979	1358	56	56
	15	640956	7980998	1360	145	145
	16	640953	7981015	1359	145	145
	17	640947	7981036	1358	165	165
	18	640938	7981052	1360	173	173
	19	640935	7981071	1361	55	55
26	1	641150	7980759	1360	32	-
	2	641143	7980777	1359	212	-
	3	641133	7980799	1359	130	-
	4	641128	7980818	1359	174	-
	5	641122	7980836	1357	273	-
	6	641115	7980856	1358	300	-
	7	641106	7980873	1358	385	-
	8	641095	7980889	1359	125	-
	9	641086	7980912	1358	25	-

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	10	641076	7980931	1355	62	-
	11	641070	7980950	1361	50	-
	12	641065	7980964	1357	100	-
	13	641057	7980987	1359	115	-
	14	641053	7981005	1361	75	-
	15	641047	7981016	1362	40	-
	16	641020	7981030	1364	27	-
	17	641032	7981048	1366	75	-
	18	641011	7981071	1369	15	-
	19	641007	7981088	1370	45	-
	20	641011	7981104	1368	50	-
	21	641013	7981122	1369	40	-
27	1	641143	7980994	1362	50	-
	2	641145	7980975	1361	97	-
	3	641152	7980955	1362	70	-
	4	641153	7980934	1358	300	-
	5	641157	7980912	1357	400	-
	6	641156	7980891	1358	315	-
	7	641159	7980870	1359	110	-
	8	641161	7980854	1360	180	-
	9	641166	7980834	1359	135	-
	10	641166	7980812	1358	150	-
	11	641169	7980793	1361	100	-
	12	641170	7980772	1356	35	-
28	1	641270	7980805	1358	80	-
	2	641268	7980831	1358	130	-
	3	641271	7980848	1357	310	-
	4	641272	7980868	1357	320	-
	5	641273	7980890	1357	125	-
	6	641275	7980908	1356	200	-
	7	641279	7980930	1366	125	-
	8	641279	7980952	1360	145	-
	9	641279	7980972	1360	25	-
29	1	641394	7980962	1361	65	65
	2	641400	7980941	1355	65	65
	3	641408	7980921	1353	180	40
	4	641408	7980900	1350	335	80
	5	641416	7980885	1360	255	25
	6	641424	7980863	1360	175	35
	7	641428	7980845	1360	150	30
	8	641437	7980822	1362	165	30
	9	641444	7980803	1359	110	32
	10	641451	7980783	1359	50	30
	11	641464	7980767	1359	35	35
	12	641465	7980745	1363	60	35
	13	641476	7980726	1362	65	30
30	1	641538	7980848	1354	25	-
	2	641536	7980867	1357	25	-
	3	641532	7980887	1357	35	-
	4	641529	7980908	1359	70	-

Tabela 1 A. Continuação.

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	5	641525	7980927	1359	105	-
	6	641520	7980947	1359	270	-
	7	641519	7980965	1359	285	-
	8	641521	7980985	1358	60	-
31	1	641623	7981022	1357	60	-
	2	641630	7981011	1356	320	-
	3	641642	7980980	1358	175	-
	4	641648	7980962	1355	172	-
	5	641660	7980945	1357	170	-
	6	641666	7980929	1358	216	-
	7	641678	7980912	1357	230	-
	8	641690	7980896	1357	180	-
	10	641697	7980878	1358	235	-
	11	641705	7980861	1357	75	-
31	12	641713	7980843	1360	55	-
	13	641723	7980825	1359	60	-
	14	641732	7980806	1359	20	-
	15	641736	7980796	1359	35	-
32	1	641775	7980901	1359	20	-
	2	641768	7980922	1360	50	-
	3	641757	7980939	1363	50	-
	4	641748	7980958	1363	60	-
	5	641739	7980975	1360	70	-
	6	641731	7980995	1361	100	-
	7	641723	7981010	1359	75	-
	8	641712	7981028	1357	70	-
	9	641702	7981044	1360	70	-
	10	641694	7981063	1361	216	-
	11	641683	7981079	1358	170	-
	12	641677	7981097	1361	12	-
33	1	641766	7981150	1360	90	30
	2	641770	7981129	1360	105	50
	3	641784	7981114	1358	90	30
	4	641792	7981095	1356	250	50
	5	641801	7981075	1358	105	50
	6	641805	7981056	1358	125	45
	7	641813	7981031	1358	120	40
	8	641825	7981011	1359	95	32
	9	641831	7980993	1358	70	28
	10	641840	7980976	1358	45	28
34	1	641891	7980981	1368	35	-
	2	641861	7980997	1351	35	-
	3	641849	7981010	1352	70	-
	4	641831	7981032	1352	100	-
	5	641816	7981049	1350	130	-
	6	641802	7981063	1351	85	-
	7	641784	7981080	1349	155	-
	8	641777	7981096	1356	240	-
	9	641747	7981128	1356	230	-

Tabela 1 A. Continuação.

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	10	641730	7981130	1348	135	-
	11	641720	7981144	1350	55	-
35	1	641842	7981159	1345	30	-
	2	641856	7981150	1351	230	-
	3	641872	7981133	1357	35	-
	4	641883	7981120	1353	85	-
	5	641894	7981103	1352	90	-
	6	641905	7981085	1354	75	-
	7	641918	7981069	1352	40	-
	8	641932	7981049	1356	25	-
36	1	642018	7981120	1360	30	-
	2	642005	7981136	1357	50	-
	3	641991	7981155	1353	20	-
	4	641980	7981172	1360	85	-
	5	641971	7981184	1358	50	-
	6	641962	7981202	1357	170	-
	7	641944	7981219	1354	80	-
36	8	641929	7981233	1356	75	-
37	2	642063	7981226	1358	30	15
	3	642072	7981208	1361	60	30
	4	642082	7981200	1359	130	75
	5	642099	7981184	1359	150	80
	6	642116	7981165	1362	90	70
	7	642130	7981152	1365	85	62
	8	642161	7981138	1366	105	26
Braços						-
1	1	639087	7979384	1395	160	-
2	2	639103	7979370	1393	130	-
	3	639116	7979344	1403	175	-
	4	639124	7979332	1405	210	-
	5	639123	7979322	1405	100	-
	6	639125	7979301	1403	17	-
	7	639152	7979167	1393	20	-
	8	639153	7979159	1392	16	-
	9	639162	7979116	1396	19	-
	10	639163	7979097	1394	26	-
	11	639172	7979046	1394	33	-
	12	639175	7979026	1391	35	-
3	2	638971	7979175	1406	30	-
	3	638964	7979194	1406	40	-
	4	638951	7979212	1403	45	-
	5	638941	7979231	1406	50	-
	6	638927	7979245	1416	5	-
1	1	641087	7980674	1365	25	-
	2	641078	7980685	1362	35	-
	3	641121	7980727	1358	15	-
	4	641101	7980727	1359	100	-
	5	641079	7980726	1360	105	-
	6	641061	7980724	1360	35	-

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. Total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	7	641592	7979854	1391	200	30
	8	641505	7979832	1390	105	105
2	1	641503	7979892	1385	95	-
3	1	641481	7979985	1383	15	-
	2	641501	7979991	1383	85	-
	3	641520	7980000	1381	230	-
	4	641526	7980002	1381	165	-
4	1	641505	7980103	1374	20	-
	2	641485	7980101	1377	70	-
	3	641464	7980094	1376	105	-
	4	641447	7980086	1376	90	-
	5	641428	7980078	1375	30	-
5	1	641418	7980188	1373	35	35
	2	641437	7980188	1375	175	60
	3	641456	7980185	1371	165	65
	4	641479	7980185	1377	150	60
6	1	641471	7980289	1376	40	-
	2	641451	7980292	1369	85	-
	3	641437	7980293	1370	15	-
7	1	641422	7980392	1365	15	-
7	2	641442	7980395	1365	35	-
	3	641462	7980394	1366	160	-
8	1	641441	7980498	1363	45	-
	2	641421	7980493	1364	115	-
	3	641402	7980492	1362	50	-
	4	641384	7980492	1361	45	-
9	1	641386	7980595	1359	30	30
	2	641410	7980600	1360	30	30
	3	641428	7980602	1359	45	40
	4	641443	7980603	1357	60	50
10	1	641473	7980706	1359	75	-
	2	641451	7980707	1357	165	-
	3	641430	7980707	1358	155	-
	4	641410	7980706	1355	230	-
	5	641390	7980703	1355	110	-
	6	641376	7980704	1355	25	-
11	1	641357	7980771	1354	33	-
	2	641381	7980772	1354	230	-
	3	641400	7980778	1355	163	-
	4	641421	7980784	1353	90	-
	5	641444	7980787	1355	50	-
	6	641462	7980792	1355	90	-
1	1	641774	7980076	1387	100	50
2	1	641845	7980177	1383	30	-
	2	641823	7980172	1385	150	-
	3	641801	7980171	1381	150	-
	4	641780	7980172	1378	150	-
	5	641765	7980170	1380	30	-
3	1	641745	7980274	1376	35	-
	2	641765	7980274	1379	100	-

Tabela 1 A. Continuação

Transectos	Ponto	Coordenada UTM		Altitude m	Prof. total	Espessura da amostra cm
		S	W			
	3	641785	7980280	1375	130	-
	4	641792	7980282	1375	85	-
4	1	641796	7980387	1371	25	-
	2	641778	7980393	1370	130	-
	3	641761	7980395	1371	19	-
5	1	641761	7980499	1368	20	20
	2	641776	7980501	1369	200	45
	3	641791	7980503	1368	25	25
6	1	641786	7980601	1360	20	-
	2	641783	7980601	1360	200	-
	3	641762	7980600	1361	35	-
	4	641756	7980598	1361	25	-
7	1	641697	7980685	1358	25	-
	2	641718	7980692	1358	50	-
	3	641738	7980694	1358	250	-
	4	641761	7980698	1358	123	-

APÊNDICE B – Análise de variância dos parâmetros avaliados em perfis de turfeira da APA Pau-de-Fruta.

Tabela 1 B. Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valores de F e F de significação da ANAVA de uma regressão linear múltipla do teor de C org em relação ao teor de umidade, material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e densidade do solo (Ds)

FV	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	4	24790,41	6197,603	206,2184	0,000
Resíduo	101	3035,412	30,05358		
Total	105	27825,82			

Tabela 2 B. Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valores de F e F de significação da ANAVA de uma regressão linear múltipla do percentual de água no perfil (PAP) em relação ao teor de carbono (C org), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e densidade do solo (Ds)

FV	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	4	45383,30476	11345,82619	44,125	0,000
Resíduo	101	25969,9093	257,1278148		
Total	105	71353,21406			

Tabela 3 B. Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valores de F e F de significação da ANAVA de uma regressão linear múltipla do umidade em relação ao teor de carbono (C org), material mineral (MM), fibras esfregadas (FE) e densidade do solo (Ds)

FV	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	4	11986652	2996663	27,32256	0,000
Resíduo	101	11077402	109677,2		
Total	105	23064055			

Tabela 4 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para fibras esfregadas (FE) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	91,58	45,79	1,96	17,764%
Prof	7	5237,29	748,18	32,02	0,000%
Resíduo	14	327,08	23,36		
Total	23	5655,96			
		5655,96			
	MG	40,46			
	CV	11,9%			

Tabela 5 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para pH (CaCl₂) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	0,01	0,01	0,51	60,998%
Prof	7	0,17	0,02	2,54	6,553%
Resíduo	14	0,14	0,01		
Total	23	0,32			
		0,32			
	MG	3,40			
	CV	2,9%			

Tabela 6 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para carbono (C org) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	1,98	0,99	0,19	82,997%
Prof	7	50,18	7,17	1,37	29,084%
Resíduo	14	73,22	5,23		
Total	23	125,38			
		125,38			
	MG	44,45			
	CV	5,1%			

Tabela 7 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para densidade do solo (Ds) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	0,00	0,00	0,62	55,381%
Prof	7	0,05	0,01	4,62*	0,725%
Resíduo	14	0,02	0,00		
Total	23	0,07			
		0,07			
	MG	0,14			
	CV	26,4%			

Tabela 8 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para densidade da matéria orgânica (Dmo) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	0,04	0,02	0,96	40,625%
Prof	7	0,13	0,02	0,84	57,365%
Resíduo	14	0,31	0,02		
Total	23	0,48			
		0,48			
	MG	0,12			
	CV	119,8%			

Tabela 9 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para material mineral (MM) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	120,15	60,07	1,02	38,448%
Prof	7	2272,20	324,60	5,53**	0,326%
Resíduo	14	821,18	58,66		
Total	23	3213,53			
		3213,53			
	MG	33,94			
	CV	22,6%			

Tabela 10 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para pH em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	0,070	0,035	1,01	38,799%
Prof	7	0,263	0,038	1,09	42,081%
Resíduo	14	0,483	0,035		
Total	23	0,816			
		0,816			
M. Geral	4,36				
CV	4,26%				

Tabela 11 B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para fósforo em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

	FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil		2	12,653	6,327	2,39	12,819%
Prof		7	13,385	1,912	0,72	65,655%
Resíduo		14	37,100	2,650		
Total		23	63,138			
			63,138			
M. Geral		1,74				
CV		93,47%				

Tabela 12B – Graus de liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para potássio em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

	FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil		2	115,833	57,916	2,23	14,423%
Prof		7	122,110	17,444	0,67	69,308%
Resíduo		14	363,494	25,964		
Total		23	601,436			
			601,436			
M. Geral		5,14				
CV		99,18%				

Tabela 13 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para cálcio em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

	FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil		2	0,116	0,058	4,94	2,382%
Prof		7	0,138	0,020	1,69	19,214%
Resíduo		14	0,164	0,012		
Total		23	0,418			
			0,418			
M. Geral		0,39				
CV		27,65%				

Tabela 14 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para magnésio em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	0,011	0,005	2,60	10,959%
Prof	7	0,030	0,004	2,03	12,316%
Resíduo	14	0,029	0,002		
Total	23	0,070			
		0,070			
M. Geral	0,20				
CV	22,36%				

Tabela 15 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Alumínio em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	74,148	37,074	26,73	0,002%
Prof	7	6,260	0,894	0,64	71,325%
Resíduo	14	19,419	1,387		
Total	23	99,826			
		99,826			
M. Geral	4,99				
CV	23,61%				

Tabela 16 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Acidez potencial em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	97,163	48,582	0,95	41,060%
Prof	7	254,847	36,407	0,71	66,403%
Resíduo	14	716,543	51,182		
Total	23	1068,553			
		1068,553			
M. Geral	40,58				
CV	17,63%				

Tabela 17 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para soma de bases (SB) em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	0,178	0,089	4,76	2,650%
Prof	7	0,280	0,040	2,14	10,701%
Resíduo	14	0,262	0,019		
Total	23	0,720	0,720		
M. Geral	0,60				
CV	22,63%				

Tabela 18 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para CTC efetiva em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	67,273	33,636	23,18	0,004%
Prof	7	6,290	0,899	0,62	73,206%
Resíduo	14	20,312	1,451		
Total	23	93,875	93,875		
M. Geral	5,59				
CV	21,54%				

Tabela 19 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para CTC a pH 7 em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	91,258	45,629	0,87	43,924%
Prof	7	262,317	37,474	0,72	65,990%
Resíduo	14	731,734	52,267		
Total	23	1085,309	1085,309		
M. Geral	41,20				
CV	17,55%				

Tabela 20 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para saturação por alumínio (m) em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	759,663	379,832	29,15	0,001%
Prof	7	69,554	9,936	0,76	62,701%
Resíduo	14	182,449	13,032		
Total	23	1011,666	1011,666		
M. Geral	87,37				
CV	4,13%				

Tabela 21 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Saturação por Bases (V) em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	2,445	1,223	5,93	1,360%
Prof	7	1,770	0,253	1,23	35,134%
Resíduo	14	2,884	0,206		
Total	23	7,099	7,099		
M. Geral	1,44				
CV	31,41%				

Tabela 22 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Capacidade Máxima de Retenção de Água (CMRA) em diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	257456,42	128728,21	5,92**	1,369%
Prof	7	989372,78	141338,97	6,50**	0,152%
Resíduo	14	304360,84	21740,06		
Total	23	1551190,04			
	MG	844,67			
	CV	17,5%			

Tabela 23 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para umidade em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	5651,41	2825,71	0,34	72,062%
Prof	7	600655,50	85807,93	10,19**	0,015%
Resíduo	14	117936,01	8424,00		
Total	23	724242,92			
	MG	684,57			
	CV	13,4%			

Tabela 24 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Umidade de amostras submetidas a uma pressão de 0,1 atm em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	4698,281	2349,14	1,30	30,2692
Prof	7	19429,96	2775,709	1,5	23,2699
Resíduo	14	25238,09	1802,721		
Total	23	49366,33			
	MG	157,0988			
	CV	0,270266			

Tabela 25 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Umidade de amostras submetidas a uma pressão de 15 atm em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	10369,3	5184,652	5,4**	0,7406
Prof	7	18998,56	2714,08	2,8*	0,4113
Resíduo	14	13230,78	945,0557		
Total	23	42598,64			
	MG	90,00917			
	CV	0,34154			

Tabela 26 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a fração Humina em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	49,80	24,90	1,697	21,87 %
Prof	7	942,75	134,68	9,176**	0,026 %
Resíduo	14	205,48	14,68		
Total	23	1198,02			
	MG	55,67			
	CV	0,07			

Tabela 27 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a fração Ácido Húmico em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	1,91	0,96	0,06	93,950 %
Prof	7	935,64	133,66	8,76**	0,033 %
Resíduo	14	213,58	15,26		
Total	23	1151,13			
	MG	35,49			
	CV	11,0%			

Tabela 28 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a fração Ácido Fúlvico em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	33,81	16,91	24,319**	0,003 %
Prof	7	40,08	5,73	8,237**	0,046 %
Resíduo	14	9,73	0,70		
Total	23	83,63			
	MG	8,84			
	CV	0,09			

Tabela 29 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a relação AH/AF em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	7,98	3,99	10,49**	0,165%
Prof	7	20,33	2,90	7,63**	0,068%
Resíduo	14	5,33	0,38		
Total	23	33,64			
	MG	4,19			
	CV	14,7%			

Tabela 30 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a relação EA/H em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	0,08	0,04	2,17	15,106%
Prof	7	1,12	0,16	9,20**	0,026%
Resíduo	14	0,24	0,02		
Total	23	1,44			
	MG	0,83			
	CV	16,0%			

Tabela 31 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para nitrogênio (N) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	0,278	0,139	4,94*	2,377%
Prof	7	4,420	0,631	22,46**	0,000%
Resíduo	14	0,394	0,028		
Total	23	5,091			
M. Geral	1,03				
CV	16,30%				

Tabela 32 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para carbono (C) em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfil	2	19,686	9,843	1,56	24,507%
Prof	7	43,616	6,231	0,99	47,907%
Resíduo	14	88,484	6,320		
Total	23	151,786			
M. Geral	29,11				
CV	8,64%				

Tabela 33 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para a relação C/N em diferentes perfis e diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	142,32	71,16	6,89**	0,825%
Prof	7	2295,22	327,89	31,76**	0,000%
Resíduo	14	144,54	10,32		
Total	23	2582,08			
	MG	32,55			
	CV	9,9%			

Tabela 34 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Respiração Basal em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	352,73	176,37	3,52	5,77 %
Prof	7	2179,79	311,40	6,22**	0,18 %
Resíduo	14	701,39	50,10		
Total	23	3233,92			
	MG	17,24			
	CV	0,41			

Tabela 35 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Carbono da Biomassa microbiana ($\mu\text{gC/g}$ solo seco) em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	1538,85	769,42	0,04	96,11 %
Prof	7	994070,32	142010,05	7,33**	0,08 %
Resíduo	14	271220,30	19372,88		
Total	23	1266829,47			
		1266829,47			
	MG	561,16			
	CV	0,25			

Tabela 36 B – Graus de Liberdade (GL), soma de quadrados (SQ), quadrado médio (QM), valor de F e de P da ANAVA, média geral (MG) e coeficiente de variação (CV) para Quociente metabólico em amostras de turfeira de diferentes perfis e em diferentes profundidades em turfeira.

FV	GL	SQ	QM	F	P(F)
perfis	2	1,44	0,72	2,70	10,203%
Prof	7	3,85	0,55	2,06	11,855%
Resíduo	14	3,74	0,27		
Total	23	9,04			
		9,04			
	MG	0,81			
	CV	64,1%			

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)