



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

AGRICULTURA, PECUÁRIA, PESCA E AQUICULTURA

dossiê técnico

Uso de turfa na agricultura

Thaís Marcela F. do Nascimento

Escola SENAI/AM Antônio Simões

JANEIRO/2013



Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas

dossiêtécnico

Uso de turfa na agricultura



| | |
|----------------|--|
| Dossiê Técnico | NASCIMENTO, Thaís Marcela F. do Uso de turfa na agricultura Escola SENAI/AM Antônio Simões 25/01/2013 |
| Resumo | A turfa ainda é um recurso mineral pouco utilizado no Brasil apesar de ser um produto ecologicamente correto e inofensivo a saúde humana. Com base nisto, este dossiê tem por finalidade abordar o uso de turfa para condicionar solos e controlar o grau de solubilidade de fertilizantes químicos na horticultura e agricultura orgânica e em filtragem de esgotos, e também como carga de enchimento de concreto leve, além de informar quais licenças ambientais necessárias para exploração, quais os métodos utilizados para prospecção do minério, métodos de lavra, tratamento e beneficiamento do minério, recuperação da área explorada, normas e leis ambientais necessárias para a regulamentação destas atividades. |
| Assunto | EXTRAÇÃO DE OUTROS MINERAIS NÃO-METÁLICOS NÃO ESPECIFICADOS ANTERIORMENTE |
| Palavras-chave | Agricultura; beneficiamento; decomposição orgânica; extração; lavra; legislação; lei; licença ambiental; meio ambiente; mineração; mineral; minério; NRM; normas reguladoras de mineração; recurso renovável; turfa |



Salvo indicação contrária, este conteúdo está licenciado sob a proteção da Licença de Atribuição 3.0 da Creative Commons. É permitida a cópia, distribuição e execução desta obra - bem como as obras derivadas criadas a partir dela - desde que dado os créditos ao autor, com menção ao: Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas - <http://www.respostatecnica.org.br>

Para os termos desta licença, visite: <http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

Sumário

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 A turfa no Brasil..... | 7 |
| 2 OBJETIVO | 7 |
| 3 TURFA | 8 |
| 3.1 Formação da turfa | 9 |
| 3.2 Características da turfa..... | 11 |
| 3.3 Lavra e beneficiamento da turfa | 15 |
| 3.4 Produção de turfa | 17 |
| 3.5 Aplicação da turfa | 19 |
| 3.6 Aplicações e subprodutos da turfa..... | 20 |
| 4 RECUPERAÇÃO DA ÁREA EXPLORADA..... | 20 |
| 5 LEGISLAÇÃO | 23 |

Conteúdo

1 INTRODUÇÃO

“A formação de combustíveis fósseis teve origem a milhões de anos, quando fenômenos naturais provocaram a acumulação de quantidades consideráveis de matéria orgânica na superfície do solo” (TOLEDO, 1999).

“Tais depósitos orgânicos foram cobertos por novas camadas ao longo do tempo, o que proporcionou transformações químicas importantes para formações desses combustíveis” (TOLEDO, 1999).

“Como produto dessa cadeia de transformações, encontra-se o carvão mineral, o linhito e a turfa. De outra cadeia, origina-se o petróleo, o gás natural e o folhelho betuminoso” (TOLEDO, 1999).

De acordo como Aguiar (1987), a turfa é parte do estágio incipiente da formação do carvão mineral, sendo considerado um mineral formado nos últimos dez mil anos, resultante do atrofiamento e da decomposição incompleta de material lenhoso e de arbustos, musgos, líquens em condições de umidade excessiva.

“Dessa forma, a turfa está associada a zonas pantanosas ou encharcada e constitui uma suspensão quase coloidal em 80% a 95% de água” (AGUIAR, 1987).

“Foi reconhecida como fonte de energia nos séculos XVI a XVIII na Finlândia, na antiga União Soviética e na Irlanda e seu uso se dava principalmente para aquecimento e uso doméstico” (AGUIAR, 1987).

“Os primeiros pesquisadores da turfa são finlandeses, da Academia de Turko. Pehr Adrian Gadd (1727-1797) foi o primeiro a propor um sistema classificatório e um de determinação da qualidade da turfa na jazida” (TOLEDO, 1999).

“Em 1759, Gadd e Pehr Kalm (1716-1779) publicaram um trabalho sobre o uso da turfa como combustível e em 1763 estabeleceram um método para drenagem das zonas turfosas, viabilizando a agricultura e o reflorestamento nas áreas drenadas” (TOLEDO, 1999).

“Já na primeira metade do século XIX, fez-se a primeira grande drenagem de turfeira na Finlândia para reflorestamento” (TOLEDO, 1999).

“Desde então, de um total de dez milhões de hectares de zonas turfosas daquele país, cerca de 5,3 milhões de hectares foram drenados e transformados em floresta” (TOLEDO, 1999).

Segundo International Peat Society – IPS (1997), mais de 90% das turfeiras no mundo situam-se nos cinturões frios e temperados do hemisfério norte, o remanescente concentra-se em latitudes tropicais e subtropicais, em sua maioria em ambientes florestais.

“De forma geral, estima-se que mais de 250 milhões de hectares ($2,5 \times 10^6 \text{ km}^2$) da superfície terrestre sejam cobertos de turfa (~1,67% das terras emersas), ficando 85% desse total dentro de fronteiras da Rússia, Canadá e EUA” (IPT, 1979).

Franchi diz que:

Os mais extensos depósitos do mundo ocorrem onde a última glaciação, através de uma redução das áreas permanentemente geladas, produziu depressões topográficas ou lagos raso, com chuvas abundantes e bem distribuídas e onde as baixas temperaturas retardaram a decomposição de plantas e arbustivas (FRANCHI, 2000).

1.1 A turfa no Brasil

“Os depósitos de turfa no Brasil (FIG. 1) são classificados como turfeiras baixas, formados no período Neógeno e originaram-se em dois ambientes” (TOLEDO, 1999):

- Em várzeas dos cursos baixos de rio: sobre antigos manguezais, com alguma influencia marinha em camadas inferiores; e
- Em baixadas paralelas à linha de costa, separadas entre diversas gerações de dunas fósseis de areia (TOLEDO, 1999).

“As turfeiras brasileiras demonstram, em sua maioria, um teor de material mineral elevado. O teor de enxofre é de 1,5% e considerado como médio” (TOLEDO, 1999).

“Participam as mais variadas espécies vegetais na sua composição, desde musgos, gramíneas e filicíneas até árvores de mata úmida, que contribuem para a heterogeneidade do depósito. A maior parte do perfil é constituída por turfa altamente decomposta” (TOLEDO, 1999).

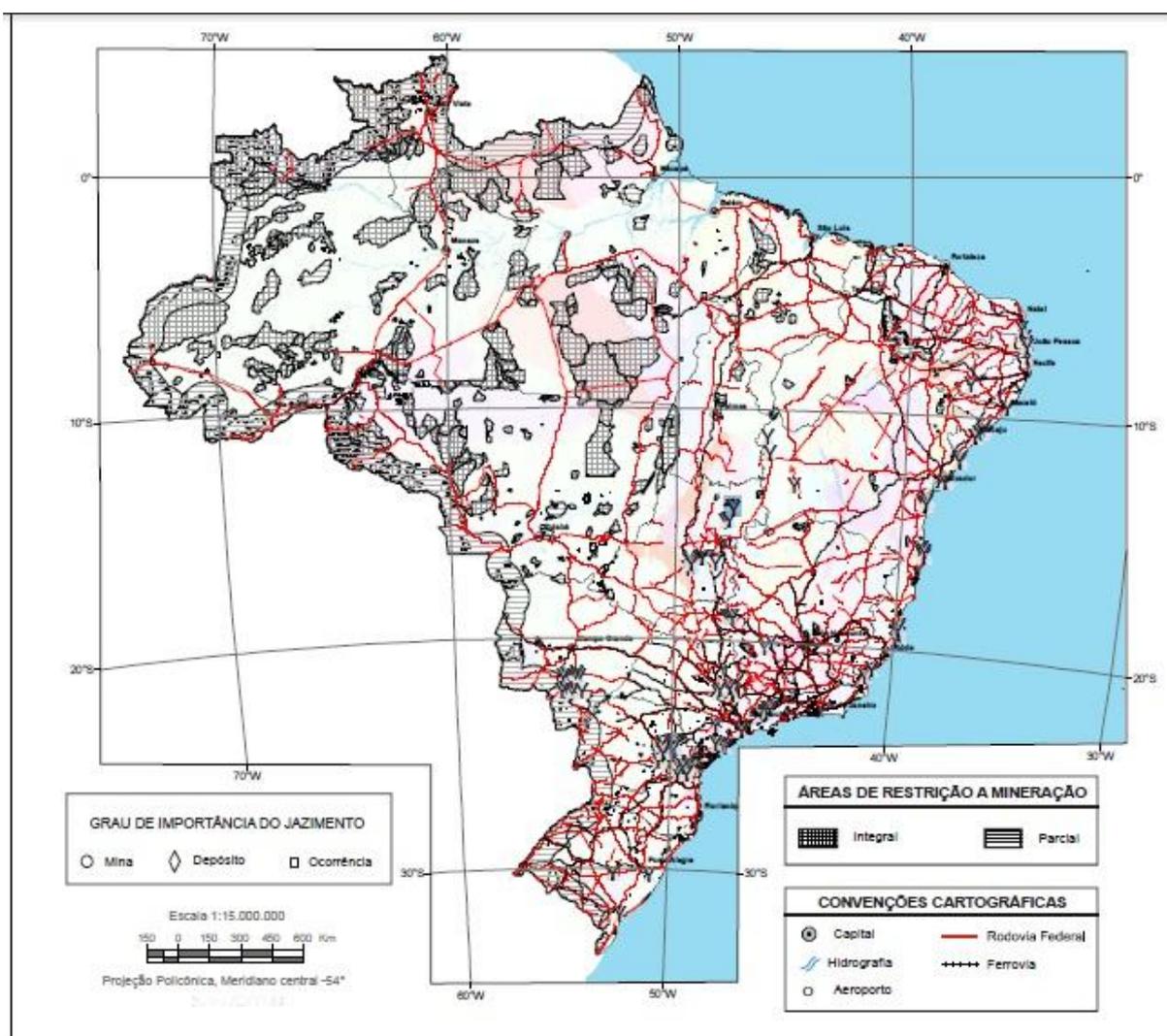


Figura 1 – Mapa dos depósitos de turfa no Brasil
Fonte: (CETEM, [20--?])

2 OBJETIVO

Esse dossiê tem como objetivo apresentar o uso da turfa para condicionar solos, controlar o grau de solubilidade de fertilizantes químicos na horticultura e agricultura orgânica, em filtragem de esgotos e também como carga de enchimento de concreto leve.

Informar licenças ambientais necessárias para exploração, métodos utilizados para prospecção do minério, métodos de lavra, tratamento e beneficiamento do minério, recuperação da área explorada, normas e leis ambientais necessárias para a regulamentação destas atividades

3 TURFA

“A turfa é uma substância fóssil organo-mineral, de consistência branda quando molhada, tenaz quando seca, de coloração variável entre o cinza e o preto (FIG. 2) (devido à presença de ulmina), encontrada em alagadiços” (PINTO, 2003).



Figura 2 – Exemplificando o texto
Fonte: (BRAZILMINING, [20--?])

“Além do uso consagrado da turfa como fonte energética, observa-se nos últimos anos o incremento de sua utilização na agricultura, como insumo para produção de condicionadores de solos, biofertilizantes, substratos de mudas ou aplicação “*in natura*” no solo” (OLIVEIRA, 2002).

“A idade geológica da turfa é relativamente recente, resultando da decomposição de vegetais de pequeno porte que crescem e se desenvolvem em meios líquidos” (PINTO, 2003).

“A turfa é composta por certo número de estratos correspondentes às etapas de desenvolvimento dos vegetais, às contribuições em argila, silte, areia e sais minerais da água que forneceu nutrientes às plantas” (PINTO, 2003).

“Às massas vegetais que se depositaram no fundo das turfeiras juntaram-se também os esqueletos e demais restos animais, suas dejeções e partes quitinosas dos insetos” (PINTO, 2003).

“Devido à ausência de suficiente oxigênio gasoso da atmosfera em consequência da saturação do material vegetal pela água, onde se formam as turfeiras, não se dá a oxidação completa da matéria orgânica” (PINTO, 2003).

“O processo de decomposição da matéria orgânica ocorre em condições ambientais anóxicas, sendo responsável pela sua evolução fóssil o desaparecimento da estrutura vegetal, a perda de oxigênio e o enriquecimento relativo em carbono” (IPT, 1978).

“A decomposição é realizada por bactérias e fungos anaeróbicos em tais condições, constituintes como as graxas e lignina são pouco decompostas, enquanto outros como a celulose e a hemicelulose são atacadas muito lentamente” (PINTO, 2003).

“O ambiente saturado em água inibe a decomposição biológica ativa dos tecidos da planta e promove a retenção do carbono, que normalmente seria liberado na forma de produtos gasosos provenientes da atividade biológica” (MARTINO & KURTH, 1982).

“A velocidade de decomposição depende além do tipo de vegetação, do clima. Se tropical, favorece uma grande disponibilidade de massa vegetal e promove uma decomposição acelerada, resultando na diminuição da quantidade de material a ser fossilizado como turfa” (GARCIA, 1994; LENS, 1984).

Segundo Garcia (1994), Lens (1984), gerações consecutivas de vegetais se transformam em turfa, provocando o empilhamento em camadas, cujas propriedades físico-químicas variam em função do tipo vegetação original, do grau de decomposição da turfa (geralmente aumenta em direção à base do depósito) e da quantidade de matéria orgânica.

Abaixo, o quadro dos componentes e composição média da turfa, baseado no material seco.

| Componentes | Valor |
|---|--------------|
| Umidade típica (%) | 65,50 |
| Matéria Orgânica (%) | 77,25 |
| Carbono (%) | 42,82 |
| Nitrogênio (%) | 3,09 |
| Relação C/N | 14/1 |
| Fósforo (P₂O₅) (%) | 0,17 |
| Potássio (K₂O) (%) | 0,36 |
| Índice pH | 5,3 |

Quadro 1 – Composição média da turfa (base de material seco)
Fonte: (KIEHL, 1985)

“As turfas têm normalmente índice pH baixo, graças ao suco celular das plantas que as originam, cuja reação é acida. A variação nos valores de pH é de 3,6 a 7,0” (KIEHL, 1985)

3.1 Formação da turfa

“A formação de uma turfeira se caracteriza por um processo que se inicia pela decomposição de detritos vegetais. Algas e outras plantas aquáticas constituem as camadas que dão base à turfa” (TOLEDO, 1999).

“Gramíneas, ciperáceas, juncos e até árvores tomam conta de toda a margem de depressões, formando um pântano. Toda acumulação orgânica coberta pela água acaba gradativamente se transformando em turfa” (TOLEDO, 1999).

“Geralmente, encontram-se camadas bastante decompostas, o que indica um extenso período de precipitação de água” (TOLEDO, 1999).

“Estratos mais inferiores do perfil de uma turfeira são formados por plantas do nível da água, portanto, são mais coloidais e não contêm materiais fibrosos ou de madeiras” (TOLEDO, 1999).

“Nos estratos superiores, formados por plantas que crescem acima do nível da água, esses materiais são abundantes” (TOLEDO, 1999).

“Dependendo da origem, da variedade de plantas formadoras e do grau de decomposição, turfas de diferentes tipos são formadas” (TOLEDO, 1999).

“A turfa pouco decomposta se assemelha à matéria vegetal, enquanto a turfa fortemente decomposta se assemelha ao carvão jovem (linhito)” (AGUIAR, 1987; NUCCI, 1985).

“A matéria orgânica pode variar consideravelmente em composição, desde a fórmula empírica $C_{1200}H_{813}O_{389}N_5S$ para turfa pouco decomposta até $C_{293}H_{489}O_{20}N_{15}S$ para turfa muito decomposta” (TOLEDO, 1999).

“A formação de uma turfeira é função de um sistema geomorfológico. A baixa oxigenação do meio aquoso é fundamental para a preservação e evolução da matéria orgânica depositada para a sua formação” (CESP, 1985).

“O material imerso sofre a atuação de bactérias, fungos e outros microrganismos aeróbicos que destroem a matéria orgânica nos vegetais mortos” (TOLEDO, 1999).

“Esse processo de oxidação e biodegradação caracteriza a evolução energética fóssil da matéria orgânica vegetal, levando ao desaparecimento da estrutura dos vegetais originais, perda de oxigênio e hidrogênio e enriquecendo o carbono” (CESP, 1985).

“A turfa encontrada no Brasil forma-se nas áreas baixas dos vales estuários dos rios, sujeitas a inundação constante e com condições de drenagem precárias” (CESP, 1985).

“As águas estagnadas nessas áreas favorecem o aparecimento e crescimento de musgos, acúmulo e evolução fóssil dos vegetais mortos” (CESP, 1985).

Basicamente os depósitos de turfa têm-se formado de dois modos (IPT, 1979):

1. Primeiro modo, de acordo com IPT (1979)

“Pelo preenchimento das depressões de pequenos lagos e lagoas por matéria orgânica morta. O processo começa quando a vegetação das margens cresce em direção ao centro da depressão, constituindo uma camada de plantas aquáticas” (FIG. 3).

“A expansão desta esteira vegetal sobre as águas permite que outras plantas migrem para as porções mais estáveis das bordas do lago”, conforme mostra a figura 3 abaixo:

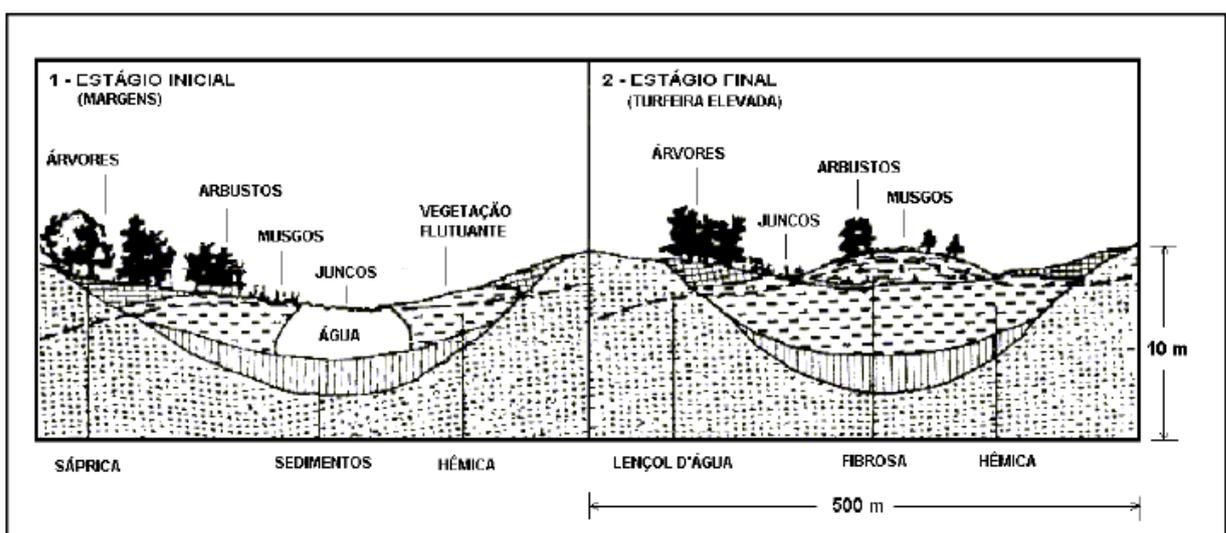


Figura 3 – Processo de formação de turfeiras em lagos

Fonte: (IPT, 1979)

2. Segundo modo, de acordo com IPT (1979)

“Pela inundação constante e formação de lagoas ribeirinhas em terras baixas de vales, ou estuários de rios, com o conseqüente acúmulo de plantas mortas, folhas, galhos, frutos silvestres, flores e outros”.

“O espalhamento do ambiente saturado de água por áreas planas (charcos ou pântanos), com pouca drenagem, possibilita o início do processo de deposição em camadas de material vegetal orgânico”.

“Esta formação inicial propicia a retenção das águas da inundação e das chuvas, permitindo o aparecimento de musgos (*sphagnum moss*). O posterior atrofiamento nas áreas ricas em musgos é lento, devido à sua alta acidez e grande capacidade de absorção d’água”.

“O retardamento da decomposição da matéria morta, combinado com o crescimento vigoroso dos musgos, resulta em rápida acumulação da turfa de musgos em muitas áreas”, conforme ilustra a figura 4 abaixo:

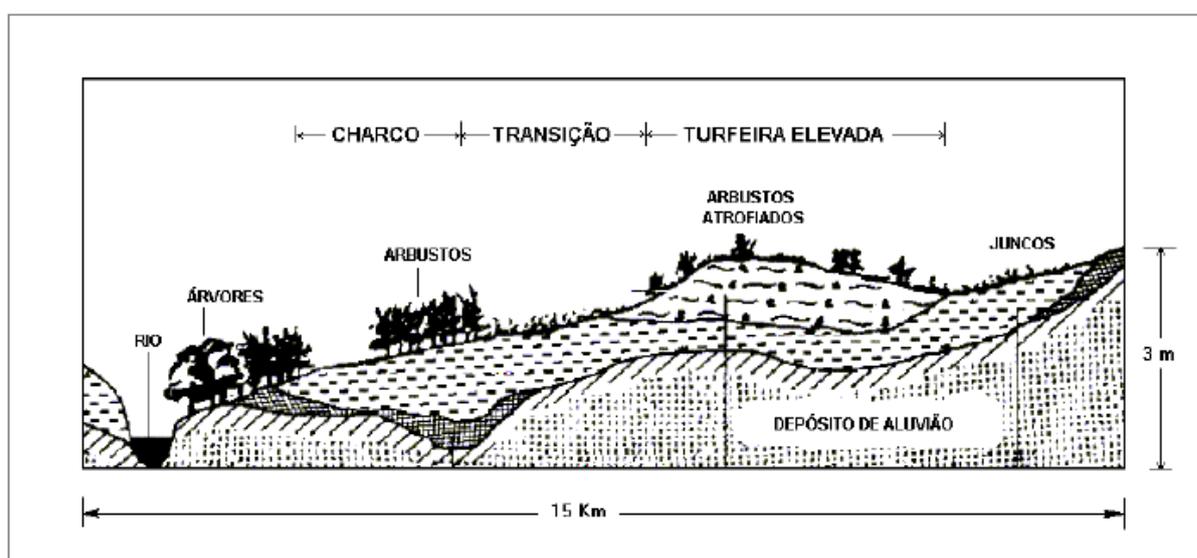


Figura 4 – Formação de turfeiras em áreas de inundação
Fonte: (IPT, 1979)

Segundo a IPS (1997), quanto mais quente o clima, mais rapidamente o material se decompõe. A taxa de acumulação é maior onde as temperaturas são elevadas o suficiente para permitirem um rápido crescimento vegetal e baixas o suficiente para impedirem atividade microbológica muito intensa.

3.2 Características da turfa

“Classificar a turfa é agrupá-la sistematicamente em classes ou tipos uniformes. Os métodos mais utilizados de classificação são baseados nas origens vegetais que a constituem” (TOLEDO, 1999).

“Dessa forma, a palavra turfa (*peat*, em inglês) vem precedida pelo nome vegetal original, como por exemplo: *Sphagnum peat* ou a turfa de musgos” (TOLEDO, 1999).

Nos Estados Unidos, a classificação é baseada principalmente no grau de decomposição e na quantidade de fibras vegetais do material. Dessa forma, de acordo com CESP (1985), apresentam-se as seguintes classes:

- Turfa fibrosa: o tipo menos decomposto, com grande quantidade de fibras e baixa dry bulk density - DBD (peso do material seco/volume in situ);
- Turfa hêmica: moderadamente decomposta, com valores intermediários de DBD, saturada de água e com quantidade média de fibras;

- Turfa sáprica: altamente decomposta, com valores mais elevados de DBD, baixo conteúdo de fibras e saturada de água (CESP, 1985).

Apresentam-se, na tabela 1, as classificações mais usuais para a turfa, bem como as variações em suas principais propriedades conforme o grau de decomposição (IPT, 1979). Abaixo da tabela é apresentada, segundo Franchi (2000), setas cujos sentidos indicam aumento no parâmetro considerado.

Tabela 1 – Sistema de classificação de turfa

| Sist. Classif. | Grau de Humificação | | |
|--------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | Fibrosa | Hêmica | Sáprica |
| U.S.D.A. ⁽¹⁾ | 10, 20, 30 | 40, 50, 60 | 70, 80, 90, 100 |
| Soviético ⁽²⁾ | 1, 2, 3 | 4, 5, 6 | 7, 8, 9, 10 |
| Sueco ⁽³⁾ | Leve | Escura | Preta |
| I.P.S. ⁽⁴⁾ | | | |
| Característica básica | > 2/3 fibras reconhecíveis | 1/3 a 2/3 fibras reconhecíveis | < 1/3 fibras reconhecíveis |

| | |
|-----------------------|---|
| Teor em Fibras | ← |
| M.E.A. ⁽⁵⁾ | → |
| pH | → |
| PCS ⁽⁶⁾ | → |
| Carbono Total | → |
| Porosidade | ← |
| Permeabilidade | ← |
| S. S. ⁽⁷⁾ | → |
| Granulometria | ← |
| Poder de sorção | → |

Notas:

(1) U. S. Department of Agriculture and Agricultural Experiment Stations

(2) INSTORF (Instituto Soviético de Turfa)

(3) Von Post (Suécia)

(4) International Peat Society (I.P.S.)

(5) Massa Específica Aparente

(6) Poder Calorífico Superior

(7) Superfície Específica

Fonte: (FRANCHI, 2000)

De acordo com IPT (1979), há ainda classificações conforme I.P.S.:

- Turfa leve

“É pouco decomposta, geralmente marrom-avermelhada, com a porção orgânica contendo mais de 2/3 de fibras vegetais reconhecíveis e o restante decomposto além do reconhecimento”.

“É encontrada em ambiente ácido, formando as camadas mais superficiais das turfeiras (em geral, derivadas de musgos) tendo muito boa aceitação como substrato para formação de mudas”.

- Turfa escura

“Representa um grau intermediário entre a turfa leve e a preta, com tonalidade entre marrom e o preto, apresentando 1/3 a 2/3 de fibras reconhecíveis. Normalmente são formadas por gramas, arbustos, plantas rasteiras silvestres e plantas aquáticas”.

- Turfa preta

“É bastante escura, contendo menos de 1/3 de fibras reconhecíveis, podendo apresentar forma gelatinosa. Algumas vezes se forma a partir da acentuada decomposição dos dois outros tipos”.

“Em outras, o processo de formação se dá a partir da sedimentação, no fundo de lagos rasos, de material orgânico morto de plantas aquáticas e algas (sapropelito). Apresenta teor bastante elevado em húmus.”

Segundo Franchi (2000), pode-se estabelecer uma correspondência entre os tipos leve, escura e preta com os tipos fibrosa, hêmica e sáprica.

“Do ponto de vista físico-químico, a turfa é um material poroso e altamente polar, de elevada capacidade de adsorção para metais de transição e moléculas orgânicas polares” (COUPAL & LALANCETE, 1976).

Segundo Couillard (1994) apud Franchi (2000), estudos microscópicos revelam que seus litotipos apenas parcialmente decompostos (fibroso) apresentam porosidade de aproximadamente 95% e área específica de até 200 m²/g.

“Quimicamente, é um material complexo, apresentando lignina e celulose como constituintes maiores. O teor em substâncias húmicas é função direta do grau de decomposição” (COUILLARD, 1994 apud FRANCHI, 2000).

Fuchsman (1980) identifica quatro grupos constituintes básicos em turfas, classificáveis de acordo com o modo com que podem ser processadas quimicamente:

- Betumes: substâncias passíveis de dissolução por alguns solventes orgânicos, compreendendo ácidos graxos, ceras e esteróides;
- Ácido húmicos: substâncias solúveis em meio aquoso alcalino;
- Carboidratos: como celulose e proteína, substâncias passíveis de dissolução em meio ácido;
- Ligninas: substâncias fenólicas solúveis em bases fortes que, na maioria das plantas, atua como um “cimento” nas fibras celulósicas, conferindo estabilidade estrutural a folhas, caules e raízes (FUCHSMAN, 1980).

Há várias classificações para turfas, bastante semelhantes entre si, que procuram ressaltar, “basicamente, o seu grau de decomposição” (FRANCHI, 2000).

“A decomposição da turfa é transformada em grau de humificação (H), isto é, o estado físico-químico de conversão dos vegetais originais em matéria sólida amorfa, não fibrosa” (TOLEDO, 1999).

De acordo com CESP (1985), o grau de humidificação é estimado pelo método Von Post, numa escala de 1 a 10, conforme mostra o quadro 2. O método consiste na compressão manual de uma porção de turfa e observação de:

- Presença de água;
- Quantidade de água;
- Coloração da água;
- Quantidade de material que escapa através dos dedos;
- Conteúdo das fibras vegetais;
- Dimensões das fibras vegetais, etc. (CESP, 1985).

| GRAU DE HUMIFICAÇÃO | CARACTERÍSTICAS | COR DA ÁGUA QUE FLUI ENTRE OS DEDOS | FRAÇÃO DA TURFA QUE FLUI ENTRE OS DEDOS | RESTA NA MÃO | |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| | | | | FORMA | ESTRUTURA VEGETAL |
| H1 | sem decomposição | incolor | não passam | Não tem aspecto gelatinoso | estrutura vegetal nitidamente reconhecível |
| H2 | muito pouco decomposta | ligeiramente castanha | sólidos | | |
| H3 | fracamente decomposta | castanha fraca | entre os | | |
| H4 | decomposta fracamente | muito castanha | dedos | | |
| H5 | decomposta | líquido bem escuro | poucos sólidos fluem | Apresenta aspecto gelatinoso | ainda poucos restos vegetais reconhecíveis |
| H6 | bem decomposta | | passa 1/3 do volume | | |
| H7 | fortemente decomposta | | passa metade do volume | | |
| H8 | muito fortemente decomposta | | passa 3/5 do volume | ficam na mão resíduos de fibras, raízes, etc. | |
| H9 | quase integralmente decomposta | | passa quase tudo | | |
| H10 | completamente decomposta | | | flui integralmente entre os dedos | sobra muito pouco ou quase nada nas mãos |

Quadro 2 – Classificação da turfa pelo grau de humificação (escala visual de Von Post)
Fonte: (FRANCHI, 2000)

“A turfa com qualquer grau de humificação sempre será rica em carbono e oxigênio e pobre em nitrogênio” (SHIMADA et al., 1981).

A classificação das turfás pode ser feita também segundo os seguintes aspectos, baseados em experiência de países tradicionalmente produtores. Segundo Cesp (1985), uma classificação mais específica para a turfa brasileira dá-se da seguinte forma:

- Quanto à natureza do material turfáceo: turfa de microflora, turfa fibrosa e turfa lenhosa;
- Quanto ao aspecto físico in natura: turfeiras aquosas ou mudde-tof, turfeiras semi-secas e turfeiras litificadas;
- Quanto ao ambiente geológico de origem: turfeiras fluviais interioranas, turfeiras límnicas, turfeiras paleodeltáicas e turfeiras mesomarinha costeiras;
- Quanto ao meio ecológico natural: turfás antrópicas e turfás naturais (CESP, 1985).

Existe ainda mais uma classificação de turfás, conforme Shimada et al. (1981) e CESP (1985) que de acordo com os diferentes tipos e possibilidades de seu emprego, podem ser avaliadas, determinando os seguintes aspectos de 1 a 6:

1. Umidade

“Determina-se a massa de água existente na sua amostra original (%). É um dado importante para futuros trabalhos de preparação dos depósitos para a lavra, quando os mesmos serão drenados para redução da umidade, permitindo assim o acesso de máquinas”.

2. Teor de cinzas

“Corresponde à porcentagem de compostos minerais que permanecem após calcinação completa do material a 800° C”.

“As plantas possuem em média 0,6% de matéria mineral e as águas alimentadoras das turfeiras trazem minerais em solução ou dispersão, ou até mesmo no próprio substrato sobre o qual o depósito se formou”.

“O teor de cinzas constitui um sério fator limitante na utilização da turfa como combustível, uma vez que influi negativamente no funcionamento dos equipamentos de queima e varia na razão inversa do poder calorífico”.

3. Teor de enxofre

“Corresponde à porcentagem do elemento na amostra. É sempre determinado juntamente com o poder calorífico superior, pois um alto teor de enxofre constitui séria limitação na utilização da turfa como combustível”.

4. Poder calorífico superior (PCS)

“Estabelece o conteúdo energético da turfa, expresso em kcal/kg, através da combustão da matéria orgânica da turfa”.

“É um dado importante, juntamente com o *Dry Bulk Density*, para o cálculo do conteúdo energético da turfa por unidade de volume, geralmente expresso em MWh/m³”.

5. Carbono fixo e matéria volátil

“A quantidade de carbono e de matéria volátil quantifica a matéria orgânica contida na turfa. O carbono presente está ligado ao hidrogênio e oxigênio em vários graus”.

“A matéria volátil é composta pela fração orgânica que se volatiliza com formação de gases diversos (CO, CO₂, H₂, CH₄ e hidrocarbonetos superiores) ao ser submetido a 950° por um período de 7 minutos”.

“A finalidade prática da realização dessa determinação é a de obter um dado que forneça a idéia da quantidade de gás formado, quando tal matéria é submetido à pirólise (processo químico pelo qual a turfa é submetida para obtenção de coque, alcatrão e gás)”.

6. *Dry Bulk Density (DBD)*

“Representa a massa do material seco dividido pelo seu volume *in situ* (g/cm³). É um dado fundamental no cálculo do conteúdo energético da turfa por unidade de volume. A DBD pode ser determinada somente nos testemunhos indeformados”.

“Existem outros ensaios que podem ser realizados, mas que dependem do tipo de turfa em que se está trabalhando e que se pretende classificar”.

“Esses ensaios podem ser de análise elementar de substância, temperatura de amolecimento e fusão de cinzas, determinação dos ácidos húmico e fúlvico entre outros”.

3.3 Lavra e beneficiamento da turfa

“A turfa (FIG. 5) no estado natural virgem possui um teor de água superior a 90%. A matéria turfácea por si só compõe menos de 10% de um determinado depósito” (TOLEDO, 1999).



Figura 5 – Trabalho de amostragem na turfeira, com uma operação de recuperação e descrição de testemunho de sondagem (trado tipo “piston”)
Fonte: (OLIVEIRA, 2002)

“Portanto, é importante a diminuição do volume de água para que a matéria-prima se torne um produto comercializável” (TOLEDO, 1999).

“É evidente que, para isso, se deve lançar mão de métodos de baixo custo, como o aproveitamento da gravidade para escoar, a evaporação através de energias naturais, como insolação e ventilação” (TOLEDO, 1999).

A drenagem pode ser usada com os seguintes objetivos (TOLEDO, 1999):

- Viabilizar comercialmente uma turfeira;
- Retirar de grande quantidade de água;
- Estabilizar o corpo da turfa, para que se possa lavrá-la;
- Impedir a realimentação do depósito por via lateral, através de infiltração e afluxo de barrancos (TOLEDO, 1999).

“A turfa não drenada, quando sujeita à compressão mecânica, apresenta reações pseudotixotrópicas, isto é, ocorre uma liquefação sem consolidação imediata posterior, comprometendo ainda mais a estabilidade do depósito” (TOLEDO, 1999).

Toledo diz que:

Quando uma drenagem é bem executada, o teor de água cai 87%, num período de 2 a 4 anos. A perda de massa líquida resulta em compactação e encolhimento da turfeira, estabilizando o depósito e possibilitando até a entrada de máquinas leves, exercendo pressão de 90 a 120 g/cm³ na extração (TOLEDO, 1999).

“Após essa drenagem completa, a turfa contém ainda sete partes de água, para cada parte de massa seca. Essa água está compreendida na forma de” (TOLEDO, 1999):

- Água capilar;
- Água coloidal; e
- Água celular (TOLEDO, 1999).

“Removida por secagem ao ar livre, pode-se conseguir turfa seca ao ar com menos de 20% de água, dependendo da umidade relativa do ar em que está secando” (TOLEDO, 1999).

“A escolha do processo de lavra deve considerar as heterogeneidades inerentes à matéria-prima. Por isso, o método escolhido deve compreender a escavação do perfil como um todo, todas as camadas de turfa fibrosa, semidecomposta, preta e gelatinosa ao mesmo tempo” (TOLEDO, 1999).

3.4 Produção de turfa

De acordo com Aguiar (1987), a produção da turfa é definida como sendo:

- Extração (FIG. 6);
- Mineração;
- Lavra; e
- Colheita (AGUIAR, 1987).



Figura 6 – Campo de extração de turfa
Fonte: (FRANCHI, 2000)

Conforme Toledo (199) a exploração de uma turfeira deve ser produto de um planejamento, visando um projeto integrado de lavra e colheita, aproveitando a área minerada ou esgotada em agricultura, agropecuária, reflorestamento, piscicultura e outros tipos de aquacultura, recreação etc., evitando impactos ambientais.

“Para a produção da turfa em escala industrial, utiliza-se o método da colheita seca, que obtém produtos com umidades entre 40% a 60%, ou com o método de colheita da turfa úmida” (TOLEDO, 1999).

A exploração de uma turfeira se dá basicamente da seguinte forma (AGUIAR, 1987):

- Preparo da área através da limpeza do terreno e abertura de canais de drenagem;
- Dependendo do uso da turfa, seleciona-se o método de colheita e estabelece-se o equipamento a ser usado;

- O método da colheita seca é mais utilizado onde se pode aproveitar os recursos naturais para a drenagem do material turfáceo, utilizado em países tropicais. O método da colheita úmida é utilizado onde as condições climáticas e de drenagem natural são adversas;
- Divide-se a turfeira em campos de produção, limitados por canais de drenagem paralelos, espaçados de 10m a 40m, sendo mais comum o espaçamento de 20 metros;
- Define-se o sistema de estocagem, manuseio e transporte na área de produção e posteriormente até os pontos de utilização (AGUIAR, 1987).

Segundo Toledo (1999), os métodos convencionais via seco são utilizados no mundo todo. As etapas necessárias para extração de turfa via seca, que pode ser escarificada ou extrudada são:

- Pesquisa inicial e plano de extração;
- Preparação do campo: desmatamento e drenagem;
- Extração: escarificação ou extrudagem, revolvimento para acelerar a secagem, amontoamento para facilitar coleta e a coleta propriamente dita;
- Estocagem na turfeira;
- Carregamento e transporte para o depósito do consumidor (TOLEDO, 1999).

Descrevem-se abaixo os processos de lavra das turfás escarificada e extrudada produzidas por via seca (CESP, 1985):

- Turfa escarificada

“É produzida pela coleta de uma pequena camada superior, com espessura aproximada de 1 cm, que apresenta teor de umidade em torno de 40%, resultante da secagem por energia solar. A coleta pode ser realizada por meios mecânicos ou pneumáticos” (CESP, 1985).

“Depois de coletada, é estocada no próprio campo de produção, tomando-se o cuidado de compactar para evitar incêndios e reumidificação por chuvas ocasionais (CESP, 1985).

“A produção de turfa escarificada requer um clima com baixíssima ocorrência de chuva, umidade relativa do ar constantemente abaixo de 70% e grandes áreas de ocorrência de turfa” (CESP, 1985).

“Os equipamentos necessários são complexos e o ciclo de produção se repete a cada 2 ou 3 dias. Normalmente o custo de produção da turfa escarificada é inferior ao da turfa extrudada” (CESP, 1985).

- Turfa extrudada

“É produzida através de um equipamento acoplado a um trator que efetua o corte, a coleta e a extrudagem em tarugos de 2,5 a 3 polegadas de diâmetro” (CESP, 1985).

“A turfa recém-extrudada, com 80% de umidade retorna à superfície da turfeira para continuar o processo de secagem por energia solar” (CESP, 1985).

“A secagem possibilita a formação de uma película semi-impermeável que protege os tarugos de turfa extrudada contra chuvas ocasionais de baixa densidade” (CESP, 1985).

“A turfa extrudada é retirada do campo de produção quando a umidade estiver em torno de 50% ou menos e estocada na própria turfeira, para posterior transporte ao consumidor” (CESP, 1985).

“O ciclo de produção é estimado em 5 a 10 dias e os equipamentos são mais simples do que os utilizados para a técnica anterior, pois podem ser adaptados de máquinas agrícolas” (CESP, 1985).

“Essa técnica se aplica a pequenas áreas, com clima de poucas chuvas e umidade média relativa do ar abaixo de 70%” (CESP, 1985).

Para as nossas condições brasileiras, recomenda-se a produção de turfa extrudada. Como todo empreendimento mineral, a produção de turfa requer um detalhado estudo dos impactos ambientais, que porventura possam ser ocasionados, para determinar os melhores métodos de mineração e controle desses impactos, assim como para permitir o uso posterior da área minerada.

“Os melhores resultados obtidos com a extrusão da turfa, é com cilindros de 30 mm de diâmetro com 28% de umidade, utilizados com êxito nos processos de gaseificação e combustão” (MOTTA et al., 1982)

3.5 Aplicação da turfa

“A turfa tem aplicações nos setores da agricultura, energia, metalurgia e filtros. As vantagens do uso da turfa na agricultura foram reconhecidas apenas no século passado e somente a partir de 1904 a indústria começou a criar produtos de origem de turfeiras para este uso” (TOLEDO, 1999).

“A turfa usada na agricultura é considerada um produto nobre. Ela serve como substrato para culturas hortifrutigranjeiras e de jardinagens” (TOLEDO, 1999).

Conforme Nucci (1985), a turfa usada na agricultura é geralmente pouco humificada (grau de humificação de 1 a 2). Aquela resultante de musgos, quando pouco humificada, pode ser utilizada em estufas, para cultivo direto de hortaliças sobre as mesmas, após correção de acidez e adubação adequada.

“Quando adicionado a solo com pouca ou nenhuma matéria orgânica, melhora sensivelmente a sua capacidade de retenção de água, tornando-o mais adequado às atividades agrícolas. A turfa de musgos é utilizada no setor de hortigranjeiro para” (TOLEDO, 1999):

- Semeaduras, germinação e proteção das sementes;
- Fixação de fertilizantes; e
- Para manutenção de temperaturas e umidades para as plantas e outros usos (TOLEDO, 1999).

“Em países onde há deficiência de fontes energéticas, a turfa é utilizada para suprir essa deficiência para gerar energia elétrica e energia térmica industrial e doméstica” (TOLEDO, 1999).

“O Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT realizou pesquisas sobre a turfa brasileira do estado de São Paulo sobre os aspectos geológicos e de lavra” (TOLEDO, 1999).

“Nos seus testes de aproveitamento do material em gaseificadores e queimadores, o IPT concluiu que a obtenção de gás combustível comparável ao carvão mineral é viável” (TOLEDO, 1999).

“Turfa com até 50% de cinzas é utilizada em processos de gaseificação em reatores de leito fluidizado, produz gás de baixo a médio poder calorífico utilizado na produção de energia térmica e na alimentação de unidades descentralizadas de geradores de energia elétrica em lugares isolados” (TOLEDO, 1999).

“As turfás com baixo teor de cinza (por volta de 3%) sofrem o processo de carbonificação para a produção de coque de turfa” (TOLEDO, 1999).

“É aplicado na eletrometalurgia, devido à sua elevada pureza e também como matéria-prima na produção de carvão ativado, importante para o tratamento de águas poluídas” (TOLEDO, 1999).

3.6 Aplicações e subprodutos da turfa

“A turfa é uma matéria-prima potencial para obtenção de produtos químicos que são obtidos atualmente por outras fontes: ceras, estereóides, ácidos húmicos e carboidratos. Os betumes são os componentes da turfa que se dissolvem em solventes orgânicos aquecidos” (TOLEDO, 1999).

“Dependendo do solvente utilizado na extração, obtêm-se variados betumes e diferentes componentes são separados, como as ceras e as resinas” (TOLEDO, 1999).

“A natureza complexa das substâncias orgânicas existentes na turfa faz dela uma matéria-prima única, superior ao carvão, madeira e em alguns casos ao petróleo” (TOLEDO, 1999).

Outras aplicações são citadas por Nucci (1985), como obtenção de alcatrões, açúcares, proteínas e compostos químicos e medicinais entre outros, verificados a partir de turfas com maior ou menor grau de decomposição.

“Além do uso múltiplo na produção de derivados orgânicos e condicionante de solo, a turfa pode ser usada como absorvente de óleo derramado no mar e como filtro para esgoto” (MONTICELLI e BATISTA, 1990).

4 RECUPERAÇÃO DA ÁREA EXPLORADA

A recuperação de áreas degradadas é uma atividade relativamente recente no Brasil e têm sido tema de amplo estudo. Uma das causas principais da degradação é a mineração, agropecuária, construção de hidrelétricas, poluição, estradas, dentre outros (FRANCHI, 2000)

Um ecossistema degradado é aquele que, após distúrbios, teve eliminado, juntamente com a vegetação, os seus meios de regeneração bióticos, como o banco de sementes, plântulas, chuvas de semente e rebrota (FRANCHI, 2000; JESUS, 1994; CARPANEZZI, et al. 1990).

Portanto, apresenta baixa resiliência, isto é, seu retorno ao estado anterior pré-distúrbio pode não ocorrer ou ser extremamente lento (FRANCHI, 2000)

Já o ecossistema perturbado é aquele que sofreu distúrbios, mas manteve os meios de regeneração bióticos: a ação humana não é obrigatória, mas auxilia na sua recuperação, sendo possível à natureza encarregar-se do restante da tarefa (FRANCHI, 2000)

Nos degradados, ação antrópica para recuperação é necessária, pois eles já não dispõem daqueles eficientes mecanismos de regeneração (FRANCHI, 2000).

São quatro termos utilizados com frequência no campo de revegetação de áreas degradadas: recuperação, restauração, reabilitação e revegetação (MUNSHOWER, 1994 apud FRANCHI, 2000).

Recuperação

É tomar um sítio degradado novamente aproveitável para uma determinada função, isto é, a reconstituição topográfica do solo e da comunidade de plantas não será igual à condição original pré-degradação (KAGEYAMA et al., 1997 apud FRANCHI, 2000).

Restauração

Consiste no retorno de um sitio degradado à sua condição original anterior à degradação, isto é, é a reconstituição do ecossistema, com sua forma e função original, portanto a restauração inclui a recuperação (KAGEYAMA et al., 1997 apud FRANCHI, 2000).

Reabilitação

Ocorre sem a interveniência do homem quando é fornecido tempo suficiente para que as mudanças edáficas e biológicas ocorram (FRANCHI, 2000).

Estas mudanças são controladas pelo tipo de material existente nas zonas das raízes no início de processo de estabilização, pelo regime climático da área e pela disseminação accidental dos propágulos de plantas (FRANCHI, 2000).

Revegetação (*revegetation*)

É o componente final e mais visível no plano de recuperação, conforme mostra a figura 7 (FRANCHI, 2000).



Figura 7– Área em recuperação ambiental, notar mudas pioneiras recém-transplantadas
Fonte: (FRANCHI, 2000)

Relativamente ao desgaste parcial ou total, reversível ou irreversível, do ecossistema local atingido pelo distúrbio (MASCHIO et al., 1992) convencionaram os seguintes conceitos:

- Perturbação: desgaste parcial e reversível;
- Descaracterização: desgaste total e reversível;
- Depauperação: desgaste parcial e irreversível;
- Degradação: desgaste total e irreversível (MASCHIO et al., 1992).

No Brasil, recuperar uma área degradada confere-lhe uso produtivo, que pode não ser o mesmo que o da situação anterior ao da pré-degradação. Este critério implica uma condição de equilíbrio dinâmico com o seu entorno (SÁNCHEZ, 1995 apud FRANCHI, 2000).

Três aspectos distintos segundo Franchi (2000) concorrem para o estabelecimento deste equilíbrio:

1. Sob o ponto de vista físico, a área deverá estar isenta de processos erosivos significativos e apresentar uma situação de estabilidade geotécnica onde não haja riscos de escorregamentos de taludes ou outros movimentos de massa;
2. Sob o ponto de vista químico, determinados materiais, minérios e rochas encaixantes, ou ainda insumos de substâncias utilizadas no empreendimento e, de alguma forma, incorporados à área, não devem apresentar potencial de contaminação de solo e de águas superficiais ou subterrâneas;

3. Sob o ponto de vista biológico, é necessário que a área recuperada mostre condições de ser auto-sustentável, isto é, capaz de manter um rendimento equivalente àquele encontrado em áreas semelhantes, na mesma região (FRANCHI, 2000).

A degradação física do solo é definida por Mielniczuk & Schneider (1984) apud Luchesi et al., (1992) como uma mudança em suas propriedades físicas que influi negativamente sobre a produção, manifesta-se pela acentuada perda de qualidade na estrutura dos solos pelo colapso dos primeiros 3 a 4 cm devido ao efeito das chuvas, o que se traduz, entre outras coisas, em perdas por erosão.

De acordo com Primavesi (1984), o processo de erosão tem início com a desintegração dos grumos do solo pelo impacto das águas de chuva. As partículas dos grumos são lançadas à distância e os constituintes mais finos penetram com a água para dentro do solo (FIG. 8A).

Ainda conforme Primavesi (1984), estes constituintes mais finos depositam-se a certa profundidade (entre 30e 40 cm), preenchendo interstícios e dando a um adensamento, conforme mostra a figura 8B abaixo:

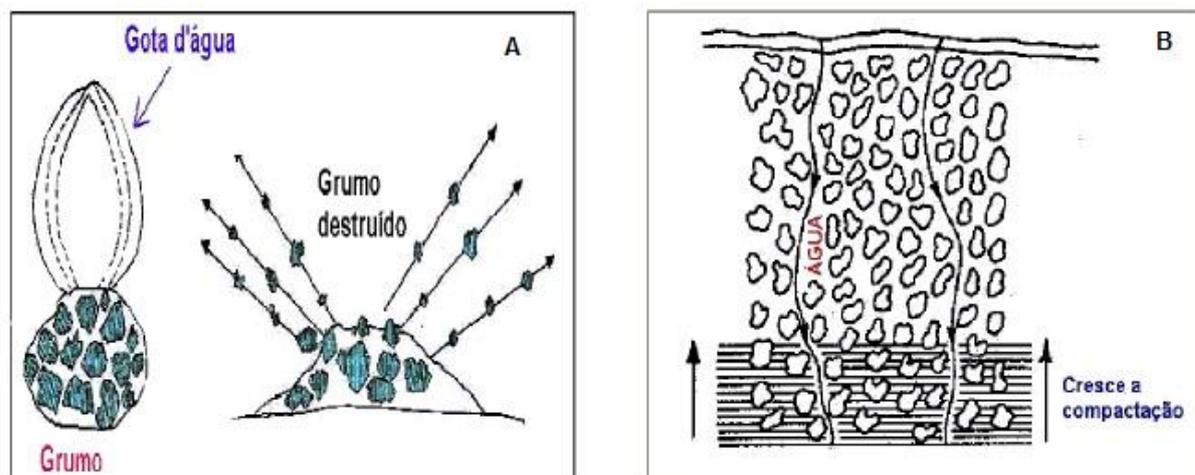


Figura 8 – (A) Efeito do impacto de uma gota d'água sobre um grumo de solo; (B) Formação do adensamento pela sedimentação de argila carregada pela água de infiltração

Fonte: (PRIMAVESI, 1984 modificado por FRANCHI, 2000)

O solo é um dos elementos da paisagem mais diretamente afetados pela atividade mineradora. No caso específico da mineração, há a necessidade de recuperar-se o terreno onde ocorreu a exploração (FRANCHI, 2000).

A mineração é uma atividade econômica que, por sua própria natureza, implica modificação das condições ambientais originais de determinada região, principalmente quando se considera que seus efeitos podem extrapolar os limites geográficos da área de extração (FRANCHI, 2000).

Isto contribui decisivamente para a formação do preconceito de ser a mineração, em que pese seu caráter de utilidade pública, a atividade econômica que mais degrada o meio ambiente (FRANCHI, 2000), o que de maneira alguma é verdade.

A mineração é um dos setores que mais contribuíram para a o aperfeiçoamento das tecnologias de recuperação de áreas degradadas (FRANCHI, 2000).

Conforme Brasil (1990), os procedimentos habitualmente necessários à recuperação de áreas mineradas compreendem, simplificada, respeitadas as peculiaridades de cada caso:

1. Preenchimento da área lavrada com estéril e/ou rejeito. Cuidados especiais devem ser tomados quanto à contaminação do lençol freático se os materiais contiverem substâncias tóxicas;

2. Regularização do terreno, isto é, o preparo do relevo para receber a vegetação. A nova conformação topográfica deve atender à estabilidade do solo e taludes, controle da erosão e apresentar alguma semelhança como o relevo original;
3. Tratamento da superfície final, envolvendo – sem se limitar a isto:
 - Recolocação do *topsoil*;
 - Terraços em camalhões (em locais com declividade menor que 20%) ou em bancadas ou patamares (para declividade superiores a 20%);
 - Construção do sistema final de drenagem (canais e valetas), que deve ser implementado o mais rápido possível. Em áreas com altas declividades deverão ser preferivelmente revestidos (sacos como solo-cimento, argamassas com pedras de mão, etc.); em alguns casos a construção de canais em escadas recomenda-se para a dissipação da energia das águas;
 - Redução do grau de compactação do solo, que deverá apresentar-se com densidade entre 1,4 a 1,5 g/cm³. Nas operações de escarificação e subsolagem, deve ser evitada a inversão das camadas do solo, principalmente após a colocação do *topsoil*;
4. Revegetação;
5. Manutenção (BRASIL, 1990).

5 LEGISLAÇÃO

Os recursos minerais são substâncias de ocorrência natural, que podem ser encontradas na superfície ou no interior da terra.

“Quando extraídas têm utilidade como combustíveis e matérias-primas, deve ser juridicamente tutelados como bens, considerando a importância econômica, significado estratégico e a sua relevância para o controle ambiental” (GONÇALVES, 2009).

Para que a sociedade utilize os benefícios dos minerais que são por sua vez, propriedade distinta do solo e pertencem à União, o artigo 2º do Código de Mineração instituído pelo Decreto-Lei n.º 227/1967, estabelece taxativamente quais são os Regimes de Aproveitamento dos Recursos Minerais, levando em conta fatores como a diversidade das substâncias, dificuldades de aproveitamento e destino da produção (GONÇALVES, 2009), que são:

1. Regime de concessão, quando depender de concessão do Ministro de Estado de Minas e Energia (MME);
2. Regime de autorização, quando depender de expedição de alvará de autorização do Diretor-Geral do DNPM;
3. Regime de licenciamento, quando depender de licença expedida em obediência a regulamentos administrativos locais e de registro da licença no DNPM;
4. Regime de permissão de lavra garimpeira, quando depender de portaria de permissão do Diretor Geral do DNPM;
5. Regime de monopolização, quando, em virtude de lei especial, depender de execução direta ou indireta do Governo Federal.

Legislação pertinente a regulamentação de exploração:

- Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978.

- Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989.
- Decreto nº 598, de 05 de julho de 1992.
- Decreto-Lei nº 227, de 27 de fevereiro de 1967.
- Portaria nº 266 de 10 de julho de 2008.
- Portaria nº 268, de 27 de setembro de 2005.
- Portaria nº 336, de 23 de dezembro de 1998.
- Portaria nº 392 de 21 de dezembro de 2004.

Legislação do registro mineral:

- [Deliberação DRM 001/94 \(quais as atividades obrigadas ao Registro Mineral\).](#)
- [Portaria DRM 002/95 \(prazo de validade e renovação\);](#)
- [Portaria DRM 004/95 \(altera a portaria 002/95\);](#)
- [Portaria DRM 008/94 \(normas e procedimentos gerais\);](#)
- [Portaria DRM 013/95 \(procedimentos para renovação\).](#)

Conclusões e recomendações

As substâncias minerais são encontradas na natureza, no entanto, não são úteis para sociedade se permanecerem em seu estado natural.

A qualidade de vida está atrelada à satisfação das nossas necessidades básicas, fisiológicas e de segurança, que dependem do acesso aos minerais.

Portanto, recomenda-se o contato com geólogos para orientar e/ou legalizar atividades referentes à exploração de bem minerais e os seguintes órgãos:

Ministério de Minas e Energia – MME

End.: Esplanada dos Ministérios Bloco "U" CEP: 70.065-900 - Brasília - DF
Tel.: (61) 2032-5555
Home-page: <http://www.mme.gov.br/mme>

Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM

End.: S.A.N. Quadra 01 Bloco B - 70041-903 - Brasília - DF
Tel.: (61) 3312-6666
Fax: Fax: (61) 3312-6918
E-mail: dire@dnpm.gov.br
Home-page: <http://www.dnpm.gov.br/>

Como quaisquer outros bens minerais, os procedimentos exigidos são os mesmos. Deve-se ser protocolizado na Superintendência do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) o Requerimento de Autorização de Pesquisa, no qual se exige:

- Formulário padronizado fornecido pelo DNPM;
- Plano de Pesquisa e;
- Planta de Localização da Área.

O SBRT não se responsabiliza pelos serviços a serem prestados pelas entidades/profissionais indicados. A responsabilidade pela escolha, o contato e a negociação caberão totalmente ao cliente, já que o SBRT apenas efetua indicações de fontes encontradas em provedores públicos de informação.

Recomenda-se a leitura do Guia do Minerador Regimes de Autorização e de Concessão. Disponível em: <http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/Guia/Guia_2.htm>. Acesso em: 09 jan. 2013.

E a leitura do artigo Turfa Utilizada na Recuperação Ambiental de Áreas Mineradas. Disponível em: <http://sbgeo.org.br/pub_sbg/rbg/vol33_down/3303/1330.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2013.

Recomenda-se, ainda, a leitura da(s) seguinte(s) Resposta(s) Técnica(s):

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. **Fornecedores de turfa**. Resposta Técnica elaborada por “Guilherme Luiz Lourenço Gomez”. São Paulo: USP/DT (Agência USP de Inovação / Disque - Tecnologia), 2011. (Código da Resposta: **18392**). Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 09 jan. 2013.

Referências

AGUIAR, S. **Fontes energéticas brasileiras** – inventário/tecnologia: Turfa. CHESF, Vol I e II, Rio de Janeiro, 1987.

BRASIL. Decreto nº 598, de 05 de julho de 1992. Delega competência ao Ministro de Minas e Energia para a prática de atos relacionados à prestação do serviço público de energia elétrica, à derivação de águas e à concessão de lavra mineral. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 09 jul. 1992.

_____. Decreto-Lei nº 227, de 27 de fevereiro de 1967. Institui o Código de Mineração Brasileiro. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 fev. 1967.

_____. Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978. Dispõe sobre regime especial para exploração e o aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 20 julho. 1989.

_____. Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989. Altera o Decreto-lei nº 227, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 set. 1978. Seção 1, p.

BRASIL. Ministério do Interior. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília, MINTER/IBAMA, 1990.

BRAZILMINING. [20--?]. Disponível em: <<http://brazilmining.com.br/turfa.html>>. Acesso em: 09 jan. 2013.

CARPANEZZI, A.A. et al. **Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: A Observação de Laboratórios Naturais**. In: 6º Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão - SP, set. 1990. Anais, Vol. 3, p. 216-221. 1997.

CESP. Turfa. In: **Minerais Energéticos: Carvão, turfa, rochas oprígenas**. Série pesquisa e desenvolvimento 014, São Paulo: CESP, 1985. p. 20 – 41.

CETEM. **Mapas de insumos alternativos para a agricultura: rochas, minerais e turfa**. [20--?]. Disponível em: <http://www.cetem.gov.br/agrominerais/rochagem_inv_cart.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2013.

COUILLARD, D. *The use of peat in wastewaters treatment: a review*. **Water Research**, v.28, n. 6, p. 1261-1274, 1994.

COUPAL, B.; LALANCETE, J.M. *The treatment of wastewaters with peat moss*. **Water Research**, v.10, n. 12, p. 1071-1076, 1976.

DNPM. PORTARIA Nº 266 de 10 de julho de 2008. Regulamenta o regime de licenciamento no âmbito do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 11 de jul. 2008.

_____. PORTARIA nº 268, de 27 de setembro de 2005. Alterada pela Portaria nº 326, de 21 de dezembro de 2005 e pela Portaria nº 265, de 10 de julho de 2008. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de set. 2005.

_____. PORTARIA nº 336, de 23 de dezembro de 1998. Estabelece procedimentos homogêneos pertinentes a aplicação do art. 6º, da Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989 e do art. 8º, do Decreto nº 98.812, de 9 de janeiro de 1990. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de dez. 1998.

FRANCHI, José Guilherme. **Aplicação de turfa na recuperação de solos degradados pela mineração de areia**. 2000. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 2000.

FUCHSMAN, C.H. *Peat – industrial chemistry and technology*. New York, Academic Press, 1980.

GARCIA, M.J. **Palinologia de turfeiras quartanárias do médio vale do Rio Paraíba do Sul, estado de São Paulo**. São Paulo, 1994. 3v. Tese (doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GONÇALVES, Eliane Freitas. **Requisitos legais para obtenção da concessão de lavra**. 2009. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) - Faculdade de Direito – Atenas, Paracatu – Minas Gerais, 2009. Disponível em: <<http://www.redeaplmineral.org.br/biblioteca/estudos-e-pesquisas/MONOGRAFIA%20-%20ELIANE%20FREITAS%20GONCALVES.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2013.

IPS – INTERNATIONAL PEAT SOCIETY. *On peat and peatlands: a shot introduction*. 1997.

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Pesquisa de turfa e linhito no vale do Paraíba**. São Paulo, IPT, 1978. (Relatório 11.572).

IPT - INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLOGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Estudos das possibilidades de aproveitamento de turfa no estado de São Paulo**. São Paulo, IPT, 1979. (Relatório 12.761).

JESUS, R.M. Revegetação: da teoria a prática – técnicas de implementação. In: Simpósio Sul-Americano, 1./ Simpósio Nacional Recuperação de Áreas Degradadas, 2., Foz do Iguaçu, 1994. **Anais**. Curitiba. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1994. P. 123-134.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.; Borges, A. Pesquisa e recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica – avaliação bibliográfica. In: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica**: catálogo bibliográfico. São Paulo, CNRB, 1997. 72p.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo, Ceres, 1985. 492p.

Lenz, G. R. 1984. Turfa - métodos de lavra e opções para o uso no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Geociências** 14(2): 111-119.

LUCHESE, L.A.C.; et al. Pastagens: um sistema de produção para a reabilitação de áreas degradadas. In: Simpósio Nacional Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba, 1992. **Anais**. Curitiba, UFPR/FUPEF, 1992. p. 83-92.

MARTINO, F.S.; KURTH, G.M. Turfa – um combustível à espera de utilização. *Energia - Fontes Alternativas*, v. 20, n. 4, p. 64-71. 1982.

MASCHIO, J.H.; et al. Evolução, estágio e caracterização da pesquisa em recuperação de áreas degradadas no Brasil. In: Simpósio Nacional Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba, 1992. **Anais**. Curitiba, UFPR/FUPEF, 1992. p. 17-33.

MIELNICZUK, J & SCHNEIDER, P. **Aspectos sócios econômicos do manejo de solos no sul do Brasil**. In: Simpósio de manejo do solo e plantio direto no sul do Brasil, 1. Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, p. 3 - 19, 1984.

MONTICELLI, J.J.; BATISTA, J.J. História da mineração de combustíveis fósseis sólidos no estado de São Paulo e sua contribuição a trabalhos atuais. In: Margaret Lopes e Silvia Figueiroa (organizadoras) "O conhecimento geológico na América Latina". Campinas: UNICAMP, 1990: 75-85.

MOTTA, J.F.M.; et al. **Turfa** – a experiência do IPT nos campos geológico e tecnológico. In: *Energia – Fontes Alternativas*. Revista Tecnológica Brasileira. Vol. IV, Nov-dez, n. 23. São Paulo: APC, 1982: 32-43.

MUNSHOWER, F.F. **Practical handbook of disturbed land revegetation**. Boca Raton, Lewis Publishers, 1984.

NUCCI, O. **Turfa**. Datilografado. 1985.

OLIVEIRA, Cícero A. de. **Turfa de São José dos Campos**: estado de São Paulo / Cícero Azzi de Oliveira. - São Paulo: CPRM, 2002, 14 p.il. (Informe de Recursos Minerais, Série Oportunidades Minerais - Exame Atualizado de Projeto, nº 24). Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/opor/pdf/turfacampos.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

PINTO, P. A. C. **Sedimentos orgânicos utilizados como fertilizantes na agricultura**. 2003. Disponível em: <http://www.augustocoimbra.xpg.com.br/sedim_org.pdf>. Acesso em: 07 jan. 2013.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. 6. ed. São Paulo, Nobel, 1984.

SÁNCHEZ, L.E. Projetos de recuperação: usos futuros e a relação com a comunidade. In: Encontro de Mineração no Município de São Paulo: Situação atual e perspectivas, 1, São Paulo, 1994. **Anais**. São Paulo, Prefeitura do Município de São Paulo, 1995. p. 55-73.

SERVIÇO BRASILEIRO DE RESPOSTAS TÉCNICAS. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br>>. Acesso em: 09 jan. 2013.

SHIMADA, H; et al. **Prospecção de turfa no Estado de São Paulo**. In: IPT, rel. 16408., SBG, III Simpósio Ged. Reg. vol. 2, 1981: p. 259-273.

TOLEDO, L. M. A. Considerações sobre a turfa no Brasil. **Akrópolis - Revista de Ciências Humanas da UNIPAR**, vol. 7, n. 28, p. 27- 41. 1999. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/akropolis/article/viewFile/1765/1534>>. Acesso em: 07 jan. 2013.

Identificação do especialista

Thaís Marcela F. do Nascimento – Geóloga, Msc. em Geologia Regional e Metalogênese





Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas
www.respostatecnica.org.br