

CONTRIBUIÇÃO DO LEVANTAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO NO PROJETO DE RECUPERAÇÃO DE UMA ÁREA DEGRADADA PELA MINERAÇÃO DE CARVÃO A CÉU ABERTO NO MUNICÍPIO DE TREVISO (SC)

James Wilian Meneghini¹

Marcos Back²

Yasmine de Moura da Cunha³

RESUMO

O presente trabalho aborda a contribuição do levantamento das características do solo no projeto de recuperação de uma área degradada pela mineração de carvão a céu aberto, no município de Treviso (SC). O objetivo deste estudo é mostrar como o levantamento de solos de áreas degradadas pode contribuir para o projeto de recuperação de mineração de carvão no município de Treviso (SC). Para atingir estes objetivos procedeu-se o levantamento do histórico da mineração de carvão, do(s) método(s) de extração de carvão a céu aberto e das modificações na área de estudo em decorrência da mineração de carvão a céu aberto; o levantamento dos aspectos legais e metodológicos envolvidos na recuperação da área de estudo; a descrição das características físicas (geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia, hidrografia) no diagnóstico de áreas degradadas; a descrição da influência dos aspectos impactantes da área em estudo, degradada pela mineração de carvão, sobre a comunidade do entorno. A metodologia adotada para alcance dos objetivos do presente trabalho incluiu levantamento bibliográfico e cartográfico; levantamento de leis, decretos, portarias e normas; reconhecimento em campo, acompanhado de registro fotográfico e amostragens de solo. A imagem do Google Earth é georeferenciada no programa Autodesk Map 2004. Considerando-se os resultados, conclui-se que o levantamento das características dos solos é essencial para uma recuperação de áreas de carvão mineradas.

Palavras-chave: Levantamento de solos, carvão mineral, recuperação de áreas degradadas, Treviso (SC).

¹ Graduado em Geografia pela Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC. Assistente de Arqueologia do Setor de Arqueologia no Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT/UNESC.

² Graduado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Paraná – UFPR. Mestre em Geografia com ênfase em Uso e Conservação de Recursos Naturais pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Professor titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

³ Graduada em Geologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS. Mestre em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Professora titular da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Introdução

A mineração de carvão em Santa Catarina, com produção de carvão expressiva, trouxe benefícios econômicos à região carbonífera do estado, mas resultou na degradação ambiental das áreas mineradas. A recuperação dos passivos ambientais gerados até 1989 é realizada pela Ação Civil Pública nº93.80000533-4 e insere-se na ação de Recuperação Ambiental da Bacia Carbonífera de Santa Catarina.

Entre os passivos ambientais estão as áreas de carvão mineradas à céu aberto pela Carbonífera Treviso S.A., cuja recuperação foi definida pelo Ministério Público Federal como de responsabilidade da União, através da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), atual Serviço Geológico do Brasil.

O presente trabalho aborda a contribuição do levantamento das características do solo no PRAD de uma área degradada pela mineração de carvão a céu aberto na localidade de Rio Pio, no município de Treviso em Santa Catarina. A área de estudo possui 117 hectares e constitui o Bloco 1 - Área III, delimitada pela CPRM para a elaboração de um PRAD (PREGÃO 003, 2009).

Para construção do trabalho foram descritos os aspectos históricos da mineração de carvão na região carbonífera, o método de mineração executado na área de estudo pela Carbonífera Treviso S.A. e a degradação resultante. A respeito do termo recuperação ambiental foi feita uma discussão sobre o seu significado e as variantes em torno deste termo. A inter-relação entre o solo e as demais características físicas de áreas degradadas pela mineração também foi abordada.

O estudo envolveu a descrição das modificações na área de estudo em decorrência da mineração de carvão a céu aberto; a caracterização física da área, com descrição da geologia e geomorfologia, da sua hidrografia e das 15 influências climáticas sobre a mesma. A caracterização da pedologia envolveu a identificação dos substratos ocorrentes na área e dos tipos de solo ocorrentes no entorno da área de estudo.

São abordados também os aspectos legais e metodológicos relacionados à recuperação da área em estudo, como a ação civil e a licitação feita pela CPRM, e a metodologia e os procedimentos a serem seguidos para a reabilitação da área, com a elaboração de PRAD. A ênfase foi sobre a metodologia de caracterização do solo nos levantamentos de campo.

O presente estudo considerou ainda a influência dos aspectos impactantes da área minerada sobre a comunidade de entorno, envolvendo os seus projetos e a implantação de empreendimentos futuros pela municipalidade visando o desenvolvimento do município de Treviso.

Material e Método

A área de estudo está localizada a sudoeste do perímetro urbano do município de Treviso, e o acesso a ela é pela rodovia SC-447 que liga Siderópolis a Treviso. Situa-se a cerca de 16 km de Siderópolis e menos de 1km de Treviso. Essa área pertencia à antiga Carbonífera Treviso S.A. que minerou carvão a céu aberto neste local, denominado de concessão Rio Pio. A área está inserida entre dois rios, o Mãe Luzia e o rio Pio, próximo à confluência dos dois, como pode ser visto na figura 1 a seguir.

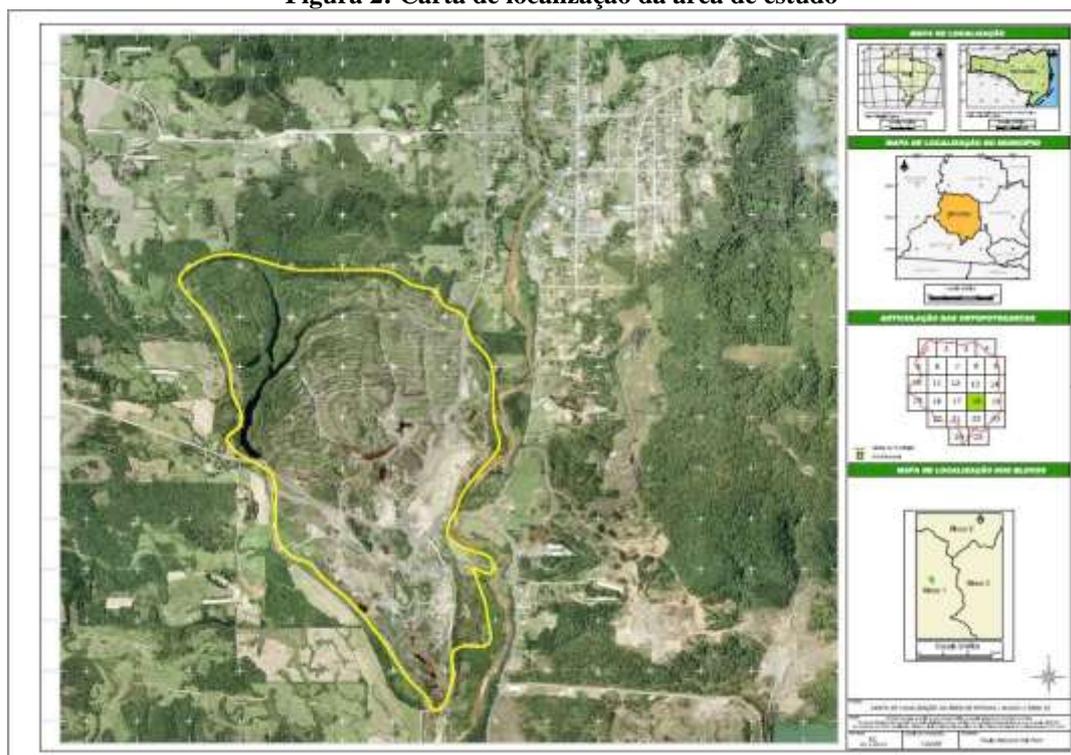
Figura 1: Imagem de satélite da área estudada com seus rios.



Fonte: Google Earth, 2010.

O detalhamento de sua localização pode ser visualizado na Figura 2, Carta de Localização Bloco 1, Área III, na escala 1:5000.

Figura 2: Carta de localização da área de estudo



Fonte: Paula Antunes Dal Ponte.

As observações em campo foram feitas em três semanas, com elaboração de perfil de amostragem de solos (figura 3) no entorno da área degradada para a identificação dos solos presentes anterior à mineração de carvão à céu aberto na área em estudo.

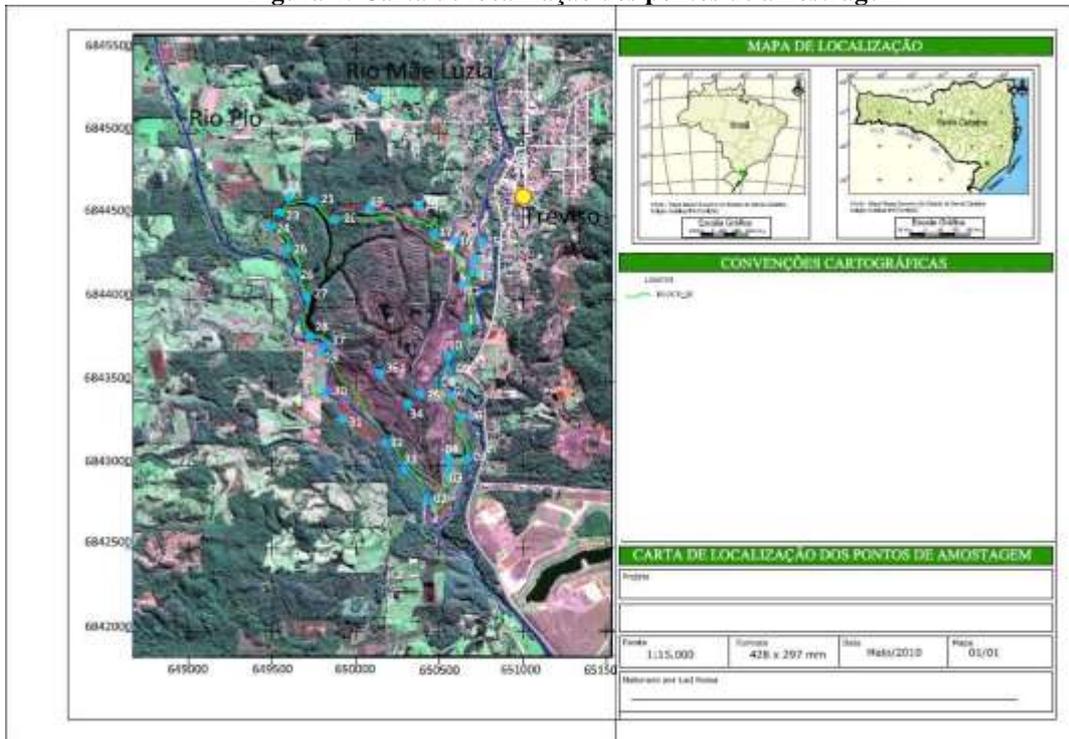
Figura 3: Perfil de análise de solo no entorno.



Fonte: James Wiliam Meneghini.

A localização dos pontos de amostragem são visíveis na figura 4 - Carta de localização dos pontos de amostragem Bloco 1 - Área III, disponibilizada separadamente em encarte, na escala 1:15.000.

Figura 4: Carta de localização dos pontos de amostragem



Fonte: James Wilian Meneghini.

Os perfis são anotados em fichas de campo específicas para o levantamento do perfil de solos. Estas amostras de solo retiradas dos perfis são anotadas em uma ficha de coletas de dados e levadas com as amostras de solo para o laboratório para análise, os pontos foram anotados em formulário de campo (anexo C) específico para solos, preenchido pela equipe de campo, também são feitos pontos em contorno da área, para ver se há ocorrências de contaminação do material da área degradada para as áreas entorno (figura 5).

Figura 5: Pontos levantados na área de estudo; A) Sondagem com presença de rejeito; B) Sondagem com presença de solo; C) Medida da influência do depósito com a área entorno; D) Levantamento da área pela equipe.



Fonte: James Wiliam Meneghini.

Estes pontos são descritos no formulário de campo com base no manual de pedologia do IBGE (2007) descrito a seguir:

- Perfil nº - deve constar o número pelo qual o ponto de amostragem está identificado no mapa de solos. Informar entre parênteses o número de campo e/ou o número constante do trabalho original, quando se tratar de perfil extraído de outros levantamentos de solos.

- Fonte - quando se tratar de perfil extraído de levantamentos de solos realizados anteriormente, informar neste espaço a referência.

- Localização, município, estrada e coordenada deve conter de maneira clara os dados de localização mencionados.

- Data - deve ser registrada a data de exame e coleta do perfil.

- Classificação - deve constar a classificação, segundo o Sistema Brasileiro de classificação de Solos – SiBCS.

- Unidade de mapeamento refere-se ao símbolo da unidade de mapeamento do mapa de solos, na qual o ponto está localizado, manual técnico de pedologia.

- Situação, declive e cobertura vegetal sobre o perfil - descrever a posição do perfil na paisagem e o tipo de paisagem se possível (depressão, vales, planícies de inundação, terraços, topos, encostas, etc.), registrar o declive local e o tipo de vegetação existente no local de coleta.

- Altitude - registrar a altitude local, com o uso de altímetro, cartas planialtimétricas e aparelhos GPS.

São retiradas amostras de solos e identificados e mandados para laboratório para uma análise detalhada de seus componentes, onde são fornecidos laudos dos tipos de solos presente na região, conforme quadro 01 a seguir.

As características físicas do solo representativo do perfil estão relacionadas no quadro 1, e os parâmetros laboratoriais estão relacionados na tabela 1.

Quadro 1: Características Físicas dos Horizontes do Solo Representativos.

Horizonte	Espessura (cm)	Transição	Textura	Estrutura			Cor	
				Tipo	Tamanho	Grau	Seco	Úmido
A	11	Abruta	Argilosa	Blocos	Muito Fino/Fino	Médio	7,5R 4/2	10R 4/2
B/A	22	Clara	Argilosa	Blocos	Muito Fino/Fino	Médio	2,5YR 4/6	5YR 4/6
B1	35	Difusa	Argilosa	Blocos	Fino/Médio	Médio	5YR 5/6	5YR 5/6
B2	17	Clara	Muito Argilosa	Blocos	Fino/Médio	Médio	5YR 5/7	5YR 5/6
B/C	26	Gradual		Blocos	Medio	Médio		
C/B	30+							

As unidades de medidas que estão sendo usadas na tabela 1 são: porcentagem (%), que representa o peso do elemento ou seu composto em partes de solo. Assim, um solo com 20% de potássio possui 20 gramas de potássio em 100 gramas de solo. Partes por milhão (ppm), que representa o peso do elemento, ou seu composto, em um milhão de gramas partes de solo. Assim, um resultado de análise com 3 ppm de fósforo indica 3 gramas do elemento em um milhão de partes gramas de solo, equivalente a uma tonelada de solo. Centimol por litro (cmol/L), que também conhecido como miliequivalente (me) representa o peso equivalente do elemento (vide tabela), ou de seu composto, expresso em miligramas por 100 gramas do solo (OLEYNIK, 1980).

Tabela 1: Parâmetros Químicos dos Horizontes do Solo Representativo.

Parâmetros	Unidades	199/GSP- A	201/GSP- B/A	202/GSP- B1	203/GSP- B2	200/GSP- B/C
pH em Água	...	3,9	4,00	4,3	4,1	4,0
Índice em SMP	...	3,7	3,70	3,8	3,7	3,7
Teor de Argila (Textura)	%	26	46	53	57	43
Acidez Potencial (H + Al)	cmol/L	28,73	17,25	17,04	17,43	18,80
Matéria Orgânica (MO)	(%)	17,4	4,0	1,9	0,2	2,1
Fósforo	ppm	1,40	-	0,3	0,2	0,19
Alumínio	cmol/L	10,73	11,28	12,26	12,92	13,20
Cálcio	cmol/L	0,20	0,04	0,02	0,03	0,04
Magnésio	cmol/L	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Potássio	ppm	93,68	45,31	46,96	48,87	51,76
Sódio	ppm	20,26	10,76	10,34	9,59	10,67
Ferro	(%)	-	-	2,55	4,39	-
Soma das Bases (S)	cmol/L	0,61	0,22	0,19	0,20	0,22
CTC	cmol/L	29,34	17,47	17,22	17,63	19,02
Saturação de Bases (V)	%	2,08	1,26	1,10	1,13	1,16

O solo presente na área em estudo, segundo parâmetros preconizados pela EMBRAPA (2006), é classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico Abruptico (Tb), textura média (Ha) argilosa (Hb), horizonte A moderado, hipodistrófico, hipoférico, profundo, ácido, apresentando estrutura em blocos sub angulares de tamanho muito fino a médio, com grau médio, localizado em relevo forte ondulado. A área analisada possui um perfil de solo apresentando horizontes A, B/A, B1, B2, B/C e C. O horizonte A possui uma espessura de 11 cm de solo fértil; já o horizonte B possui uma espessura de 74 cm com os horizontes B/A, B1, B2 e por fim vem a rocha de origem sedimentares. Em alguns locais a rocha está em fase de franco intemperismo, também foi relatada ausência de solo e presença de estéril e rejeito à mostra (EMBRAPA, 2006).

Estes levantamentos de perfis de solos são feitos em torno da área degradada, já que dentro desta não possui mais solos originais. Este trabalho tem por finalidade conhecer o tipo predominante de solo que futuramente será utilizado para uma recuperação da área degradada pela mineração de carvão a céu aberto. Na área em estudo as pilhas de estéril e rejeitos estão sofrendo intempéries por motivo de estar exposta a céu aberto.

O isolamento do material rejeito é feito com a deposição de materiais argilosos que são compactados de maneira a criar uma camada impermeável. Sobre esta camada impermeável será depositada uma nova camada de material argiloso, não compactado, que comporá o solo construído.

Entende-se por solo construído, a camada de materiais argilosos não compactados depositados na superfície de toda área a serem reabilitados, com espessura variando de trinta a cinquenta centímetros, a qual é adicionada insumos orgânicos, como cama aviária e turfa, insumos básicos para a correção da acidez, e adubos industriais para a melhoria dos níveis de fertilidade química e física do solo. O solo construído tem por função dar sustentação física e química à vegetação a ser implantada.

A reconstrução de solos na área degradada exigirá uma grande quantidade de materiais argilosos. A escolha de jazidas depende das características físicas e químicas do levantamento de solos que foi feita em torno da área de estudo, já que esta não possui mais seu solo original dentro da área que foi minerada a céu aberto. Nesta recuperação serão utilizadas as camadas B1 e B2 das jazidas de extração de argila, já que as camadas superficiais A e B/A serão utilizados para a recuperação da jazida de extração de argila. Uma vez extraídos os materiais necessários, retorna-se os materiais acumulados dos horizontes superiores A e B/A, já que estas camadas apresentam o maior nível de material orgânico para uma recomposição da vegetação do local de extração.

O resultado da análise de laboratório nos mostra que as camadas B1 e B2 de solo presente em torno da área em estudo, são características de solo ácido, possuindo um pH de 4,3 a 4,1. O teor de fósforo na análise apresenta 0,2 a 0,3 ppm, possuindo uma quantidade classificada como limitante para a evolução de plantas neste tipo de solos. A quantidade de alumínio presente nestes horizontes é de 12 cmolc/L, é muito alta, sendo o elemento tóxico para as plantas.

O teor de argila nestes horizontes B1 e B2 apresentam uma quantidade de 54%, sendo o material classificado como de segunda classe, devido a seu percentual de argila presente nos horizontes. A quantidade de cálcio está 0,02 a 0,03 cmolc/L, é uma quantidade baixa para o solo. A matéria orgânica presente no horizonte está em torno de 0,2% a 1,9%, um percentual baixo de material orgânico nos perfis B1 e B2. A

quantidade de potássio presente é de 46,96 a 48,87 percentuais, onde nos indica um solo com poucos nutrientes e magnésio com $<0,01$ nos dois horizontes.

As características levantadas nas análises laboratoriais nos mostra que o solo possui uma quantidade elevada de alumínio, sendo extremamente pobre para o desenvolvimento de uma boa vegetação.

Já com estas características de solo ácido, terá que ser feito uma correção de acidez do solo. A correção de acidez do solo tem por objetivo elevar o pH do solo construído, oportunizando maior disponibilidade de nutrientes na solução do solo, por meio da incorporação de calcário.

Na área a ser reabilitada o material argiloso, em geral proveniente de horizontes subsuperficiais sobre o qual se pretende que a vegetação se desenvolva, não possui características químicas e físicas que proporcionem o rápido estabelecimento da cobertura vegetal. Esta cobertura é importante, pois ela minimiza os processos erosivos, desta forma, deve-se dar ao solo em construção condições próximas ao ideal.

Os nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas tem a sua disponibilidade aumentada na solução do solo em pH próximo da neutralidade, onde cada solo, ou no caso cada horizonte, possui uma certa quantidade de nutrientes disponíveis. Esta quantidade, quase sempre, precisa ser incrementada para satisfazer a necessidade das plantas. Por outro lado, a indústria de fertilizantes coloca à disposição do mercado algumas composições de fertilizantes, denominadas formulados, que contém distintas proporções de nitrogênio, fósforo e potássio.

De maneira geral, a proporção da necessidade de complementação exigida pelas plantas não é idêntica às proporções ofertadas no mercado. Disto decorre que necessitamos verificar qual seria o formulado equilibrado ideal, que por vezes é possível física e economicamente encomendar, e qual o formulado comercial disponível que possui proporções similares às necessidades.

A introdução de matéria orgânica se fará por meio da adição de cama de aviário e pela adição de turfa. Como a cama de aviário deve ser incorporada junto com a segunda aplicação de calcário passamos a discutir as suas funções e seus quantitativos. A aplicação de turfa será apresentada após a correção dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio.

Como a base do solo construído se fará com o horizonte B1 e B2, o conteúdo de matéria orgânica será extremamente baixo caso não seja adicionada por outros meios.

A matéria orgânica no solo aumenta a disponibilidade geral de nutrientes, melhora a capacidade de troca de cátions, reduz o escoamento superficial de águas, tanto por sua capacidade de absorção como atuando na formação de agregados, tendo por consequência também um aumento da permeabilidade.

Na área degradada, a adição de matéria orgânica é de fundamental importância, tendo em vista que o material argiloso, sobreposto aos rejeitos e estéril, perde, nos processos de extração, transporte e deposição, as estruturas em blocos presentes no solo original, bem como possui baixas disponibilidades de nutrientes. Desta forma, o uso de cama de aviário neste projeto tem dupla função; primeiro como condicionante inicial da estruturação do solo e aumento de permeabilidade e segundo como fonte de nutrientes para a vegetação em implantação.

A quantidade de cama de aviário a ser utilizada depende da qualidade do adubo adquirido, no que se refere ao percentual de matéria seca, percentual do nutriente nesta matéria seca, conversibilidade do nutriente. Em termos nutricionais a necessidade da vegetação a ser implantada será suprida não só pela cama de aviário como pela correção dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio.

A adição de material turfoso nesta área tem como objetivo melhorar as características físicas, químicas e biológicas do substrato. Paralelamente a turfa terá papel fundamental no processo inicial de revegetação da área a ser recuperada, reduzindo, assim, o risco de erosão após a disposição do substrato que irá formar o solo.

Resultados obtidos nos monitoramentos das áreas em reabilitação ambiental demonstram a importância do papel exercido pela turfa no processo de reconstituição do solo e da vegetação, não sendo identificado até o presente momento outro substituto com as mesmas características.

Segundo Gothe (1993), um solo muito argiloso impossibilita a infiltração de água e a respiração deste solo. Em função disso, o solo ficará pobre, com poucos nutrientes para as espécies a serem colocadas no processo de reflorestamento destas áreas degradadas. Por esta razão, nas áreas a serem recuperadas não pode ser colocada apenas camada de argila. É necessário que seja colocada também camada de solo

orgânico (horizonte A), para que plantas pequenas possam estabelecer suas raízes e também para que não ocorra erosão provocada pelas chuvas.

Entendemos, porém, que com a colocação de horizonte A nas áreas degradadas, a jazida onde houve a retirada de material ficará apenas com os horizontes que possui pouco material orgânico para uma revegetação. Esta área ficará desnuda, então, aos agentes climáticos, podendo ocorrer erosões neste solo argiloso.

As pilhas de estéril e rejeitos são terraplanadas para a retirada de seus topos inclinados e para uma conformação parecida com o relevo original da área antes de ser minerada a céu aberto. Esta terraplanagem ocorre também para a recuperação da área. Com as pilhas cônicas e muito elevadas a recuperação não seria adequada, onde a argila colocada em terrenos com uma inclinação acentuada o material argiloso não pararia por causa dos agentes climáticos, como as chuvas, e o material seria removido com facilidade.

A modelagem a ser feita em uma área degradada segue um padrão vindo de um PRAD, padrão do ministério público, definindo as ações que serão feitas na área de mineração de carvão a céu aberto.

A modelagem do terreno estabelece uma superfície ou define a finalidade para sua utilização, sua resistência e densidade são os objetos para a construção e fundação de estradas e ruas e outras construções e também para o plantio e áreas florestais (GOTHE, 1993).

Com esta camada de solos e argila sobre as camadas de estéril e rejeito, ocorre a interrupção da poluição de rios e áreas de vegetação que estão em contato com estas áreas. A contaminação ocorre através das chuvas, que em contato com estas áreas desnudas de rejeito e estéril são transportadas para estes locais contaminando rios, solo e vegetação perto das áreas mineradas pela antiga Carbonífera Treviso S.A. (GOTHE, 1993).

Resultado

As características do solo da área de estudo foram definidas pelos perfis de solo feitos em campo e as amostragens de horizontes analisados em laboratórios. As análises têm como finalidade evidenciar os componentes químicos e físicos de cada tipo de

horizonte, e também a quantidade de argila presente nos horizontes a serem utilizados para a recuperação. Por meio da análise é possível, ainda, determinar o tipo de jazida e sua provável localização, para extração do material argiloso a ser utilizado na recuperação da área degradada pela mineração de carvão.

Os resultados de laboratório mostram como devem ser feitas as correções de acidez do solo. A correção de acidez tem por objetivo elevar o pH do solo construído, por meio da incorporação de calcário e também a correção dos níveis de nitrogênio, fósforo e potássio.

Cada horizonte possui certa quantidade de nutrientes disponíveis. Esta quantidade quase sempre precisa ser incrementada para satisfazer a necessidade das plantas. Por vezes esta necessidade é suprida pela matéria orgânica, pois o horizonte utilizado na recuperação da área degradada, não possui uma boa quantidade de nutrientes para o desenvolvimento de vegetação, o que se configura numa característica dos solos regionais.

As matérias orgânicas a serem utilizadas para o crescimento da vegetação incluirão a cama aviária e a turfa. O uso de cama de aviário neste projeto terá dupla função. A primeira função será a de condicionante inicial da estruturação do solo e aumento de permeabilidade e a segunda função será atuar como fonte de nutrientes para a vegetação em implantação. A quantidade de cama de aviário a ser utilizada dependerá da qualidade do adubo adquirido, no que se refere ao percentual de matéria seca, percentual do nutriente nesta matéria seca, conversibilidade do nutriente.

Em termos nutricionais a necessidade da vegetação a ser implantada será suprida não só pela cama de aviário como pela correção dos níveis de nitrogênio fósforo e potássio. Os parâmetros químicos dos horizontes do solo representativo evidenciaram que há necessidade de implantação de vegetação e a manutenção posterior da cobertura vegetal.

A adição de material turfoso neste projeto terá como objetivo melhorar as características físicas, químicas e biológicas do substrato. Este material terá papel fundamental no processo inicial de revegetação da área a ser recuperada, reduzindo assim, o risco de erosão após a disposição do substrato que irá formar o solo.

O presente trabalho comprovou que o levantamento das características do solo no entorno da área degradada pela mineração de carvão a céu aberto tem uma

contribuição relevante para a recuperação da área em estudo. A partir dos perfis de solo executados, da posição dos perfis de solo na paisagem, do relevo onde se situam da altitude local, da cobertura vegetal, das amostragens de solo e da análise detalhada dos componentes do solo é possível caracterizá-lo, classificando-o. Este reconhecimento indicará as características que o solo deve possuir na área a ser recuperada. Ainda, os reconhecimentos de aspectos relacionados ao uso da terra e dos processos erosivos atuantes na área bem como a inter-relação entre o solo e as características físicas da área permitirão o restabelecimento do solo em melhores condições.

Com a recuperação da área degradada, o seu entorno também será beneficiado, pois não receberá mais material poluente, os corpos hídricos não receberão mais material contaminado, as plantações no entorno da área não receberão mais rejeito e estéril lixiviados pelas águas pluviais.

A recuperação da área de estudo só é possível se houver a recuperação do solo degradado, pois isto permitirá seu uso futuro, a ser considerado no PRAD. Recomenda-se que no PRAD sejam consideradas as intenções da municipalidade para a presente área.

REFERÊNCIAS

- CPRM – COMPANHIA DE PESQUISA E RECURSOS MINERAIS. Pregão. Presencial n° 003/SUEG-SP/09. São Paulo. 2009. 55p.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2d Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p. 74
- GOTHE, C. A de V. **Avaliação dos Impactos Ambientais da Indústria Carbonífera nos Recursos Hídricos Superficiais da Região Sul de Santa Catarina**. 1983. 123 f.. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Curso de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.
- GOOGLE EARTH. Imagens do município de Treviso 2010, Santa Catarina, SC. Disponível em: <<http://www.googleearth.com.br/>>. Acesso em: 11 de mai. 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Manuais Técnicas em Geociências: Manual Técnico de Pedologia**. 2007.
- OLEYNIK, José. **Manual de Fertilização e Correção dos Solos**. Curitiba: ACARPA, 1980.