

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA REGIÃO CARBONÍFERA NO SUL DE SANTA CATARINA: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS PELA MINERAÇÃO DE CARVÃO

Vanilde Citadini-Zanette*

RESUMO

Apresenta-se histórico da recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão no Sul do estado de Santa Catarina, descrevendo-se os projetos implantados na região carbonífera. Aspectos sobre as tendências atuais para recuperar áreas degradadas também são apresentados.

Palavras-chave: mineração de carvão, recuperação áreas degradadas, Sul Santa Catarina, Brasil.

ABSTRACT

This paper presents the historic process of recuperation of degraded areas by coal industry in the South of Santa Catarina state. It describes the projects carried out in the coal mine area. It also shows some current tendencies to recuperate this area.

Key words: coal mine, recuperation degraded areas, South Santa Catarina, Brazil.

INTRODUÇÃO

O Sul do estado de Santa Catarina é caracterizado como região carbonífera. Sua economia, durante muito tempo, ficou baseada na exploração do carvão mineral. A exploração econômica do minério começou em 1876 e em 1916 iniciava-se um novo ciclo de desenvolvimento para as terras carboníferas de Santa Catarina, despontando as jazidas de Criciúma e Urussanga (UNESC, 1998).

Por suas características, o aproveitamento do carvão catarinense no processo de beneficiamento é extremamente baixo, menos de 35%, e o restante são rejeitos. Devido, em parte, a essas características, à vaga legislação e à sua fraca aplicação até o início dos anos 80, a exploração do carvão mineral em Santa Catarina transformou-se em desastre ambiental (JICA, SDM, FATMA, 1998).

Assim sendo, após décadas de exploração, a região ficou caracterizada pela existência de áreas degradadas e altamente poluídas, o que levou o Presidente da República Federativa do Brasil a decretá-la como a 14ª. Área Crítica Nacional para efeitos de poluição (Decreto n. 85.206 de 25 de setembro de 1980).

Desde então muitos esforços têm sido feitos para amenizar a situação na região carbonífera.

HISTÓRICO

Considerações Gerais

Para melhor entendimento do histórico da recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão mineral, alguns esclarecimentos sobre características técnicas da

* Doutora em Ecologia. Professora-Pesquisadora da UNESC; Técn. em Controle Ambiental FATMA/CERSU. Criciúma, SC.

mineração fazem-se necessários.

1- Lavra a céu aberto.

A lavra a céu aberto é utilizada, quando a jazida de carvão se encontra próxima à superfície do solo com (aproximadamente até 28 m de profundidade). No início da mineração mecanizada, consistia na detonação da área, com posterior retirada da vegetação, solo e estéreis da mineração por escavadeiras até encontrar a camada de carvão, formando cavas. Neste material depositado em pilhas geralmente cônicas, de até 20 m de altura, a vegetação e o solo eram depositados na base das pilhas, encimados pelos estéreis da mineração formados por siltitos, folhelhos, arenitos e outros, gerando a conhecida "paisagem lunar", caracterizada pela inversão das camadas do solo.

O carvão era extraído por escavadeiras e transportados para usina de beneficiamento. Atualmente esse procedimento não mais ocorre. A retirada do carvão a céu aberto, normalmente seletiva, recupera a camada de solo fértil para posterior recobrimento dos estéreis que preenchem as cavas abertas.

A lavra a céu aberto representa hoje menos de 15% da produção total de carvão e é lucrativa nas coberturas baixas (inferiores a 15 m) em locais próximos das usinas de beneficiamento e quando usa equipamento já amortizado (JICA/SDM/FATMA, 1998).

2- Lavra subterrânea.

A lavra subterrânea é utilizada quando a jazida de carvão se encontra em camadas mais profundas (mais de 28 m até aproximadamente 120 m).

O acesso às camadas subterrâneas é conseguido por meio de galerias à meia encosta, dos afloramentos ao longo das paredes altas expostas pela lavra de superfície ou através de poços inclinados ou verticais que partem da superfície e atingem geralmente os pontos mais baixos das jazidas. O desmonte do carvão é feito com auxílio de explosivos. O carvão é conduzido por correias transportadoras instaladas nas galerias dos poços inclinados; os poços verticais são geralmente usados para ventilação e drenagem das minas.

O método de lavra utilizado atualmente é o de câmaras e pilares, sem recuo, isto é, com retorno pela área lavrada e sem retirada dos pilares. A extração usa equipamento comum (mecanização plena) e semimecanização com *bobcats*.

O uso de conjuntos mecanizados parece a forma mais produtiva e econômica, adequando-se às condições de lavra existentes, no entanto requerem estruturação adequada e perícia técnica da empresa, pela complexidade desses conjuntos.

O método semimecanizado com *bobcats* contribuiu para melhora da produtividade das minas antes manuais, cuja mecanização plena não foi ainda possível por falta de recursos para investimento.

A produtividade obtida nas frentes mecanizadas atinge 250 t/horas trabalhadas, enquanto que nas frentes semimecanizadas a produtividade é de 120t/horas trabalhadas (JICA/SDM/FATMA, 1998).

O beneficiamento do carvão mineral gera rejeitos carbonosos, destacando-se a pirita ($Fe S_2$) por ser altamente poluente. Esses rejeitos acondicionados irregularmente, pela ação das águas das chuvas provocam contaminação do solo superficial atingindo o lençol freático. A pirita em

contato com a umidade e oxigênio do ar, entra em combustão espontânea, liberando gás sulfídrico (H₂S) altamente corrosivo e prejudicial à saúde.

Ações para a Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no Sul de Santa Catarina.

A Fundação do Meio Ambiente (FATMA), em 1981, contratou a empresa Engenheiros, Consultores e Projetistas (ECP) do Rio de Janeiro, para elaboração e execução de projetos, visando à recuperação ambiental da região carbonífera, entre eles, o **Projeto M - Recuperação Piloto de Áreas Mineradas a Céu Aberto**. O projeto foi implementado no início de 1982, na localidade de Alto Rio Fiorita, município de Siderópolis, Santa Catarina, em um área de 11,384 ha, selecionada por ser o primeiro contato do rio Fiorita com a mineração de carvão (SANTA CATARINA).

Os procedimentos para a recuperação constou de : 1- remodelagem da superfície por terraplenagem; 2 - cobertura com argila (cerca de 20 cm de espessura); 3 - plantio: a) de doze espécies arbóreas e arbustivas em blocos experimentais; b) de cinco espécies herbáceas em toda a área pelo processo de hidrossemeadura (TABELA 1); c) canteiros experimentais de gramíneas (5 espécies), leguminosas (14 espécies) e ornamentais (23 espécies), conforme apresentado na TABELA 2.

O Projeto M constitui, na prática, a primeira tentativa planejada em recuperar áreas de mineração a céu aberto na região carbonífera, caracterizado como **marco inicial** do processo para a região.

Tabela 1: Relação das espécies vegetais introduzidas na área do Projeto Recuperação Piloto de Áreas Mineradas a Céu Aberto (Projeto M), na localidade de Alto Rio Fiorita, município de Siderópolis, SC.

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	NOME POPULAR
BLOCOS EXPERIMENTAIS		
CAESALPINIACEAE	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) Blake</i>	Guapuruvu
MALVACEAE	<i>Bastardiopsis densiflora (Hook. et Arn.) Hassler</i>	Louro-branco
MELIACEAE	<i>Melia azedarach L.</i>	Cinamomo
MIMOSACEAE	<i>Mimosa scabrella Benth.</i>	Bracatinga
MYRTACEAE	<i>Syzygium cumini (L.) Skeels</i>	Jambolão
	<i>Eucalyptus saligna Smith</i>	Eucalipto-saligna
	<i>Eucalyptus viminalis Labill.</i>	Eucalipto-viminalis
	<i>Eucalyptus citriodora Hook</i>	Eucalipto-citriodora
PINACEAE	<i>Pinus elliottii Engelm.</i>	Pínus-elioti
	<i>Pinus taeda L.</i>	Pínus-teda
PROTEACEAE	<i>Grevillea hilliana Fr. Muell.</i>	Grevílea
RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis Thunb.</i>	Uva-do-Japão
HIDROSSEMEADURA		
FABACEAE	<i>Trifolium repens L.</i>	Trevo-branco
POACEAE	<i>Lolium multiflorum Lam.</i>	Azevém-anual
	<i>Melinis minutiflora Beauv.</i>	Capim-gordura
	<i>Paspalum notatum Fluegge</i>	Pensacola
	<i>Festuca arundinacea Schreber</i>	Festuca

Tabela 2: Relação das espécies vegetais utilizadas nos canteiros experimentais na área do Projeto Recuperação Piloto de Áreas Mineradas a Céu Aberto (Projeto M), na localidade de Alto Rio Fiorita, município de Siderópolis, SC.

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	NOME POPULAR
CANTEIROS EXPERIMENTAIS DE GRAMÍNEAS		
POACEAE	<i>Brachiaria humidicola</i> (Rendle) Schweickerdt	Capim-agulha
	<i>Hemarthria altissima</i> (Poir.) Stapf & Hubbard	Hemarthria
	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Capim-jaraguá
	<i>Pennisetum purpureum</i> Schumacher	Capim-elefante
	<i>Setaria sphacelata</i> Stapf & Hubbard	Kazungula
CANTEIRO EXPERIMENTAL DE LEGUMINOSAS		
FABACEAE	<i>Cajanus cajan</i> (L.) Millsp.	Guandu
	<i>Calopogonium mucunoides</i> Desv.	Calopogonio
	<i>Canavalia ensiformis</i> (L.) DC.	Feijão-de-porco
	<i>Centrosema macranthum</i> Hoehne	Centrosema
	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Jetirana
	<i>Crotalaria paulina</i> Schrank	Manduvira-grande
	<i>Desmanthus depressus</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Desmanto
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-pegá
	<i>Galactia striata</i> (Jacq.) Urban	Galaxia
	<i>Neonotonia wightii</i> (Wight & Arn.) Lackey	Soja-perene
	<i>Stizolobium aterrimum</i> Pip. & Tracy	Mucuna-preta
	<i>Stylosanthes guyanensis</i> (Aubl.) Sw.	Estilosante
	MIMOSACEAE	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.
<i>Mimosa pudica</i> L.		Sensitiva
ESPÉCIES ORNAMENTAIS		
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda mimosaefolia</i> D. Don	Jacarandá-mimoso
	<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Standley	Ipê-amarelo
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	Paineira

Continua...

Tabela 2: Continuação...

FAMÍLIA	GÊNERO/ESPÉCIE	NOME POPULAR
CAESALPINIACEAE	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Pau-ferro
	<i>Caesalpinia pluviosa</i> DC.	Sibipiruna
	<i>Delonix regia</i> Boger	Flamboyant
	<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin & Barneby	Cassia-aleluia
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Guapuruvu
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia cotinifolia</i> L.	Euforbia
FABACEAE	<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) O. K.	Tipuana
MELIACEAE	<i>Melia azedarach</i> L.	Cinamomo
MIMOSACEAE	<i>Acacia longifolia</i> (Andr.) Willd.	Acácia-trinervis
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Timbaúva
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico
MORACEAE	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	Falsa-seringueira
MYRTACEAE	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira
OLEACEAE	<i>Ligustrum lucidum</i> Ait.	Ligustro
PROTEACEAE	<i>Grevillea robusta</i> A. Cunn.	Grevilea
RHAMNACEAE	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Sobragi
ROSACEAE	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Ldl.	Nespereira
SALICACEAE	<i>Salix babylonica</i>	Chorão
VERBENACEAE	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	Tarumã-branco, tucaneira

Em 1983 foi assinado acordo com os mineradores, Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e Prefeituras dos municípios da Região Carbonífera para que fosse realizada recuperação simultânea de áreas mineradas a céu aberto. O acordo serviu para que as empresas se

comprometessem com as entidades públicas na recuperação das áreas, à medida que cada etapa da atividade de lavra fosse concluída.

Pela grande degradação provocada em áreas de depósitos de rejeitos da mineração, constatada pela poluição visual e atmosférica (esta última provocada pela queima de pirita), foram elaborados, em 1985, projetos para controle ambiental nos depósitos de rejeitos do beneficiamento do carvão mineral pelo CONSÓRCIO ZETA/IESA, contratados pelo sindicato da Indústria Extrativa de Carvão do Estado de Santa Catarina (SIECESC). Até então não se dispunha de técnicas que evitassem a auto-combustão da pirita nesses depósitos, e de técnicas de contenção das pilhas pela revegetação, para evitar o escoamento superficial da água pluvial e a contaminação para os mananciais próximos, chegando a atingir o lençol freático.

Como resultado do acordo, várias ações nas empresas foram colocadas em prática. Como exemplo cita-se a área de depósito de rejeito da Cia. Carbonífera Urussanga (CCU) em Santana, município de Urussanga, Santa Catarina, no qual, após a cobertura com argila, foi fixada vegetação herbácea (*Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweickardt e *Axonopus obtusifolius* (Raddi) Chase) e arbórea (*Eucalyptus* spp e *Pinus elliottii* Engelm.). Atualmente a área está em franco processo de regeneração natural, pela chegada de propágulos de espécies pioneiras.

Como resultados das ações provenientes de 1983 e 1985, o processo de recuperação pós-lavra a céu aberto foi alterado. Para tanto, neste processo, o solo fértil decapeado é reservado, para após o término das atividades (preenchimento da cava com os estéreis da mineração – folhelhos, siltitos, arenitos e outros), constituir a camada superficial de recobrimento e assim oferecer condições para que espontaneamente espécies vegetais pioneiras ali se estabeleçam, iniciando o processo de resiliência da área (PIMM, 1991).

Este procedimento foi um avanço para a recuperação de áreas degradadas pela mineração a céu aberto, pois até então era utilizada a técnica de inversão das camadas, ou seja, o solo fértil preenchia a camada mais interna da cava e a camada externa era constituída de estéreis da mineração.

A Carbonífera Próspera S.A., com seu Departamento de Meio Ambiente, implementou em 1986, um projeto pioneiro para a região ou seja foi realizada a recuperação da área minerada a céu aberto concomitante ao processo de lavra, incluindo a retificação do rio Morosini, já utilizando a técnica acima descrita. Este procedimento diminuiu os custos da recuperação, que incluindo terraplenagem e revegetação, foi estimado em US\$ 6.000 por hectare (ADHYLES BORTOT, FATMA, comunicação pessoal).

Em 1993, a Carbonífera Treviso S.A., em convênio com a Empresa de Pesquisas Agropecuária e Difusão de Tecnologia de Santa Catarina (EPAGRI) e a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), por meio do Núcleo de Pesquisas Ambientais (NUPEA), implementou a Projeto Itanema. O projeto contemplou quatro áreas (três blocos experimentais e um arboreto) localizadas em Itanema, município de Lauro Müller, Santa Catarina e envolveu desde a reabilitação topográfica da superfície até sua revegetação. Visou à obtenção de parâmetros operacionais, técnicos e econômicos que poderiam ser extrapolados para a recuperação de outras áreas em condições semelhantes de degradação. Como resultado preliminar o custo da recuperação de um hectare de área degradada e abandonada pela mineração de carvão a céu aberto foi estimado em US\$ 10.000 (EPAGRI *et al.*, 1993).

Após várias tratativas entre a Japan Internacional Cooperation Agency (JICA) e o Governo do Estado de Santa Catarina, por intermédio da Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente (SDM) Fundação do Meio Ambiente (FATMA), para implementar parte do programa PROVIDA (aprovado pelo Governo federal em 1992), em março de 1996 deu-se início ao "Estudo

de viabilidade para recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração do carvão na região Sul do estado de Santa Catarina” (Projeto JICA). Este, objetivou estudar detalhadamente quatro áreas da região Sul (TABELA 3), propondo alternativas técnicas para a solução dos problemas ambientais. O estudo foi concluído no início de 1998, quantificando que o total de áreas degradadas a serem recuperadas na região carbonífera é de 4728 ha e o custo estimado para essa recuperação é de US\$145.000.000 (JICA/SDM/FATMA, 1998). O projeto contribuiu sobremaneira para quantificação e mapeamento das áreas degradadas pela mineração de carvão, no Sul do estado, incluindo proposta de um programa de fortalecimento da Fundação do Meio Ambiente (FATMA).

Tabela 3: Localização das áreas estudadas no Projeto JICA, com indicação da bacia hidrográfica às quais pertencem, áreas de abrangência e estudos realizados.

Localização das áreas	Município	Bacia Hidrográfica	Área (ha)	Estudos Realizados
Rio Fiorita	Siderópolis	Rio Araranguá	220	em lavra a céu aberto, lagoas de águas ácidas e depósitos de rejeitos
Rio Carvão	Urussanga	Rio Urussanga	-	controle de águas ácidas de drenagens de mina de carvão
Rio Rocinha	Lauro Müller	Rio Tubarão	70	depósitos de rejeitos às margens do rio Rocinha
Estiva dos Pregos	Capivari de Baixo	Rio Tubarão	80	depósitos de rejeitos

Em 1996, foi colocada no orçamento da União a emenda “Recuperação e Controle do Meio Ambiente na Região Sul de Santa Catarina”, tendo como unidade orçamentária o Ministério do Meio Ambiente (MMA) e o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA). O projeto recebeu o mesmo nome da emenda e notabiliza-se por ser o primeiro a ser custeado pela União para recuperar áreas públicas degradadas pela mineração de carvão, tendo as obras em campo iniciado em outubro de 1998. Objetiva recuperar 86 ha, principalmente em áreas de depósito de rejeitos nos municípios de Siderópolis, Criciúma, Lauro Müller e Forquilha, considerando o uso futuro dessas áreas. Abrange as seguintes etapas: nivelamento e adensamento dos resíduos, aterro e recobertura com argila, barragens de contenção e drenagem, revegetação e preparo de áreas para urbanização.

Estimou-se o custo médio da recuperação por hectare US\$10.000. Ressalta-se que o custo de um hectare, na mesma localidade (área rural não minerada) está em torno de US\$ 1.000, conforme informação pessoal do Eng. RONALD SOTCHNIG, FATMA.

O projeto Recuperação e Controle do Meio Ambiente na Região Sul de Santa Catarina, inclui ainda a recuperação, por dragagem, de leitos e margens dos cursos de água assoreados pelos efeitos das áreas degradadas pela mineração.

Tendências atuais para recuperação de áreas degradadas.

A recuperação de áreas degradadas consiste em devolver as características ecológicas originais ao local, com a utilização de espécies florestais nativas, bem como da reintrodução da fauna. Esta é responsável por grande parte da dispersão de sementes produzidas por árvores do próprio local, ou de regiões vizinhas, promovendo a regeneração e garantindo a sustentabilidade natural do processo de construção da floresta (Reis *et al.*, 1986).

Na recuperação de áreas degradadas é necessário o conhecimento dos padrões sucessionais, em que os diferentes grupos ecológicos de espécies ficarão inseridos. Atualmente, utilizam-se modelos com base na sucessão ecológica secundária e interações bióticas para a cobertura inicial do solo, que provocará o aparecimento de diferentes espécies, dentro do processo natural de sucessão, com conseqüente aumento da diversidade biológica.

As tentativas de revegetar áreas degradadas que hoje são feitas, imitam a própria natureza já vem executando há milhares de anos, não apenas na recuperação de área naturalmente destruída, mas também na colonização de novas áreas que ainda surgem naturalmente ou que surgiram numa escala de tempo muito distante daquela que manejamos (GANDOLFI & RODRIGUES, 1996).

A idéia de que a vegetação evolui no tempo é bastante antiga (SPURR, 1952, DROUIN, 1994), e o primeiro aspecto que sempre chamou a atenção, foi o da progressiva mudança na composição florística das comunidades durante o processo. A substituição das espécies também é acompanhada por grande aumento de complexidade estrutural, além de muitas outras modificações.

Reconheceu-se desde há muito, que a substituição de espécies durante a sucessão, representa na realidade uma substituição de grupos ecológicos distintos, no caso denominados de categoria ou grupos sucessionais.

Existem vários critérios, usados por diferentes autores, para denominar ou definir quantas e quais são (de pioneiras a climácicas) as categorias ou grupos sucessionais (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1989) O fundamental é que elas descrevem a existência de diferentes respostas adaptativas das espécies florestais, sobretudo ao fator luz, e representam diferentes estratégias de vida que compõem os grupos.

Segundo REIS *et al.* (1996) são aspectos primordiais a serem considerados na seleção das espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas: 1 - que sejam pioneiras; 2 - que tenham interação com a fauna; 3 - que apresentem potencial econômico.

1- Grupo de espécies pioneiras.

De forma resumida, pode-se conceituar o grupo de espécies pioneiras como espécies claramente dependentes da luz para germinação das sementes, crescimento e desenvolvimento. Não ocorrem no subosque das florestas, desenvolvendo-se em clareiras e em suas bordas.

De acordo com REIS *et al.* (1996), o grupo de espécies pioneiras que representam grande potencial para a recuperação de áreas degradadas são: a) pioneiras de ambientes edáficos (solos rasos ou afloramentos rochosos, picos de morros, beira de rios, orla de florestas, etc.); b) pioneiras de clareiras (aberturas dentro da floresta).

2- Interação Planta-Animal.

Na recuperação de áreas degradadas deve-se considerar aspectos da interação planta-animal como polinização, dispersão de sementes e herbivoria.

Devido à grande especificidade que ocorre no processo de **polinização** (transporte do grão-de-pólen, célula masculina, até o estigma, que faz parte do aparelho reprodutor feminino da flor), é também grande o grau de dificuldade de sua realização, pois envolve características próprias como formato, cor, perfume das flores, bem como néctar e outros alimentos, que juntamente com os animais permitiram processo de coevolução.

O conceito de **dispersão** é entendido como o transporte das sementes para local próximo ou distante da planta parental, podendo variar de centímetros até quilômetros (HOWE, 1986; REIS *et al.*, 1996). Um animal, que é o agente dispersor mais freqüente em nossas florestas do Sul de Santa Catarina (CITADINI-ZANETTE, 1995), ao perder uma semente ou fruto, realiza o papel de dispersor. De acordo com REIS *et al.* (1996), o comportamento animal de transportar as sementes e conseqüentemente plantá-las em novos ambientes é, dentro da recuperação das áreas degradadas, auxílio fundamental e extremamente barato.

A **herbivoria** consiste na predação das populações vegetais pelos animais que delas se alimentam. Constitui num processo de controle de populações que contribui para o aumento da diversidade vegetal na área, por abrir espaço para que outras espécies se instalem no local.

3- Espécies vegetais com potencial para recuperar áreas degradadas.

A seleção das espécies para projetos de revegetação tem sido uma das grandes dificuldades, levando-se em conta de que as condições do solo, após os distúrbios, é geralmente de grande pobreza mineral e sem condições físicas para o desenvolvimento vegetal (REIS *et al.*, 1996).

A TABELA 4 relaciona algumas espécies vegetais arbustivo-arbóreas nativas e pioneiras com suas respectivas potencialidades para recuperação de áreas degradadas, que favorecerão o processo de resiliência dessas áreas. CITADINI-ZANETTE e BOFF (1992) descrevem e ilustram espécies espontâneas decorrentes da regeneração natural, em áreas com e sem recobrimento de solo, após o processo de lavra a céu aberto pela mineração de carvão, no Sul de Santa Catarina.

Tabela 4: Relação de algumas espécies pioneiras arbustivo-arbóreas nativas com suas respectivas potencialidades para recuperação de áreas degradadas no Sul do estado de Santa Catarina.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	POTENCIALIDADES
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spr.) Mull. Arg.	tanheiro	madeira para usos gerais
<i>Cecropia glazioui</i> Sneth.	embaúba, pau-formiga	medicinal, alimentação de pássaros e morcegos
<i>Clethra scabra</i> Pers.	carne-de-vaca	apícola, lenha
<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	sangue-de-drago, pau-andrade	Medicinal
<i>Cyatharexylum myrianthum</i> Cham.	tucaneira	apícola, alimentação de pássaros
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) O. Ktze.	maricá, silva	medicinal, lenha, nitrogenação do solo
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga	lenha, nitrogenação do solo

Continua...

Continuação da Tabela 4

<i>Peschiera catharinensis</i> (DC.) Miers	jasmim, leiteiro	Ornamental
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr.	pau-jacaré	madeira pesada para uso rural, lenha
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusen	vassourão-branco	lenha, apícola
<i>Rapanea ferruginea</i> (R. & P.) Mez.	capororoca	alimentação de pássaros
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	aroeira-vermelha	madeira para mourões de cerca, lenha, carvão; medicinal
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin & Barneby	aleluia	ornamental
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-bravo, cuvitinga	alimentação de pássaros e morcegos
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	grandiúva, granjuva	forragem de inverno(folhas), alimentação de pássaros
<i>Vernonia discolor</i> (Spr.) Less.	vassourão-preto	apícola

Considerações finais

Muitas ações foram realizadas para impulsionar a recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão, principalmente pela lavra a céu aberto. Atualmente, muitas áreas já iniciaram o processo com a ajuda do homem ou pela própria ação da natureza. No entanto, restam ainda extensas áreas a recuperar, com planejamento dentro de critérios que contemplem ações imediatas e efetivas e que favoreçam a resiliência na área.

O verdadeiro êxito de projetos de recuperação de áreas degradadas, considerando-se mais que a simples cobertura do solo, só será obtido se conseguirmos manejar o ambiente de forma a recuperar a maior parte de sua diversidade biológica.

Pelo exposto, selecionando-se as espécies para o plantio de acordo com as condições edáficas onde naturalmente ocorrem, e atentando-se para suas características ecológicas, o homem como agente transformador de paisagens, ao recuperar áreas degradadas, acelerará o processo de regeneração natural, iniciando o que a natureza se encarregará de finalizar, numa escala de tempo que certamente ainda não dominamos.

Referências Bibliográficas

- BUDOWSKI, G. Distribution of Tropical American Forest Species in a light of successional process. **Turrialba**, San Jose, v.15, n.1, p.40-42, 1965.
- CITADINI-ZANETTE, V.; BOFF, V.P. **Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na região carbonífera de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis : FEPEMA, 1992. 160 p.

- CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC.** São Carlos, 1995. 239f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, 1995.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among Tropical Rainforest Succession trees. **Biotropica**, Saint Louis, v.12 (suppl.), p.47-55, 1980.
- DROUIN, J. M. Historie et Écologie Végétale: Les Origines du Concept de Succession. **Ecologie**, v.25, n.3, p.147-155, 1994.
- EMPRESA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA. UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE. CARBONÍFERA TREVISÓ S.A. **Projeto Itanema**. Coord. Eng. Agron. Milton Ramos, Criciúma, set/1993, 23p. (Projeto).
- GANDOLFI, S., RODRIGUES, R. R. Recomposição de florestas nativas: algumas perspectivas metodológicas para o estado de São Paulo. **Recuperação de Áreas Degradadas**, III Curso de Atualização, Curitiba, PR, 12-16 de fevereiro de 1996, p.83-100.
- HOWE, H.F. Seed dispersal by fruit-eating birds and mammals. In: MURRAY, D. R. (Ed.), **Seed Dispersal**. New York, Academic Press, p.123-183. 1986.
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **The feasibility study on recuperation of mined-out areas in the south region of Santa Catarina in the Federative Republic of Brazil**. Technical Annex, Section I, II, III. Sector Studies. Jan/1998, Japan. Mitsubishi Materials Corporation, Chioda-Dames & Moore Co. Ltd. (Relatório).
- PIMM, S.L. The Balance of Nature? Ecological Issues in the Conservation of Species and Communities. **Chicago: The University Chicago Press, 1991. 434p.**
- REIS, A., NAKAZONO, E. M., MATOS, J. Z. Utilização da sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas. **Recuperação de Áreas Degradadas**, III Curso de Atualização, Curitiba, PR, 12-16 de fevereiro de 1996, p.29-44.
- SANTA CATARINA. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. ENGENHEIROS, CONSULTORES E PROJETISTAS S.A. **Programa de Conservação e Recuperação Ambiental da Região Sul de Santa Catarina: Recuperação piloto de áreas mineradas a céu aberto- Siderópolis, SC.** 1982. 248p. (Relatório).
- SANTA CATARINA. SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE. FUNDAÇÃO DO MEIO AMBIENTE. **Recuperação e controle do meio ambiente da região sul de Santa Catarina.** Ago/1996. 9p. (Projeto).
- SPURR, S. H. Origin of the concept of forest succession. **Ecology**, New York, v.33, n.3, p.426-427, 1952.
- UNESC. **Histórico de Criciúma**. Disponível na Internet via (<http://www.unesc.rct.sc.br/criciuma/historico.html>) Arquivo capturado em 09 de setembro de 1998.
- WHITMORE, T. C. Canopy gaps and two major groups of forest trees. **Ecology**, New York, v.70, p.536-538, 1989.