

## **IMPACTO AMBIENTAL: LEVANTAMENTO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS EXISTENTES NA BR 282 TRECHO LAGES (SC) E SÃO JOSÉ DO CERRITO (SC)<sup>1</sup>**

Ben-Hur da Silva Dutra Lima<sup>2</sup>, Valter Antonio Becegato<sup>3</sup>, Olívia Aparecida R. Figueiredo<sup>3</sup> (1 - Parte da monografia do primeiro autor do Curso de Especialização em Meio Ambiente e Gestão Ambiental da UDESC/CAV; 2 - Biólogo/Capitão do 10º Batalhão de Engenharia de Lages-SC, E-mail: [benhurlima@uol.com.br](mailto:benhurlima@uol.com.br); 3 - Professor do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina –UDESC. Caixa Postal 281, CEP 88520-000 Lages-SC, E-mail: [becegato@cav.udesc.br](mailto:becegato@cav.udesc.br); [a2oaf@cav.udesc.br](mailto:a2oaf@cav.udesc.br))

### **Resumo**

Este trabalho buscou levantar os passivos ambientais oriundos do processo construtivo da BR 282, desde o entroncamento com a rodovia BR 116 até o final do trecho sob responsabilidade do 10º Batalhão de Engenharia de Construção, no município de São José do Cerrito (SC). Para alcançar o objetivo proposto, realizou-se um completo levantamento topográfico da área de influência direta da obra, representada pela faixa de domínio, onde se obteve todas as áreas, planas ou inclinadas, descobertas e que merecem a devida atenção, no intuito de evitar o comprometimento do meio biótico e físico da região cortada pela referida rodovia. Além do levantamento de campo, procurou-se consolidar os dados obtidos por meio de uma ampla pesquisa documental e bibliográfica, que pudesse dar suporte teórico ao estudo em questão. Como resultado final, os passivos ambientais da rodovia BR 282 foram estimados em R\$ 1.940.078,20, totalizando cerca de 6,18% do valor total investido, sem atualização monetária, o que pode ser considerado um valor relativamente alto, no tocante a parte contábil, mas irrisório, se for considerado o benefício ambiental e social que esse investimento trará à região serrana.

**Palavras-chave:** Impacto ambiental, passivo ambiental, recuperação ambiental

### **Abstract**

**ENVIRONMENTAL IMPACT: SURVEY OF THE PASSIVE ENVIRONMENTAL  
OCCURRENCE IN BR 282 STRETCH LAGES (SC) AND SÃO JOSE DO CERRITO  
(SC)/BRAZIL**

This work looked for to lift the environmental liabilities originating from of the constructive process of BR 282, from the crossing point with the highway BR 116 until the end of the passage under responsibility of the 10th Battalion of Engineering of Construction, in the district of São José do Cerrito (SC). To reach the proposed objective, it to took place a complete topographical rising of the area of direct influence of the work, acted by the domain strip, where it was obtained all of the areas, plane or sloping, discoveries and that you deserve the due attention, in the intention of avoiding the compromising of the biotic and physical way of the cut area for the referred highway. Besides the field rising, it tried to consolidate the data obtained through a wide documental and bibliographical research that could give theoretical support to the study in subject. As final result, the environmental liabilities of the highway BR 282 were dear in R\$ 1.940.078,20, totaling about 6,18% of the invested total value, without monetary updating, what can be considered a value relatively loud, concerning part accounting, but ridiculous, if to be considered the environmental and social benefit that that investment will bring to the highland area.

**Key words:** Environmental Impact; passive environmental; environmental recovery

## 1 - Introdução

O 10º Batalhão de Engenharia de Construção (10º BECnst) é oriundo do Batalhão de Engenheiros, criado por Decreto Imperial número 1536 de 23 de janeiro de 1855. É uma das mais antigas e tradicionais unidades militares do Brasil. Sua primeira sede foi a cidade de Cachoeira do Sul - RS, tendo mudado diversas vezes ao longo de sua história até 1º de março de 1971, quando foi transferido para a cidade de Lages - SC, onde se encontra até hoje (10º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO, 2006).

O 10º BECnst possui um vasto acervo de obras e realizações no Sul do País. São mais de 2000 km de ferrovias, mais de 86 km de implantação e pavimentação de rodovias, 16 km de pontes e viadutos e quase 37 km de túneis ferroviários (ibid).

Atualmente o batalhão realiza obras de engenharia através de convênios firmados com órgãos da administração municipal, estadual e federal, além de atender solicitações da iniciativa privada.

Devido a grande amplitude de desdobramento da Organização Militar (OM), com obras nos três estados da região sul do país e as peculiaridades inerentes de cada tipo de

serviço, tornou-se necessário uma readequação do pensamento reinante entre os Oficiais e Praças, adaptando-se às exigências dos órgãos ambientais locais e regionais.

Assim este trabalho teve por objetivo levantar dados a respeito dos danos causados ao Meio Ambiente no referido trecho, a fim de que possam ser transformados em valores econômico-financeiros, para que sirva de subsídio ao comando do 10º BECnst e aos órgãos empreendedores, o Departamento Nacional de Infra-Estrutura Terrestre (DNIT) e o Departamento Estadual de Infra-Estrutura de Santa Catarina (DEINFRA), quanto ao custo da recuperação ambiental da área de abrangência da obra em questão.

Na referida obra não foram elaborados estudos ou projetos ambientais, o que contraria a resolução 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que, em seu anexo I, enquadrava as obras rodoviárias como sendo atividades sujeitas ao licenciamento ambiental.

Dessa forma, para evitar problemas futuros com os órgãos ambientais e, em especial com o Ministério Público (MP), que cada vez mais estão vigilantes e atuantes quanto às exigências legais de minimização dos impactos ambientais, o 10º BECnst realizou um grande levantamento de impacto ambiental ao longo da rodovia BR 282 no trecho delimitado, a fim de verificar os verdadeiros passivos ambientais existentes e quantificá-los.

Passivo ambiental representa toda e qualquer obrigação destinadas única e exclusivamente a promover investimentos em prol de ações relacionadas a extinção ou amenização dos danos causados ao meio ambiente, inclusive percentual do lucro do exercício, com destinação compulsória, direcionado a investimentos na área ambiental”.

Esses passivos ambientais devem ser obtidos a partir do levantamento dos impactos ambientais significativos (IAS) existentes na obra.

Outrossim segundo o Manual de Instruções Ambientais para Obras Rodoviárias, do Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná (PARANÁ, 2000), são considerados passivos ambientais:

- a poluição de rios pela descarga de efluentes de uma usina de asfalto;
- destruição de áreas de proteção permanente;
- processos erosivos desencadeados a partir da construção, pavimentação, operação de uma rodovia e que não foram estancados ou controlados pelo empreendedor e processos de assoreamento e/ou poluição de cursos d’água oriundos dos mesmos processos erosivos;
- derramamento proposital ou acidental de combustíveis, óleos, graxas, asfaltos ou outros produtos tóxicos ou perigosos durante o processo construtivo e/ou operativo da mesma,

ainda que produzidos por usuários da rodovia e que não foram devidamente atendidos, recuperados ou compensados;

- a degradação paisagística no interior da faixa de domínio;
- a presença de depósitos de lixo, ainda que efetuado por terceiros;
- acidentes rodoviários devido à falta ou a deteriorização da sinalização;
- pendências do projeto ambiental acordado, entre outros, como também dívidas com aspectos físicos (solo, água e ar), biológicos (fauna e flora) e antrópicos.

Por fim, cabe ressaltar a importância da obra de pavimentação da BR 282 para a comunidade serrana e, por isto, ao invés de não realizar uma obra deste vulto, é muito importante mitigar os impactos ambientais gerados, de modo a não causar prejuízos nem à sociedade quanto ao meio biótico e abiótico existente.

## **2 – Materiais e Métodos**

A atividade de levantamento dos passivos ambientais de uma obra rodoviária começa pelo conhecimento do conjunto da malha rodoviária e de suas interações com o meio (DNER, 1996). Assim, para que se pudesse atingir o objetivo proposto por este estudo, realizou-se um amplo diagnóstico, iniciando no entroncamento da rodovia BR 282-SC com a BR 116-SC e terminando em São José do Cerrito-SC, ao final do trecho de responsabilidade do 10º BECnst.

Para o Levantamento ambiental, realizou-se um amplo levantamento topográfico com aparelho GPS geodésico, cujos dados foram o pós-processados; bem como se efetuou uma ampla pesquisa bibliográfica e documental, abrangendo a área de estudo em questão.

Após a conclusão dos trabalhos de campo, os dados foram então processados na Seção Técnica do 10º BECnst onde, por meio do emprego de software específico realizou-se a interpolação das curvas de nível, o traçado horizontal e vertical e a planimetria do terreno, a fim de que se pudesse obter as áreas dos impactos ambientais levantados.

A fim de melhor dimensionar o levantamento topográfico, dividiram-se a parte de estudos da BR 282 três partes: O primeiro trecho da rodovia BR 282, do entroncamento com a rodovia BR 116 até a ponte sobre o rio Amola Faca em Lages-SC; o segundo trecho da rodovia BR 282, da ponte sobre o rio Amola Faca até o final do trecho sob responsabilidade do 10º BECnst, em São José do Cerrito (SC); e nas áreas de acantonamento e estruturas de apoio, onde estão localizadas a 1ª Cia E Cnst, as unidades fabris e a pedreira do batalhão.

Para dar o suporte teórico à pesquisa, foi realizada uma ampla e meticulosa pesquisa

bibliográfica a respeito do tema proposto. Entretanto, por ser uma área de interesse somente da engenharia rodoviária, foram encontradas poucas fontes de pesquisa.

Assim, as principais fontes encontradas pertencem ao DNIT, ao DEINFRA/SC, ao DER/PR e ao Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER/SP).

A pesquisa documental por sua vez, foi realizada tendo-se por base os documentos existentes no 10º BECnst, referentes ao projeto geométrico e aos valores estimados dos sucessivos planos de trabalhos elaborados pela Seção Técnica.

Com a finalidade de obter os valores dos serviços ambientais e, assim, obter o custo dos passivos ambientais foi empregada a especificação de serviço (ES) 341/97, do DNER e a ES-MA-01, do DEINFRA, que tratam exclusivamente da proteção do corpo estradal.

De acordo com a ES-MA-01 (SANTA CATARINA, 2001), a recomposição vegetal consiste na utilização de vegetais diversos, com a finalidade de proteger as áreas com solo exposto ao longo das rodovias, locais de extração ou deposição de materiais e áreas de apoio à obra, protegendo-as do processo erosivo e atenuando a agressão ao Meio Ambiente.

Deve-se destacar que a revegetação dessas áreas desnudas em especial os taludes, evita o surgimento de processos de degradação do solo e instabilidade de maciços e da estrada, reduzindo-se o carreamento de partículas para as linhas de drenagem. Cabe frisar que esse controle propiciará a redução dos assoreamentos, evitando-se a turbidez das fontes de água, fato esse que pode refletir, significativamente, na qualidade da água dos rios, na biota aquática e na ictiofauna.

Dessa forma, de acordo com a ES 341/97 (BRASIL, 1997), para a execução dos serviços de cobertura vegetal, são usados os processos de semeadura manual, hidrossemeadura ou enleivamento, de acordo com o tipo de terreno e a velocidade requerida, com será descrito adiante. No entanto, cabe ressaltar que não será descrito o método de enleivamento, por ser considerado um processo caro e que pode ser substituído pela semeadura manual.

Por outro lado, para atender o princípio ecológico da sucessão, a ES-MA-06 (SANTA CATARINA, 2001), sugere que a revegetação deve contemplar o desenvolvimento de espécies herbáceas e arbustivas, o que virá a favorecer a formação da vegetação arbórea, recuperando parte da vegetação existente. Com isso, nas áreas planas e nas banquetas, está sendo previsto também o plantio de espécies arbóreo, de modo a acelerar a sucessão ecológica e atender os princípios básicos do paisagismo rodoviário.

De acordo com o Manual de Instruções Ambientais do DER/PR (PARANÁ, 2000), a semeadura manual consiste no lançamento de um consórcio de gramíneas (*Apoaceae*) e Leguminosas (*Fabaceae*), sendo constituídas por espécies transitórias e permanentes, de inverno e verão, sendo lançadas com fibras fixadoras, fertilizantes e corretivos, através do lançamento manual de forma homogênea.

O preparo do solo se dá através do picoteamento, que consiste na realização de covas, com profundidade mínima de 0,10m e largura de 0,10m, feitas com o canto da enxada, espaçadas 0,15m uma das outras. Assim, logo findado essa fase, ocorrerá o lançamento da semente onde, depois de homogeneizada com as fibras fixadoras, fertilizantes e corretivos, deve ser lançada, manualmente, em forma de arco, de modo mais regular possível. Este lançamento deve ser feito em três camadas finas, pelo menos, para favorecer o espalhamento das sementes.

Na área a sofrer o plantio, devem ser lançadas quantidades de semente cujo índice de germinação seja de no mínimo 1500 sementes do consórcio, por metro quadrado. De acordo com o professor Siumar Goetzke (informação oral), da AMA - DER/PR, as espécies recomendadas para esse método são apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1 – Espécies herbáceas recomendadas para a semeadura manual

DISCRIMINAÇÃO	CARACTERÍSTICA
<i>Melis minutiflora</i> (capim gordura)	Valor cultural mínimo 16
<i>Brachiaria decumbens</i>	Valor cultural mínimo 32
<i>Lolium multifolium</i> (azevém)	Valor cultural mínimo 81
<i>Penissetum americanum</i> (milheto)	Valor mínimo cultural 76
<i>Trifolium repens</i> (trevo branco)	Valor cultural mínimo 85
<i>Trifolium pratense</i> (trevo vermelho)	Valor cultural mínimo 82
<i>Calopogonim mucunides</i> ( <i>calopogonio</i> )	Valor cultural mínimo 63

Caso as condições climáticas sejam adversas, deverá ocorrer irrigação das áreas plantadas, na quantidade de 10 litros/m<sup>2</sup> em intervalo de cinco dias até a germinação das sementes, em forma de chuviscos leves e nas horas amenas do dia.

Segundo a ES 341/97 (BRASIL, 1997), a hidrossemeadura é um processo de implantação das espécies vegetais, por intermédio de sementes, através do jateamento das mesmas, condicionadas em elementos de fixação no solo, protetores de intempéries, adubos e nutrientes necessários à sua germinação.

Para a sua execução, o solo deverá ser previamente regularizado, consertando as ravinas resultantes de processos erosivos e a retirada de tocos de árvores e pedras muito

grandes. No caso da existência de material de 2ª categoria (solo argiloso ou arenoso mistura com material pedregoso, mais compactado), este procedimento é mais difícil, mas eficiente, devido aos sulcos que geralmente já existem nesses locais.

Neste método, deverá ser preparada uma solução semeante, que será aspergido por meio de um caminhão aspergidor de sementes, devendo conter na referida emulsão, fertilizantes; as sementes de gramíneas e leguminosas; o adesivo constituído de hidroasfalto e o mulch, formado por palha de arroz ou serragem de madeira. No caso de ser realizado em período seco, a irrigação deverá seguir a mesma metodologia preconizada para a semeadura manual.

O plantio de árvores e arbustos se fará principalmente nas áreas planas e nas banquetas, com o objetivo de recuperar a paisagem degradada ao longo do processo construtivo. Para facilitar a estimativa do número de vegetais necessários ao reflorestamento, optou-se em espaçá-las umas das outras em 4 metros, o que significa que uma árvore ocupará uma área de 16m<sup>2</sup>. Dessa forma, dividindo o tamanho total da área a ser recuperado por 16m<sup>2</sup>, obter-se-á a quantidade de mudas necessárias para o recobrimento do local levantado.

As espécies deverão ser plantadas obedecendo aos critérios técnicos previstos, tais como o tamanho da cova (0,50 x 0,50 x 0,50m); altura mínima de 1,50m, adubação e correção do solo e tutoramento das mudas.

Para a região serrana, considerando a altitude (acima de 800m), o bioma (Floresta Ombrófila Mista) e as condições climáticas (Subtropical úmido), são recomendadas as seguintes espécies vegetais, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Espécies recomendadas para a recuperação das áreas degradadas, estágio inicial e médio.

<b>NOME POPULAR</b>	<b>NOME CIENTÍFICO</b>
Tanheiro	<i>Alchornea triplinervea</i>
Pinheiro-brasileiro	<i>Araucária angustifolia</i>
Chá-de-bugre	<i>Casearia sylvestris</i>
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>
Louro	<i>Cordia trichotoma</i>
Canela-fogo	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>
Camboatá-vermelho	<i>Cupania vernalis</i>
Uvaia	<i>Eugenia pyriformis</i>
Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>
Erva-mate	<i>Ilex paraguayensis</i>
Guaperê	<i>Lamononia speciosa</i>
Açoita-cavalo	<i>Luehea divaricata</i>
Bracatinga	<i>Mimosa scabrella</i>
Cabreúva	<i>Myrocarpus frondosus</i>

Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i>
Canela-lageana	<i>Ocotea pulchella</i>
Angico-vermelho	<i>Parapiptadenia rigida</i>
Guajuvira	<i>Patagonula americana</i>
Vassourão-branco	<i>Piptocarpha angustifolia</i>
Pessegueiro-bravo	<i>Prunus selowii</i>
Sabão-de-soldado	<i>Quillaja brasiliensis</i>
Grandiúva	<i>Trema micrantha</i>
Vassourão-preto	<i>Vernia discolor</i>

Fonte: GLUFKE, C. (1999)

Os serviços preliminares constituem aqueles que devem ser realizados sobre o solo, no intuito de prepará-los para a revegetação.

De acordo com a ES 341/97 (BRASIL, 1997), nas áreas de declividade acentuadas, deverá haver a regularização da superfície (retaludamento), com a intenção de recompor as banquetas, diminuir a inclinação dos maciços, se for o caso, e consertar as ravinas das erosões, além de permitir as retiradas das pedras e tocos de madeira, ora existentes.

Por sua vez, nas áreas planas ou de declividade suaves, deverá haver a regularização mecânica da superfície, conformando-se os sulcos das erosões. Nos locais muito compactados ocorrerá a execução da aração e a gradagem com arados de discos ou enxadas rotativas, pelo menos nos primeiros 8 cm do solo. Ao final realizar-se-á o destorroamento e a uniformização da superfície, a fim de facilitar o manejo deste solo.

Os custos dos serviços ambientais foram levantados pela Seção Técnica do 10º BECnst, a partir da metodologia empregada na execução desses serviços, de acordo com as especificações técnicas do DNIT e empregando, como referência, a tabela do sistema informatizado de custos rodoviários (SICRO), usado como padrão nacional para as atividades de construção de estradas federais. No caso em questão, tomou-se como padrão a última atualização, ocorrida em março do corrente ano, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Orçamentação dos serviços ambientais para a composição de custos dos passivos ambientais levantados.

SERVIÇOS	UNIDADE (UND)	CUSTO UNITÁRIO (R\$)
Escavação, Carga e Transporte (ECT) de material (Mat.) de 1ª categoria (Cat.), na distância média de transporte (DMT) até 200 m	m <sup>3</sup>	3,44
ECT Mat. 1ª Cat, DMT até 1000 m	m <sup>3</sup>	4,86
ECT Mat. 3ª Cat, DMT até 400 m	m <sup>3</sup>	23,40



ECT Mat. 3ª Cat, DMT até 1000 m	m <sup>3</sup>	28,54
Compactação de aterros a 100% do Proctor Normal (PN)	m <sup>3</sup>	1,67
Construção de muro gabião, tipo caixa	m <sup>3</sup>	167,82
Retaludamento Mat 1ª e 2ª Cat	m <sup>2</sup>	2,89
Aração e regularização	m <sup>2</sup>	0,24
Semeadura manual	m <sup>2</sup>	1,35
Hidrosseadura	m <sup>2</sup>	1,55
Plantio de árvores	und	5,85

Fonte: DNIT – Planilha do SICRO de Março/2006

#### 4. Resultados e discussão

##### 4.1 O Primeiro Trecho da Rodovia BR 282

Este trecho que corta totalmente a área rural do Município de Lages-SC, começou a ser pavimentado em 1996, sendo concluído em 2001.

Para a realização da pavimentação, o Exército Brasileiro (EB), por meio do 10º BECnst e o Estado de Santa Catarina, através do DEINFRA, assinaram um convênio de colaboração. No entanto, devido ao escasso recurso disponível, não foi incluído neste segmento a camada de subbase de macadame seco, conhecido por rachão, o que diminui sua capacidade de carga, além de uma plataforma menor, o que acarretou num acostamento de pequeno porte. Para a faixa de rolamento foi empregado concreto betuminoso usinado há quente (CBUQ), garantindo uma boa qualidade desta estrada.

Nos dias atuais, após cinco anos de conclusão desta etapa da obra, a situação ambiental não é nada confortável. Logo no início do trecho, existe uma grande caixa de empréstimo de saibro, que não foi recuperada, conforme pode ser visualizado na Figura 2.



Figura 2 – Caixa de empréstimo de saibro – estaca 55 (LD)

A vegetação ao longo da faixa de domínio (Figura 3) se recupera muito lentamente, formando grandes áreas de capoeiras, onde se podem encontrar apenas arbustos, principalmente vassourões e samambaias de tapera. As árvores de médio porte são escassas, sendo constituídas principalmente de vegetação exótica, em especial, do gênero Pinus.



Figura 3 – Vegetação predominante ao longo da faixa de domínio

Outro aspecto levantado diz respeito à existência de grandes áreas descobertas, isto é, sem a presença de vegetação para proteger o solo das águas pluviais. O efeito decorrente dessa desproteção é o aumento da erosão, principalmente na forma de sulcos (Figura 4), o que inviabiliza qualquer sistema de drenagem existente, pois o material transportado dos taludes nus acaba assoreando as valetas e canaletas existentes, além de poderem ser transportados para as linhas de talvegue do terreno, podendo vir a ocasionar, em médio prazo, o assoreamento dos cursos d'água e áreas de banhados, devido a deposição deste material oriundo do corpo estradal.



Figura 4 – Erosão em sulco causado por precipitação contínua em solo descoberto

Assim, a partir dos dados oriundos da fase de levantamento topográfico, chegou-se a área total plana que deve ser recuperada (Tabela 2):

Tabela 2 – Áreas planas sem cobertura vegetal no 1º trecho da BR 282

SITUAÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
----------	------------------------

Áreas planas sobre taludes	55.370,85
Banquetas	3.618,25
Caixa de Empréstimos	2.819,56
<b>Total</b>	<b>61.808,65</b>

Na Tabela 3, apresenta-se a área inclinada existente sem a cobertura vegetal, e que deve ser recuperada.

Tabela 3 – Áreas inclinadas sem cobertura vegetal no 1º trecho da BR 282

SITUAÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Caixa de Empréstimos	1.099,00
Talude de corte, material 1ª Categoria	14.142,21
Talude de corte, material 2ª Categoria	20.077,37
Talude de corte, material 3ª Categoria	477,14
Talude em Valetao	1.316,57
<b>Total</b>	<b>37.112,29</b>

Os resultados obtidos serão de suma importância para a determinação do tipo de serviço necessário para a recuperação ambiental.

#### 4.2 A Área de Acampamento e Estruturas de Apoio

A 1ª Companhia de Engenharia de Construção (1ª Cia E Cnst) está ocupando uma área de 4 hectares (ha), onde além do acampamento, estão presente as estruturas de apoio e as unidades fabris, isto é, usina de asfalto, usina de britagem e área de lavra de basalto (Figura 5).

De acordo com a documentação existente do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a área de lavra de basalto está encravada em rochas da formação Serra Geral, grupo São Bento, seqüência Gondwânica da Bacia do Paraná, incluindo rochas de composição básicas e ácidas, que tiveram lugar entre 147 e 119 milhões de anos, conforme consta no memorial descritivo para obtenção da licença de operação para lavra.

O processo de industrialização do basalto consiste nas seguintes operações:

- a) Deslocamento e corte da vegetação primária rasteira;
- b) Retirada do material e limpeza da área;
- c) Decapeamento e empilhamento para posterior reaproveitamento;
- d) Desmonte do Basalto;
- e) Transporte;
- f) Britagem.

No local de exploração da rocha não existem APP, sendo constituída apenas por área de pastagem sem residências próximas.

Atualmente a área de lavra apresenta paredes rochosas com cerca de 20m de altura.



Figura 5 – Situação da área de exploração do basalto

A usina de britagem (Figura 6) é o local ao qual se destina a rocha sã, depois de extraída. Neste local através de uma série de máquinas chamados britadores e rebitadores, o basalto é beneficiado, sendo transformado em pedra pulmão, brita 02, brita 01, pedrisco (brita 0) e pó de basalto, conforme a necessidade e o emprego.



Figura 6 – Usina de Britagem

Ainda nesta área encontra-se a usina de asfalto (Figura 7), responsável pela confecção de CBUQ, necessário para a pavimentação da rodovia BR 282.



Figura 7 – Usina de Asfalto

A partir do levantamento topográfico, obteve-se a área total das subáreas que devem ser recuperadas, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Superfície das estruturas de apoio que devem ser recuperadas

<b>LOCAL</b>	<b>ÁREA (m<sup>2</sup>)</b>
Área de Lavra	18.308,67
Área de Britagem	6.660,18
Área da Usina de Asfalto	1.209,96
Área de Acantonamento	13.855,49
<i>Total</i>	40.034,30

Todas as estruturas citadas foram licenciadas pela Fundação de Amparo à Tecnologia e Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (FATMA), atendendo as normas legais ambientais.

#### 4.3 - O Segundo Trecho da Rodovia BR 282

Esse trecho terá sua ligação asfáltica parcialmente concluída no ano de 2006, faltando ainda para a sua conclusão a implementação da segunda camada asfáltica, constituída de um asfalto polimerizado. O convênio para o asfaltamento desse segmento foi oficializado em 2001 e está em vigor até os dias atuais, sendo que o órgão conveniente não é mais o DEINFRAe sim o DNIT.

A situação ambiental neste segmento é bem pior, se comparada com o segmento rodoviário anterior. Isto se deve, principalmente, porque a terraplenagem é mais recente e a maior parte dos taludes se encontram descobertos, pois não houvera ainda tempo suficiente para que algum processo inicial de sucessão ecológica pudesse ocorrer, amenizando os impactos ambientais. Além disso, é uma área um pouco mais urbanizada que a anterior e,

dessa forma, outros impactos, como, por exemplo, a existência de depósitos de lixo ao longo da faixa de domínio, como pode ser observada na Figura 8.



Figura 8 – Deposição de resíduo doméstico na faixa de domínio

Além desse impacto causado pela antropização da região, a ligação asfáltica entre os municípios de Lages-SC e São José do Cerrito-SC causarão também um aumento da mortalidade de animais, especialmente, devido ao atropelamentos destes no momento em que estiverem cruzando a rodovia, como pode ser atestado pela Figura 9 da página seguinte.

Além das duas formas de impactos ambientais apresentadas anteriormente, neste trecho da rodovia aparecem os escorregamentos de encostas (Figura 10), que são movimentos de massa muito agressivos, que podem surgir por motivos de natureza hidrológica ou geológica, dependendo das características da região.



Figura 9 – Animal silvestre morto por atropelamento



Figura 10 – Movimento de massa no 2º Trecho da BR 282

Os demais impactos ambientais são os mesmos que os encontrados no primeiro segmento da rodovia BR 282, com gravidade maximizada devido, como já fora citada anteriormente, ao curto espaço de tempo ocorrido entre o término dos serviços de terraplenagem e a recuperação natural do ambiente (Figura 11).



Figura 11 – Talude de corte com material de 1ª categoria descoberto

Assim, de acordo com o levantamento topográfico realizado, obteve-se a área inclinada que devem ser revegetada (Tabela 5).

Tabela 5 – Áreas inclinadas sem cobertura vegetal no 2º trecho da BR 282

SITUAÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Talude de corte material 1ª categoria	23.946,82
Talude de corte material 2ª categoria	30.289,55
Talude de valetão	14.570,41
Caixa de empréstimo	2.290,00
Barreira (movimento de massa)	2.909,00
Talude de aterro	13.075,52
<i>Total</i>	87.081,29

O volume de terraplenagem realizado foi significativamente maior que o realizado no primeiro trecho da construção rodoviária, totalizando 343.976,33 m<sup>3</sup>, de acordo com a seção de apropriação de custos do 10º BECnst.

Para a implantação de rodovias, o ideal é que durante o processo de terraplenagem, à medida que o excesso de material de construção fosse retirado, este deveria ser disposto no próprio corpo estradal mais a frente, a fim de minimizar o impacto ambiental causado pela ocorrência de áreas de bota-fora e caixas de empréstimos, como descrito anteriormente no capítulo 2. Com isso, de acordo com o Laboratório de Ensaios Tecnológicos do 10º BECnst, a argila existente na região é muito expansiva e apresenta baixa resistência ao cisalhamento, não permitindo uma compactação ótima do terreno, como atesta o Quadro 3 (a expansão da argila deve ser inferior ou igual a 2%). Esse não aproveitamento do material ao longo do leito da estrada ocasionou como consequência imediata, o aumento das áreas planas descobertas, como pode atestar a Tabela 6:

Tabela 6 – Áreas planas sem cobertura vegetal no 2º trecho da BR 282

SITUAÇÃO	ÁREA (m <sup>2</sup> )
Área Plana	132.237,53
Caixa de Empréstimo	4.195,55
Banquetas	11.533,25
Bota-Fora	39.754,95
Barreira (movimento de massa)	2.354,11
Bueiro	86,42
<i>Total</i>	190.161,80

A partir do exposto, verifica-se que a soma das áreas degradadas, isto é, sem a cobertura vegetal, é de 416.198,33 m<sup>2</sup>, equivalente a 42 ha aproximadamente.

#### 4.4 - A Recuperação Ambiental

Existe um consenso generalizado de que a vegetação tem um papel importantíssimo na estabilidade dos taludes rodoviários e encostas do terreno. De um modo geral, segundo GUIDICINE & NIEBLE (1984), a atuação da floresta se dá no sentido de reduzir a



intensidade da ação dos agentes do clima no maciço natural, favorecendo, assim, à estabilidade das encostas. Com isso, de acordo com a ação específica dos diversos componentes da cobertura vegetal pode ser assim exposta:

a) Ação das copas das árvores:

- Interceptar e defender o maciço da ação dos raios solares, dos ventos e da chuva;
- Reter substancial volume de água das chuvas, através do molhamento da ampla superfície de folhagem, galhos, troncos e epífitas associadas;
- Eliminar, na forma de vapor, grande volume d'água excedente do metabolismo vegetal, por meio da evapotranspiração.

b) Ação dos detritos vegetais:

- Imobilizar boa parte da água que atinge o terreno, através de sua alta capacidade de retenção, sendo esse efeito mais significativo à medida que essa camada for se espessando;
- Promover o escoamento hipodérmico, graças a sua estrutura acamada, resultante da suave deposição de fragmentos planares e alongada;
- freiar o escoamento superficial;

c) Ação do sistema radicular, que promove a estabilização das encostas sob dois aspectos principais: mecânico e hidráulico.

- O aspecto mecânico se manifesta por meio da estrutura do solo, conferindo a este um acréscimo substancial de resistência ao cisalhamento e, indiretamente, através da continuidade da sua estrutura, que distribui na encosta as tensões originadas em pontos críticos;

- O aspecto hidráulico, por sua vez, se manifesta através do estabelecimento de escoamento hipodérmico, que desvia ou reduz a intensidade de infiltração efetiva do maciço. Indiretamente, por meio de sua ação biológica, o sistema promove a sucção, com dois efeitos benéficos: a criação de pressões neutras negativas, aumentando a coesão do solo; e a subtração de parte da água destinada à infiltração efetiva no maciço.

Dessa forma a partir do exposto, sugere-se que a vegetação existente nas encostas seja preservada, devido aos benefícios que elas trazem à conservação do solo. No entanto, o hábito de desmatar abundantemente, principalmente durante o processo de construção rodoviária, acelera os mecanismos de degradação ambiental. Na visão de Guidicne & Nieble (1984), o desmatamento de uma encosta implica numa série de fatores que tendem a reduzir o coeficiente de segurança deste solo. Tais fatores podem ser assim descritos:

a) Cessação imediata do efeito estabilizador da floresta, como um todo, sobre as variações térmicas e climáticas, com evidentes reflexos negativos no comportamento dos solos frente às novas taxas de trabalho;

b) Cessação imediata de todos os efeitos das partes aéreas, tais como a interceptação, retenção e evapotranspiração, com evidentes acréscimos na quantidade de água que atinge o terreno e na infiltração;

c) Perda a curto prazo por calcinação e erosão, dos efeitos da camada superficial de detritos, incrementando a erosão e facilitando a infiltração;

d) Elevação do lençol freático, como consequência da eliminação da atividade de evapotranspiração da cobertura vegetal, com possíveis reflexos no grau de saturação do solo superficial e aumento do peso;

e) Por fim, a perda, a médio prazo, dos efeitos mecânicos do sistema radicular, por deteriorização dos tecidos vegetais, terminando por reduzir a coesão aparente induzida e, conseqüentemente, a própria resistência ao cisalhamento do maciço em questão.

Logo, face ao exposto, verifica-se ser muito importante a manutenção da vegetação para a estabilidade das encostas. Segundo Araújo et al. (2005), tudo que fora descrito para as encostas tem relevância significativa e se aplica aos taludes de corte e aterro, encostas de represas, aterros sanitários e resíduos industriais, pois todos esses mecanismos estão sujeitos aos mesmos processos de degradação gerados pela erosão superficial.

Cabe lembrar que os trabalhos de recuperação ambiental de uma área degradada devem atender as exigências topográficas, climáticas, do solo e da vegetação natural. Harris (1984 apud Ferraz & Vettorazzi, 2003), descreve que para um melhor resultado, seria interessante dentro da ótica da ecologia de paisagem, que as áreas de recomposição ocupassem uma área contínua e extensa, possibilitando uma maior troca de material genético, trânsito de animais, além de permitir o desenvolvimento de atividades como a educação ambiental e o ecoturismo.

No entanto, como as áreas que devem ser recuperadas se encontram numa faixa de cinquenta metros, constituindo a faixa de domínio rodoviária, dificilmente obter-se-á uma área contínua tão extensa. Dessa forma, considera-se apenas que a mitigação dos impactos causados pela construção rodoviária se destinará, unicamente, à proteção do solo e dos sistemas de drenagem que constituem a estrada.

Assim, considerando os problemas causados pelo descobrimento do solo, deve-se

recobri-lo rapidamente com uma vegetação ou protegidas para minimizar os efeitos da erosão, mesmo durante o período de execução das obras. O mesmo deve ser feito no momento da desmobilização do canteiro de trabalho, que deverá ter sua área recuperada e a vegetação monitorada até que a sua funcionalidade seja otimizada.

Considerando tudo o que fora apresentado, torna-se evidente que mecanismos de proteção do solo devem ser adotados. Esses mecanismos podem ser basicamente segundo Araújo (2005), classificados em estruturais e bioengenharia.

Nos mecanismos estruturais estão incluídos as obras de drenagem e proteção de encostas e taludes, que não são objetivos deste trabalho. Os mecanismos de bioengenharia, segundo Gray & Sotir (1996 apud Araújo, 2005) estão descritos no Quadro 3.

A finalidade de se estimar os custos para a recuperação ambiental da rodovia, por meio dos trabalhos de revegetação e outros mecanismos de bioengenharia, é obter por meio desse levantamento, o valor do passivo ambiental, uma vez que se torna muito difícil orçar valores dos meios biótico e físico, por falta de mecanismos de avaliação. Ribeiro e Lisboa (2002, apud Malafaia, 2004) afirma que “o passivo ambiental representa obrigações que exigirão a entrega dos ativos ou a prestação de serviços em um momento futuro, em decorrência de transações passadas e presentes, que envolvem a empresa e o Meio Ambiente”. No entanto, Hendriksen (1982), considera que a incapacidade de quantificar uma obrigação não significa inexistência de um passivo. Por sua vez, Malafaia (2004), afirma ainda que “na estimativa de gastos devem ser incluídos apenas os valores relativos aos trabalhos de recuperação que sejam de responsabilidade da companhia, caso haja mais de um responsável”.

Dessa forma a partir do exposto, optou-se em orçar o valor da recuperação ambiental causado pela degradação durante a fase de construção e, assim, utilizá-lo como medida de passivo ambiental. Do mesmo modo, as outras formas de passivo ambiental, de responsabilidade dos órgãos governamentais, apesar de citados, não serão mensurados, de acordo com autor retro mencionado.

Quadro 3 – Classificação das medidas de proteção de encostas e controle da erosão

CATEGORIA	EXEMPLOS
Plantio Convencional	Construções vivas: Semeadura Gramma em tapetes Transplântio
Plantas Arbóreas utilizadas como reforço e	Construções Mistas:

barreira ao movimento do solo	Estacas vivas Caniçadas vivas Camadas de ramos Empacotamento de ramos
Associações planta/estrutura	Muros de pedra com plantio na face da encosta Revestimento com plantio na face da encosta Estruturas niveladas com plantio nos terraços
Plantas arbóreas cultivadas nas aberturas ou interstícios frontais de estruturas de contenção	Grib wall vivas: Gabiões vegetados Muros de pedras vegetados
Plantas arbóreas cultivadas nas aberturas ou interstícios frontais de revestimentos e coberturas do solo poroso	Plantios em conjunto Gabiões estaqueados Revestimento de blocos de concreto vegetados Geogrelhas vegetadas
Estruturas convencionais	Construções inertes: Estruturas de concreto Paliçadas Cortinas atirantadas

Fonte: Gray e Soir (1996) apud Araújo (2005).

Após analisar o levantamento topográfico realizado e o custo benefício do projeto de recuperação ambiental, optou-se no mecanismo do plantio convencional, por meio da semeadura e plantio de árvores nativas, como será descrito no próximo item. No entanto, no 2º trecho da estrada devido à existência de um movimento de massa, além do plantio convencional, deverá ser realizada uma estrutura do tipo convencional para conter o deslizamento de terra.

#### **4.4.1 Passivo ambiental do primeiro trecho da rodovia BR 282**

##### **4.4.1.1 Áreas inclinadas**

Para a recuperação das áreas inclinadas existentes neste trecho, além do plantio convencional, trabalhos de engenharia deverão ser realizados para a regularização dos taludes. O ponto mais crítico é a caixa de empréstimo existente na estaca 55, tendo 17 metros de altura, praticamente na vertical, como pode ser visto na Figura 12.



Figura 12 – Talude existente na estaca 55

De acordo com o DNIT, a solução preconizada, antes de realizar a proteção vegetal, é a realização do retaludamento, isto é, a redução da inclinação do talude atual, objetivando alterar o estado das tensões em ação no maciço, associado à criação de três banquetas, no intuito de reduzir a altura do talude e proporcionar a melhoria na estabilidade (Figura 13). Cabe ressaltar que não adianta realizar esses serviços de readequação sem que seja implantado um sistema de drenagem eficiente, a fim de ordenar as águas pluviais.

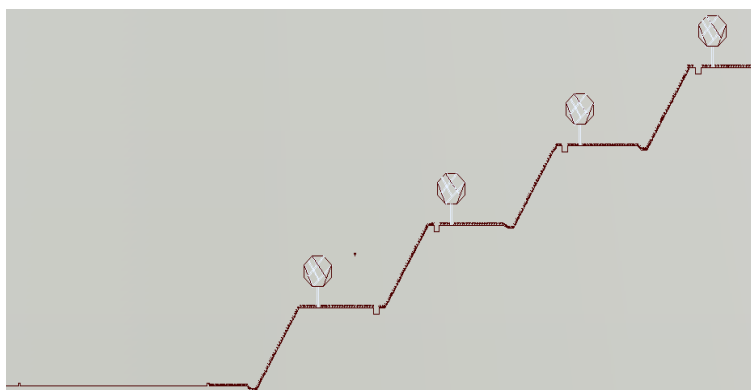


Figura 13 – Solução tipo preconizado para a caixa de empréstimo da estaca 55.

O talude depois de revegetado deverá apresentar o seguinte aspecto, de acordo com as normas de paisagismo rodoviário sugeridas pelo DER/PR (PARANÁ, 2000), como pode ser visualizado na Figura 14.

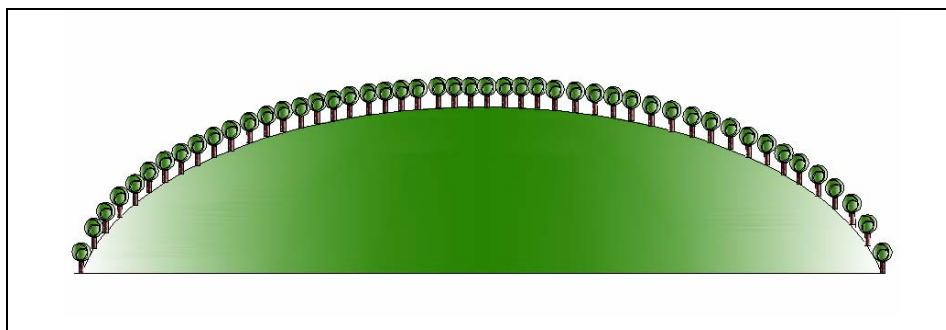


Figura 14 – Aspecto de um talude rodoviário depois de recuperado

Assim, a partir da Tabela 3, considerando que todas as áreas deverão ser retaludadas, obtêm-se o seguinte valor para o passivo ambiental (Tabela 7).

Tabela 7 – Valor estimado do passivo ambiental das áreas inclinadas do 1º trecho da rodovia BR 282

SERVIÇO	CUSTO UNITÁRIO	ÁREA (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (R\$)
Retaludamento Mat. 1º e 2º Cat.	2,89	36.635,15	105.875,58
Semeadura manual em Mat. 1º Cat.	1,35	16.557,78	22.353,00
Hidrossemeadura em Mat. 2º cat	1,55	20.077,37	31.119,92
<i>TOTAL</i>			159.348,50

O valor dos serviços ambientais a serem realizados é estimado de acordo com o SICRO do DNIT, referente ao valor de março de 2006, correspondendo a última atualização realizada. É importante lembrar que a área total descrita na tabela acima é inferior à Tabela 3, pois os taludes em material de 3ª categoria foram desconsiderados, pois correspondem à rochas basálticas e que não há como fazer a recuperação ambiental.

#### 4.4.1.2 Áreas Planas

Nas áreas planas são previstos além dos serviços de semeadura manual e hidrossemeadura, trabalhos de revegetação por mudas de árvores nativas, dentro dos princípios do paisagismo rodoviário. Santos (1960), diz que paisagismo rodoviário é “o embelezamento das áreas do corpo estradal e terrenos adjacentes, de maneira que a rodovia se integre perfeitamente à paisagem, vindo a vegetação constituir o seu principal ornamento”.

Devido ao processo erosivo existente, em grau já bastante adiantado, devido ao longo tempo em que a faixa de domínio fora desmatada, não basta apenas plantar os elementos

vegetais, mas serviços adicionais devem ser realizados, tais como a aração e a subsolagem do solo, para diminuir a compactação e homogeneizar o solo argiloso existente, exceto nas banquetas dos taludes dos cortes e aterros, de modo a não comprometer a estabilidade dos mesmos. Logo, de acordo com a Tabela 2, os custos para a recuperação dos passivos ambientais podem ser observados na Tabela 8.

Tabela 8 – Valor estimado do passivo ambiental das áreas planas do 1º trecho da rodovia BR 282

SERVIÇO	CUSTO UNITÁRIO	UND	QTDE (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (R\$)
Aração e regularização	0,24	m <sup>2</sup>	58.190,41	6.400,95
Semeadura manual	1,35	m <sup>2</sup>	61.808,66	83.441,69
Plantio de árvore	5,85	und	3.864,00	22.604,40
Plantio de árvore nas banquetas	5,85	und	603,00	3.527,55
<i>TOTAL</i>				115.974,59

#### 4.4.2 Passivo ambiental da área de acantonamento e unidades fabris

A área de acampamento e britagem possuem o seguinte lay-out, de acordo com a representação apresentada pela Figura 15.

Pode-se distinguir, claramente, a existência de 04 áreas bem distintas: acantonamento da tropa, onde se encontram as dependências da subunidade (SU), o Posto de Comando (PC), o refeitório e as instalações de manutenção; área de usinagem de asfalto (CBUQ); área de britagem do basalto e pedra ou área de lavra do basalto.

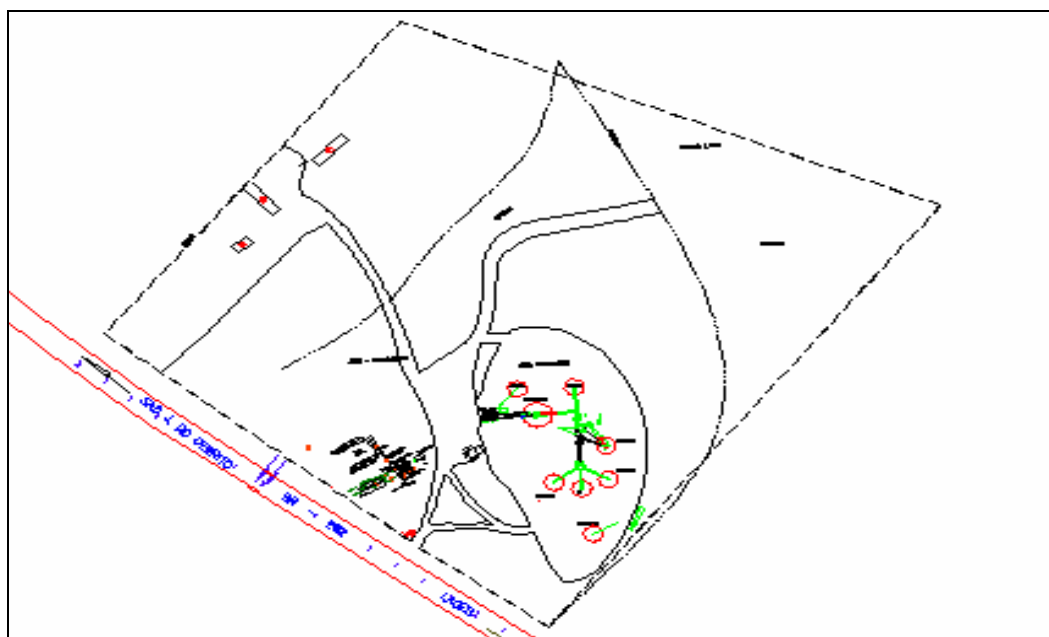


Figura 15 – Lay-Out da área do acantonamento da 1ª Cia E Cnst

O passivo ambiental existente compreende tanto os danos causados pelas unidades fabris e área de acantonamento como a pedreira, que é, sem dúvida alguma, o local mais complicado para ser recuperado.

#### 4.4.2.1 Área de acantonamento e unidades fabris

A recuperação da área é realizada por meio dos trabalhos de terraplenagem e recomposição vegetal. Os serviços de terraplenagem compreendem as atividades de escavação, carga e transporte de 0,20 m de solo contaminado com brita 1 e aração do solo existente para descompactação e homogeneização. Por outro lado, os serviços ambientais correspondem a sementeira manual e o plantio de árvores nativas, conforme discrimina a Tabela 9.

Tabela 9 – Valor estimado do passivo ambiental das áreas de acantonamento e unidades fabris

SERVIÇO	CUSTO UNITÁRIO	UND	QTDE (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (R\$)
ECT Mat. 3ª Cat, DMT até 1000 m	28,54	m <sup>3</sup>	4.345,13	124.010,01
Aração de área plana	0,24	m <sup>2</sup>	21.725,63	2.389,82
Sementeira manual	1,35	m <sup>2</sup>	21.725,63	29.329,60
Plantio de árvore nas áreas planas	5,85	und	1.358,00	7.944,30
<b>TOTAL</b>				<b>166.498,06</b>

#### 4.4.2.2 Área de Lavra

A área de lavra com paredes de 20 m de altura e 150 m de extensão, é o maior desafio para a recuperação ambiental e o passivo mais grave existente na BR 282.

Após analisar a área e o volume de material que fora retirado dali (cerca de 200.000 m<sup>3</sup>) de solo, chegou-se a conclusão que realizar o aterramento da jazida é inviável, pois para obter uma caixa de empréstimo com esse volume seria necessário causar outro impacto ambiental nesta nova área explorada.

A intenção é criar um lago artificial dentro do pátio de carga da brita, por meio da construção de uma barragem a jusante, e realizar a revegetação das banquetas, conforme exposto na Figura 16.



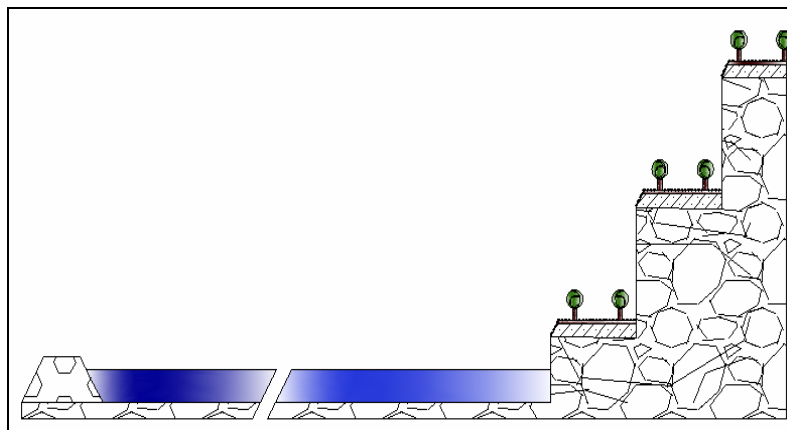


Figura 16 – Retaludamento e recuperação ambiental da pedreira do 10º BECnst

O lago terá profundidade máxima de 2 metros, o que acarretará em um volume de 20.000 m<sup>3</sup> de água depositada neste local, o que poderá propiciar em uma nova área para lazer e piscicultura. Para a conformação dos taludes, será necessária a retirada ainda de 18.720 m<sup>3</sup> de rocha, que serão destinados a realização da segunda fase da pavimentação asfáltica. Os taludes ainda receberão, em cada degrau, 1,00m de argila e 0,20m de solo orgânico, de modo a permitir o desenvolvimento vegetal nestas bancadas. Com isso, deverá ser transportado o equivalente a 1800 m<sup>3</sup> de argila, oriundo de uma antiga área de bota-fora existente a 1 km do local e 360 m<sup>3</sup> de solo orgânico, oriundo de um depósito local. O valor estimado do passivo ambiental da área de lavra pode ser observado na Tabela 10.

Tabela 10 – Valor estimado do passivo ambiental da área de lavra

Serviço	Custo Unitário	Und.	Qtde (m <sup>2</sup> )	Custo Total (R\$)
ECT Mat. 3ª Cat, DMT até 400 m	23,40	m <sup>3</sup>	18.720,00	438.048,00
ECT Mat. 1ª Cat, DMT até 1000 m	4,86	m <sup>3</sup>	2.925,00	14.215,50
ECT Mat. 1ª Cat, DMT até 200 m	3,44	m <sup>3</sup>	360,00	1.238,40
Compactação de aterros a 100% PN.	1,67	m <sup>3</sup>	1.125,00	1.878,75
Semeadura manual	1,35	m <sup>2</sup>	18.308,67	24.716,70
Plantio de árvore	5,85	Und	3.130,00	18.310,50
<i>TOTAL</i>				498.407,85

#### 4.4.3 Passivo ambiental do segundo trecho da rodovia BR 282

##### 4.4.3.1 Áreas inclinadas

À semelhança do que ocorrera no 1º trecho da referida estrada, a recuperação

ambiental das áreas inclinadas inclui o retaludamento e a reconformação das áreas a serem revegetadas. No entanto, devido a existência de uma área de deslizamento de terra, está incluso na atual planilha, o serviço de construção de um muro de gabião, com a finalidade de estabilizar o movimento de massa existente neste barranco, logo após o rio Passo Fundo, situado no lado direito, na direção de São José do Cerrito. O valor do estimado do passivo ambiental das áreas inclinadas pode ser observado na Tabela 11.

Tabela 11 – Valor estimado do passivo ambiental das áreas inclinadas do 2º trecho da rodovia BR 282

SERVIÇO	CUSTO UNITÁRIO	UND	QTDE (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (R\$)
Retaludamento Mat. 1º e 2º cat	2,89	m <sup>2</sup>	108.119,12	312.464,25
Semeadura manual em Mat. 1º cat	1,35	m <sup>2</sup>	53.882,75	72.741,71
Hidrossemeadura em Mat. 2º cat	1,55	m <sup>2</sup>	30.289,55	46.948,80
Construção de muro gabião tipo caixa	167,82	m <sup>3</sup>	1.126,00	188.965,32
Revegetação da Barreira	1,35	m <sup>2</sup>	2.909,00	3.927,15
Plantio de árvores nativas na barreira	5,85	und	120,00	702,00
<i>TOTAL</i>				625.749,23

#### 4.4.3.2 Áreas Planas

As áreas planas do segundo trecho, à semelhança do que ocorre no primeiro, devem ser aradas antes da recomposição vegetal, de acordo com a Tabela 12.

Tabela 12 – Valor estimado do passivo ambiental das áreas planas do 2º trecho da rodovia BR 282.

SERVIÇO	CUSTO UNITÁRIO	UND	QTDE (m <sup>2</sup> )	CUSTO TOTAL (R\$)
Aração e regularização	0,24	m <sup>2</sup>	176.188,03	42.285,13
Semeadura manual	1,35	m <sup>2</sup>	190.161,81	256.718,44
Plantio de árvore	5,85	und	11.738,00	68.667,30
Plantio de árvore nas banquetas	5,85	und	1.099,00	6.429,15
<i>TOTAL</i>				374.100,02

#### 4.4.4 Outros passivos ambientais

Além dos serviços de engenharia necessários para a recomposição vegetal da rodovia, deverão ser realizadas atividades de educação ambiental, de modo a evitar que a população continue usando as áreas de banhado e as matas ciliares como verdadeiros depósitos de lixo (Figura 17).



Figura 17 – Lixo depositado na saída do aterro da rodovia BR 282

Além da educação ambiental, deverá ser feito campanhas de educação no trânsito, a fim de diminuir a morte de animais, tanto silvestres como domésticos, por atropelamento. É possível evitar a mortandade de animais (Figura 18) se houver uma longa e contínua campanha de conscientização da população, uma vez que durante o processo construtivo da BR 282 não foram projetados pontos de passagens de animais, que deveriam estar localizados, principalmente, próximos aos açudes e aos riachos, perpendiculares ao eixo da estrada, pois são considerados locais naturais de passagem, uma vez que os animais se aproveitariam dos bebedouros naturais para buscar o outro lado da rodovia.



Figura 18 – Animal silvestre atropelado e largado na faixa de domínio

Outro impacto ambiental que ocorre é a ocupação irregular da faixa de domínio (Figura 19). Ao longo da rodovia observa-se a presença de casebres e cemitério, quebrando a

continuidade que deve haver na referida faixa da estrada.



Figura 19 – Ocupação irregular da faixa de domínio

De acordo com IS-MA-20, do DEINFRA (SANTA CATARINA, 2001) as famílias de baixa renda, que são consideradas segmentos vulneráveis da população, devem ser alocadas para outro local apropriado, de modo a garantir que tenham condições de vida e acesso a bens e serviços, pelo menos equivalentes aos disponíveis na situação anterior, bem como a manutenção das relações sócio-culturais.

É importante ressaltar que a mitigação dos impactos descritos é de responsabilidade dos órgãos governamentais, por meio de medidas de educação ambiental, implantação de um sistema de coleta de resíduos e recicláveis, educação no trânsito e plano de reassentamento. Todas essas medidas, caso tivesse sido confeccionado o EIA e o RIMA da área estudada, conforme prevê a resolução 01/86 do CONAMA, já estariam previstas e discriminadas as responsabilidades para a sua execução.

## 5 - Conclusões

A partir do exposto, pode-se chegar ao valor total dos passivos ambientais existentes na rodovia BR 282, de acordo com a Tabela 13 abaixo:

Tabela 13 – Custo total dos passivos ambientais

LOCALIZAÇÃO	CUSTO DO PASSIVO AMBIENTAL (R\$)
Área inclinada do 1º trecho da rodovia	159.348,50
Área plana do 1º trecho da rodovia	115.974,59
Área de acantonamento e unidade fabril	166.498,06
Área de lavra	498.407,85
Área inclinada do 2º trecho da rodovia	625.749,23

Área plana do 2º trecho da rodovia

374.100,02

**TOTAL**

1.940.078,20

Se forem contabilizados que desde 1996 foram investidos na pavimentação desta estrada o montante de R\$ 24.599.259,31 e que ainda restam R\$ 6.800.000,00 para a conclusão total da obra, resultando no valor final em R\$ 31.399.259,31, o valor calculado para a recuperação dos passivos ambientais, de acordo com a Tabela 13, representa apenas 6,18% do recurso final, não sendo tão significativo, se for considerado os benefícios bióticos e antropológicos que a mitigação do impacto irá oferecer.

Considerando que a questão ambiental não é apenas um problema ecológico, mas possui uma grande vertente social, é muito importante que a sociedade exija que o meio ambiente afetado seja reparado. Não se pode aceitar o progresso de forma agressiva, destruidora, mas ecológica, de modo a adequar as necessidades atuais e que ofereça desenvolvimento social, sem, no entanto, comprometer as necessidades das gerações futuras.

Logo, como de acordo com o objetivo inicial desse trabalho, chega-se a conclusão que, após o levantamento dos passivos ambientais da rodovia em estudo, o valor do passivo ambiental existente é de R\$ 1.940.078,20.

### Referências Bibliográficas

- ARAUJO, G.H.S.; ALMEIDA, J.R.; GUERRA, A.J.T. **Gestão ambiental de áreas degradadas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 320p.
- BRASIL. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **ES 341/97 - Proteção de corpo estradal – Proteção vegetal**. 1997, 7p.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários**, 1996. 91p.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **Tabela do SICRO**. 2006, 200p.
- GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para a recuperação de áreas degradadas**. Porto Alegre: FZB. Jardim Botânico, 1999. 48p. il. (Publicações avulsas FZB, 8)
- GRAY, D. H. & SOTIR, R.B. **Biotechnal and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control**. Nova York: Wiley Interscience, 1996.
- GUIDICINE, G. & NIEBLE, C.M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1984. 196p.
- HARRIS, L.D. **The fragmented forest**. Chicago: The University of Chicago Press, 1984. 211p. In: FERRAZ, S.F.B., VETTORAZZI, C.A. **Identificação de áreas para a**

**recomposição florestal com base em princípios de ecologia da paisagem.** Ver. *Árvore*, Viçosa-MG, v.27. n.4. p. 575-583, 2003.

HENDRIKSEN, E.S. **Accounting theory**. 4ed. Homwood: Illinois, 1982. In: MALAFAIA, R.M.S. **Passivo ambiental: mensuração, responsabilidade, evidenciação e obras rodoviárias**. In: SINAOP, IX, Rio de Janeiro, 2004.

MALAFAIA, R.M.S. **Passivo ambiental: mensuração, responsabilidade, evidenciação e obras rodoviárias**. In: SINAOP, IX, Rio de Janeiro, 2004.

PARANÁ. DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Manual de instruções ambientais para obras rodoviárias**. 2000.

RIBEIRO, M.S. LISBOA, L.P. **Balanco Social**. Revista Brasileira de Contabilidade, n 115. ano XXVIII, jan/fev/99, p. 72-81.

SANTA CATARINA. DEPARTAMENTO ESTADUAL DE INFRA-ESTRUTURA. **ES-MA-01 Recomposição vegetal**. 2001. 6p.

\_\_\_\_\_. **ES-MA-06 Barreira de Siltagem**. 2001. 4p.

\_\_\_\_\_. **IS-MA-20 Procedimentos para reassentamento involuntário de população de baixa renda**. 2001. 30p.

SANTOS, J. V. **Arborização rodoviária**. São Paulo: DER/SP, 1960. 189p.

10º BATALHÃO DE ENGENHARIA DE CONSTRUÇÃO. **Disponível em < http: www. 10becnst.eb.mil.br/histórico.htm >** Acesso em 25 jul. 2006.