



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

JOSIANE BONI FERREIRA

**ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS PARA UMA
OBRA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Florianópolis – Santa Catarina

Novembro 2011

JOSIANE BONI FERREIRA

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS PARA UMA
OBRA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Relatório de estágio de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte das exigências
do Curso de Graduação para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo

Orientador: Antônio Augusto Alves Pereira

Supervisora: Débora Cristina Martinkoski

Florianópolis – Santa Catarina

Novembro 2011

JOSIANE BONI FERREIRA

ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS PARA UMA
OBRA DE LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Relatório de estágio de conclusão de curso
apresentado à Universidade Federal de
Santa Catarina como parte das exigências
do Curso de Graduação para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Augusto Alves Pereira

Eng. Débora Cristina Martinkoski

Prof. Dr. Paulo César Polísili

Florianópolis – Santa Catarina

Novembro 2011

AGRADECIMENTOS

À Deus por minha vida, família e amigos;

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional;

À Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de fazer o curso;

Ao professor Antônio Augusto Alves Pereira, pelo apoio e confiança;

À supervisora Débora Cristina Martinkoski e aos demais colegas de trabalho, pelo conhecimento compartilhado e companheirismo.

“Ter bom desempenho ambiental é participar da permanente
invenção de um mundo interessante, reduzindo só
minimamente as possibilidades de reinventá-lo.

Alguns diriam: não deveríamos
nem reduzir aquelas possibilidades!

Mas não é possível.

E por força dessa impossibilidade, para um bom desempenho
ambiental é indispensável um mínimo de generosidade:
a suficiente”.

Luiz Renato D’Agostini & Ana Paula Pereira Cunha

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	8
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	10
1 APRESENTAÇÃO.....	11
2 A EMPRESA.....	12
3 INTRODUÇÃO.....	12
4 OBJETIVO.....	15
4.1 Objetivo geral.....	15
4.2 Obejetivos específicos.....	15
5 IMPACTOS SOBRE A FLORA.....	15
6 IMPACTOS SOBRE A FAUNA.....	16
7 IMAPCTOS SOBRE O SOLO.....	17
8 IMPACTOS SOBRE A REDE DE DRENAGEM E RECURSOS HÍDRICOS....	18
9 RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA	19
9.1 Técnicas de restauração.....	19
9.1.1 Aplicação da chuva de sementes.....	20
9.1.2 Salvamento de bromélias.....	21
9.1.3 Plantios de mudas em ilhas de alta diversidade.....	22
9.1.4 Utilização de poleiros.....	23
10 EROSÃO DO SOLO.....	25
10.1 Plano de controle do processo de erosão.....	25
10.1.1 Atividades de um programa de controle de processos erosivos em localidades inerentes ao processo construtivo de linhas de transmissão de energia elétrica.....	26
10.1.2 Abertura de acessos.....	26
10.1.3 Áreas de empréstimo de materiais construtivos e de “bota- fora”.....	27
10.1.4 Áreas de montagem e de instalação de torres e Praças de lançamento de cabos.....	28

	10.1.5 Canteiros de obra e Acampamentos.....	29
	10.2 Atividades iniciais para controle de erosão.....	29
11	MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO.....	30
	11.1 Plano de drenagem pluvial.....	30
	11.2 Suavização do terreno ou Recomposição topográfica.....	31
	11.3 Valas transversais.....	32
	11.4 Transposição de galharia.....	32
	11.5 Desvio das águas de superfície da área degradada.....	33
	11.6 Utilização de paliçadas.....	33
12	REVEGETAÇÃO.....	34
	12.1 Atividades associadas à revegetação.....	35
	12.1.1 Construção de terraços.....	35
	12.1.2 Remoção e recolocação da camada fértil do solo.....	35
	12.1.3 Redução do grau de compactação do solo para revegetação...36	
	12.1.4 Correção da fertilidade do solo para revegetação.....	37
13	ORIENTAÇÕES PARA O PROCEDIMENTO DO CORTE DE VEGETAÇÃO	38
	13.1 Corte em faixa de servidão.....	40
14.	OUTRAS ATIVIDADES DA SUPERVISÃO AMBIENTAL.....	41
	14.1 Minimização e gerenciamento dos resíduos da construção.....	41
	14.2 Proteção da fauna silvestre.....	42
	14.3 Salvamento arqueológico e patrimônio cultural.....	43
15	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	44
16	REFERÊNCIAS.....	46

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Desmatamento para abertura de acesso às Estruturas 58-59.....	16
Figura 2 – Cobra encontrada morta na vala de drenagem da Praça da Torre 51.....	18
Figura 3 – Interferência sobre o solo para abertura do trecho de acesso entre as Estruturas 58-59.....	19
Figura 4 - Coletores de sementes.....	21
Figura 5 – Retirada de bromélias de árvores suprimidas próximo à Estrutura 33.....	22
Figura 6 – Salvamento de bromélias próximo à Estrutura 33.....	22
Figura 7 – Fixação de bromélias em local preservado no vão entre às Estruturas 33-34.....	23
Figura 8 – Fixação de bromélias com a utilização de sisal.....	23
Figura 9 – Poleiros secos.....	24
Figura 10 – Cabos aéreos.....	25
Figura 11 – Torres de cipó.....	25
Figura 12 – Abertura do trecho de acesso às Estruturas 58-59.....	28
Figura 13 – Solo removido da escavação para implantação da Estrutura 51.....	29
Figura 14 – Lançamento de cabos na Estrutura 59.....	30
Figura 15 – Implantação de tubo no canal de drenagem no acesso à Estrutura 51.....	32
Figura 16 – Abertura do canal de drenagem no acesso à Estrutura 51.....	32
Figura 17 – Margens do acesso à Estrutura 58-59.....	32
Figura 18 – Suavização das margens do acesso à Estrutura 58-59.....	32
Figura 19 – Abertura de canal de drenagem no acesso entre as Estruturas 58-59.....	33
Figura 20 – Canal de drenagem no acesso entre as Estruturas 58-59.....	33

Figura 21 – Galharia disposta ao longo do vão entre as Estruturas 58-59.....	34
Figura 22 – Empilhamento da madeira suprimida no vão entre as Estruturas 58-59.	40
Figura 23 – Mensuração da madeira suprimida no vão entre as Estruturas 58-59....	40
Figura 24 – Empilhamento da madeira suprimida acima e galharia abaixo no vão entre as Estruturas 58-59.....	40
Figura 25 – Trecho da faixa de servidão da LT 138 kV Trindade – Ilha Norte.....	42
Figura 26 – Coleta de resíduos plásticos na Praça da Torre 59.....	43
Figura 27 – Recolhimento dos pregos utilizados na caixaria da Estrutura 51.....	43
Figura 28 – Detalhe do lixeiro implantado no canteiro de obra da Estrutura 51.....	43
Figura 29 – Resíduos plásticos da construção e demais resíduos gerados pelos operários na Estrutura 51.....	43
Figura 30 – Registro de pássaros nas proximidades da Estrutura 51.....	44
Figura 31 – Registro de pássaros nas proximidades da Estrutura 51.....	44
Figura 32 – Sítio arqueológico.....	44
Figura 33 – Placa de identificação do Sítio arqueológico.....	44

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
ARL	Área de Reserva Legal
CELESC	Centrais Elétricas de Santa Catarina S.A.
ELETRONORTE	Centrais Elétricas do Norte S.A.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
LT	Linha de Transmissão
PRAD	Plano de Recuperação de Área Degradada
PROSUL	Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda.
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina

1 APRESENTAÇÃO

O presente relatório refere-se ao trabalho desenvolvido como estágio de conclusão do curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina realizado na empresa Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda (PROSUL), especializada na prestação de serviços de engenharia, no período de 15 de agosto a 1º de novembro de 2011.

O estágio foi orientado pelo professor Antônio Augusto Alves Pereira e supervisionado pela engenheira ambiental Débora Cristina Martinkoski.

Durante o período de estágio a principal atividade desenvolvida foi de saídas a campo para supervisão ambiental. Também foram desenvolvidas atividades de assessoria ao setor do meio ambiente relacionadas à questões ambientais, como por exemplo, assuntos pertinentes voltados à preservação ambiental e ecologia, participação na elaboração de relatórios ambientais, implementação de projeto de recuperação de áreas degradadas e acompanhamento dos processos de licenciamento ambiental. Essas atividades atenderam aos empreendimentos construtivos da Linha de Transmissão (LT) de energia elétrica da empresa Celesc Distribuição S.A.

Esses empreendimentos tratam especificamente, no caso, da LT 138 kV Trindade – Ilha Norte, localizada no município de Florianópolis. Esta LT aérea interliga a Subestação Trindade, no bairro Córrego Grande, à Subestação Ilha Norte, no bairro Vargem Grande, com extensão total de 19,6 Km e término previsto para dezembro de 2011.

As atividades de Supervisão Ambiental se concentraram na abertura de acesso às estruturas (torres), nas escavações e concretagem, monitoramento da fauna e flora local e no registro quantitativo da madeira suprimida nos vãos onde foram abertos os acessos e praças de torres.

As linhas de transmissão de energia elétrica são partes fundamentais da distribuição de energia, pois servem como vias transportadoras da energia gerada nas usinas hidrelétricas para os centros consumidores. Em seu trajeto, atravessam morros, florestas, áreas urbanas e, assim sendo, possuem características de um empreendimento causador de impacto ambiental. Por isso fazer um estudo sobre

essas influências bem como as medidas de prevenção e controle das áreas em que as linhas percorrem é base para mitigação dos impactos ao meio ambiente.

2 A EMPRESA

A PROSUL é uma empresa especializada na prestação de serviços de engenharia consultiva, que atua há duas décadas no mercado brasileiro, detendo larga experiência em obras de infraestrutura de grande porte em diversas áreas do ramo. A sede da empresa está localizada em Florianópolis e seus escritórios remotos situam-se em Brasília (DF), São Paulo (SP) e Vitória (ES).

A empresa foi fundada em 1987 e, inicialmente, dedicava-se a projetos de desenvolvimento urbano e de engenharia rodoviária. Ao longo dos anos ampliou seus serviços, expandindo sua atuação para os segmentos de infraestrutura de transportes e obras civis, meio ambiente, saneamento básico e recursos hídricos, distribuição de gás, microleitura informatizada, energia e captação de recursos para grandes empreendimentos.

Hoje atua efetivamente na fiscalização, supervisão e gerenciamento de obras, buscando garantir a execução desses empreendimentos dentro dos padrões de qualidade definidos pelas normas, especificações e projeto; e assegurando a adequação às exigências ambientais, ao orçamento, aos prazos contratuais, ao edital de obra, à legislação vigente e à excelência das mesmas.

3 INTRODUÇÃO

A energia elétrica é uma das mais nobres formas de energia secundária, devido a seu grau de importância no dia a dia das pessoas. A facilidade de geração, transporte, distribuição e uso, com as conseqüentes transformações em outras formas de energia, atribuem à eletricidade uma característica de universalização, promovendo a disseminação de seu uso pela humanidade. É a atual forma dominante de energia para telecomunicações, tecnologia da informação, ou produção de bens e serviços (LEÃO, 2011).

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo nacional de energia elétrica, em 2011, teve elevação significativa em todas as classes de consumo, com o crescimento no 1º trimestre do ano da demanda exigida pelo setor industrial, principalmente das indústrias extrativas e metalúrgicas, seguido pelos setores voltados para a exportação, comércio e consumo residencial (OLIVEIRA, 2011). O presidente da EPE, Maurício Tolmasquim, aponta que a alta do consumo de energia no País será de 5,4% em 2011, com destaque para o crescimento no setor industrial, residencial e comercial (BITENCOURT, 2011).

O expressivo aumento do consumo de energia está sustentado também pelo crescimento populacional. Aliado à economia, pois, cada vez mais os países em desenvolvimento aumentam sua demanda pela produção e distribuição de energia. Torna-se então, necessária a implantação de linhas de transmissão para transportar a energia gerada em usinas para os centros consumidores. Porém, tendo em vista os possíveis impactos que as obras necessárias podem causar, é importante observar alguns princípios para o desenvolvimento aliado à responsabilidade ambiental (LEÃO, 2011).

Nesse contexto, inicialmente é necessário atentar alguns aspectos importantes de ecologia para a elaboração de planos e tomada de ações mais sustentáveis ao ecossistema degradado.

Aprovada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, evidencia a importância da distinção entre processos de recuperação e de restauração. Entende-se por recuperação, a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original. E a restauração, consiste em restituir um ecossistema ou uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original.

Comumente, a restauração é considerada impraticável, pois não é possível estabelecer completamente a biodiversidade original de um ecossistema degradado. Entretanto, é importante considerar que, numa proposta de restauração, a idéia principal é facilitar a recomposição da natureza em sua biodiversidade e potencialidade, de acordo com o clima regional, levando o ambiente degradado a uma situação o mais próxima da condição original. As propostas desenvolvidas em projetos de recuperação de áreas degradadas por obras de linha de transmissão de energia baseiam-se na idéia de recuperação da área. Esse processo estabelece

como técnica fundamental o plantio de espécies vegetais para que haja apenas uma revegetação da área (REIS et al., 2005).

Independentemente de o processo ser de recuperação ou restauração, a ideia básica é auxiliar a natureza a recompor um ecossistema. Do mesmo modo, permitir e facilitar, ao longo do tempo, o desenvolvimento do ecossistema, ou seja, a sucessão ecológica. Esse processo natural envolve mudanças na repartição e fluxo da energia, na estrutura das espécies e nos processos da comunidade. Isso resulta da modificação do ambiente físico pela comunidade e por interações de competição-coexistência no nível da população. Se não for interrompida por forças externas, a sucessão é razoavelmente direcional e, portanto, previsível (ODUM, 2007). Dessa forma, quando o Homem altera um ecossistema qualquer, como no caso da construção e passagem de linhas de transmissão, existe também a sua responsabilidade para estimular o restabelecimento desse processo natural.

Segundo Reis et al., (2005), o processo de recuperação de uma área degradada é dado a partir da avaliação dos reais níveis de resiliência, ou seja, da intensidade com que as variáveis ambientais retomam ao equilíbrio dinâmico após um distúrbio. Essa avaliação permite detectar os níveis de perda de biodiversidade e de substrato e, logo adotar medidas para recomposição do ecossistema.

Assim, em um projeto de recuperação de área degradada é necessário elaborar um diagnóstico da situação existente e um estudo dos antecedentes da área, bem como identificar o potencial de regeneração natural. Dessa maneira, ter amplo conhecimento das características naturais do ambiente e das espécies no entorno da área a ser recuperada, possibilita maior probabilidade de sucesso e menor custo ao projeto.

Em linhas de transmissão de energia (LTs), as atividades associadas à sua construção, apresentam potencial de degradação significativo. As aberturas de acessos, das praças de montagem das torres, das praças de lançamento de cabos, das faixas de servidão (áreas onde os cabos são lançados), em sua grande maioria se faz necessário o corte da vegetação e, por decorrência, a exposição do solo em alguns trechos do traçado da LT. Quando desprotegido de sua vegetação natural, o solo fica sujeito à erosão e conseqüentemente, a uma série de fatores que levam ao seu empobrecimento, enfraquecimento e esgotamento, numa velocidade que varia com suas características, com o tipo de clima e com os aspectos da topografia, como por exemplo, declividade, variação no relevo, orientação (LEPSCH, 2010).

Desse modo, o projeto de recuperação para áreas alteradas por LTs contempla um conjunto de medidas que auxiliam na mitigação dos impactos ambientais, desde a construção até a entrada em operação do empreendimento.

De acordo com o conhecimento empírico adquirido durante o estágio e com a fundamentação da literatura, serão apresentadas as medidas de controle e de minimização adotadas pela equipe de Supervisão Ambiental da PROSUL em resposta aos impactos ambientais resultantes da implantação de linhas de transmissão.

4 OBJETIVO

4.1 Objetivo geral

Acompanhar e adquirir conhecimento sobre os impactos ambientais e as medidas mitigadoras decorrente do processo de construção da linha de transmissão de energia LT 138 kV Trindade – Ilha Norte, concessionada à empresa Celesc Distribuição S.A.

4.2 Objetivos específicos

- Auxiliar na elaboração de relatórios ambientais, diagnósticos e implementação de projeto de recuperação de áreas degradadas;
- Participar da organização de ritos processuais de licenciamento ambiental referentes à rede de transmissão de energia elétrica;
- Participar de supervisão ambiental das obras em campo.

5 IMPACTOS SOBRE A FLORA

Os impactos sobre a flora são gerados principalmente pela necessidade de supressão de vegetação para abertura das faixas de servidão, ou seja, a área que fica abaixo dos cabos de condutores de energia elétrica. Quando se realiza o

lançamento entre as torres, a área que a linha percorre deve estar desprovida de vegetação. Inicialmente para que seja possível o lançamento dos cabos e, posteriormente para garantir a segurança da linha após a sua energização. Contudo, a equipe de Supervisão Ambiental orienta os operários para o corte da vegetação em uma largura mínima de faixa, adequada à operação, no caso, recomenda-se no máximo 3 metros. A supressão vegetal também ocorre nas áreas de montagem das torres e nos acessos às praças de torres. No entanto, especificamente para LT 138 kV Trindade – Ilha Norte foram utilizados entradas da construção de outra linha estabelecida na década de 80, e por isso, foi necessário apenas a abertura de dois acessos, uma vez que o traçado da nova LT segue praticamente os mesmos locais da linha antiga.

A seguinte figura mostra o desmatamento para abertura da estrada de acesso às torres 58 e 59.



Figura 1 – Desmatamento para abertura de acesso às Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

6 IMPACTOS SOBRE A FAUNA

As interferências sobre a fauna estão associadas fundamentalmente ao desmatamento. A retirada da vegetação acaba por alterar as características do *habitat*, influenciando diretamente na fauna local. Essa alteração resulta na diminuição do número de animais e acarreta mudanças na estrutura das comunidades faunísticas levadas pelo efeito de borda. O aumento da incidência de luz e vento e a variação de temperatura e diminuição da umidade interferem no comportamento animal, fato que pode ser percebido até 500 metros da borda da mata, também conhecido como efeitos escondidos (CAMPOS, 2010).

Outro impacto é o “conflito” dos animais com os cabos, que ocorre quando um animal entra em contato com uma parte energizada da rede, ocasionando uma descarga elétrica. Na maioria das vezes, a consequência é a morte deste animal. A colisão e a queda de animais são outros eventos muito observados, sendo a ocorrência praticamente inevitável e, de fato, as medidas de controle são bastante difíceis. No acompanhamento da LT 138 kV Trindade – Ilha Norte, a colisão de animais não foi registrada, uma vez que a linha ainda não foi concluída.

A seguir, a figura 2 registra uma cobra encontrada morta na vala de drenagem, tal fato, provavelmente, devido à interferência das máquinas.



Figura 2 – Cobra encontrada morta na vala de drenagem da Praça da Torre 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

7 IMPACTOS SOBRE O SOLO

Devido à retirada da vegetação para implantação da obra, o solo fica descoberto durante o período de sua execução e, nas áreas de acesso fica permanentemente descoberto. Sendo assim, essa condição do solo implica em possibilidades de erosão.

Outras interferências estão relacionadas aos vazamentos de óleos das máquinas de construção e à disposição de resíduos da obra como entulhos, plásticos e ferragens.

A figura 3 mostra detalhadamente a exposição do solo devido ao desmatamento bem como da operação das máquinas para abertura de acesso.



Figura 3 – Interferência sobre o solo para abertura do trecho de acesso entre as Estruturas 58-59.

Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

8 IMPACTOS SOBRE A REDE DE DRENAGEM E RECURSOS HÍDRICOS

Os impactos no sistema de drenagem e recursos hídricos podem ocorrer durante as atividades de abertura de acesso de faixa de servidão, de praça de torre e até mesmo durante o lançamento de cabos. Enfim, em todas as áreas de supressão vegetal, que sofrem alterações no sistema de infiltração e drenagem de água. Assim, podem surgir novos fluxos e velocidades, e alteração da dinâmica de escoamento superficial, que precisam ser controlados (CAMPOS, 2010).

Na LT 138 kV Trindade – Ilha Norte, foi implementado um Programa de monitoramento da Qualidade da Água, visando monitorar e preservar os recursos hídricos da área de influência da obra.

9 RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA

A obrigatoriedade de recuperar e preservar o meio natural afetado pela construção do empreendimento justifica a adoção do Programa de Recuperação de

Áreas Degradadas. Por meio desse programa, os efeitos da implantação das LTs sobre o solo, recursos hídricos, flora e fauna locais podem ser minimizados ou até suprimidos.

O objetivo essencial do Programa é a recuperação da qualidade do solo com plantio de espécies nativas na área de obra (essencialmente nas praças de torre, lançamentos, acessos e outros locais onde for executada terraplanagem), além de outras técnicas para mitigação dos impactos ambientais como, por exemplo, técnicas de restauração.

Cabe ressaltar que, normalmente, a própria cobertura vegetal da região, ou seja, a vegetação natural desempenha função na estabilização dos solos, evitando o carreamento de sedimentos.

Outra medida mitigadora é a execução de um plano de reposição florestal, com base no inventário da área, no qual são calculadas as quantidades de vegetação a serem suprimidas.

A execução do Programa é feita ao longo de toda a fase de implantação, iniciando-se conforme a liberação de cada área de interferência pela obra.

A responsabilidade pela execução do Programa é da empreiteira, que deve proceder conforme orientação da equipe de Supervisão Ambiental.

9.1 Técnicas de restauração

A ideia de restauração contempla ações para o restabelecimento das condições naturais do ambiente alterado por meio de medidas de intervenção mínima. Essas medidas têm avançado nos últimos anos devido ao acúmulo de conhecimento sobre ecologia florestal, sistemática e tecnologia de produção de sementes e mudas (GALVÃO & SILVA, 2005).

9.1.1 Aplicação da chuva de sementes

Uma das práticas adotadas pela equipe de Supervisão Ambiental é a coleta de “chuva de sementes”. A aplicação da técnica sugere a coleta de sementes por meio de coletores (figura 4) como, por exemplo, telas em locais próximos à área

degradada sob a copa de árvores que apresentem uma boa capacidade de atração de aves, morcegos e outros animais. A ideia principal é que a intensa atividade dos animais contribua para a coleta de uma gama de sementes de diferentes espécies de plantas, em virtude do depósito de fezes desses animais. Contudo, há um possível ganho com sementes de espécies que talvez não sejam comumente cultivadas em viveiros e, além disso, de algumas espécies de plantas que necessitam de quebra de dormência, que pode então ser realizada por meio do processo digestivo desses animais (ARAÚJO et al., 2008).

As sementes são distribuídas em núcleos dispostos no campo ou encaminhadas para viveiro específico para a produção de mudas, sendo posteriormente transportadas para o campo em núcleos. De acordo com Tres et al., (2005), o emprego dessa técnica facilita o processo de restauração do local, formando núcleos de diversidade na área degradada, com base em espécies vegetais que poderão atender as exigências naturais de cada ambiente.



Figura 4 – Coletores de sementes.

Fonte: Relatório de supervisão ambiental, 2008.

9.1.2 Salvamento de bromélias

Devido a sua grande capacidade de adaptação em ambientes como rochas, paredões de pedras e solos pobres, as espécies de bromélias são importantes no processo de restauração de áreas degradadas.

O resgate e transplante de bromélias são conduzidos de maneira a retirar os exemplares das áreas de supressão, tanto ao longo do eixo da LT como também nas áreas a serem instaladas as torres, nas áreas de lançamento de cabos e nos acessos às torres.

A técnica de salvamento de bromélias consiste em fixar as plantas em árvores ou em poleiros artificiais, sobre rochas, em amontoados de pedras e galhos. Para tanto, utiliza-se as mudas resgatadas das próprias áreas suprimidas de vegetação. As plantas são mantidas em galhos ou pedras, que são retirados e fixados posteriormente em outros locais. Quando não é possível mantê-las em seus locais de origem, as plantas devem ser fixadas na mesma posição que foram encontradas. As figuras 5, 6, 7 e 8 ilustram o procedimento de salvamento de bromélias.



Figura 5 – Retirada de bromélias de árvores suprimidas próximo à Estrutura 33.
Fonte: Débora Martinkoski, 2011.



Figura 6 – Salvamento de bromélias próximo à Estrutura 33.
Fonte: Débora Martinkoski, 2011.



Figura 7 – Fixação de bromélias em local preservado no vão entre as Estruturas 33-34.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 8 – Fixação de bromélias com a utilização de sisal.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

9.1.3 Plantios de mudas em ilhas de alta diversidade

Segundo Reis et al. (1999), a produção de ilhas está baseada na formação de pequenos núcleos que atuam como centros de dispersão de propágulos necessários para a ocupação do restante do terreno. Esses núcleos são compostos por plantas com diferentes formas de vida e adaptações aos estágios sucessionais (pioneiras, oportunistas, climácicas, ervas, arbustos, arvoretas, árvores, lianas e epífitas). Considera-se também as adaptações aos processos de polinização e dispersão (anemofilia, zoocoria, e outros) e de fenofases (principalmente floração e frutificação), distribuídas em todo o ano. O conjunto de núcleos torna-se ainda mais efetivo quando o seu planejamento proporcionar uma produção diversificada de alimentos.

A técnica vem sendo utilizada nos programas ambientais, por facilitar o trabalho de recuperação das áreas degradadas. Sendo muito oneroso o plantio de mudas por toda área degradada, aplica-se os núcleos de diversidade, que se estabelecem independentemente ao longo do tempo.

9.1.4 Utilização de poleiros

Em áreas degradadas a ausência da vegetação associa-se à deficiência de sementes devido aos impactos da retirada da vegetação anterior. Sem vegetação, não há mais ambientes para abrigo e alimentação dos animais capazes de dispersar as sementes. Assim, os poleiros permitem que os animais dos fragmentos próximos venham esporadicamente para as áreas degradadas e tragam novamente sementes que serão selecionadas, de acordo com as suas adaptações, para crescerem ou não.

Para ampliar comportamentos distintos dos animais dispersores, principalmente aves e morcegos, utiliza-se poleiros com formas e funções distintas, visando torná-los um atrativo dentro de uma área que se pretende restaurar. Os poleiros podem ser secos ou vivos, servindo a diferentes finalidades.

O poleiro seco imita galhos secos de árvores para o pouso das aves. É confeccionado com diversos materiais como, por exemplo, restos de madeira ou bambu. Apresenta ramificações terminais para pouso das aves, com altura próxima à altura das árvores para proporcionar um ambiente de caça.

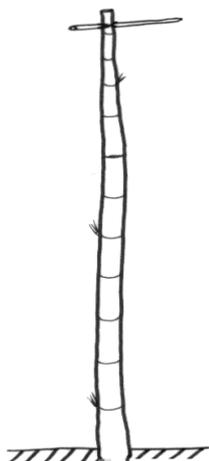


Figura 9 – Poleiros secos.
Fonte: REIS et al., 2005.

Outra iniciativa é a instalação de cabos aéreos ligando os poleiros. Essa técnica possibilita o aumentando da área de deposição de sementes devido ao pouso de aves sobre o cabo. Esses cabos são feitos com corda ou qualquer material semelhante disponível.

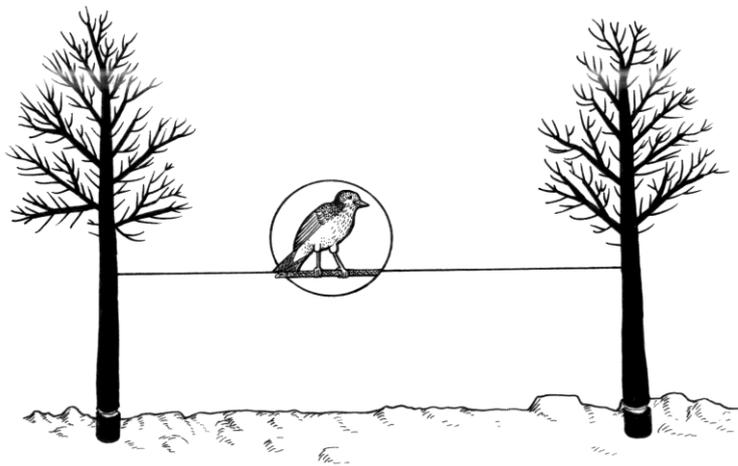


Figura 10 – Cabos aéreos.
Fonte: REIS et al., 2005.

Os poleiros vivos atuam como atrativos para alimentação ou abrigo para os animais dispersores. Assemelham-se a árvores de diferentes formas para atrair animais com comportamentos distintos e que não utilizam os poleiros secos como, por exemplo, os morcegos. As aves que se alimentam de frutas também são atraídas por poleiros vivos quando eles propiciam alimento (REIS et al., 2005).

Normalmente, utiliza-se um poleiro seco e cultiva-se uma espécie de crescimento rápido em sua base. Com o tempo, a planta desenvolve-se e o poleiro transforma-se em um ambiente protegido, servindo de abrigo aos animais.

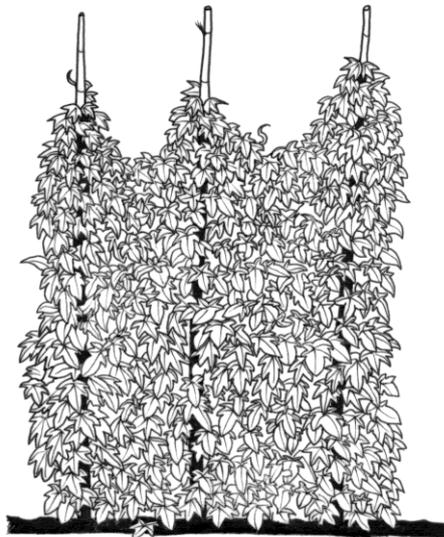


Figura 11 – Torres de cipó.
Fonte: REIS et al., 2005.

10 EROSÃO DO SOLO

A erosão como resultado do desgaste acelerado do solo em virtude de seu uso inadequado promove, a alteração da composição física, química e biológica desse solo, que atua no desenvolvimento de plantas, microorganismos, reserva de água e é um dos componentes vitais do meio ambiente.

O primeiro passo do mecanismo da erosão é o impacto direto das gotas de chuva, o que provoca forte desagregação das partículas do solo. Somente quando desprovido de vegetação é que ocorre esse impacto. Desagregadas, as partículas ficam sujeitas ao transporte pelas águas superficiais, encerrando o processo de erosão com a deposição desse solo (LEPSCH, 2010).

Dada sua importância, é relevante adotar medidas para sua conservação, proteção e recuperação. As ações operacionais buscam promover a recomposição do equilíbrio da área que foi desestabilizada, contribuindo para a redução da perda de solo e do assoreamento da rede de drenagem.

Para solos descobertos, existe uma grande preocupação com a ocorrência de chuvas intensas, que provocam ondas de choque pela ação das gotas da chuva contra a superfície do solo, sendo assim transportado, caracterizando a erosão. Nas áreas de maior declive o volume de solo transportado é ainda maior.

10.1 Plano de controle do processo de erosão

Para o bom desenvolvimento de um plano de controle de erosão é essencial conhecer o ambiente onde serão implantadas as técnicas de recuperação. É importante fazer o detalhamento do histórico da área, do tipo de solo e das atividades a serem desenvolvidas em campo bem como sua logística.

O controle de processos erosivos enfoca as condições físicas dos solos expostos, que são elementos principais da implantação do processo de recuperação ambiental. Nesse sentido, realiza-se um diagnóstico da área, por meio de observações e mapeamento para identificar os segmentos mais críticos e propor medidas de controle da erosão.

Em localidades sujeitas ao processo construtivo da LT no que se refere à abertura de acessos, áreas de montagem e de instalação de torres, praças de

lançamento de cabos, canteiros de obra, são realizadas algumas atividades específicas de acordo com as ações ambientais para sistemas de transmissão elaboradas pela Eletronorte e que se aplicam na Celesc Distribuição S.A.

10.1.1 Atividades de um Programa de Controle de Processos Erosivos em localidades inerentes ao processo construtivo de linhas de transmissão de energia elétrica

As principais atividades adotadas nos Programas de Controle de Erosão são a identificação e mapeamento das áreas suscetíveis à erosão para aplicar os critérios de conservação necessários, dentre eles técnicas construtivas de desvio de águas, uso de cercas de proteção da área a ser recuperada, suavização do terreno, entre outros. A equipe de Supervisão Ambiental faz a identificação dos eventuais processos erosivos na faixa de servidão próxima às fundações de torres, estradas de acesso, a fim de aplicar as medidas de recomposição necessárias e conservar a cobertura vegetal.

O solo que pode ser aproveitado no procedimento de recuperação das áreas degradadas é removido e armazenado, assim como o material vegetal e os horizontes superficiais.

Algumas medidas de operação com maquinários de terraplanagem e fundação também são aplicadas como a construção de valas e canais de drenagem, mantendo-os sempre limpos e desobstruídos, para permitir o escoamento e a dispersão normal das águas pluviais. Realiza-se a construção de taludes e caixas de dissipação bem como de estruturas de proteção nas bases das torres, quando necessário.

10.1.2 Aberturas de acessos

A abertura de vias de acesso às estruturas é um dos maiores fatores de impacto ambiental em empreendimentos de LTs, já que o corte das árvores e a consequente interferência no solo são inevitáveis. Para controlar o processo erosivo

que se instala nos acessos, são implantadas medidas preventivas e práticas conservacionistas.

A remoção da vegetação é feita minimamente e, sempre que possível, utiliza-se acessos já existentes. No caso de abertura de um novo acesso, são considerados a topografia e o tipo de solo, para evitar a abertura de acessos em áreas com grande declividade ou que apresentem tipo de solo que dificulte a operação das máquinas.

Nas redes de drenagem de águas se utiliza técnicas construtivas de desvio, mas somente em áreas onde é inevitável a interferência da obra. A equipe de Supervisão Ambiental busca sempre por técnicas de engenharia que permitam a estabilização das áreas modificadas. A figura 12 ilustra o procedimento de abertura de acesso.



Figura 12 – Abertura do trecho de acesso às Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

10.1.3 Áreas de empréstimo de materiais construtivos e de “bota-fora”

As áreas de empréstimo de materiais construtivos são definidas de acordo com a necessidade das atividades. Essas áreas são relativamente pequenas e pontuais, e permanecem abertas durante toda a obra. Após o seu término, aplica-se

as medidas de controle dos processos erosivos e os impactos gerados são minimizados.

As medidas e práticas conservacionistas aplicadas nessas áreas seguem as diretrizes básicas para mitigação dos impactos ambientais. Recomenda-se portanto, remover e armazenar a camada fértil do solo, utilizar terrenos já explorados, e, sempre que possível; escolher áreas de empréstimo e de bota-fora para além das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Áreas de Reserva Legal (ARL) ou de qualquer outra área de floresta bem conservada são ações que devem ser tomadas. A seguinte figura registra a escavação para implantação da malha de ferragens que dá suporte à torre.



Figura 13 – Solo removido da escavação para implantação da Estrutura 51.

10.1.4 Áreas de montagem e de instalação de torres e Praças de lançamento de cabos

Nessas áreas, sempre que possível, se mantém a vegetação herbácea e arbustiva. Quando há necessidade de efetuar a limpeza da área, é feito a capina ou ainda a remoção do solo, podendo ser armazenado próximo ao local para posterior utilização ou descarte. A figura 14 ilustra a praça de lançamento de cabos.



Figura 14 – Lançamento de cabos na Estrutura 59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

10.1.5 Canteiros de obra e Acampamentos

A instalação do canteiro de obra se faz, preferencialmente, em áreas já ocupadas. A vegetação herbácea das áreas de depósito de materiais ao ar livre que não interfere nas construções e no tráfego das máquinas é sempre mantida. É importante ressaltar que as práticas de engenharia adotadas visam evitar qualquer foco de erosão ou transporte de sedimentos para os cursos d'água.

10.2 Atividades iniciais para controle de erosão

As medidas iniciais para o controle de erosão são adotadas conforme o Programa de Recuperação de Área Degradada (PRAD). Uma delas é a aplicação de cercas como proteção à área a ser recuperada. As cercas evitam que animais e/ou pessoas transitem no local, considerando que o trânsito deles pode prejudicar a germinação das sementes e o desenvolvimento das plantas, além de compactar o solo.

Nas áreas em recuperação também se utiliza placas educativas e de advertência para esclarecimento e conscientização da população. A implantação desses dispositivos alerta às pessoas que a área está em recuperação e proíbe a entrada nesses locais.

Outra atividade importante é a retirada de entulho e demais restos de materiais de construção que, por ventura, tenham resistido ao tempo, como britas, restos de concreto, sacos plásticos, entre outros. A limpeza do solo garante melhores condições para o restabelecimento da vegetação. Esses materiais são retirados manualmente com pás e enxadas ou com máquinas, quando em grande quantidade. Em seguida, são destinados a local apropriado previamente estabelecido.

11 MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO DO SOLO

As medidas de conservação do solo se destinam à quebra de energia das águas ao longo da área por meio de dispositivos de dissipação de energia que diminuam o escoamento superficial. As ações operacionais visam promover a recomposição do equilíbrio da área que foi desestabilizada, contribuindo para a redução da perda de solo e do assoreamento da rede de drenagem.

11.1 Plano de drenagem pluvial

O plano de drenagem pluvial tem por finalidade estabelecer técnicas para captar e conduzir águas superficiais, evitando a ocorrência de erosões e assoreamentos bem como prevenir o agravamento das já existentes e/ou corrigi-las. As figuras 15 e 16 apresentam técnicas comumente utilizadas, a implantação de tubos de drenagem e a abertura de valas para melhor escoamento da água.



Figura 15 – Implantação de tubo no canal de drenagem no acesso à Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 16 – Abertura do canal de drenagem no acesso à Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

11.2 Suavização do terreno ou recomposição topográfica

Uma das medidas comumente aplicadas é a correção de irregularidades do terreno e dos desníveis acentuados que podem levar à evolução dos processos erosivos, particularmente sulcos, pela má distribuição das águas pluviais. Para viabilizar os planos de drenagem pluvial e de revegetação, é feita a suavização do terreno por meio de operações com maquinários, o que proporciona uma declividade mais uniforme, diminuindo assim a velocidade da água e, conseqüentemente, a produção de sedimentos (figura 17 e 18).



Figura 17 – Margens do acesso à Estrutura 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 18 – Suavização das margens do acesso à Estrutura 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

11.3 Valas transversais

Uma técnica muito utilizada para evitar erosão em áreas que apresentam alto escoamento superficial e/ou declividade crítica é a construção de valas transversais. Aplica-se, principalmente, em estradas que servem de acesso às obras. As valas atuam como uma barreira para água; dessa forma, a velocidade de escoamento superficial é reduzida e a água é escoada para a drenagem natural do terreno. As figuras 19 e 20 registram a abertura de uma vala de drenagem localizada em um dos acessos da linha.



Figura 19 – Abertura de canal de drenagem no acesso entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 20 – Canal de drenagem no acesso entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

11.4 Transposição de galharia

Outro dispositivo de dissipação de energia utilizado é a transposição de resíduos da supressão vegetal em forma de leiras. Aproveitando os próprios resíduos dessa supressão são feitas as leiras sobre o solo descoberto (figura 21). Além de proteger contra o impacto das gotas da chuva, as leiras podem germinar ou rebrotar, fornecendo matéria orgânica ao solo. Em função do microclima gerado, a proliferação de alguns insetos como coleópteros decompositores de madeira (cupins) atrai diversos animais como roedores, cobras e aves. Assim, a técnica consiste em um efeito de resgate da flora e fauna (REIS et al. 2005).



Figura 21 – Galharia disposta ao longo do vão entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

11.5 Desvio das águas de superfície da área degradada

Essa técnica é muito utilizada quando é necessário desviar as águas superficiais (pluviométricas e/ou de mananciais) das áreas degradadas. O objetivo principal é evitar, ao máximo, a ocorrência de processos de erosão como o assoreamento e as contaminações físicas e químicas. Para o desvio da águas são construídas valetas, canaletas, calhas, escadas, tubulações, bueiros.

O sistema de drenagem é definido conforme as condições de solo, a declividade e o clima. Quanto mais ágil a construção dos canais e valas de drenagem, maior é a proteção da área.

11.6 Utilização de paliçadas

A paliçada tem como função quebrar a força de enxurradas, retendo os sedimentos principalmente dentro da voçoroca, evitando assim, o assoreamento de fontes e corpos da água (CORDEIRO, 2007). Para obter bons resultados, as paliçadas são construídas em locais com barrancos firmes e estáveis. Os materiais

usados são de baixo custo e facilmente disponíveis como, por exemplo, bambu e pedras.

12 REVEGETAÇÃO

Para promover mitigação dos impactos ambientais de qualquer atividade, as áreas degradadas necessitam de obras de drenagem, geotecnia, terraplenagem e revestimento vegetal, justamente para garantir o sucesso dos trabalhos e a melhoria do aspecto visual. O restabelecimento da vegetação é uma medida fundamental que permite maior infiltração, menor escoamento superficial e confere ainda proteção ao solo contra a erosão laminar (PEREIRA, 2008).

Nos projetos de recuperação de áreas degradadas uma das técnicas mais frequentes é a da revegetação, baseada na recomposição de ecossistemas degradados, desprovidos dos meios naturais de regeneração biótica (CORDEIRO, 2007).

Especificamente para áreas de passagem de linhas e redes de transmissão de energia elétrica, as espécies herbáceas são as mais utilizadas. Elas são selecionadas de acordo com o uso futuro do solo, as características desse solo, do clima e até mesmo as tradições agrícolas da região. Na fase de implantação toma-se o cuidado para não usar espécies potencialmente invasoras, que podem gerar alterações nas propriedades vizinhas ou no equilíbrio ecológico da região. O plantio normalmente conjuga uma mistura de diversas espécies de gramíneas e leguminosas, nativas e pioneiras. A ideia é usar espécies com sistemas radiculares profundos e outras capazes de conseguir entrelaçamento para melhor controle da erosão.

Nas áreas da faixa de servidão, a revegetação é feita com espécies de baixo porte, uma vez que espécies arbóreas ou arbustivas, devido ao alto porte ou à possibilidade de incêndio, podem colocar em risco a integridade da linha. O uso de espécies de maior porte é uma opção, desde que haja o cuidado na seleção das espécies para que não atinjam os equipamentos. Na prática, é feito o plantio de espécies com até 4 metros de altura. Mesmo que, na área a ser recuperada sejam implantadas espécies arbustivas e/ou arbóreas de pequeno porte, são usadas

também espécies herbáceas para dar maior proteção à superfície do solo contra a erosão.

O método de sementeira para vegetação herbácea cultivada é definido pela declividade. Em áreas com maior declividade, utiliza-se o plantio de mudas, estolões ou placas. Já em áreas mais planas, aplica-se o sistema convencional de sementeira a lanço (manual ou mecânico).

A equipe de Supervisão Ambiental normalmente faz a recomendação de espécies estoloníferas, plantas com capacidade de originar estruturas de propagação denominadas estolões, que consistem em prolongamentos vegetativos para originar novas plantas. Elas são indicadas para áreas sujeitas à erosão, como encostas, por cobrirem rapidamente o solo, prendendo as partículas e protegendo contra o impacto direto da chuva e sol. Por fecharem os espaços vazios entre plantas, a invasão por ervas daninhas também é dificultada (CORRÊA et. al, 1998).

12.1 Atividades associadas à revegetação

12.1.1 Construção de terraços

Esse tipo de medida de controle de erosão pode ser usado de formas distintas. Em áreas com altas declividades, normalmente utiliza-se o método de construção de bancadas, já em áreas com declividades menores são utilizados os terraços em camalhões.

As construções são aplicadas de acordo com o tipo de solo e conforme a necessidade de escoamento das águas pluviais até o sistema de drenagem, sendo observados a distância e os métodos definidos conforme as práticas de conservação do solo.

12.1.2 Remoção e recolocação da camada fértil do solo

Na camada fértil do solo se encontra os teores mais altos de matéria orgânica, nutrientes minerais, micro e mesofauna do solo. Esta camada compreende normalmente os horizontes O e A, que são as camadas mais superficiais do solo,

sedo o horizonte O constituído principalmente por folhas e galhos que caem dos vegetais e pelos produtos em decomposição. Por isso, praticamente só estão em locais que não são revolvidos periodicamente; sob vegetação de florestas, ou cultivos especiais. O horizonte A é a camada predominantemente mineral mais próxima da superfície, apresentando o acúmulo de matéria orgânica (LEPSCH, 2010).

A recolocação da camada fértil do solo em áreas degradadas destinada à revegetação tem por finalidade devolver ao solo todo o material fértil que foi retirado, fornecendo os nutrientes nas quantidades necessárias às plantas. Sua remoção depende da perícia do operador do trator e, assim, as equipes de operação recebem orientação para obter melhor aproveitamento e conservação do material. É importante que, nessa atividade, se evite a contaminação da superfície ainda não removida por lavagens e serviços de manutenção de campo em maquinários, pelo trânsito sobre a área, e pela mistura com o subsolo, o que pode comprometer a qualidade do material.

A camada fértil do solo deve ser aproveitada imediatamente ou estocada em depósitos previamente projetados. O estoque é feito em cordões ou leiras, com aproximadamente 2 metros de altura, ou em pilhas individuais, tomando o devido cuidado para evitar a compactação das pilhas, e a alterações das características do solo removido. Os locais de empilhamento são preparados antecipadamente com sistema de drenagem. Essa medida visa evitar perdas de solo e nutrientes por erosão e lixiviação.

A camada é distribuída regularmente sobre a área a ser revegetada, obedecendo à conformação topográfica. Assim que recebe a camada, a movimentação de equipamentos sobre esse solo fica restrita para não acarretar a sua compactação.

12.1.3 Redução do grau de compactação do solo para revegetação

Cordeiro (2007) descreve que, em um solo compactado, a baixa porosidade resulta na diminuição da capacidade de infiltração e distribuição da água, além da redução das trocas gasosas entre o solo e a atmosfera. Dessa forma, ocorre o impedimento da ação capilar da água e, conseqüentemente, ocorre escoamento superficial e aumento dos processos de erosão. As raízes das plantas também têm

seu desenvolvimento prejudicado pela ação mecânica do solo (bloqueio) e por apresentar baixa disponibilidade de oxigênio e água, as plantas desse solo têm seu desenvolvimento afetado. Além disso, há redução da atividade microbiana e da microfauna.

Reduzir a compactação do solo é uma das práticas que garantem a melhoria da técnica de revegetação. Para isso, aplica-se diversas práticas de descompactação tanto culturais como mecânicas.

As práticas mecânicas são realizadas por meio de aração, escarificação rasa e subsolagem. A escolha do implemento agrícola adequado depende do tipo de solo, do seu grau de compactação e das espécies ali plantadas.

As práticas culturais são aquelas de manejo do solo interado ao desenvolvimento da vegetação (revegetação). Portanto, é necessária a consideração de alguns pontos como: o uso de espécies herbáceas com sistema profundo, capaz de romper camadas compactadas, o uso de espécies com diferentes características de desenvolvimento e com alta densidade radicular e ainda o uso da adubação verde por meio do plantio de leguminosas. Vale ressaltar que as práticas culturais e mecânicas podem ser aplicadas associadamente, como por exemplo, o uso da escarificação e, posteriormente, o plantio de espécies de enraizamento profundo, proporcionando uma medida mais duradoura.

12.1.4 Correção da fertilidade do solo para revegetação

Normalmente, a área degradada apresenta um solo com grande quantidade de fragmentos de rocha, uma vez que foi revolvido durante a remodelagem do terreno ou por conta do subsolo trazido de outro local. A presença desses materiais muitas vezes não o tornam um solo ideal para o crescimento das plantas. São solos quase sempre desprovidos de nutrientes adequados. Muitos locais, inclusive, possuem um solo que pode até conter substâncias tóxicas às plantas. Portanto, a correção da fertilidade é um desafio. É necessário que o técnico encarregado da correção e plantio tenha o conhecimento das características do solo a ser recuperado, da interpretação dos resultados da análise e do cálculo dos corretivos a serem aplicados.

A adubação é realizada antes do plantio e na fase de manutenção, conforme a necessidade de cada espécie vegetal, podendo ser química ou orgânica.

13 ORIENTAÇÕES PARA O PROCEDIMENTO DO CORTE DE VEGETAÇÃO

Nos empreendimentos de linhas de transmissão de energia uma das questões mais críticas é a supressão vegetal. A equipe de Supervisão Ambiental responsável pela mitigação dos impactos ambientais encarrega-se de recomendar as ações mais adequadas para cada caso por meio de treinamento de capacitação para a equipe de desmatamento.

Os procedimentos adotados no corte de vegetação são efetuados nos projetos ambientais e devem ser seguidos pelas equipes de operação responsáveis, neste caso, a empreiteira responsável pelas obras.

O corte da vegetação é feito o mais próximo possível do solo, buscando promover a decomposição acelerada da cepa ou a rebrota mais rápida da espécie. Recomenda-se que a derrubada das árvores seja feita no sentido “de fora para dentro” da faixa, buscando preservar as outras espécies nos arredores.

É expressamente proibida a utilização de machado para supressão de qualquer tipo de vegetação, por essa ferramenta deixar ferimentos na planta, sendo somente permitido o uso de foices e facões nas espécies de pequeno porte e motosserras, devidamente licenciadas e operadas por profissional treinado para as espécies de médio e grande porte.

A madeira que pode ser aproveitada para lenha é cortada com 1 metro de comprimento para facilitar o trabalho de cubagem (empilhamento). Ela deve ser disposta fora da faixa de servidão, em local de fácil acesso, para que o proprietário possa utilizá-la da melhor forma. Recomenda-se que seu uso se faça somente dentro da propriedade, já que o transporte de madeira segue normas legais. Os galhos e folhas devem ser picados e deixados na faixa de servidão ou nas laterais dos acessos, com o objetivo de restituir a matéria orgânica do local.

O arraste da madeira cortada não deve ultrapassar a distância máxima de 50 metros dentro da floresta. Essa medida visa não danificar a estrutura do solo bem como o crescimento de espécies em fase regenerativa. As figuras 22, 23 e 24

ilustram respectivamente, o empilhamento da madeira, a mensuração da quantidade cortada e a disposição da pilha e da galharia ao longo de um vão entre torres.



Figura 22 – Empilhamento da madeira suprimida no vão entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 23 – Mensuração da madeira suprimida no vão entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 24 – Empilhamento da madeira suprimida acima e galharia abaixo no vão entre as Estruturas 58-59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

13.1 Corte em faixa de servidão

A faixa de servidão (figura 25) é a faixa de terra ao longo do eixo da área cujo domínio permanece com o proprietário, com restrições de utilização, declarado de utilidade pública e instituído por meio de instrumento público extrajudicial, decisão judicial ou prescrição aquisitiva, inscritos no cartório de registro de imóveis. Essa faixa está vinculada à faixa de segurança, uma faixa de terra ao longo do eixo da Linha de Transmissão (LT), necessária para garantir seu bom desempenho e a segurança das instalações e de terceiros (CPFL, 2007).

A utilização da faixa de servidão e segurança de uma LT deve ser limitada a atividades compatíveis com sua operação, estabilidade de estruturas, manutenção e segurança bem como a proteção ao meio ambiente e a segurança de terceiros. O bom estado de conservação da faixa de servidão e a segurança são fatores fundamentais para o bom desempenho da LT.

Em áreas de passagem de linhas e redes de transmissão de energia elétrica, o procedimento de supressão vegetal torna-se indispensável para instalação e operação do empreendimento. Para garantir a segurança das pessoas que circulam na área da LT, bem como, e salvo sua importância, a preservação do meio ambiente, algumas instruções importantes sobre o corte de vegetação em faixas de servidão são recomendadas pela equipe de Supervisão Ambiental. Em relação à segurança dos operários recomenda-se o uso dos equipamentos de proteção individual (EPI) e treinamento para realização do corte e derrubada das árvores.

Como medida de preservação do meio ambiente, a largura da faixa de servidão deve ser no máximo de 3 metros, sendo que em APP é executada apenas a abertura da picada, sem abertura de faixa, usando o espaço estritamente necessário ao lançamento dos cabos condutores de energia. Em casos inevitáveis, em que a linha atinge parte significativa da área, inicialmente é feito a poda dos galhos mais altos de forma a preservar esses indivíduos. No entanto, quando essa medida não é suficiente o empreendimento segue processos legais para compensação ambiental ou reposição florestal.



Figura 25 – Trecho da faixa de servidão da LT 138 kV Trindade – Ilha Norte.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

14. OUTRAS ATIVIDADES DA SUPERVISÃO AMBIENTAL

14.1 Minimização e gerenciamento dos resíduos da construção

As principais ações da supervisão ambiental sob o aspecto de resíduos estão focadas na orientação dos trabalhadores sobre a coleta e separação do lixo gerado em campo e o recolhimento do material usado durante as atividades (figura 26, 27, 28 e 29). São repassadas informações sobre o descarte de xepas de cigarro, marmitas, copos descartáveis, plásticos, pregos, resíduo de cimento, ferro, entre outros.

A equipe de Supervisão Ambiental realiza vistorias periodicamente nos acessos para verificar possíveis resíduos 'esquecidos' nos locais da obra. Cabe bom senso à equipe para repassar adequadamente as informações e solicitar atenção aos operários, sem que isso se torne um entrave para execução da obra.



Figura 26 – Coleta de resíduos plásticos na Praça da Torre 59.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 27 – Recolhimento dos pregos utilizados na caixaria da Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 28 – Detalhe do lixeiro implantado no canteiro de obra da Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 29 – Resíduos plásticos da construção e demais resíduos gerados pelos operários na Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

14. 2 Proteção da fauna silvestre

Durante a execução da obra, as atividades realizadas pela equipe de Supervisão Ambiental orientam-se pelo monitoramento e registro dos animais (figura 30 e 31) para que sejam adotadas ações de afastamento ou salvamento, conforme necessário.

Quando determinada espécie necessita ser retirada devido à interferência na obra, a prática usual é a de salvamento da fauna. Em função do tipo de vegetação e dos locais suprimidos, os animais são remanejados para *habitat* próximo, com características semelhantes ao ambiente em que se encontravam.

Outra medida é encaminhar temporariamente os animais para fora da área de obra, técnica conhecida como afugentamento, ou ainda bloquear o acesso com o uso de redes de proteção e cercas.



Figura 30 – Registro de pássaros nas proximidades da Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.



Figura 31 – Registro de pássaros nas proximidades da Estrutura 51.
Fonte: Josiane Boni Ferreira, 2011.

14.3 Salvamento arqueológico e patrimônio cultural

Quando são identificados sítios arqueológicos nas áreas da obra, a equipe solicita ao IPHAN o documento formal de salvamento, para que se possa realizar essas atividades e outra de educação patrimonial. As figuras 32 e 33 ilustram uma área com possibilidade de sítio arqueológico.



Figura 32 – Área com possibilidade de Sítio arqueológico.
Fonte: Débora Martinkoski, 2011.



Figura 33 – Placa de identificação.
Fonte: Débora Martinkoski, 2011.

15 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio de conclusão de curso desempenhou uma oportunidade de aprendizado diferenciada. As atividades práticas envolveram uma gama muito rica de assuntos relacionados às questões ambientais, que pouco pode ser aprofundado durante o curso. Com o acompanhamento na supervisão ambiental das obras e na elaboração de relatórios ambientais, foi possível integrar conteúdos teóricos aprendidos no curso de graduação, fortalecendo o conhecimento profissional.

O trabalho desenvolvido durante o estágio proporcionou uma experiência acadêmica privilegiada, pelo conhecimento de diversas formas de atuação profissional na área ambiental, experiência de trabalhos em grande grupo bem como situações rotineiras no âmbito de uma empresa de consultoria ambiental.

Os estudos e a fiscalização ambiental para a implantação de linhas de transmissão de energia elétrica são de extrema importância visto que, para tais empreendimentos, essas atividades são obrigatórias por legislação ambiental. Além disso, esse campo de atuação mostra-se oportuno para o profissional da engenharia agrônoma.

Os sistemas de transmissão de energia elétrica são implantados nas mais diversas localidades. A ampla variação desses ambientes, sejam eles naturais ou alterados pelo homem, requer fundamentalmente o conhecimento das características ambientais, a fim de que sejam elaborados projetos adequados para minimizar os impactos sobre a flora e fauna do local.

As medidas mitigadoras, os projetos de recuperação de áreas degradadas, o controle de erosão, as técnicas de restauração, entre outras, puderam ser observados e considerados como ações relevantes para conservação do ambiente. Além disso, o monitoramento e a educação ambiental exercida como na orientação aos operários da obra se mostraram efetivamente importantes para evitar agravamento dos possíveis danos ambientais.

Com a crescente demanda da população por energia elétrica, torna-se indispensável para o desenvolvimento do País o aumento da produção e distribuição de energia. Esta dada então, a importância da implantação dessas linhas de transmissão. Assim, os estudos realizados são condicionantes para elaboração de

atividades produtivas, desde que se baseie na valorização e preservação do meio ambiente.

16 REFERÊNCIAS

ARAÚJO et. al. Estratégias de nucleação voltadas para recuperação de ambientes degradados. In: SEMANA DE ESTUDOS DA ENGENHARIA AMBIENTAL. Irati, 2008. Disponível em:

<http://www.unicentro.br/graduacao/deamb/semana_estudos/pdf_08/ESTRAT%C9GIAS%20DE%20NUCLEA%C7%C3O.pdf>. Acesso em: 18 out. 2011.

BITENCOURT, R. Consumo de energia crescerá 5,4% em 2011, diz EPE. Notícias. País. **O Globo**, 2011. Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/pais/mat/2011/01/24/consumo-de-energia-crescera-5-4-em-2011-diz-epe-923591089.asp>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

LEI. **Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Diário Oficial da União, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acesso em: 30 jun. 2011.

CAMPOS, O. L. Estudo de caso sobre impactos ambientais de linhas de transmissão na Região Amazônica. In: **BNDES Setorial 32**, 2010. p. 231-266. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set32107.pdf>. Acesso em: 3 out. 2011.

CORDEIRO, T.S. **Implementação de um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) numa área de construção de torres e linhas de transmissão de energia**. Uberaba: Ministério da Educação, 2007. 41 p.

CORRÊA et. al. O que é uma forrageira estolonífera e em que situação deve ser preferida? In: EMBRAPA. **Gado de corte: o produtor pergunta, a Embrapa responde**, 1998.

CPFL ENERGIA. Orientação Técnica, 2007. 38p. Disponível em: <<http://www.cpf.com.br/LinkClick.aspx?fileticket=Fpa6H6MUvY%3D&tabid=467&...>>. Acesso em: 20 out. 2011.

D'AGOSTINI, L. R.; CUNHA, A. P. P. **Ambiente**. Rio de Janeiro: Garamond Universitária, 2007. 15 p.

ELETRONORTE. Programa de Controle de Processos Erosivos. **Ações Ambientais em Sistemas de Transmissão**, 2011. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/meioAmbiente/acoesAmbientais/sistemaTransmissao.html>>. Acesso em: 18 out. 2011.

ELETRONORTE. Programa de Recuperação de Área Degradada. **Ações Ambientais em Sistemas de Transmissão**, 2011. Disponível em: <<http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/pilares/meioAmbiente/acoesAmbientais/sistemaTransmissao.html>>. Acesso em: 19 out. 2011.

EPE. Ministério de Minas e Energia, 2011. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

GALVÃO, A. P.M.; SILVA, V. P. da. **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2005. 47-48p.

LEÃO, R. P. S. GTD - Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica. Universidade Federal do Ceará, 2011. **Apostila UFC**. Disponível em: <<http://www.dee.ufc.br/~rleao/GTD/I%20Introducao.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010. 184-190p.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. 5 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007. 337p.

OLIVEIRA, N. de. Consumo de energia elétrica cresce quase 5% no primeiro trimestre. Últimas Notícias. Economia. **Empresa Brasil de Comunicação**, 2011. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2011-04-26/consumo-de-energia-eletrica-cresce-quase-5-no-primeiro-trimestre>>. Acesso em: 30 jun. 2011.

PEREIRA, A.R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão**. 2. ed. Belo Horizonte: FAPI, 2008. 13p.

PROSUL. Florianópolis, 2011. Disponível em: <<http://www.prosul.com/>>. Acesso em: 24 set. 2011.

REIS, A., TRES D. R.; GUINLE M. C. **Recuperação de áreas degradadas: Imitando a natureza**. (Curso UFSC). Rio Negrinho, 2005. 5-6p.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera 3**. cad 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Governo do Estado de São Paulo. São Paulo, 1999. 42 p.

TRES et al. Uso de técnicas nucleadoras para restauração ecológica de matas ciliares, Rio Negrinho, SC. In: SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO AMERICANO, vi, 2005. Curitiba, Paraná. *Anais...* Curitiba: SOBRADE, 2005. 78 p.