



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA LINHA DE
TRANSMISSÃO ELÉTRICA NO MUNICÍPIO DE PASSOS MAIA-SC**

ACADÊMICA: MONIQUE DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. DR. CLÁUDIO R. F. SOUSA SOARES

FLORIANÓPOLIS

2011

Monique dos Santos

**PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA LINHA DE
TRANSMISSÃO ELÉTRICA NO MUNICÍPIO DE PASSOS MAIA-SC**

Monografia apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Centro de
Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa
Catarina.

Orientador: Professor Dr. Cláudio R. F. Sousa Soares.

Supervisor estágio: Eng^o Sanitarista e Ambiental
Rodrigo Sulzbach Chiesa.

Florianópolis

2011

Prof. Dr. Cláudio R. F. Sousa Soares / CCB- MIP

(Orientador)

Prof. Admir José Giachini

CCB- MIP

Eng° Sanitarista e Ambiental Rodrigo Sulzbach Chiesa

Diretor Técnico da Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiental Ltda.

Florianópolis

2011

IDENTIFICAÇÃO DO ESTÁGIO

Estagiária: Monique dos Santos

E-mail: agromoni@yahoo.com.br

Orientador da monografia: Prof. Dr. Cláudio R. F. Sousa Soares / CCB- MIP

Supervisor do estágio: Engº Sanitarista e Ambiental Rodrigo Sulzbach Chiesa

Empresa: A Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiente Ltda, conhecida comercialmente como Terra Ambiental.

Área de estágio: Empresa presta serviços de consultorias ambientais e engenharia, com objetivo de manter idéias fundamentais de planejamento, sustentabilidade e recuperação de áreas, contando com profissionais de diversas áreas.

Período de estágio: Agosto a Dezembro de 2011

Carga horária: 450 horas

Endereço: Rua Coronel Américo, 95. Florianópolis/ São José – SC

CEP: 88.117-310

Telefone/Fax: (48) 3244.1502 / 3034.4439

Terra Consultoria em Engenharia e Meio Ambiental Ltda

CNPJ: 03.815.913/0001-54 Registro no IBAMA: 1225962

Home Page: www.terraambiental.com.br

“O sucesso é a soma de pequenos
esforços, repetidos diariamente.”

Robert J. Collier

AGRADECIMENTOS

Deus, por me transmitir força e garra pra alcançar meus objetivos com dignidade e respeito ao próximo. Além disso, me permitir vivenciar experiências ímpares, juntamente com pessoas especiais que conheci ou que já faziam parte da minha vida.

Aos meus pais, que são os seres mais importantes da minha vida, sendo sempre alicerce mesmo longe, me apoiando, incentivando e torcendo pelas minhas escolhas. Suportaram momentos de crise, de estresse, de insegurança, contudo sempre permaneceram ao meu lado. Vocês são tudo pra mim, e não posso agradecer de outra forma, a não ser dizendo: Amo vocês incondicionalmente, obrigada.

Ao irmão, que não tive, contudo Deus o trouxe para perto numa fase importante da minha vida, e hoje, somos irmãos de coração, Dorival Almeida. Obrigada pela paciência inacabável, cuidando de mim em estados de emergência, tomando aquela cervejinha com doritos, ligando “só” pra saber como foi meu dia, enfim pelo carinho e respeito conquistados todos esses anos. Pra mim você é e sempre será especial.

Às melhores amigas do mundo, pela amizade verdadeira de, Caroline Luiz, Aline Aparecida Fernandes, Rafaela Cristini, Maria Fernanda Amorim Bauer e Cláudia Ariane da Silva, pelos momentos mais fantásticos da minha vida, sem vocês esses anos não teriam a menor graça. Mulheres lindas, mas com o sentido mais firme da palavra, lindas por dentro principalmente, vocês são maravilhosas. Se hoje eu sou essa mulher de princípios, grande parte deles aprendi e aprimorei com vocês.

A família Bruch, em especial Jonas Bruch, que esteve comigo em momentos chaves me apoiando e aconselhando da maneira mais singela e elegante. Obrigada.

Aos meus amigos paulistanos, em especial, Juliana, Mariana e Cássia, pelo carinho transmitido por mensagens e telefonemas, mesmo longe sempre presentes.

As amigas brasileiras e francesas que conheci durante intercâmbio realizado para França: Luana, Izabel, Natalie, Dani e Anne-Lise. Obrigada por fazerem parte da minha vida.

À Equipe Terra Ambiental, pela oportunidade oferecida e conhecimento transmitido durante período de estágio obrigatório. Em especial, Nayara Martins, que

foi mais que uma supervisora, sempre dando dicas e aconselhando, meus sinceros agradecimentos. A Letícia Debialsí, mesmo em curto espaço de tempo, é uma brilhante pessoa que me ouve e divide experiência e momentos.

Aos demais colegas do Laboratório de Sementes Moisés, Marília, Dani, Professora Cileide e Luiz, pela companhia.

À amizade da Juliana Mazurkiévicz, Eva Regina, Paula Sete, Cintia Gesser e Camila Blasi pelas conversas, momentos de apoio e ajuda, amo vocês!!

Aos colegas da Allegro & Opta Alimentos e INCRA-SC, obrigada pelos momentos de convivência tanto profissional quanto pessoal.

Ao orientador Dr. Cláudio R. F. Sousa Soares, que da forma mais simpática e carinhosa me aceitou como orientada. Obrigada professor.

À instituição de ensino que eu tenho muito orgulho de ser graduada, UFSC.

Aos meninos mais parcerias que já conheci: Vianeí Kist, Rodolfo Moresco, Couglañ Sampaio, Rafael Brandalise e Thiago Farias.

Ao Gilmar Borsoi, pelos inúmeros momentos de conversas e risadas.

Enfim, a todas as pessoas que sempre me apoiaram e de certa forma permaneceram ao meu lado, não poderia deixar de agradecer. Saibam que dentro de cada sorriso meu existe um pedacinho de cada um de vocês.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

Empreendimentos como as Linhas de Transmissão estão associadas a degradações ocasionadas pela ação humana aos terrenos ao longo das superfícies topográficas. Os impactos provocados por atividades comuns a esse tipo de empreendimento como escavações, revolvimentos de materiais destinados a instalação das torres, a alta densidade de funcionários nas frentes de trabalho, e a constante utilização de aparelhos e veículos de base terrestres (guindastes, tratores e caminhões) utilizados para o desenvolvimento das etapas dos trabalhos, acarretam a perda de solo, e conseqüentemente a gradativa fragilização geotécnica das vertentes, podem desenvolver ou/e agravar os processos erosivos.

Somam-se ainda nesse cenário, agravantes tópicos como as diferentes formas de usos do solo aplicadas e permissíveis ao longo da linha, as freqüentes vistorias por parte dos operadores e funcionários, as características de relevo e até mesmo as diferentes circunstâncias climáticas que envolvem o empreendimento, podem tornar a área, uma potencial zona de degradação ambiental.

Para a mitigação dos impactos sobre o ambiente afetado pelo empreendimento desenvolvem-se atividades que asseguram a melhoria, recuperação ou pelo menos a preservação da qualidade ecológica dessas áreas. Neste sentido, há a necessidade de implantação de Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), um verdadeiro sistema integrado de ações destinadas à conservação dos recursos naturais e a proteção das vertentes em âmbito multiescalar.

O presente trabalho buscou como objetivo apresentar um cenário de implantação de um empreendimento desse cunho. Além disso, objetiva-se implantar um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) com base no restabelecimento do equilíbrio de áreas naturais perturbadas durante a construção da Linha de Transmissão Passos Maia, através da prevenção e/ou minimização de processos degradantes ao meio ambiente que o município está inserido.

De maneira geral, o programa exposto por esse relatório buscou reunir ações que reúne subsídios básicos - inspeções na Faixa de Servidão, atividades de revegetação, educação ambiental, sugestão de obras emergenciais que se destinam a fortalecer as áreas através de técnicas sustentáveis.

Portanto, para a elaboração e execução do PRAD, admitiu como prioridade a indicação de técnicas biológicas levando em consideração que através do restabelecimento da vegetação,

das propriedades do solo, os principais problemas de geológico-geotécnicos são mitigados ou superados. Todo o PRAD seguiu a Instrução Normativa nº4 de 2001 do IBAMA, bem como a Resolução nº429 de 2011 do CONAMA.

Palavras-chave: Programa de Recuperação de Área Degradada, Linha de Transmissão, Impactos Ambientais e Legislação Ambiental.

LISTA DE SIGLAS

ABNT: Associação Brasileira de Normas Técnicas

ACL: Ambiente de Contratação Livre

ACR: Ambiente de Contratação Regulada

APP: Áreas de Preservação Permanente

BIG: Banco de Informações de Geração

CGH: Centrais Geradoras Hidrelétricas

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

CONSEMA: Conselho Estadual do Meio Ambiente

EAS: Estudo Ambiental Simplificado

EIA: Estudo de Impacto Ambiental

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPE: Empresa de Pesquisa Energética

FATMA: Fundação do Meio Ambiente

IPEA: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

LAP: Licença Ambiental Prévia

ONS: Operador Nacional do Sistema Elétrico

PAR: Plano de Ampliações e Reforços

PCH: Pequenas Centrais Hidrelétricas

PET: Programa de Expansão da Transmissão

PND: Programa Nacional de Desestatização

PRAD: Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

PARNA: Parque Nacional das Araucárias

RAP: Relatório Ambiental Prévio

SIN: Sistema Interligado Nacional

SISNAMA: Sistema Nacional de Meio Ambiente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA	8
2. OBJETIVOS.....	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 Energia Elétrica no Mundo e no Brasil.....	12
3.2 Linhas de Transmissão.....	15
3.3 Impacto Ambiental e Licença Ambiental	20
4. MEMORIAL DESCRITIVO DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO.....	24
4.1 Caracterização do município de Passos Maia-SC	24
4.2 Informações Básicas do Empreendimento	25
4.3 Identificação e Caracterização da área degradada ou alterada.....	28
4.4 Causas e Conseqüências da degradação em áreas interceptadas pelas LT.....	33
5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) PELAS LT	36
5.1 Recomendações Técnicas para a Implantação do PRAD	36
5.1.1 Procedimentos a serem empregados nos Acessos	42
5.1.2 Procedimentos a ser empregados na Faixa de Servidão.....	43
5.1.3 Nas bases das torres	45

5.2	Recomendações Técnicas para a Manutenção do PRAD	46
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
	REFERÊNCIAS	48
	ANEXO 01: Lista de Espécies do Inventário Florestal	54
	ANEXO 02: Localização dos Sítios Arqueológicos na LT- Passos Maia.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Porcentagem de linhas de tensão existentes, subdividida por tensão no ano de 2008.....	17
Figura 2 - Distribuição de Linhas de Transmissão pelo Brasil.	18
Figura 3 - Estimativa de Investimentos em bilhões em linhas de transmissão no Brasil até o ano de 2019.	19
Figura 4 - Abrangência da Linha de transmissão Passos Maia nos estados de Santa Catarina e Paraná (Adaptado do Google Earth).....	26
Figura 5 e Figura 6 – À esquerda aspectos do entorno nos cruzamentos da LT em via vicinal no município de Passos Maia. À direita subestação da COPEL, em Palmas – PR.....	27
Figura 7 - Paisagem típica das propriedades situadas no traçado da LT.....	28
Figura 8 - Relações solos-paisagens vinculadas ao empreendimento.	30
Figura 9 - Escavação de Cambissolo autóctone destinado à locação da fundação da torre 12/2 com detalhe para o perfil de solo encontrado. Nota-se uma clara distinção entre os horizontes AE e EB, marcados pela eluviação de argila para as maiores profundidades.	31
Figura 10 – Mapa do Empreendimento, com linhas de acessos e as bases, dividido por 3 sessões. Sessão 3 Torre 15/2-Aspecto paisagístico nas proximidades das fundações da torre 15/2 destacando o relevo suave, o uso como pastagem suja e a proximidade de estrada pré-existente e de um pequeno banhado. Sessões 2: Torre 10/2-Aspecto de área florestada nas proximidades da torre 10/2. Demonstração da coloração e aspectos gerais do solo; Torre 10/1- Aspecto pedregoso e coloração do solo nas proximidades dessa torre. Sessão 1:Aspecto do solo na perfuração de um dos pés da Torre 3/2.....	35
Figura 11 - Combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos. Utilizando-se 60% de Pioneiras (P), 20% de Secundárias (S) e 20% de Climáticas (C).	39

Figura 12 e Figura 13 – À Esquerda área de implantação de torre com alta movimentação de profissionais. À direita solo de camadas mais profundas translocado para a superfície..... 45

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Segmentação dos empreendimentos geradores de energia no âmbito nacional no ano de 2010, descrevendo a quantidade de projetos em construção detalhando a situação e a potencia.....	13
Tabela 2 – Consumo energético brasileiro por região geográfica no período de 2006 e 2007.....	14
Tabela 3 - Divisão do uso do solo de Passos Maia.....	24
Tabela 4 – Áreas interceptadas pela linha de transmissão SE PCH Passos Maia - Subestação Palmas.....	29
Tabela 5 - Descrição das atividades de implantação da Linha de Transmissão, possíveis geradoras de impacto ambiental, mas passível de recuperação e mitigação...	33
Tabela 6 – Indicação da quantidade de sementes por espécie..	42
Tabela 7 - Técnicas de recuperação dos acessos a LT definidas com base no uso do solo e a condição atual da área na região de Passos Maia.....	44
Tabela 8 - Técnicas de recuperação da faixa de servidão definidas com base no uso do solo e a condição atual da área.....	44

1. INTRODUÇÃO/JUSTIFICATIVA

A expansão da capacidade de geração de energia elétrica do Brasil tem sido definida com base em estudos de planejamento que abrangem diferentes horizontes temporais. Estes estudos, consolidados em documentos como o Plano 2015 e o Plano Decenal de Expansão 1996/2005, definem a sequência de construção de projetos de geração e interligações regionais, necessários ao atendimento do mercado consumidor. Especificamente no caso da energia elétrica o problema se reveste de grande importância, uma vez que, sem energia elétrica, restringe-se sobremaneira a possibilidade de desenvolvimento, com severas implicações no bem estar de sua população.

O cenário em estudo insere-se a construção da Linha de Transmissão Passos Maia, empreendimento necessário para transportar a energia gerada pela Pequena Central Hidrelétrica – PCH Passos Maia à Subestação da COPEL em Palmas, a partir da qual distribuirá energia aos seus consumidores.

Durante a fase de implantação da Linha de Transmissão Passos Maia, diversas atividades foram executadas, tais como, abertura de estradas de acesso, desobstrução da faixa de servidão, escavações para as fundações, montagem das estruturas e lançamento dos cabos condutores. Essas atividades, em algum momento, geram impactos que influenciam no processo de degradação do solo local e, conseqüentemente, podem comprometer o equilíbrio ambiental. Contudo, através desse estudo e observações da área em questão, serão descritas medidas para minimizar e/ou recuperar as áreas atingidas.

A Lei Nº 6.938/81, que estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, impõe a obrigação de recuperar e/ou indenizar danos causados aos recursos naturais. O restabelecimento do equilíbrio de áreas naturais perturbadas durante a construção de projetos de desenvolvimento tem sido uma medida moderna naturalmente adotada, como forma de preservação ambiental e de resposta a sociedade (BRASIL, 1981).

As atividades do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) do empreendimento em estudo antecederam o início das intervenções na área de

implantação da linha de transmissão, com o objetivo de analisar a área, sua cobertura vegetal e sua topografia anterior a qualquer modificação do local.

Essas informações e outras como os relatórios de inventário florístico e florestal realizado em 2010 antes da implantação da linha de transmissão, serviram de base para a elaboração deste plano de recuperação das áreas alteradas devido à implantação do empreendimento. A análise da área de estudo teve sequência durante todo o período de implantação do empreendimento, desde a supressão da vegetação, abertura de acessos, perfuração das bases das torres, lançamento de cabos, possibilitando a geração de relatórios técnicos, detalhados de todas as modificações sofridas durante o processo.

Após o levantamento das alterações foi diagnosticada a intervenção necessária para a reversão ou compensação da mesma. Todas as técnicas de recuperação indicadas neste relatório estão de acordo com o estabelecido pela Instrução Normativa nº4 de 13 de Abril de 2011 do IBAMA, bem como a Resolução CONAMA nº429 de 28 de fevereiro de 2011.

Ao término da implantação da LT findam-se também a elaboração de um plano de atividades que possibilite a reestruturação do meio ambiente perturbado através do denominado plano de recuperação de áreas degradadas (PRAD). A implantação do mesmo é de responsabilidade da Passos Maia Energética S.A, contudo a responsabilidade gerencial é da Terra Ambiental. Dessa maneira, o acompanhamento dos resultados será possível através dos relatórios disponibilizados pela empresa periodicamente.

Salienta-se, pelo fato do empreendimento hidrelétrico abranger o limite físico dos estados de Santa Catarina e Paraná, que o IBAMA designou autarquias a cada um deles – FATMA por parte de Santa Catarina e IAP por parte do Paraná- a realizarem, em conjunto, o processo de avaliação. Desta maneira, cada autarquia licenciará a porção do empreendimento que se insere dentro de sua respectiva circunscrição de atuação. Este relatório abrangerá as informações do PRAD no limite fronteiro que abrange Estado de Santa Catarina.

Para a parcela do território catarinense ocupada pela Faixa de Servidão da Linha de Transmissão de 138kv PCH Passos Maia – SE Palmas/PR, as ações no âmbito deste programa, embora originalmente ligadas à manutenção geológico-geotécnica, ou seja,

estudos relacionados a erosão, deslizamentos, recalque e expansão do solo, não excluem a articulação com disciplinas ambientais. Diversos autores concordam que os problemas de degradação da paisagem necessitam de uma compreensão integradora para a correta tomada de decisões. Assim, o papel de engenheiros, tecnólogos e geógrafos torna-se oportunamente essencial.

Portanto, esse trabalho demonstra a importância do uso racional e de responsabilidade dos recursos naturais, sempre tendo por base a legislação vigente. O projeto de recuperação de áreas degradadas tem por objetivo alcançar um ambiente semelhante ao anterior à intervenção e/ou de forma a oferecer condições ao ambiente a alcançar o equilíbrio ecológico.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho visa demonstrar o diagnóstico atual do local de implantação da linha de transmissão na área que abrange o município de Passos Maia. Além disso, objetiva-se sugerir um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) com base no restabelecimento do equilíbrio de áreas naturais perturbadas durante a construção da Linha de Transmissão (LT) Passos Maia, através da prevenção e/ou minimização de processos degradantes ao meio ambiente, no que se concerne à área que a LT transpassa.

2.2 Objetivos Específicos

- Apresentar as causas da implantação da Linha de Transmissão Passos-Maia;
- Apresentar as consequências da atividade impactante oriundas da construção da Linha de Transmissão Passos Maia;
- Sugerir linhas mitigadoras.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Energia Elétrica no Mundo e no Brasil

A partir da década de 50 o uso da eletricidade transformou o modo de vida dos agrupamentos humanos. A moderna sociedade tecnológica é uma decorrência natural da energia elétrica e, hoje, somos dependentes do benefício que a mesma nos fornece (MORENO, 2001). Por consequência do 'boom' populacional dos últimos dois séculos e do acréscimo elevado do consumo de energia *per capita*, o consumo total de energia no mundo aumentou cerca de 100 vezes em comparação às épocas da Idade Média (TRIGUEIRO, 2008).

Em termos de suprimento energético, a eletricidade se tornou uma das formas mais versáteis e convenientes de energia, passando a ser recurso indispensável e estratégico para o desenvolvimento socioeconômico de muitos países e regiões (ANNEL, 2002). De maneira geral, a energia hidráulica disponível na Terra é de aproximadamente 50.000 TWh por ano, dados estes estipulados pelos índices pluviométricos. Isso corresponde a cerca de quatro vezes a quantidade de energia elétrica gerada no mundo atualmente. O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260 GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas (ANNEL, 2002).

A matriz energética nacional é considerada a mais renovável entre as grandes economias do mundo, com 46% de sua produção proveniente de fontes como água, ou seja, provenientes de usinas hidrelétricas. Contudo, com o objetivo de diversificar o setor outras fontes energéticas surgiram como alternativas, tais como: biomassa, ventos e bagaço de cana-de-açúcar (etanol) entre outras, porém ainda se encontram pouco expressivas, com a média de 7% nos países desenvolvidos (ENERGIA ELETRICA NO BRASIL, s/d).

Numa escala diminuta e experimental, existem incentivos à produção de energia pela queima do lixo urbano e pela utilização do metano associado a dejetos de suínos. Esses projetos buscam caminhos alternativos para o alcance da sustentabilidade

ambiental, ao unir a despoluição das cidades e dos rios à geração de energia elétrica (ANNEEL, 2008).

Através da Tabela 1, disponibilizada pela ANNEEL (2011), é possível visualizar a matriz energética da atualidade brasileira. Percebe-se que os investimentos maiores concentram-se na construção de hidrelétricas e termoeletricas para a geração de energia, com percentuais de 41,3% e 55,4%, respectivamente. Existem, também, investimentos em fontes eólicas, fotovoltaicas e de maré, contudo em menor escala se comparadas às acima descritas.

Tabela 1 – Segmentação dos empreendimentos geradores de energia no âmbito nacional no ano de 2011, descrevendo a quantidade de projetos em construção detalhando a situação e a potência.

Fonte de Energia	Quantidade de Empreendimentos	Situação	Potência Associada (kW)
Eólica	130	Outorgada	1.363.638
Eólica	32	Em construção	883.290
Eólica	67	Em operação	709.284
Fotovoltaica	06	Em operação	5.087
Fotovoltaica	01	Outorgada	5.000
Hidrelétrica¹	215	Outorgada	7.795.678
Hidrelétrica¹	63	Em construção	17.155.627
Hidrelétrica¹	962	Em operação	85.931.428
Termelétrica²	158	Outorgada	11.048.392
Termelétrica²	42	Em construção	5.991.385
Termelétrica²	1494	Em operação	34.615.932

Fonte: Banco de Informações de Geração ANEEL (www.aneel.gov.br) em 12 de dezembro de 2011

¹ Cental Geradora Hidrelétrica -CGH, Usina Hidrelétrica de Energia- UHE e Pequena Central Hidrelétrica- PCHs

² Usina Termoeletrica de Energia -UTE e Usina Termonuclear –UTN

Segundo ABBUD (2010), o Brasil é um dos países que possui os maiores potenciais hidrelétricos do mundo, sendo que metade desse potencial ainda está por se aproveitar. Entretanto, essa reserva de energia renovável está sendo utilizada cada vez menos, enquanto o abastecimento de energia elétrica passa a depender cada vez mais de fontes térmicas, sendo estas mais caras e poluentes.

Segundos dados da ANEEL (2002), a energia hidráulica é a segunda fonte de geração de energia elétrica do mundo, com uma participação aproximada de 18%, sendo

que, o Brasil, entre outros países, a participação desta fonte energética é superior a 90%. Os cinco maiores produtores de energia hidrelétrica no mundo são Canadá, Estados Unidos, Brasil, China e Rússia.

O Brasil superou, no ano de 2007, a marca de 100 mil megawatts (MW) em potência instalada, fato que corresponde a 75% de fonte hídrica e 25% de fonte térmica. Além disso, o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Destas, a grande maioria (cerca de 85%) é residencial. Isso resulta em, aproximadamente, 95% da população têm acesso à rede elétrica (ANNEL, 2008). Esses dados mostram que o setor está em constante desenvolvimento e progresso. Sabe-se que essa realidade envolve políticas de governos e investimentos realizados pelas empresas do setor em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Mesmo existindo grande avanço no setor brasileiro, existem peculiaridades regionais ao acesso à rede elétrica segundo dados mais recentes do EPE (pesquisa energética), tendo em vista que a região nordeste e sudeste são mais desenvolvidas em comparação ao centro-oeste e norte do país, com um percentual de acessibilidade de 25,08% e 48,14% respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Consumo energético brasileiro por região geográfica no período de 2006 e 2007.

Região	2006	2007
Norte	2.620	2.745
Nordeste	12.403	13.076
Sudeste	24.399	25.101
Sul	7.319	7.520
Centro-Oeste	3.579	3.703
Brasil	50.319	52.146

Fonte: EPE, 2008.

É importante ressaltar como funciona esse setor. Desde 2004, com a introdução do Novo Modelo do Setor Elétrico conhecido com “Luz para Todos”, com o respaldo das Leis nº 9.427/1996, 10.847/2004 e 10.848/2004 surgiu a concessão de novos empreendimentos, estruturando o setor em companhias operadoras controladas pelo Estado (Federal e Estadual) e verticalizadas (atuavam em geração, transmissão e distribuição). Além disso, surgiram agentes que estruturam o setor, como:

- Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao MME: cujo objetivo é realizar os estudos necessários ao planejamento da expansão do sistema elétrico;
- Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE): que abriga a negociação da energia no mercado livre;
- Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS): responsável por coordenar e supervisionar a operação centralizada do sistema interligado brasileiro; entre outros.

Através dos dados atuais, os impactos regionais e até mesmo globais estão à tona, e por isso devemos evitar e, se possível, restaurar o equilíbrio ecológico. É evidente que a degradação ameaça a saúde humana afetando a qualidade de vida dos seres humanos. Dentro dessa óptica, devemos utilizar os recursos naturais de maneira racional e com responsabilidade, obedecendo à legislação vigente e o respeito ao mundo ecológico.

De maneira simplista e global, a energia elétrica nacional esta sendo produzida de forma sustentável, englobando a conscientização ambientalista, normalização legislativa e tentando minimizar e evitar grandes impactos ambientais, tudo com objetivo da melhoria da qualidade de vida e suprimento do mercado atual. Essa informação é de extrema importância, pelo fato de saber que maior parte da potencia energética que é consumida é proveniente desse setor.

3.2 Linhas de Transmissão

O Brasil possui para geração e transmissão de energia um sistema composto por usinas, linhas de transmissão e ativos de distribuição, o chamado Sistema Interligado Nacional (SIN). A “rodovia elétrica” compreende grande parte do território brasileiro, contudo a instalação dessa rede foi evoluindo conforme a demanda das regiões brasileiras.

Além disso, há diversos sistemas de menor porte, não conectados ao SIN e, por conseguinte, denominados de Sistemas Isolados, que se concentram mais na região Amazônica. Isto ocorre porque as características geográficas da região, composta por floresta densa, heterogêneas, rios caudalosos e extensos dificultaram a construção de

linhas de transmissão de grande extensão que permitissem a conexão ao SIN (ANEEL, 2008).

Sabe-se que linha de transmissão é um circuito elétrico que interliga diferentes tipos de subestações, ditas como elevadora, abaixadora, de transmissão de energia, cujo desígnio é o transporte da energia elétrica. Para ter a denominação “Linha de Transmissão”, o transporte de energia elétrica (tensão de linha) deve ser superior a 138kV. Abaixo desse valor temos linhas de subtransmissão e distribuição.

Essencialmente, as linhas de transmissão estão constituídas por linhas de condutores destinados a transportar a energia elétrica desde a fase de geração até a distribuição, abrangendo processos de elevação e rebaixamento de tensão elétrica, realizados em subestações próximas aos centros de consumo (TAESA, 2010).

Segundo os dados mais recentes da ANNEL (2008), o Brasil é interconectado por mais de 90,3 mil km de linhas de transmissão de alta voltagem (230 kV ou mais), formando o Sistema Interligado Nacional (SIN) atendendo em média 98% do consumo de energia do país. A capacidade instalada do parque gerador brasileiro conectado ao SIN é de 89,1 GW, da qual aproximadamente 83% são hidrelétricas.

Para melhor compreensão da maneira de funcionamento do dito ‘mercado’ de transmissão e distribuição de energia, é importante considerar que, o mesmo é formado por 64 concessionárias, responsáveis pelo atendimento de mais de 61 milhões de unidades consumidoras sendo que o controle acionário dessas companhias pode ser estatal ou privado. De maneira geral, a energia trafega as redes de transmissão, após a usina, com tensões entre 88 kV e 750 kV(quilovolts). Esta tensão é rebaixada ao chegar às subestações das distribuidoras, por meio de um sistema composto por fios, postes e transformadores, alcançando o consumidor final com a voltagem entre 127 volts e 220 volts (ANEEL, 2008).

Analisando o período 1990–1998, verifica-se um acréscimo total de 6.554 km de linhas de transmissão, com uma média anual de crescimento de 728 km. Por outro lado, o período 1999 – 2009 apresentou um acréscimo total de 30.236 km de linha de transmissão, com média anual de 2.748 km de construção de empreendimentos desse porte (TAESA, 2010).

A tensão mais comum no Brasil é de 138 kV, seguida da tensão de 750 e 440 kV, abrangendo um percentual aproximado de 52%, 37% e 31%, respectivamente (Figura 1).

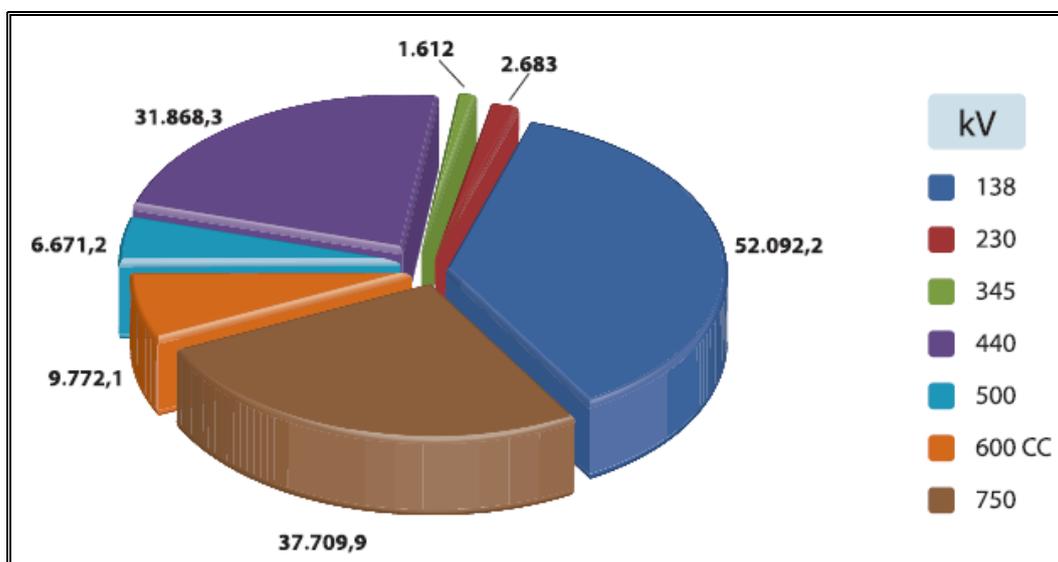


Figura 1 - Porcentagem de linhas de tensão existentes, subdividida por tensão no ano de 2008.
Fonte: EPE

Para atender ao crescimento do mercado consumidor, surgiram a partir de 1999, programas de expansão do Sistema Interligado Nacional (SIN), ou seja, intenções de implantar novas instalações de geração e transmissão de energia. Esse incentivo é gerenciado pela ANEEL, através de leilões para seleção de grupos de empreendedores responsáveis pela construção e operação dessas redes. Ressalta-se que o planejamento da expansão do sistema de transmissão do Brasil é realizado em conjunto pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e pelo ONS. Os empreendimentos definidos pelo Governo Federal são incluídos no Programa Nacional de Desestatização (PND), que a ANEEL determina a promoção e o acompanhamento dos processos de licitação das respectivas concessões (ANNEEL, 2005).

Assim, fica claro que o EPE elabora os programas de Expansão da Transmissão (PET) que contém as instalações de Rede Básica dos cinco anos à frente, sempre com base nos estudos de planejamento dos sistemas regionais e integração de novas usinas. A expansão das LTs pode ser verificada através da Figura 2, visualizando os reforços entre as interligações do sistema, expandindo a troca de energia elétrica entre as regiões brasileiras.



Figura 2 - Distribuição de Linhas de Transmissão pelo Brasil.
 Fonte: ONG, 2008.

Dada à importância de empreendimento dessa linha, até 2019 estima-se um investimento de aproximadamente 20 bilhões de reais, sendo que 30% desse total seriam no ano de 2012. Segue abaixo Figura 3, formulada pela EPE, com os estudos sobre as estimativas dos investimentos em linha de transmissão até o ano de 2019.

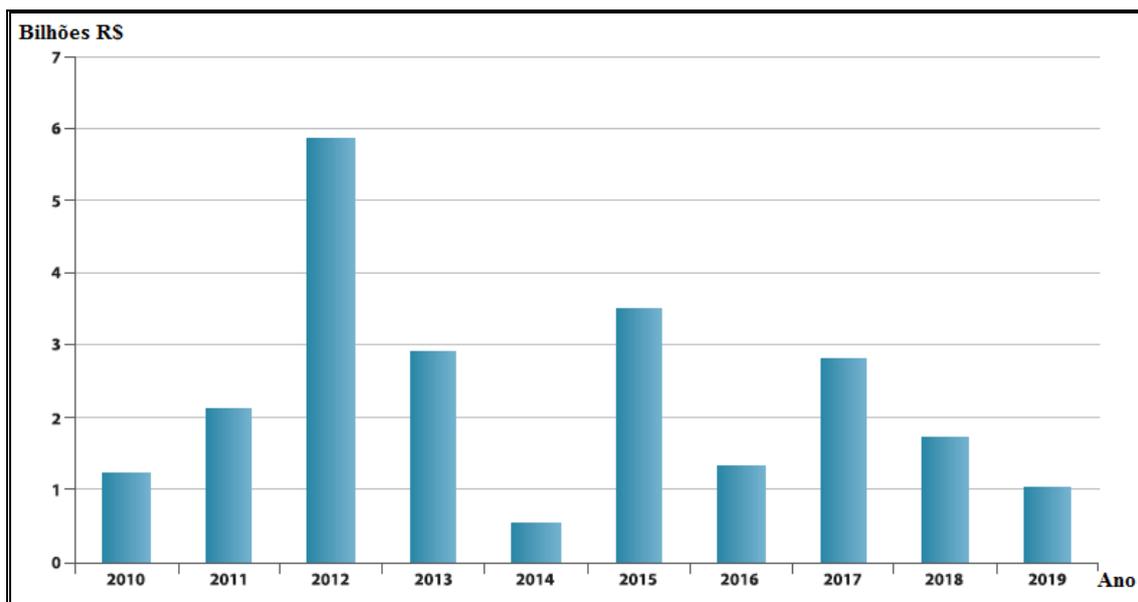


Figura 3 - Estimativa de Investimentos em bilhões em linhas de transmissão no Brasil até o ano de 2019.
Fonte: EPE.

Portanto, a rede básica de transmissão, que compreende as tensões de 230 kV a 750 kV, tem como principais funções: transmissão da energia gerada pelas usinas para os grandes centros de carga; integrar os diversos elementos do sistema elétrico para garantir estabilidade e confiabilidade à rede; interligar bacias hidráulicas e regiões com características hidrológicas heterogêneas para otimizar o uso da água e proporcionar a integração energética com os países vizinhos como forma de otimizar os recursos e aumentar a confiabilidade do sistema (ANNEL, 2008).

No âmbito da construção do empreendimento, deve-se construir faixas de linha de transmissão que caracterizam-se como locais com restrições e limitações à implementação de uso e ocupação. Esse fato dar-se por questões de segurança, estabelecidos nas normas técnicas e procedimentos das concessionárias de energia.

O dimensionamento da largura da faixa de passagem de linhas de transmissão, procedimento detalhado na norma brasileira NBR - 5422 - Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão e Subtransmissão de Energia Elétrica. No caso das faixas instaladas em áreas rurais, a convivência com a linha de transmissão é assegurada, embora o proprietário ou usuário da terra deva observar restrições quanto a determinadas atividades, como existência de árvores de grande porte e realização de queimadas, no caso de cultura de cana (EPTE, s/d).

3.3 Impacto Ambiental e Licença Ambiental

O homem ao longo da sua evolução e descobertas têm provocado mudanças no ambiente, a fim de garantir e melhorar sua sobrevivência. Conforme houve acréscimo populacional, adicionada ao advento da Revolução Industrial, essas mudanças foram intensificando-se, tornando mais expressivas e passaram a merecer destaque (ALMEIDA, 2010).

Sendo assim, conforme foi surgindo a civilização, nasceu a necessidade cada vez maior de demanda energética para sobrevivência, consumindo de forma desordenada os combustíveis fósseis e outras fontes de energia naturais. A explicação para isso é que a humanidade percebeu que sua qualidade de vida era melhorada a partir da produção e consumo de energia (TRIGUEIRO, 2003).

Segundo a EMBRAPA (2003), a modificação de sistemas naturais pela atividade humana origina “áreas alteradas”, que podem ter sua capacidade de produção melhorada, conservada ou diminuída em relação ao sistema. Ressalta-se que uma região alterada não significa que foi degradada. Na realidade, o processo de degradação esta interligado com a prática de manejo inadequada ocasionando desequilíbrio do meio como um todo.

Segundo Kobiyama (2001), a maioria dos conceitos de degradação ambiental funilam-se ao uso do solo, sendo este conceituado a qualquer perda de suas funções e usos. Sánchez (1999), por exemplo, diferencia a degradação do solo e o coloca em um sentido mais amplo fragmentando-a de forma a abranger: a perda de matéria devido à erosão ou a movimentos de massa, alteração negativa de suas propriedades físico-químicas e desequilíbrio das comunidades de organismos vivos do solo. Já outros autores como Alexandre (s/d), afirmam que existem diversos agentes que propiciam a degradação do solo, tais como: erosão, declínio da matéria orgânica do solo, salinização, compactação, deslizamentos de terras, contaminação e impermeabilização.

Assim, os conceitos de degradação e recuperação ambiental, a aplicação do pensamento sistêmico à recuperação ambiental e a legislação aplicável ao plano de recuperação de áreas degradadas, são alvos de estudo e de formulações de leis para melhor controle e respeito ao meio-ambiente.

Segundo a Resolução 001/86 do CONAMA, considera-se impacto ambiental, qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades, diretas ou indiretas, das ações humanas. Dentre as atribuições descritas na Resolução 237/97 do CONAMA, definiram-se quais atividades e/ou empreendimentos são exigidos licenciamentos específicos. A mesma resolução esclarece que o licenciamento ambiental é um procedimento administrativo pelo qual o órgão competente licencia a construção, a instalação, a ampliação e funcionamento de estabelecimento e atividades utilizadoras de recursos ambientais, que podem ocasionar impactos ao ambiente em diferentes graus de complexidade.

A fiscalização do licenciamento é compartilhada pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente e pelo IBAMA, como parte integrante do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente). O IBAMA atua, principalmente, no licenciamento de grandes projetos de infraestrutura que envolva impactos em mais de um estado e nas atividades do setor de petróleo e gás na plataforma continental.

Para fins de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, e para assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, a lei 6.938/81 estabelece instrumentos para a avaliação de impactos ao ambiente, revisão e licenciamento de atividades poluidoras e/ou com capacidade de degradação.

Segundo a Constituição da República Federativa de 1988, é de responsabilidade da União, editar normas gerais sobre danos ambientais e de responsabilidade dos Estados e Distrito Federal normas mais específicas. O § 3º do artigo 24 detalha, ainda, que caso inexista lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender a suas peculiaridades.

A Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências, entre elas as normas gerais visando à proteção e à melhoria da qualidade ambiental no território do Estado de Santa Catarina. O art. 29, da mesma lei, determina que são passíveis de licenciamento ambiental pelo Órgão Estadual de Meio Ambiente as atividades consideradas, por meio de Resolução do CONSEMA, potencialmente causadoras de degradação ambiental. No art. 31, a avaliação prévia dos impactos ambientais é realizada por meio do Estudo de Impacto Ambiental - EIA, do Estudo Ambiental Simplificado - EAS, do Relatório Ambiental

Prévio - RAP, os quais constituem documentos que subsidiam a emissão da Licença Ambiental Prévia - LAP e a elaboração dos programas de controle ambiental.

Vale ressaltar ainda a resolução 001/86 estabelece definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e para implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. A mesma esclarece que o impacto ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, direta ou indireta. O artigo 2º explana que dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e do IBAMA e caráter supletivo, linhas de transmissão de energia elétrica, com capacidade acima de 230KV. Nesse caso, Linha de Transmissão de 138kv PCH Passos Maia – SE Palmas/PR, não se enquadra nesse contexto.

Portanto, os guias bases para o cumprimento do licenciamento ambiental estão na Lei 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, o Ministério do Meio Ambiente emitiu recentemente o Parecer nº 312, que discorre sobre a competência estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a abrangência do impacto.

Definiram-se, através do decreto 97.632/89, que são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades. Assim para cumprir à preservação e restauração dos recursos ambientais de forma racional e de disponibilidade permanente, a fim da manutenção do equilíbrio ecológico, fatos exigidos pela lei 6.938/81, faz-se necessário um Plano de Recuperação de Áreas Degradadas ou Área Alterada (PRAD) nos empreendimentos de geração de energia hidrelétrica.

O artigo 23 da lei 8.171/91 esclarece que empresas que exploram energia elétrica serão responsáveis pelas alterações ambientais por elas provocadas e obrigadas a recuperação do meio ambiente, na área de abrangência do empreendimento. Sabe-se que pela lei 9.608/95 é considerado crime deixar de recuperar a área explorada e/ou pesquisada.

A fim de estabelecer procedimentos para elaboração do PRAD, dispõe-se da Instrução Normativa nº4, elaborado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Sendo assim, o PRAD reúne informações, diagnósticos, levantamentos e estudos que permitam a avaliação da degradação ou alteração e a consequente definição de medidas adequadas à recuperação da área, em conformidade com as especificações dos Termos de Referência constantes nos Anexos desta Instrução Normativa nº4.

Aliado ao PRAD utiliza-se, onde conveniente, a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente (APPs), considerando os critérios explanados pela Resolução nº429/2011 do CONAMA.

Conclui-se que após o diagnóstico das alterações que o meio foi submetido se faz necessário à reversão ou compensação dos impactos. Sendo assim, todas as técnicas de recuperação indicadas neste relatório estão de acordo com o estabelecido pela Instrução Normativa nº4 de 13 de Abril de 2011 do IBAMA, bem como a Resolução CONAMA nº429 de 28 de fevereiro de 2011.

A norma que enumera condições básicas para projeto, instalações provisórias e também projetos de reisolamento e/ou reforma de linha de transmissão elétrica é a NBR 5422/85. Contudo, a Instrução Normativa nº45 editada pela FATMA, define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para a apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de linhas e redes de transmissão de energia elétrica.

4. MEMORIAL DESCRITIVO DAS ATIVIDADES REALIZADAS DURANTE O ESTÁGIO

4.1 Caracterização do município de Passos Maia-SC

Segundo dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE resultantes do Portal do IBGE Cidades 2009, a população total da área de estudo, que corresponde aos municípios de Passos Maia, composta por 4.555 habitantes. O município de Passos Maia possui 614 km² de área territorial, se enquadrando como um município de baixa concentração populacional ao apresentar aproximadamente 7,4 hab./km². Considera-se, embora haja discussões, que um município é denominado rural se possuir menos de 50.000 habitantes e menos de 80 hab./km². Em relação à distribuição da população urbana e rural no ano de 2008, o município de Passos Maia, predominantemente rural, concentrava em seu núcleo urbano cerca de 16% da população total.

Atualmente, apesar das degradações ocasionadas pelo uso intensivo do solo (exploração dos recursos florestais e edáficos), que resultaram na supressão de grande parte da mata original, entre outras transformações em seus ambientes naturais, o município de Passos Maia, ainda mantém áreas com características naturais preservadas que, associadas à paisagem cultural, estão colocando-os nas rotas do turismo rural promovido pelos órgãos de fomento ao turismo do estado de Santa Catarina.

A distribuição do uso do solo no Município de Passos Maia encontra-se dividida, conforme demonstra a Tabela 3.

Tabela 3 - Divisão do uso do solo de Passos Maia.

Classes	Uso do Solo
Classe 1	Ocupado 3% com culturas anuais e 2% com matas e reflorestamento.
Classe 2	Ocupado 5% com culturas anuais e 10% com matas, reflorestamento e pastagens naturais.
Classe 3	Ocupado 5% com culturas anuais, 35% capoeira, matas, pastagens e reflorestamento.
Classe 4	Ocupado 0,5% com culturas anuais, 39,5% com campos, mata e reflorestamento.
Classe 5	Ocupado 10% com mata.

Fonte: Associação dos municípios do Alto Irani – AMAI.

Já os setores da economia que se destaca na geração de renda para o município de Passos Maia está o primário, predominando atividades relacionadas à exploração dos recursos edáficos. O setor secundário dos municípios é representado por indústrias de transformação de produtos primários. Destacam-se neste setor empresas de beneficiamento de erva-mate, madeiras (serrarias, móveis, papel e celulose) e as agroindústrias. Embora de pequeno porte, na maioria, também se estabeleceram na área de estudo indústrias do ramo químico, metalúrgico e de vestuários. Depois das atividades relacionadas ao setor primário, o comércio e prestação de serviços, que correspondem ao setor terciário, é o que mais absorve mão de obra.

4.2 Informações Básicas do Empreendimento

A Linha de Transmissão PCH Passos Maia – Subestação Palmas foi projetada para a tensão entre fases de 138kV, com um circuito simples trifásico em disposição triangular, com um cabo condutor por fase do tipo CAA 336,4 kCM LINNET, com um cabo pára-raios OPGW e estruturas metálicas, de aço galvanizado. Como já explanado a LT foi delineada para transmitir a energia proveniente da PCH Passos Maia. A PCH Passos Maia situa-se no Rio Chapecó, aproximadamente a 350 km de sua foz, no município de Passos Maia. A potência total instalada é de, aproximadamente, 22,2 MW e a subestação de manobra da usina (138 kV) será localizada à margem esquerda do Rio Chapecó. Essa usina está acoplada ao sistema de transmissão de energia elétrica nacional, visto que a mesma interliga-se a Subestação da COPEL, no município de Palmas – PR. A altura da barragem será de 28 m e o reservatório da PCH Passos Maia, para o nível d'água normal de operação na El. 1.012,00 m apresenta uma área inundada de 1,75 km².

O reservatório da PCH Passos Maia irá abranger a zona de amortecimento de um Parque Nacional considerado uma Unidade de Conservação (UC), o Parque Nacional das Araucárias (PARNA). Conseqüentemente a LT também abrangerá uma parte da zona. Contudo, a PCH Passos Maia obteve a licença ambiental antes da criação do PARNA, e está prevista para ser instalada no rio Chapecó, na zona de amortecimento desta UC.

Os trechos da Linha de Transmissão serão projetados e construídos em acordo com a técnica e procedimentos usuais do Setor Elétrico, procurando obedecer os critérios e

requisitos aplicáveis das especificações técnicas emitidas pelas concessionárias de energia elétrica da região. A Linha de Transmissão (LT) Passos Maia, parte conforme projeto técnico estabelecido, da casa de força da PCH Passos Maia, latitude 26° 41' 52" S e longitude 51° 55' 50" O.

A LT esta localizada no município de mesmo nome no estado de Santa Catarina, e, segue predominantemente em rumo SE-NO, interligando o referido empreendimento ao Sistema Elétrico da COPEL, de latitude 26° 29' 24 S, longitude 52° 00' 26" S, localizado no município de Palmas – PR conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 4 - Abrangência da Linha de transmissão Passos Maia nos estados de Santa Catarina e Paraná (Adaptado do Google Earth).

A LT transpassa ao todo três vias secundárias e uma Rodovia Federal (BR- 280, na altura do km 63), todas localizadas no município de Palmas-PR (Figuras 05 e 06), além de três pontos da rede de eletrificação rural-urbana, de 34,5kV. No total, 58% do traçado da LT pertencem ao território catarinense o restante ao Estado do Paraná.



Figura 5 - Figura à direita, demonstra aspectos do entorno nos cruzamentos da LT em via vicinal no município de Passos Maia. **Figura 6**- Figura à esquerda, subestação da COPEL, em Palmas – PR

Na chegada a cidade de Palmas - PR, a subestação da COPEL, localiza-se a 428 metros do trevo de acesso ao município. Com isso, evidencia-se que a LT não atravessa áreas urbanizadas.

A paisagem circundante da LT da PCH Passos Maia situa-se totalmente no domínio morfogenético definido pelo IBGE (1975) como campos de altitude. A área apresenta uma cobertura vegetal predominantemente composta por campos sujos segundo técnicos que trabalham na área. Além disso há fragmentos dispersos de vegetação secundária de Floresta Ombrófila Mista e Estacional Decidual nos talwegues em estágio inicial e médio de regeneração (NORA *et al*, 2010).

Relacionado ao uso do solo, no traçado da LT, o segmento catarinense conta com 15.343 metros, que corresponde a 58% da extensão total da LT. Esta área está direcionada, principalmente a atividades agro-pastoris e ao cultivo florestal de espécies exóticas do gênero *Pinus*. Em sua maioria, essas áreas estavam sendo destinadas ao pastoreio de gado, visualizando uma paisagem com manchas dispersas de espécies arbóreas (estágios secundário) do domínio morfoclimático que corresponde à Floresta Ombrófila Mista (Figura 7).



Figura 7 - Paisagem típica das propriedades situadas no traçado da LT

Intercaladas as formações campestres ao longo do traçado, além das reservadas ao cultivo florestal e culturas permanentes (erva-mate e macieiras) estão presentes áreas destinadas a lavouras temporárias predominando o cultivo de leguminosas e cereais, com destaque para plantio de soja.

O traçado da LT não abrange terras indígenas, contestadas e/ou destinadas a criação de reservas. Nas áreas do traçado da LT aqui estudado, visualiza-se 4 (quatro) ocorrência de sítios arqueológicos (anexo 2).

4.3 Identificação e Caracterização da área degradada ou alterada

Conforme o conceito descrito pela Lei 6.938/81, área degradada é uma área com alteração adversa das características do meio ambiente. O decreto 97.632/89 complementa, descrevendo degradação como “*Processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais*”.

O traçado da Linha de Transmissão Passos Maia/Palmas alcança aproximadamente 26,7 quilômetros de extensão, contendo uma faixa de servidão estabelecida de 25 metros. Salienta-se que, no território catarinense, a área afetada é de, aproximadamente, 15,5km abrangendo diretamente em torno de 38,7 hectares, que formará a faixa de servidão propriamente dita.

Dentro dessa faixa de servidão supracitada, 12,14 hectares têm como cobertura vegetal fragmentos florestais secundários em estágio médio de regeneração, conforme definido pelo inventário florístico e florestal da área.

Como já explanado, o uso do solo predominante é o cultivo de culturas anuais de milho, batata e soja, além de cultivos e permanentes como a pomicultura e o reflorestamento de *Pinus* sp., além das pastagens.

Abaixo são descritos os ambientes interceptados pelo traçado da Linha de Transmissão, em território catarinense, bem como a área aproximada de cada ambiente.

Tabela 4 – Áreas interceptadas pela linha de transmissão SE PCH Passos Maia - Subestação Palmas

Áreas interceptadas pela LT	Área interceptada em Santa Catarina (hectares)
Vias de Acessos	0,5
Vegetação Nativa	9,7
Áreas de APP	2,4
Pastagens	17,4
Corpos d'água	0,3
Culturas Agrícolas	6,5
Reflorestamento	1,9
TOTAL	38,7

Fonte: Google Earth

O estabelecimento das torres da LT PCH Passos Maia – SC preconizou um aproveitamento ótimo das circunstâncias hipsométricas locais. As 47 torres localizadas em território catarinense foram distribuídas de modo a diminuir custos técnicos desnecessários e consequentemente mitigar as possíveis interferências ecológicas junto ao espaço e paisagem. Contudo, nas localidades próximas do PARNA, houve a construção de mais torres, para fugir da área do parque.

Os terrenos ao longo da área de interferência da Linha de Transmissão são de natureza geológica vulcânicas com predomínio de olivina-basaltos, olivina-andesitos, brechas da Formação Serra Geral e pertencem a uma única compartimentação geomorfológica e paisagística, denominada de *Planalto de Palmas*, especialmente na literatura técnica paranaense (PAIVA, 2000).

Esse domínio é caracterizado por certa homogeneidade do relevo, com patamarização das vertentes por vezes com forte declividade. As amplitudes altimétricas variam entre 100 e 150 metros, sendo o rompimento deste limiar exercido apenas em pequenas serras. Notadamente é um território com associações ecológicas importantes, a saber:

- As maiores declividades ocorrem nas encostas junto aos cursos d'água e nas vertentes a partir das depressões intercolinares. A presença florestal nessas áreas contrasta com a vegetação rala nas colinas onde assumidamente se vinculam uma fitofisionomia campestre natural típica dos planaltos frios do Brasil meridional;
- A existência de zonas depressionárias permanentemente úmidas onde ocorrem ambientes propícios a redução química do ferro e acidificação dos solos e consequente distrofia caracteriza os fundos de vale. Quando são secos, dificilmente estão florestados;
- A relação pedologia-geomorfologia destaca a proeminência da decomposição química dos basaltos com solos de identidades recentes, marcadamente Neossolos Litólicos, Cambissolos Eutróficos Férricos e Aluminoférricos variando para pequenas expressões de Latossolos e Nitossolos todos com abundante pedregosidade, rochosidade ou mesmo contatos líticos em rasa subsuperfície. Na topossequência, tem-se a localização básica dos diferentes tipos de solo conforme ilustrado na Figura 8 a seguir:

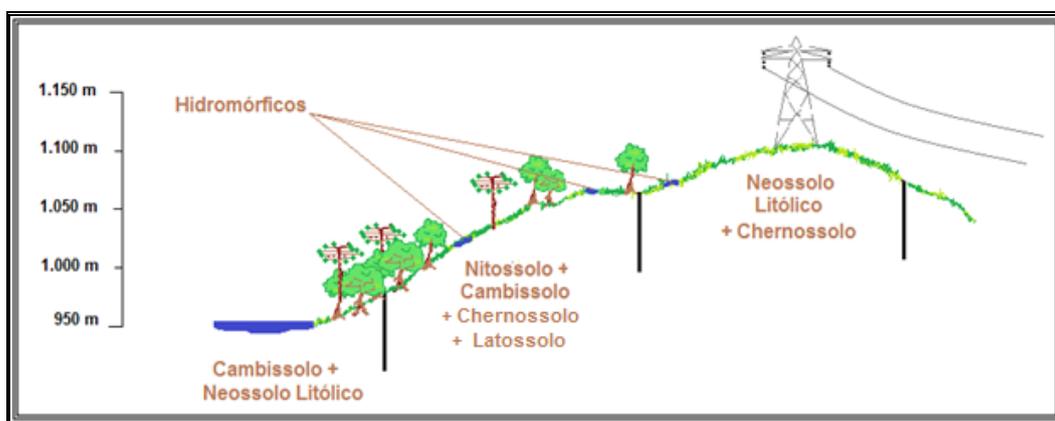


Figura 8 - Relações solos-paisagens vinculadas ao empreendimento.

- A ocupação e uso dos solos nos pontos das torres é predominantemente a agropecuária, com destaque para ocupação dos terrenos mais altos, destinados para o plantio de subespécies de pinheiros americanos, prática da pecuária e cultivos temporários tendo a soja como a cultura principal.

Relativo às áreas das fundações, é notória a diferença de condições ambientais com destaque para irregularidades de características dentro das unidades pedológicas e fisiográficas.

No que diz respeito à classificação dos solos, embora se restrinjam às ordens dos Neossolos Litólicos, Cambissolos e Nitossolos Brunos e suas características compartilhem a boa drenagem, a estrutura prismática, a textura argilo-arenosa e boa presença de silte em subsuperfície, a topografia, a vegetação e a umidade tratam de condicionar algumas diferenças. Assim, tem-se especialmente nas áreas de vegetação florestal solos mais moles e de caráter ebânico (escuros), enquanto que nas áreas de média encosta são encontrados especialmente os Cambissolos, Nitossolos e Latossolos Vermelhos e Brunos Eutróficos. Passamos, portanto a diferenciar os ambientes de instalação das torres conforme suas condições topográficas (Figura 9).

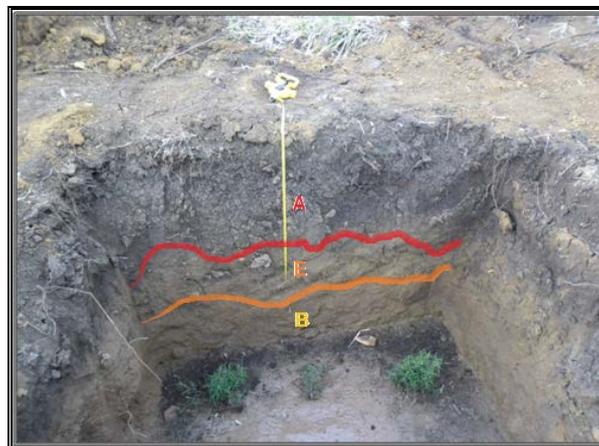


Figura 9 - Escavação de Cambissolo autóctone destinado à locação da fundação da torre 12/2 com detalhe para o perfil de solo encontrado. Nota-se uma clara distinção entre os horizontes AB e EB, marcados pela eluviação de argila para as maiores profundidades.

Nas áreas florestadas, encontra-se cobertura de serrapilheira, fato que protege o solo proporcionando umidade permanente da ação de intempéries.

Nas áreas úmidas ocorrem Organossolos. Estes solos, juntamente com o ambiente não serão afetados pelas atividades da Linha de Transmissão Passos Maia,

justamente devido ao fato de se situarem em pequenas áreas entre os morros e colinas, locais não aproveitáveis à instalação de torres de sustentação das linhas.

O mosaico de características encontradas ao longo da área do empreendimento são diversificados, se interpenetram e quase nunca se inclui localmente. É notório, entretanto, que nas áreas de campos naturais praticamente não ocorram usos agrícolas devido à dificuldade de mecanização enquanto que nas vertentes mais suaves e abertas haja usos agrícolas no âmbito de culturas temporárias.

Quanto à cobertura florestal do entorno das instalações da LT Passos Maia, bem como ao longo dos acessos projetados para darem suporte às instalações da Linha de Transmissão, a formação florestal dominante é a Floresta Ombrófila Mista, porém, há certa interferência da Floresta Estacional Decidual, visto que esta se encontra distribuída principalmente ao longo da Bacia do rio Uruguai e seus afluentes em direção ao norte (Klein, 1978).

Segundo Klein (1972), a Floresta Estacional Decidual caracteriza-se por muitas espécies exclusivas, todavia poucas arbóreas altas e com número bem reduzido de plantas epífitas. Fato este que possibilita a execução do empreendimento LT Passos Maia com menor impacto visto que a supressão necessária para a faixa de servidão se restringe aos espécimes arbóreos mais altos.

No ambiente de floresta Ombrófila Mista a *Araucaria angustifolia* (Pinheiro do Paraná) é a principal espécie formadora. Em ambientes naturais esta espécie apresenta alta densidade. Apesar disso, a exploração madeireira a colocou dentre as espécies ameaçadas de extinção, segundo a Instrução Normativa nº 06 de setembro de 2008 (GANEN, 2011).

A implantação do empreendimento Linha de Transmissão Passos Maia não causa grande impacto ao ponto de alterar drasticamente a formação florestal regional. Porém, a supressão de alguns espécimes dentro de um fragmento interceptado pela linha pode alterar a sucessão ecológica da área visto que a abertura de clareiras induz a regeneração de espécies pioneiras e oportunistas.

4.4 Causas e Conseqüências da degradação em áreas ininterceptadas pelas LT

Durante o processo de implantação da Linha de Transmissão 138 kV PCH Passos Maia – SE Palmas diversas frentes de trabalho, que inevitavelmente altera o ambiente do entorno. Vale salientar que do ponto de vista técnico, a maioria das alterações causadas são consideradas passíveis de recuperação. As atividades responsáveis por causarem degradações ao ambiente durante a instalação da Linha de Transmissão são:

- Abertura de Vias de Acesso;
- Desobstrução da Faixa de Servidão;
- Montagem das áreas para as instalações das torres;
- Escavações para as fundações.

O impacto causado a uma área surge a partir das alterações do ambiente natural daquela área, e conseqüente, às alterações surgem a partir das atividades realizadas na área.

A Tabela 5 detalha as atividades causadoras de impacto, executadas pelas frentes de trabalho, durante todo o processo de implantação da LT Passos Maia, bem como das ferramentas ou maquinários empregados nas atividades.

Tabela 5 - Descrição das atividades de implantação da Linha de Transmissão, possíveis geradoras de impacto ambiental, mas passível de recuperação e mitigação.

Atividade	Descrição	Ferramentas ou maquinários utilizados
Abertura de Vias de Acesso	Construção ou reforma de estradas que ligam o local de implantação da LT até as estradas principais da região.	Retroescavadeiras.
Desobstrução da Faixa de Servidão	Supressão de espécimes arbóreos presentes em fragmentos florestais interceptados pela faixa de servidão da LT.	Motosserras e tratores com carretas
Escavações para as fundações	Abertura das fundações, onde serão fixadas as bases de sustentação das torres.	Caminhão com trado hidráulico, cavadeiras manuais, picaretas e pás.
Montagem das torres	Montagem das partes até instalação total da estrutura da torre	Caminhão Munck e chave de boca

Sendo assim, os efeitos ambientais observados na fase de implantação foram:

- perda e/ou perturbações de habitats;
- restrições no uso e ocupação do solo na faixa de servidão;
- perda e fragmentação da cobertura vegetal;
- compactação e retirada da camada orgânica do solo.

A perda e fragmentação da vegetação reduziram a disponibilidade de habitat para a fauna local. As espécies mais afetadas são as com maiores especificidades quanto ao equilíbrio desses habitats. Sendo assim, os mamíferos de médio e grande porte são os mais afetados.

Vale ressaltar que a inserção da LT mudará as características cênicas da área permanentemente. O relevo do local tem características de terreno levemente ondulado, exigindo a utilização de procedimentos simples na distribuição dos cabos da LT. Essa última característica listada, assegura a interferência mínima no que diz respeito à visão paisagística e, conseqüentemente, na alteração da vegetação.

Sabe-se que qualquer intervenção imposta em uma bacia hidrográfica pode apresentar reflexo no ambiente aquático, uma vez que a rede de drenagem encaminha os sedimentos e materiais para o ambiente aquático. Ações realizadas nas margens dos rios são ainda mais perceptíveis, pois os focos de aporte de sedimentos, por exemplo, são facilmente identificáveis. Contudo, no âmbito desse projeto, esse dano é facilmente evitado, através de cuidados aplicados durante as atividades que visam a não formação de focos erosivos e principalmente por ser uma atividade de curta duração.

Conforme observações dos técnicos e engenheiros que trabalham no local do empreendimento, áreas adjacentes as fundações de topo também são notadas como características padronizáveis, sobretudo a pedregosidade e a rochosidade, muitas vezes formando os regionalmente conhecidos “*campos de pedra*”. Em subsuperfície o contato lítico não é coeso, embora a rocha mantenha grande parte de sua integridade (vide base da torre 10/1).

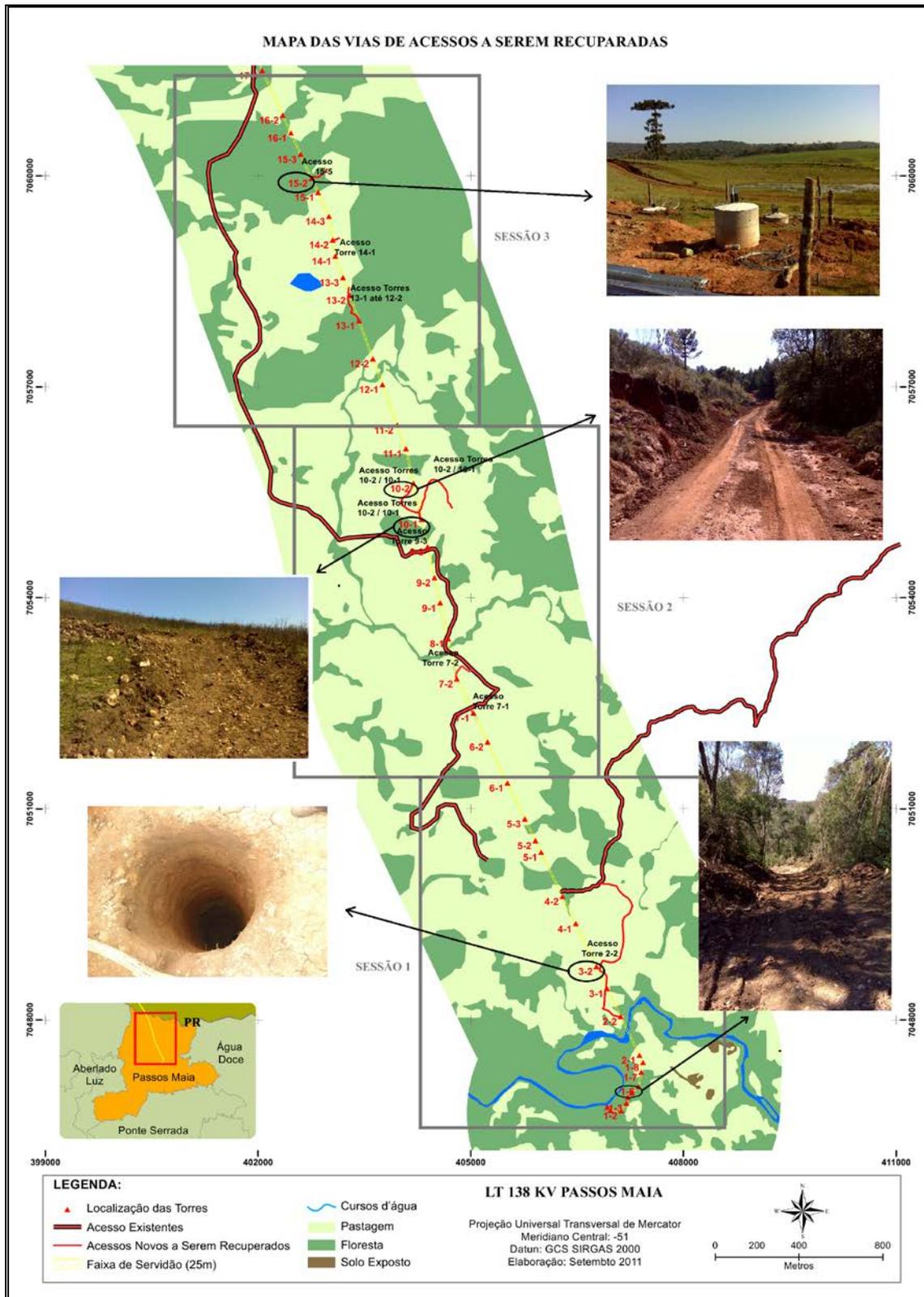


Figura 10 – Mapa do Empreendimento, com linhas de acessos e as bases, dividido por 3 sessões. Sessão 3 Torre 15/2-Aspecto paisagístico nas proximidades das fundações da torre 15/2 destacando o relevo suave, o uso como pastagem suja e a proximidade de estrada pré-existente e de um pequeno banhado. Sessões 2: Torre 10/2- Aspecto de área florestada nas proximidades da torre 10/2. Demonstração da coloração e aspectos gerais do solo; Torre 10/1- Aspecto pedregoso e coloração do solo nas proximidades dessa torre. Sessão 1:Aspecto do solo na perfuração de um dos pés da Torre 3/2.

5. RECOMENDAÇÕES TÉCNICAS PARA O PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS (PRAD) PARA LT

As metodologias de implantação e manutenção do Programa de Recuperação das Áreas Degradadas foram elaboradas para três ambientes distintos associados às linhas de transmissão, sendo estes: Acessos, Bases das Torres e Faixa de Servidão.

Cada ambiente prevê ações diferenciadas, buscando a metodologia que melhor atenda as necessidades da área.

5.1 Recomendações Técnicas para a Implantação do PRAD

a) Limpeza dos acessos

Nas áreas onde foram depositadas camadas de pedra ou cascalho, estas deverão ser removidas com o auxílio de retroescavadeira com lâmina ou manualmente e transportado por caminhões até o bota-fora mais próximo.

b) Descompactação do solo

A compactação do solo determina, de certa maneira, as relações entre ar, água e temperatura, e estas influenciam a germinação, a brotação e a emergência das plantas, o crescimento radicular e, praticamente, todas as fases de seu desenvolvimento (CAMARGO & ALLEONI, 2006). Fisicamente a compactação pode provocar no solo a presença de crosta, o aparecimento de trinca, a formação de zonas endurecidas, o empocamento de água e a erosão hídrica excessiva. Expondo de um modo prático, para uma análise em campo, a compactação do solo proporciona a este, uma maior resistência física. Para determinar a compactação do solo e conseqüentemente a necessidade ou não de subsolagem, além de outras determinações, mais elaboradas, o penetrômetro é de grande importância na avaliação. Os limites de pressão do manômetro, acoplado ao aparelho, estão entre 0 e 100kg/cm², sendo que de um modo geral, para a maioria dos solos agrícolas, quando a pressão acusar leitura superior a 50kg/cm², recomenda-se realizar a subsolagem (CAMARGO & ALLEONI, 2006).

Para a análise deve-se realizar pontos amostrais a cada trecho do acesso, com diferente aspecto. A amostra final será dada pela média da repetição dos pontos amostrados em cada trecho. Cada amostra deve ser composta de no mínimo 05 (cinco) pontos amostrais. Após o levantamento, este trecho deverá ser caracterizado como compactado ou não, com necessidade ou não de escarificação. O trecho que tiver o solo caracterizado como compactado deverá ser escarificado seguindo as seguintes recomendações:

- a) *Profundidade de subsolagem:* deve ser escolhida em função da localização da camada no perfil do solo, adotando-se uma profundidade de subsolagem no mínimo 5 cm mais profunda do que a parte inferior da camada compactada.
- b) *Número de hastes:* o número de hastes a serem utilizadas no escarificador dependerá da disponibilidade de potência do trator contratado para executar a tração. Nesse caso, como são áreas pequenas esse detalhe não interferirá no resultado da atividade.
- c) *Espaçamento entre hastes:* influi diretamente na largura de corte total do implemento que, por sua vez, é diretamente proporcional à capacidade de campo.

c) Transposição de Galharia

Galharia são restos vegetais (secos ou verdes) presentes no entorno das áreas em recuperação. Para que estes auxiliem na recuperação de uma área, os mesmos devem ser dispostos desordenadamente, formando um emaranhado (REIS, 2007). A galharia transposta deve formar um bloco de no mínimo um metro de altura por um metro de largura e um metro de comprimento.

Esse método tem como função proporcionar um perfeito habitat para animais de pequeno a médio porte. Além de abrigo a fauna, a galharia disposta dessa forma proporciona um sombreamento ideal para a germinação de sementes que por ventura são deixadas pelos animais. Outro aspecto positivo, é que com o passar do tempo, as galharias irão fornecer material orgânico ao solo.

d) Plantio de mudas de espécies nativas

A escolha das espécies a serem implantadas deve ter como base o inventário florístico e florestal da área de supressão da LT Passos Maia. As espécies levantadas pelo inventário encontram-se no **anexo 01**.

A combinação dos espécimes a serem plantados deve ser de acordo com o grupo ecológico de cada espécie.

Deve-se utilizar aproximadamente 60% de espécies pertencentes ao grupo das Pioneiras (P), 20% pertencente ao grupo das Secundárias (S) e 20% pertencente ao grupo das Clímax (C), conforme representado na Figura 11.

As mudas deverão ser adquiridas de viveiros credenciados e deverão estar em perfeito estado fitossanitário, medindo aproximadamente 0,8 metros de altura. Deve ser mantido um espaçamento de 2,5 metros entre plantas pioneiras, o que equivale a 5 metros quadrados por planta. O coveamento pode ser manual ou mecanizado desde que mantenham as dimensões de 40 x 40 x 40 cm, com espaçamento entre covas de 2,5 metros e com sistema de alinhamento formando quincôncio (Figura 11). A localização das covas deverá ser demarcada através de estacas e a adubação poderá usar material orgânico, como por exemplo, esterco de animais.

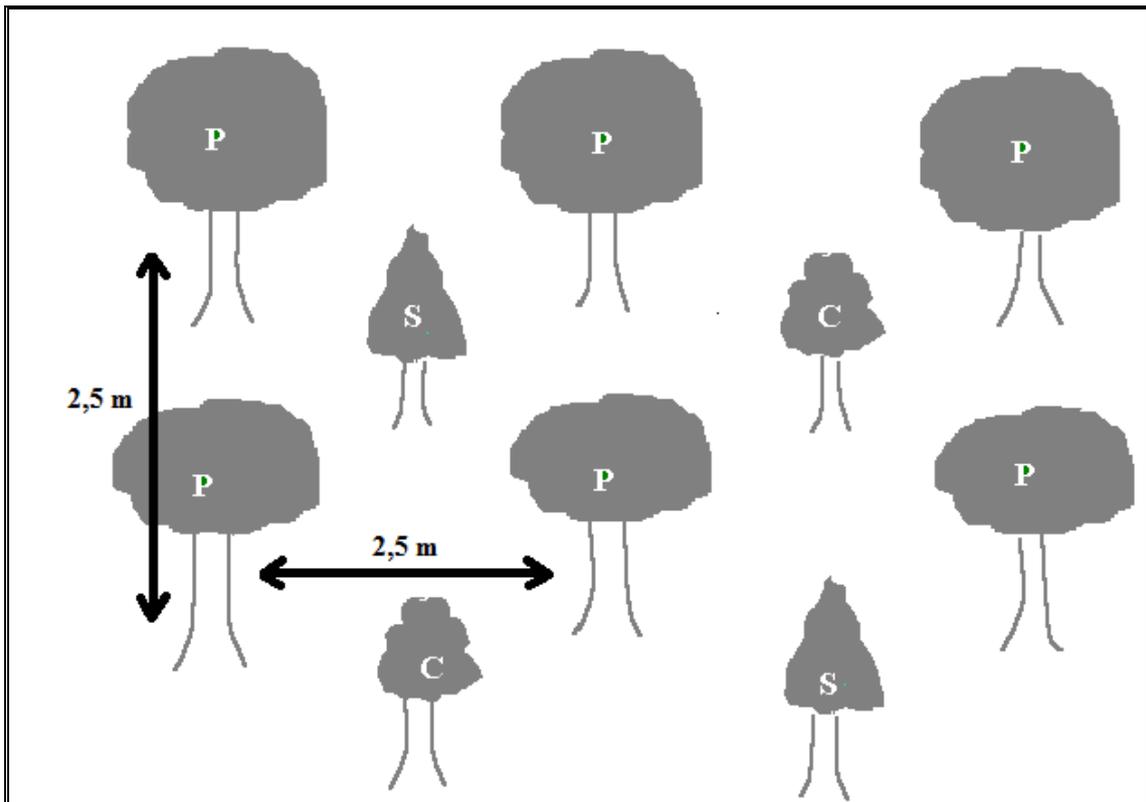


Figura 11 - Combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos. Utilizando-se 60% de Pioneiras (P), 20% de Secundárias (S) e 20% de Climáticas (C).

Toda muda deverá receber um tutor, ou seja, uma sustentação, que consiste em uma estaca de madeira ou bambu, cravada fora do limite das raízes da muda. Tal prática favorece o desenvolvimento vertical da planta evitando tombamento e demais danos causados pelo vento.

e) Controle de formigas cortadeiras

Antes do plantio das espécies florestais é necessária à realização do controle da população das formigas. Este controle deve ser realizado através do monitoramento sistemático da ocorrência de formigas cortadeiras e a utilização de iscas formicidas, quando comprovado o ataque das formigas. O controle deve ser realizado preferencialmente em período seco ou utilizando-se de embalagens impermeáveis (porta-isca) no período chuvoso.

f) Plantio de Forrageiras (Gramíneas e Leguminosas)

O plantio de gramíneas é recomendado para a revegetação dos acessos sobre pastagem e das bases das torres, conforme definido na Tabela 6.

A forma de plantio a ser adotada deve ser por semeadura a lanço. Deve ser realizado um mix de gramíneas e leguminosas, numa proporção de 70% e 30%, para manter a relação equilibrada de C/N.

Este método de plantio seria o mais barato e se associado a inoculantes, pode ser mais rápida adaptação do que o de touceiras, por exemplo.

No caso do uso de leguminosas traz algumas vantagens importantes para o solo, dentre elas pode-se citar:

- Cobertura do solo evitando o seu aquecimento;
- Controle de erosão;
- Equilíbrio biológico;
- Conservação da umidade no solo;
- Incorporação de nitrogênio ao sistema, através da fixação biológica do N atmosférico.
- Ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície colocando-os na zona onde as plantas cultivadas conseguem retirar.

Existem diversos estudos que comprovam a eficácia da cobertura do solo através da utilização das leguminosas, em alguns casos as leguminosas cobrem entre 90 e 100% da superfície área, com algumas espécies de leguminosas cobrindo 50% da superfície por volta dos 30 dias após o plantio.

MIYASAKA (1984) salienta que as leguminosas usadas como adubo verde não solucionam totalmente os problemas de deficiências minerais no solo, elas podem aumentar a concentração de P, K, Ca, Mg e S da camada superficial. Isto é possível devido ao seu sistema radicular geralmente, profundo e bastante ramificado, capaz de extrair estes nutrientes das camadas subsuperficiais, colocando-os à disposição de outras culturas através do processo de reciclagem (FRANCO & SOUTO, 1984). Algumas

leguminosas possuem ainda, sistema radicular capaz de romper camadas compactadas pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas, contribuindo para a melhoria da estrutura e, em consequência, do fluxo de água no solo (PRIMAVESI, 1985; DALLA ROSA, 1981; BOGDAN, 1977).

Dessa maneira, visando implantar uma cobertura vegetal ao solo sob a LT Passos Maia, em trechos pertinentes, o consórcio de leguminosas e gramíneas, na proporção de 30% e 70%, seria o mais indicado.

O consórcio entre leguminosas e gramíneas, seria uma das medidas mitigadoras em áreas de pastagens que foram devastadas. A proporção de implantação seria de 30% e 70%, de leguminosas e gramíneas, respectivamente. Segue a lista de espécies indicadas para a época de implantação do empreendimento e adaptadas à região:

- **Mucuna Preta (*Stizolobium aterrimum*):** é uma leguminosa de hábito rasteiro e ramos trepadores, considerada resistente à sombra, a altas temperaturas e a solos ácidos. A época de semeadura é de outubro a dezembro, com ciclo vegetativo de 180 dias.
- **Capim Sudão (*Sorghum sudanense*):** O Capim Sudão é uma gramínea anual, adapta-se a climas quentes e temperados, tolera a seca, contudo não tolera frio excessivo. Segundo Pereira (2008), o custo de sementes por hectare é inferior em relação a outras espécies anuais de verão, tornando-se mais atrativa para os produtores rurais.
- **Crotalária (*Crotalaria spectabilis*):** Do grupo das dicotiledôneas, a família Fabaceae é uma das maiores e está distribuída nas regiões tropicais e subtropicais em nível nacional. Uma de suas três subfamílias é a Papilionoideae (com 600 espécies), à qual está inserida a o gênero Crotalária, muito importante na agricultura, como planta forrageira e em consórcio de culturas. Essa espécie melhora a fertilidade do solo e atenua os problemas de erosão. Época de cultivo se concentra nos meses de outubro a março, admitindo-se semeaduras até abril em regiões com temperaturas mais elevadas (SILVA, s/d).

Para os aprimores dos resultados no cultivo recomenda-se a inoculação das sementes das leguminosas com as bactérias fixadoras de nitrogênio, por meio da

utilização de inoculantes específicos para a espécie. No primeiro plantio, esse tipo de prática, pode ser imprescindível para o sucesso.

Deverá ser preparado um mix de sementes, a partir das espécies definidas acima, seguindo a proporção de acordo com a indicada na Tabela 6 abaixo:

Tabela 6 – Indicação da quantidade de sementes por espécie.

Nome Científico	Nome Popular	kg/ha (semente)	Porcentagem de semente/espécie
<i>Stizolobium aterrimum</i>	Mucuna Preta	70-90	40%
<i>Crotalaria spectabilis</i>	Clotalária	9 a 12	30 %
<i>Sorghum sudanens</i>	Capim Sudão	20-25	30%

O plantio de gramíneas e leguminosas deverá ser realizado por semeadura à lanço e deverá ser distribuídos, em média, 60 quilogramas de mix de sementes por hectare.

5.1.1 Procedimentos a serem empregados nos Acessos

O avanço das frentes de trabalho para a implantação da Linha de Transmissão, só foi possível, a partir da implantação ou reforma das vias de acesso.

Foram abertas 08 (oito) novas vias que interligam pontos da LT às estradas já existentes do entorno, possibilitando, assim, o acesso de maquinários até ponto estabelecido para a interceptação da LT (Figura 10).

Estas vias de acesso foram abertas em alguns pontos utilizando-se apenas retroescavadeiras com lâmina. Apesar da importância das mesmas, elas foram construídas sem metodologia e instrumental de alta precisão, como os empregados em grandes rodovias, pois o interesse nessas vias é apenas momentâneo. Teve-se, porém, um cuidado especial em minimizar a área impactada por essa atividade.

Dessa maneira a construção final das vias de acesso apresenta diferentes aspectos. Pequenos cortes e raspagem da cobertura vegetal só foram utilizados em locais de extrema necessidade. Na grande maioria os acessos foram providenciados sobre a pastagem. Como a imagem da torre 10/2 anexo a Figura 10 , exemplificam os acessos construídos.

As vias construídas pela extensão da LT, não apresentam necessidade de aplicação de técnicas especiais ou elaboradas de recuperação ambiental. O simples repouso dessas áreas, seguido de acompanhamento com vistorias técnicas podem garantir o reestabelecimento das mesmas. Porém, nas áreas com necessidades de intervenção deverão ser aplicadas as técnicas devidas, conforme suas especificações a seguir, elaborada através de dados coletados por técnicos. A Tabela 7, sugere técnicas a serem empregadas em cada trecho dos acessos em conformidade com o uso do solo e a situação atual da área.

Tabela 7 - Técnicas de recuperação dos acessos a LT definidas com base no uso do solo e a condição atual da área na região de Passos Maia.

USO DO SOLO	CONDIÇÃO ATUAL		
	PASTAGEM LIMPA E SUJA	FLORESTA NATIVA	CULTURAS AGRÍCOLAS
SOLO COMPACTADO SEM COBERTURA VEGETAL	Escarificação do solo e plantio da pastagem circundante.	Escarificação do solo, transposição de galharia e plantio de mudas de espécies nativas características da área.	Escarificação do solo e devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO COMPACTADO COM COBERTURA VEGETAL	Escarificação do solo e replantio da pastagem circundante	Enriquecimento da cobertura vegetal com plantio de mudas de espécies nativas características da área, empregando covas com no mínimo 40 cm de profundidade.	Escarificação do solo e devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO NÃO COMPACTADO SEM COBERTURA VEGETAL	Plantio da pastagem circundante	Transposição de galharias e plantio de mudas de espécies nativas características da área.	Devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO NÃO COMPACTADO COM COBERTURA VEGETAL	Manter a área em repouso e acompanhar o reestabelecimento da cobertura vegetal.	Manter a área em repouso e acompanhar o reestabelecimento da cobertura vegetal.	Devolução da área ao proprietário para novo cultivo.

5.1.2 Procedimentos a ser empregados na Faixa de Servidão

A Faixa de servidão é a faixa de solo ao longo do eixo da LT aérea cujo domínio permanece com o proprietário, com restrições ao uso, declarada de utilidade pública. No caso da LT Passos Maia, a faixa de servidão estabelecida é de 25 metros, sendo 12,5 de cada lado do eixo. Dentre as restrições de uso definidas para a faixa de servidão deve-se destacar a altura máxima permitida para a vegetação.

De acordo com as normas descritas na NBR – 5422 é importante que se mantenha a faixa de servidão com revestimento vegetal adequado, com intuito de evitar erosões, mas é necessário evitar árvores próximas às linhas, evitando-se assim acidentes.

Levando em consideração a citação acima, durante a supressão vegetal dos fragmentos florestais interceptados pela linha de transmissão a vegetação o sub-bosque foi poupada. A cobertura vegetal do sub-bosque sofreu interferência apenas, com o tráfego das equipes das frentes de trabalho, mas essa interferência pode ser revertida com o acompanhamento técnico e o repouso da área após o término das atividades.

Os únicos trechos da faixa de servidão que necessitam implantação de algumas técnicas para a recuperação são as áreas utilizadas também como acesso. Em alguns trechos da LT a faixa de servidão foi utilizada como via de acesso para as equipes de trabalho. Estes trechos deverão ser recuperados empregando as técnicas apresentadas no Tabela 8, seguindo a metodologia recomendada no item 5.1.1.

Tabela 8 - Técnicas de recuperação da faixa de servidão definidas com base no uso do solo e a condição atual da área.

USO DO SOLO	PASTAGEM LIMPA E SUJA	FLORESTA NATIVA	REFLORESTAMENTO EXÓTICO	CULTURAS AGRÍCOLAS
CONDICÃO ATUAL				
SOLO COMPACTADO SEM COBERTURA VEGETAL	Escarificação do solo e plantio da pastagem circundante.	Escarificação do solo, transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Escarificação do solo, transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Escarificação do solo e devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO COMPACTADO COM COBERTURA VEGETAL	Escarificação do solo e replantio da pastagem circundante	Escarificação do solo, transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Escarificação do solo, transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Escarificação do solo e devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO NÃO COMPACTADO SEM COBERTURA VEGETAL	Plantio da pastagem circundante	Transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Transposição de galharia e plantio de leguminosas forrageiras.	Devolução da área ao proprietário para novo cultivo.
SOLO NÃO COMPACTADO COM COBERTURA VEGETAL	Manter a área em repouso e acompanhar o reestabelecimento da cobertura vegetal	Manter a área em repouso e acompanhar o reestabelecimento da cobertura vegetal	Manter a área em repouso e acompanhar o reestabelecimento da cobertura vegetal	Devolução da área ao proprietário para novo cultivo.

5.1.3 Nas bases das torres

Os locais onde são montadas as bases das torres são geralmente as áreas ambientalmente mais impactadas durante a implantação de uma linha de transmissão de energia elétrica. Esses impactos ocorrem principalmente pela alta movimentação nestes pontos durante a marcação das torres durante as escavações das fundações, durante a montagem das torres e durante o lançamento de cabo (Figura 12).

Outra causa importante de impacto nestes pontos é a translocação de solo de camadas mais profundas para a superfície, como pode ser evidenciado na Figura 13.



Figura 12 – Figura à esquerda da área de implantação de torre com alta movimentação de profissionais. **Figura 13**- Figura à direita solo de camadas mais profundas translocado para a superfície.

Devido ao grau de impacto provocado nesses pontos, e devido à similaridade do impacto causado, as técnicas de recuperação serão as mesmas e deverão ser implantadas em todas as bases das torres da LT Passos Maia.

Limpeza do ambiente – deve ser recolhido todo e qualquer material deixado no ambiente após a finalização da montagem das torres.

Reafeiçoamento do terreno – deverá ser realizada a reconfiguração geométrica compatível com a topografia do terreno adjacente, uma vez que com a retirada de solo das fundações foram criados murundus sobre o terreno local. Durante o reafeiçoamento do terreno deverá ser tomado cuidado especial com a reordenação das linhas de drenagem evitando assim o empoçamento de água ou a formação de linhas de erosão nesses pontos.

Plantio da cobertura vegetal – a cobertura vegetal das bases das torres deverá ser recompostas por gramíneas e leguminosas. As forrageiras deverão ser implantadas por sementeira a lanço, conforme discutido anteriormente.

5.2 Recomendações Técnicas para a Manutenção do PRAD

A manutenção do PRAD consiste no acompanhamento do desenvolvimento das técnicas de recuperação implantadas nas áreas degradadas. Deverão ser monitorados os seguintes ambientes:

- **Condições dos terrenos:** monitorar a formação de processos erosivos nas áreas recuperadas. Caso seja constatado, efetuar uma nova reordenação das linhas de drenagem.
- **Germinação das sementes:** Avaliar a germinação das sementes lançadas e se constatada falhas na germinação, providenciar a ressemeadura da área dentro do menor período possível.
- **Avaliar as mudas implantadas:** As mudas devem estar com no mínimo 95% de pegas. Uma porcentagem menor que esta exige a substituição das mudas mortas.

O processo de recuperação das áreas degradada do empreendimento LT Passos Maia será monitorado regularmente, durante todo o período de execução e posterior a este, por no mínimo, 01 ano.

O monitoramento da execução e da eficácia das técnicas empregadas pelo programa é de responsabilidade da Terra Ambiental.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Qualquer modificação realizada pelo homem nos diversos componentes integrantes da natureza (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos) conduz ao comprometimento da funcionalidade do sistema, modificando o seu estado de equilíbrio dinâmico (OTTANN *et al*, 2010 *apud* SPORL & ROSS, 2004).

Assim, tem-se diversas atividades humanas que foram criadas com o objetivo de melhorar a condição sócio-econômica e, conseqüentemente, causar mais conforto para os humanos, como é o caso da construção das Linhas de Transmissão de Energia Elétrica por cabos aéreos (OLIVEIRA & ZAU, 1998).

Apesar da importância econômica desse tipo de empreendimento, é inevitável o impacto ambiental. No caso da LT Passos-Maia, para todo desequilíbrio causado foi aconselhado, neste relatório, medidas mitigadoras.

De maneira geral, essas medidas visaram o recobrimento do solo, em conformidade com a paisagem anterior à degradação, a fim de evitar processos erosivos que podem ser ocasionados pela desproteção do solo.

Assim sendo, a planificação de medidas mitigadoras deve levar em consideração a dinâmica ecológica dos ecossistemas em toda a sua extensão. Dentro desse contexto, esse relatório formulou medidas ambientais para assegurar a recomposição máxima do ambiente afetado, de acordo com as legislações relacionadas ao PRAD.

REFERÊNCIAS

- ABBUD, O.A; TRANCREDI, M. **Transformações recentes da matriz brasileira de geração de energia elétrica – causas e impactos principais**. Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2010. Textos para discussão 69. Disponível [online]: <http://www.senado.gov.br/senado/conleg/textos_discussao/TD69-OmarAbbud_MarcioTancredi.pdf>, acesso em 15.10.2011.
- ABNT NBR. **Normas técnicas brasileiras sobre instalações elétricas**. Disponível em: <<http://www.miomega.com.br/miomega/html/normas/nbr/>>. Acesso em 25.09.2011.
- ALCANTARA, P.B.; BUFARAH, Gilberto. **Plantas forrageiras: gramíneas & leguminosas**. 1ª Ed – 3ª Reimpressão, São Paulo: Nobel, 1951, 162 p.
- ALEXANDRE, C. (s/d). **O solo: um recurso esquecido, mas sem o qual não há desenvolvimento sustentável**. Instituto de Ciências Agrárias Mediterrânicas, Departamento de Geociências Disponível: < < em: <http://www.alentejolitoral.pt/Downloads/Ambiente/Desenvolvimento%20Sustent%20C3%A1vel/O%20solo,%20um%20recurso%20esquecido%20sem%20o%20qual%20n%C3%A3o%20h%C3%A1%20desenvolvimento%20sustent%20C3%A1vel.pdf>>. Acesso em: 14.11.2011.
- ALMEIDA, M.R.R. **Análise da qualidade de Relatórios de Controle Ambiental aprovados pela Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Sul De Minas Gerais**. Trabalho para a obtenção do Título de Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Itajubá, MG. 2010. Disponível online em: <<http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0037501.pdf>>. Acesso em 24.10.2011.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica /Brasil (2002). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 1º Edição, Brasília.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica /Brasil (2005). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2º Edição, Brasília.
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica /Brasil (2008). **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 3º Edição, Brasília.
- ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para recuperação de áreas degradadas**, São Paulo. 2005. 172 p. Tese (Mestre) - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba, São Paulo.
- ARAUJO, A. A. **Principais gramíneas do Rio Grande do Sul: agrostologia Rio Grandense**. Porto Alegre: Sulina, 1971. 257p. (Coleção Técnica Rural)
- ARAUJO, J.C.; MOURA, E.G.; AGUIAR, A.C.F. and MENDONCA, V.C.M. **Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na Pré-Amazônia. Planta daninha** [online]. 2007, vol.25, n.2, pp. 267-275.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT NBR 5422:85. **Projeto de Linhas Áreas de Linhas de Transmissão de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.abnt.org.br>>. Acesso em 31.08.2011.
- BARROS, N.N.; ROSSETTI, A.G; CARVALHO, R.B. **Feno de cunhã (Clitoria ternatea L.) para acabamento de cordeiros**. Ciência Rural [online]. 2004, vol.34, n.2, pp. 499-504

BRASIL. **Ministério das Minas e Energia**. Departamento Nacional de Produção Mineral. Projeto RADAN. 1973.

Brasília : Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2010. 437 p. – (Série memória e análise de leis ; n. 2).

CAMARGO de, O. A.; Alleoni, L.R.F. **Conceitos Gerais de Compactação do solo**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <<http://www.infobibos.com/Artigos/CompSolo/Comp1.htm>>. Acesso em: 16/9/2011

CAPUTO, H.P. **Mecânica dos solos e suas aplicações: fundamentos**. 6.ed. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1988. 234p.

CAVALCANTI, C. *et al.* **Desenvolvimento e natureza: Estudos para uma sociedade sustentável**. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. Outubro 1994.p.262. Disponível em:< <http://168.96.200.17/ar/libros/brasil/pesqui/cavalcanti.rtf>>. Acesso em 26.10.2010.

CENIBRA (SD). **Cartilha de Recomendações Técnicas**. Fomento Florestal Cenibra. Disponível em: <www.cenibra.com.br>. Acesso em: 07.09.2011.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011: Metodologia de Recuperação de Áreas Degradadas**. No uso das competências que lhe são conferidas pelo inciso VII, art. 8º, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e, tendo em vista o disposto na Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965; no seu Regimento Interno; e no art. 17 da Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.

COSTAS, M.V *et al.* **Uso das Técnicas de Avaliação de Impacto Ambiental em Estudos realizados no Ceará**. XXVIII, 2005. Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação.

CPFL Energia. **Linha de Transmissão**. Ocupação de Faixa de Linha de Transmissão, 2007. 28p. Disponível online em:< [http://www.cpfl.com.br/LinkClick.aspx?fileticket=Fpa6H6MUvvY%3D&tabid=467&...>. Acesso em 25.09.2011.](http://www.cpfl.com.br/LinkClick.aspx?fileticket=Fpa6H6MUvvY%3D&tabid=467&...)

DEDECEK, R.A. *et al.* **Avaliação da compactação do solo em plantios jovens de pinus taeda, com diferentes sistemas de preparo do solo**. Bol. Pesq. Fl., colombo, n. 40, jan./jun. 2000 p. 5-21.

EDWARDS, D. **Electric fields: the current controversy**. Science News, 131(1): 12-15. 1996.

EMBRAPA Acre. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Documento 90, 2003.Rio Brando, AC.

EMBRAPA Pecuária Sudeste. **Ações de Gestão Ambiental: o Caso da Embrapa Pecuária Sudeste (s/d)**. Disponível online em: <http://www.cnpma.embrapa.br/boaspraticas/download/Acoes_Gestao_Ambiental_cppse.pdf>. Acesso em 10.10.2011.

EMBRAPA Pecuária Sudeste. **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, Brachiaria e Cynodon**. Documento 34, 2003. São Carlos.

EMBRAPA. **Correção do Solo**. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_34_711200516717>. Acesso em: 14/09/2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de Gestão Ambiental: aspectos teóricos e análise de um conjunto de empresas da região de Campinas.** Documento 39. Jaguariúna, SP, Agosto, 2004. Disponível online em: <http://www.cnpma.embrapa.br/download/documentos_39.pdf>. Acesso em: 21.10.2011.

EMBRAPA. **Práticas de Conservação do Solo e Recuperação de Áreas Degradadas.** Rio Branco, AC: Embrapa Acre, Documentos, 90;2003, 29 p.

Energia Elétrica no Brasil. Disponível em: <http://www.cop15brasil.gov.br/pt-R/util/docs/Energia%20no%20Brasil_PT.pdf>. Acesso em 15.10.2010.

EPE - **Empresa de Pesquisa Energética.** Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 19.10.2011.

EPTE - Engenharia e Planejamento em Transmissão de Energia. **Faixas de linhas de transmissão de energia**, s/d. Disponível em:<<http://www.epte.com.br/faixa.html>>. Acesso em: 13.12.2011.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Plannig for sustainable use of land resources (1995).** Disponível online em: <<http://www.mpl.ird.fr/crea/taller-colombia/FAO/AGLL/pdfdocs/lwbull2.pdf>>. Acesso em: 05.10.2011.

FILHO, C.V.S. **Formação, Recuperação e Manejo de Pastagem.** Universidade Estadual Paulista. Curso de Medicina Veterinária. Campus Araçatuba, São Paulo. 2008.

FILHO, J.A.A *et al* (SD). **Consortiação do capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum*) e da cunha(*Clitoria ternatea*) sob quatro intervalos de corte.**Pasturas tropicales, vol.18,nº01. Nota de Investigation.

FORMENTINIM, E.A. **Cartilha sobre Adubação Verde e Compostagem.**INCAPER, Vitória 2008. Disponível em: <http://agroecologia.incaper.es.gov.br/site/images/publicacoes/cartilha_leguminosas.pdf> Acesso em 05.09.2011.

FRANCO *et al* . **Revegetação de Solos Degradados** . Comunicado técnico, nº09, 1992, p.09. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, EMBRAPA e CNPBA. Disponível em: < <http://www.cnpab.embrapa.br/publicacoes/download/cot009.pdf>>. Acesso em: 16.11.2001.

GANEN, R.S. **Conservação da Biodiversidade Legislação e Políticas Públicas.** Conservação da biodiversidade : legislação e políticas públicas / Roseli Senna Ganem (org.) –

Grupo Neoenergia. **Norma para fornecimento de energia elétrica em tensão primária de distribuição classes 69 e 138 kv.**Coelba. Processo de projeto e construção subprocesso de instalação elétrica de consumidor. Disponível online em: <http://www.coelba.com.br/ARQUIVOS_EXTERNOS/12_FORNECIMENTODE%20ENERGIA%20EL%20C3%89TRICA%20EM%20TENS%20C3%83O%20PRIM%20C3%81RIA%20DE%20DISTRIBUI%20C3%87%20C3%83O%20CLASSES%2069%20E%20138%20kV_SM04.08-01.005.pdf;33011301;20071015.pdf>. Acesso em 22.09.2011.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (D.O.U. 14/04/2011). **Instrução Normativa nº 4 de 13/04/2011.** Define exigências mínimas e nortear a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD ou Áreas Alteradas

IBGE .**Mapa de vegetação do Brasil.** Escala 1:5.000.000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 3ª ed.,2004, Rio de Janeiro.

IDEC. Instituto Brasileiro de defesa ao Consumidor. **Energia, a ordem é economizar (s/d)**. Disponível online em: <http://www.idec.org.br/biblioteca/mcs_energia.pdf>. Acesso em: 20.09.2011.

Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. **Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação no Setor de Energia Elétrica do Brasil: em Direção a uma Ferramenta de Apoio à Decisão (s/d)**. Disponível online em: <<http://www.ige.unicamp.br/geopi/documentos/41282.pdf>>. Acesso em 28.09.2011.

KIEHL, E. J. **Manual de edafologia: relações solo-planta..** São Paulo: Agronômica Ceres, 1979. 262 p.: II

KLEIN, R.M. **Mapa fitogeográfico do estado de Santa Catarina**. Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí. 1 mapa, 1978, 24p.

KOBIYAMA *et al.* **Áreas degradadas e sua Recuperação**. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 2001, v.22,n.210,p10-17.

LEANDRO, M.D. **Queimadas e Desmatamentos aceleram a degradação do meio ambiente**. Linha Direta nº 301, 2003. Disponível em:<http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:oTAUkiUgXkcJ:www.furnas.com.br/arqtrab/ddppg/revistaonline/linhadireta/LD301_artigo.pdf+meio+ambiente+e+sua+degrada%C3%A7%C3%A3o&hl=en&pid=bl&srcid=ADGEESg-ZVdeMWjGkELDweHktwgH2m3X0UrmBiTaz7n98Mgmx41CVDVKf5cxwA2FvfAy2-0W_mBBbJF6JsMF9MGt7PyLC3cMVscCuJ2MhJieMfwUISnUORXtf-rBuYn0-iDid_QMYhyE&sig=AHIEtbTEWzbDCsEvxR-J5-bzGrkXceNBvg> acesso em 04/10/2011.

LEÃO, R.P.S. **Distribuição de Energia Elétrica**. Universidade Federal do Ceará Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Elétrica, 2009. Disponível online<<http://www.florestarbrasil.com.br/programa/Geracao-e-distribuicao-de-energia-eletrica-no-Brasil.pdf>>. Acesso em 10.10.2011.

LEINZ, V. **Contribuição à geologia dos derrames basálticos do sul do Brasil**. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, São Paulo, Tese de Doutorado, 1949, 61 p.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. **Vegetação**. In. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Geografia do Brasil II) Região Sul. Rio de Janeiro, IBGE, 1990, 419p.

LEPSCH, I. F. (Igo Fernando). **Formação e conservação dos solos**. 2. ed. São Paulo (SP): Oficina de Textos, 2010. 216p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Volume 1. 4ª ed. Nova Odessa, 2002. São Paulo: Instituto Plantarum.

MAACK R. 1968. **Contribuição à história das explorações geográficas e geológicas do estado do Paraná**. In: MAACK, R. Geografia Física do Paraná. Curitiba: BADEP, UFPR, 450 p.

MACHADO, L. C. P. **Pastoreio Racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio**. Porto Alegre: Cinco Continentes,2004. 313 p.

MENEZES, J.R.S. *et al.* **Impactos Ambientais Causados por Linha de Transmissão de 500 Kv**. Simpósio Brasileiro de Sistemas Elétricos-SBSE, 2006, Campina Grande - Paraíba.

Ministério da Educação (ME), 2000. **Educação Profissional**. Brasília.

MMA. **Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção**. Instituição Normativa N°06, de 18 de setembro de 2008. Acessível em: <[HTTP://www.meioambiente.gov.br](http://www.meioambiente.gov.br)> disponível em: 14/01/2010.

MORENO, L.C.G. **Possíveis efeitos sobre a saúde humana decorrentes da exposição a campos elétricos e magnéticos de baixa frequência**. Grupo de Estudo de Impacto Ambiental- GIA. Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica, XVI SNPTEE, Campinas, SP, 2001.

NAPPO *et al* (s/d). **Reflorestamentos mistos com essências nativas para recomposição de matas ciliares**. Universidade federal de lavras (UFLA), Lavras-MG. Disponível em: <http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/boletim/bol_30.pdf>. Acesso em: 13.11.2011.

NASCIMENTO, J. T.; SILVA, I. F. **Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo**. Cienc. Rural [online]. 2004, vol.34, n.3, pp. 947-949.

NIMER, E. Clima. **In: Geografia do Brasil**. Fundação IBGE, Rio de Janeiro, 1977, Vol.2

NORA *et al*. **Análise da dinâmica sazonal de fitofisionomias de floresta estacional decídua e floresta ombrófila mista com base em índices de vegetação ndvi-evi/modis**. III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife - PE, 27-30 de Julho de 2010.

OLIVEIRA, L.F. (2009). **Linhas de Transmissão**. Trabalho acadêmico submetido ao docente do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (Campus de Curitiba), como parte dos requisitos necessários para aprovação na disciplina de Materiais e Equipamentos Elétricos. Disponível online <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAW28AF/linhas-transmissao>>. Acesso em 11.10.2011.

OLIVEIRA, R.R & ZAU, A.S. (1998). **Impactos da Instalação de Linhas de Transmissão sobre Ecossistemas Florestais**. Floresta e Ambiente. Vol 5(1); 184-191, jan/dez.1998.

ONS. **Operador Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.linhadetransmissao.com.br/artigos/artigo%20o%20sist%20eletrico.htm>>. Acesso em: 24.09.2011.

OTTAMANN *et al*. **Impactos ambientais e sócio-econômicos das hortas comunitárias sob linhas de transmissão no bairro Tatuquara, Curitiba, PR, Brasil**. Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, 2010.

PAIVA FILHO A. **Estratigrafia e tectônica do nível de riodacitos pórfiros da Formação Serra Geral**. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, São Paulo, Tese de Doutorado, 2000.185 p.

PEREIRA *et al*. **Adaptabilidade e estabilidade de populações selecionadas de capim sudão em diferentes ambientes no rio grande do sul**. XVII Congresso de Iniciação Científica. X Encontro de Pós-Graduação, 2008, novembro. Disponível em: <http://www.ufpel.edu.br/cic/2008/cd/pages/pdf/CA/CA_01743.pdf>. Acesso em 15.11.2011.

PIOLLI, A.L. *et al*. **Teoria e Prática em Recuperação de Áreas Degradadas: Plantando a semente de um mundo melhor**. Associação de Defesa do Meio Ambiente, 2004, Serra Negra-SP.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pastagens: em regiões tropicais e subtropicais**. 5. ed. São Paulo Nobel c1984, 1999. 184p.

- REIS, A.; *et al.* **A nucleação aplicada à restauração ambiental.** In: Anais Seminário Nacional degradação e recuperação ambiental, Foz do Iguaçu.
- REIS, A.; *et al.* **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais.** In: *Natureza & Conservação*, Curitiba, 2003. v. 1, n. 1, p. 28-36, 85-92, abr.
- REIS, A.; TRES, D. R. **Novos Aspectos na Restauração de Áreas Degradadas.** 2008. Apostila. 136p. Florianópolis.
- REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. **A Nucleação como Novo Paradigma na Restauração Ecológica: “Espaço para o Imprevisível”.** In: Anais do Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares. 2006. Instituto de Botânica, 17p. São Paulo.
- REIS, A.; TRES, D. R.; SCARIOT, E. C. **Restauração na Floresta Ombrófila Mista através da sucessão natural.** *Pesq. Flor. bras.*, Colombo, n.55, jul./dez. 2007.
- ROSE, R.E. **A importância das cidades.** *Revista InoveAmbiental*. Maio, 2010.
- SÁNCHEZ, L.E (1999). **As etapas iniciais do processo de avaliação de impacto ambiental.** Avaliação de impacto ambiental. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- SILVA, J.J.; SALIBA, E.O.S, 2007. **Pastagens Consorciadas: Uma Alternativa para Sistemas Extensivos e Orgânicos.** *Vet. e Zootec.* v.14, n.1, jun., p. 8-18, 2007.
- SOS MATA ATLÂNTICA & INPE. (1993). **Evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados ao domínio da Mata Atlântica.** *SOS Mata Atlântica e Instituto de Pesquisas Espaciais*, São Paulo.
- TAESA -Transmissora Aliança de Energia Elétrica S.A. **Prospecção e hierarquização de inovações tecnológicas aplicadas a linhas de transmissão.** Brasília : Goya, 2010.
- TRIGUEIRO, André. **Meio ambiente no século 21: 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento.** 2. ed. Rio de Janeiro (RJ): Sextante, 2003. 367p.
- VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. 1982. **Fitogeografia Brasileira – Classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical.** Projeto RADAM-BRASIL. Salvador/BA. 85p.
- WIETHÖLTER, S. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 394p.
- ZALQMENA, J. **Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do planalto – RS.** Trabalho para a obtenção do Título de Mestre em Ciências do Solo. Santa Maria, RS. 2008. Disponível online em: <<http://w3.ufsm.br/ppgcs/disserta%E7%F5es%20e%20teses/Disserta%E7%E3o%20Jovani%20Zalamena.pdf>>. Acesso em 21.10.2011.

ANEXO 01: Lista de Espécies do Inventário Florestal da região circundante da Linha de Transmissão **Passos Maia**.

Famílias	Nome Científico	Nome Popular
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	aroeira-brava
Aquifoliaceae	<i>Ilex theezans</i> Mart.	caúna
Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná/araucária
Asteraceae	<i>Baccharis dentata</i> (Vell.) G.Barroso	vassoura
	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	vassourinha
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusénex Malme	vassourão-branco
	<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	vassourão-preto
Bignoniaceae	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	caroba
Cannellaceae	<i>Cinnamo dendrodinisii</i> Schwacke	pimenteira-do-mato
Clethraceae	<i>Clethrascabra</i> Pers.	carne-de-vaca
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	guaraperê
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	xaxim/xaxim-bugio
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	sapopema
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	cocão
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	leiteiro
	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilha
Fabaceae	<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	bracatinga
Lauraceae	<i>Ocotea porosa</i> (Nees) Barroso	imbuia
	<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	canela-lajeana/canelinha
Myrsinaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br.	capororoca
	<i>Myrsine</i> cf. <i>guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	capororoca
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	murta
	<i>Calyptanthescf. Grandifolia</i> O.Berg	guamirim
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	guabiroba
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga
	<i>Eugenia</i> cf. <i>uruguayensis</i> Cambess.	guamirim
	<i>Myrciabombycina</i> (O. Berg) Kiaersk.	guamirim-do-campo

Famílias	Nome Científico	Nome Popular
Proteaceae	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzch	carvalho-brasileiro
Rosaceae	<i>Prunusmyrtifolia</i> (L.) Urb.	pessegueiro-bravo
Rutaceae	<i>Zanthoxy lumkleinii</i> (Cowan) Waterman	mamica-de-cadela
	<i>Zanthoxy lumrhoifolium</i> Lam.	mamica-de-porca
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guassatunga
	<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	sucará
	<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eichler	sucará
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	chao-chao
	<i>Mataybaelaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	fumo-brabo
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	sete-sangrias
Winteraceae	<i>Drimys brasiliensis</i> Miers	casca-de-anta

ANEXO 02: Localização dos Sítios Arqueológicos na LT- Passos Maia.

