



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

YAN GAMA DA SILVA

**REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LINHAS DE
TRANSMISSÃO**

Prof. Dr. EDUARDO VINICIUS DA SILVA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
AGOSTO– 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

YAN GAMA DA SILVA

**REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LINHAS DE
TRANSMISSÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. EDUARDO VINICIUS DA SILVA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
AGOSTO – 2013

**REDUÇÃO DOS IMPACTOS NA INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE LINHAS DE
TRANSMISSÃO**

YAN GAMA DA SILVA

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 07 de agosto de 2013.

Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva
UFRRJ / IF / DS
Orientador

Prof. Dr. Ricardo Valcarcel
UFRRJ / IF / DCA
Membro

Eng. Florestal M.Sc. Ciro José Ribeiro de Moura
Signus Vitae
Membro

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, José e Maria Cristina, por me darem a graça da vida e por toda educação e respeito ensinado ao longo desses 25 anos de vida.

A minha querida e amada irmã, Djennifer, que sem ela não poderia ter iniciado e concluído minha graduação. Mais do que isso, por estar sempre ao meu lado e estar sempre zelando por mim.

A minha avó Penha, pelas orações e graças que sempre fez por mim, sendo que sem elas não me sentiria tão protegido como sou.

A minha namorada Tayane, que sempre esteve do meu lado me aconselhando e me ajudando a crescer profissionalmente, além dos cuidados e da paciência que tem por mim.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, e principalmente aos meus professores, em especial aos do Instituto de Florestas, que nesses anos me acolheram muito bem, permitindo o meu desenvolvimento dentro da minha graduação.

Ao meu orientador, Eduardo Vinicius da Silva, por me ajudar e orientar na formulação deste estudo.

A minha família da Eng. Florestal da turma 2008-I pelos momentos de bate-papo, descontração e estudos, antes, durante e após as aulas. Obrigado pela troca de experiências e pela amizade de todos vocês.

RESUMO

O desenvolvimento de uma nação está ligado ao uso e disponibilidade de fontes energéticas e suas formas de condução sustentáveis dos produtores aos consumidores. Este estudo objetiva avaliar os impactos produzidos sobre áreas de preservação permanente como resultados das ações metodológicas durante a implantação e manutenção de linhas de transmissão em 2 trechos de uma linha de transmissão que liga Goiás a São Paulo. Foram identificadas 183 áreas de preservação permanentes através do sensoriamento remoto, com auxílio do ArcGis 10.1. A avaliação considerou o relevo, tipo de solo, regeneração da vegetação dominante e processos erosivos. Os critérios técnicos na avaliação consideraram a literatura botânica, biologia da conservação, pedologia e legislação vigente a época da instalação da linha de transmissão. Num primeiro momento a coleta e avaliação dos dados foram feitas através do preenchimento de fichas de campo, confirmando as descrições do sensoriamento remoto, finalizando com a análise laboratorial e elaboração dos relatórios individuais. Como resultado no primeiro trecho, das 103 áreas estudadas, apenas três foram classificadas como de baixo potencial de regeneração, por apresentarem uma porção de pastagem, e por tanto deveriam ser isoladas e, se necessário, ações de restauração que permitissem o restabelecimento do contínuo florestal deveriam ser tomadas. A ocorrência de pastagem nessas áreas foi devido a supressão parcial da vegetação para a passagem dos cabos de energia, permitindo a entrada de animais no trecho suprimido. No segundo trecho, nenhuma das 80 áreas obteve tal classificação, estando elas em regeneração ou totalmente preservadas. Conclui-se que as técnicas e metodologias empregadas garantiram o cumprimento dos serviços ambientais preconizados pela lei, sendo a abertura da faixa de servidão com a supressão vegetal restrita a faixa de 3 m permitiu que a resiliência local restabelecesse o contínuo florestal. Os impactos produzidos durante a instalação são facilmente reparados com medidas simples de restauração florestal, como o isolamento das áreas afetadas e o plantio de espécies ocorrentes da região que permitissem a reestruturação dos processos ecológicos. Por fim, não se podem desconsiderar os efeitos negativos produzidos sobre as áreas de preservação decorrente do entorno da linha, sendo a principal causa da redução da capacidade de regeneração natural da vegetação.

Palavras chave: contínuo florestal, regeneração, linha de transmissão.

ABSTRACT

The development of a nation is linked to the use and availability of energy resources and their sustainable ways of driving from producers to consumers. This study aims to evaluate the impacts on permanent preservation areas as a result of methodological actions during the deployment and maintenance of transmission lines in two portions of a transmission line that connects Goiás to São Paulo. We identified 183 permanent preservation areas through remote sensing, with the aid of ArcGIS 10.1. The evaluation found relief, soil type, vegetation regeneration dominant and erosion processes. The technical criteria considered in the evaluation literature botany, conservation biology, soil science and legislation the time of installation of the transmission line. In a first moment the collection and evaluation of data were made by filling in forms field, confirming the descriptions of remote sensing, ending with laboratory analysis and reporting individual. As a result of the first stretch of the 103 areas tested, only three were classified as low regeneration potential for presenting a portion of pasture and therefore must be isolated and, if necessary, restoration actions that allow the restoration of the continuous forest should be taken. The occurrence of pasture in these areas was due to partial suppression of vegetation for the passage of power cables, allowing the entry of animals in the deleted part. In the second section, none of the 80 areas obtained such status, as they were regenerating or fully preserved. It is concluded that the techniques and methodologies ensured compliance of environmental services recommended by the law, and the opening of the easement with the removal of vegetation restricted the range of 3 m allowed local resilience reestablish the continuous forest. The impacts generated during installation are easily repaired with simple measures of forest restoration, such as isolation of the affected areas and the planting of species occurring in the region that would allow the restructuring of ecological processes. Finally, one can not ignore the negative effects produced on the areas of preservation due to the environment of the line, and the main cause of reduced capacity for natural regeneration of vegetation.

Keywords: continuous forest, regeneration, transmission line.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
ANEXOS	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Energia Hidrelétrica e sua Transmissão no Brasil.....	2
2.2. Legislação Florestal	3
2.3 Questões Ambientais	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Área de Estudo.....	7
3.2. Coleta de Informações	9
3.3. Critérios Técnicos.....	10
3.3.1. Tipos de Áreas de Preservação Permanente	10
3.3.2. Tipos de Solo	11
3.3.3. Relevo	12
3.3.4. Processos Erosivos	13
3.3.5. Tipos de Vegetação Dominante.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1. Tipos de Áreas de Preservação Permanente	15
4.2. Tipos de Solos	16
4.3. Tipos de Relevo.....	17
4.4. Processos Erosivos.....	19
4.5. Vegetação Dominante.....	20
5. CONCLUSÕES.....	21
6. REFERÊNCIAS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Interligado Nacional 2011-2013	3
Figura 2. Ilustração do procedimento de supressão de vegetação realizado na LT...	5
Figura 3. Imagem de satélite mostrando a linha de transmissão destacada em branco entre as cidades de São Simão (GO) e Ribeirão Preto (SP)	7
Figura 4. Mapa dos biomas brasileiros na linha de transmissão destacada em vermelho	8
Figura 5. Mapa das tipologias vegetais ocorrentes na linha de transmissão destacada em vermelho.....	9
Figura 6. Relevo escarpado.....	12
Figura 7. Relevo montanhoso	12
Figura 8. Relevo ondulado	12
Figura 9. Relevo plano.....	12
Figura 10. Vegetação do tipo mata	14
Figura 11. Vegetação do tipo comunidade aluvial	14
Figura 12. Vegetação do tipo cerrado	14
Figura 13. Vegetação do tipo capoeira	14
Figura 14. Vegetação do tipo pastagem	15
Figura 15. Distribuição das áreas de preservação encontradas em campo na LT	16
Figura 16. Tipos de solos encontrados em Áreas de Preservação Permanente na LT.....	17
Figura 17. Classificação do relevo da LT no Trecho 1 e 2	18
Figura 18. Perfil do relevo das APPs ao longo da LT no 1º e 2º trecho.....	18
Figura 19. Processos erosivos nas Áreas de Preservação Permanente da LT	19
Figura 20. Classificação da vegetação dominante em Áreas de Preservação Permanente na LT	20
Figura 21. Fossa formada por processos erosivos	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Áreas de Preservação Permanente.....	11
Tabela 2. Distribuição de pontos para projeção do perfil do relevo nas APPs ao longo da LT.....	13
Tabela 3. Tipos de APPs nos trechos da LT.....	15

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de Campo	27
--------------------------------------	-----------

1. INTRODUÇÃO

O consumo de energia é comumente associado ao crescimento de um país, pelo mesmo ser o propulsor do desenvolvimento econômico e social.

Desde a Revolução Industrial, a busca e o uso de fontes energéticas no mundo moveram economias e promoveram o desenvolvimento. A escolha pela geração através do uso de fontes não-renováveis tem provocado uma inquietação global pela preservação e o uso sustentável da natureza.

A utilização de energias já exploradas e não-renováveis se faz indispensável ao mesmo tempo em que sua substituição se torna necessária. Nesse contexto, a corrida energética contra o tempo e o esgotamento ambiental tornou-se uma realidade no planejamento e desenvolvimento das nações.

Tomando a oferta de energia como critério de seleção na disputa energética mundial, o Brasil fica entre os primeiros na busca por geração. Entretanto, a falta de organização estrutural e de investimentos na área de geração e distribuição constitui em um entrave ao crescimento, contrapondo a demanda crescente pelo consumo atrelado ao desenvolvimento econômico e social. Mesmo assim, o país ainda se destaca no cenário mundial por usar fontes renováveis como base da sua malha energética (MME, 2012).

Com tamanha disponibilidade hídrica, não foi por menos que a base da geração de energia do país se consolidou na fonte hidroelétrica. Segundo Rocha (2009), a primeira usina nacional a ser instalada foi a usina de Marmelos, no rio Paraibuna, em Minas Gerais, em 1889. Desde então, várias outras foram construídas, atendendo aos poucos a demanda industrial e pública.

Para a distribuição da energia gerada por essas usinas hidrelétricas, são instaladas linhas de transmissão (LT) que se estendem por quilômetros de distância no território. As consequências observadas, durante e após a instalação dessas linhas de transmissão, são os diversos impactos gerados. Estes impactos são divididos em negativos e positivos, distribuídos no ambiente, no meio social e no econômico (NASCIMENTO; GOPFERT, 2010).

Como normalmente as LTs conectam subestações muito distantes, acabam cruzando uma série de ecossistemas com diferentes graus de fragilidade e resistência ambiental. Essas áreas estão em constantes alterações, principalmente às que estão mais próximas dos centros urbanos ou em zonas rurais de ocupação antrópica, observando-se assim frequentes incêndios, supressão da vegetação de relativo valor econômico e pecuária extensiva.

Analisando as questões ambientais que envolvem esse tipo de transmissão de energia, as principais questões abordadas são em relação à supressão e a fragmentação da vegetação. Ainda podem-se destacar os efeitos de borda, a criação de corredores sob as linhas e as alterações no solo e na fauna (OLIVEIRA; ZAÚ, 1998).

Quanto às questões sociais e econômicas envolvidas com as linhas de transmissão, o fornecimento de energia e a geração de renda são os principais aspectos positivos (XAVIER et al, 2007). Em contrapartida, há momentos em que o traçado da linha de transmissão interfere no uso e ocupação do solo por populações tradicionais, como os povos indígenas, por exemplo (KOIFMAN, 2001).

Todavia, a ocupação e uso do solo por vários momentos podem dar melhores condições para a instalação dessas linhas de transmissão, como é o caso da região oeste do estado de São Paulo. Essa região detém importantes linhas de transmissão devido a sua proximidade ao principal centro consumidor do país e a algumas usinas hidrelétricas, como a

Usina de Três Irmãos, a Usina do Jupuíá, a Usina Água Vermelha e a Usina Porto Primavera mais ao sul do estado.

O uso extensivo do solo nessa região teve início pelos cafeicultores, dando sequência ao processo de ocupação de terras iniciado no Rio de Janeiro, destacando-se ainda culturas como o algodão e a pecuária. A partir da década de 1960, percebe-se uma mudança nas culturas da região, como o avanço da cana de açúcar sobre áreas de pastagem e de culturas anuais em alguns locais (OLIVEIRA; BRANNSTROM, 2004).

Sendo assim, este estudo tem como objetivo avaliar a ocorrência de impactos ambientais gerados pela instalação e manutenção de linhas de transmissão de energia, propondo alternativas para mitigar os impactos causados sobre áreas de preservação permanentes com foco na resiliência e conectividade da paisagem visando o retorno dos processos naturais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Energia Hidrelétrica e sua Transmissão no Brasil

A superfície territorial do Brasil com área de aproximadamente 851 milhões de hectares proporciona muitas vantagens e desvantagens quando se trata de fontes de energia e sua distribuição

Segundo Mendes (2007), apenas no final do século XIX e início do século XX a energia elétrica se difundiu. As barragens têm sido construídas desde o século XIX. Rocha (2009) afirma em seu estudo que a primeira hidrelétrica nacional a ser instalada foi a usina Marmelos, no rio Paraibuna, em Minas Gerais, em 1889. Até a década de 1940 o Rio de Janeiro e São Paulo representavam aproximadamente 70% do consumo da energia elétrica de todo o país (MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1995).

Segundo o Ministério de Minas e Energia (2012), nos últimos anos o Brasil tornou-se referência mundial na produção de energia, ao dispor de uma matriz elétrica baseada principalmente na hidroeletricidade. O país optou pela hidroeletricidade devido às condições oferecidas por essa fonte junto às características físicas e sociais.

O potencial hidroelétrico do país favoreceu a instalação das usinas produtoras de energia hidroelétrica, sendo 140 usinas em operação, as quais utilizam apenas um terço do potencial hidráulico nacional. Com cerca de 12% de toda água doce do mundo, o Brasil destaca-se em potencialidade para produção de energia dessa fonte renovável (IBGE, 2006).

Para coordenar e organizar a distribuição e transmissão de energia do país, foi criado o Operador Nacional do Sistema (ONS), cuja função básica é controlar a operação eletroenergética das instalações de geração e de transmissão de energia elétrica no Sistema Interligado Nacional (SIN), onde a predominância é de usinas hidrelétricas (PORTAL BRASIL, 2010a).

O Sistema Interligado Nacional (Figura 1) é formado pelas empresas das regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e parte da região Norte, por onde distribui e transmite a energia produzida nas usinas para as principais regiões consumidoras do país através de linhas de transmissão de alta tensão. Apenas 3,4% da capacidade de produção de eletricidade do país encontram-se fora do SIN, em pequenos Sistemas Isolados (SI) localizados principalmente na região amazônica (ONS, 2008).

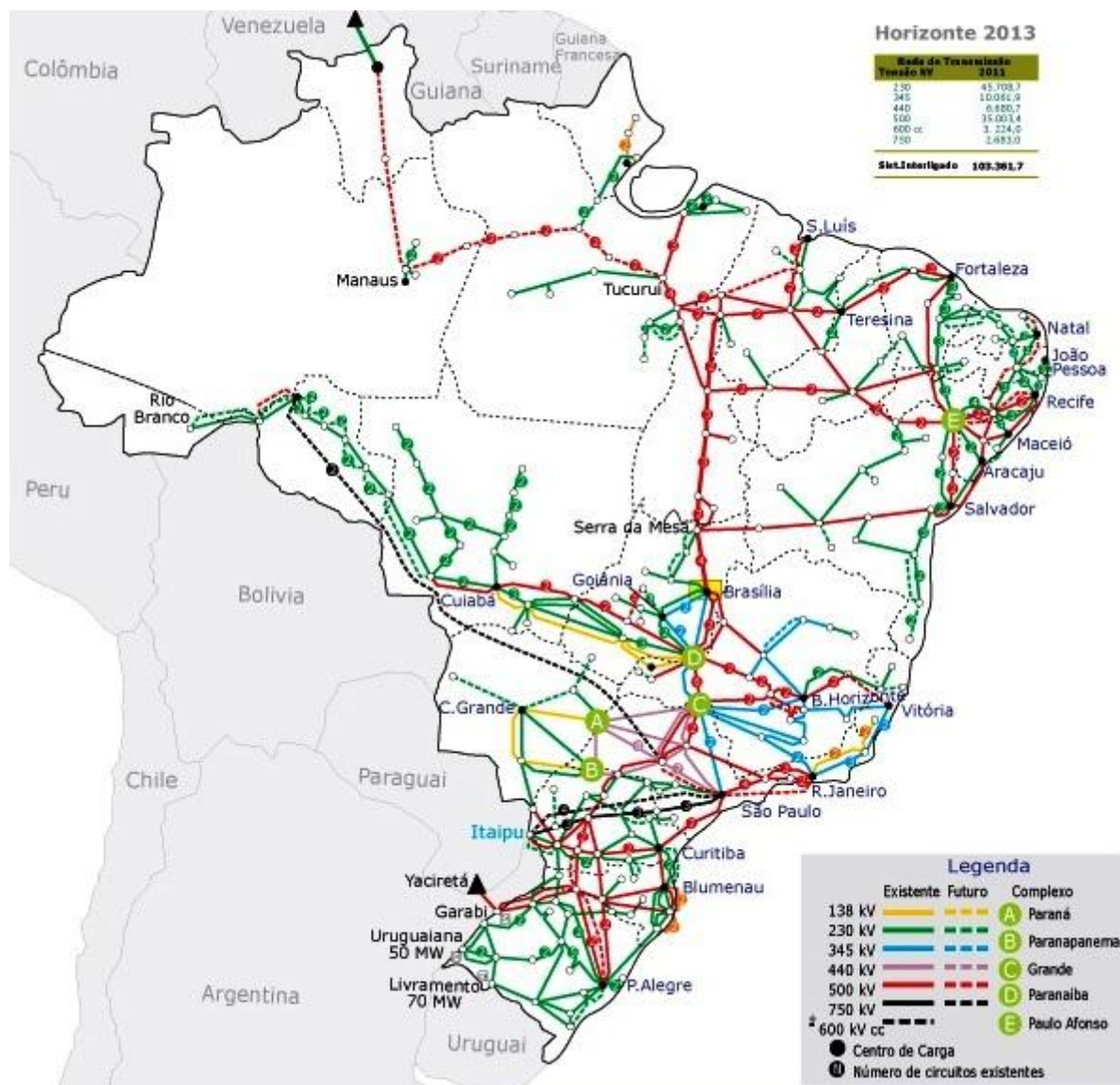


Figura 1. Sistema Interligado Nacional 2011-2013. Fonte: Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS, 2013).

Entre os benefícios dessa interligação, está a possibilidade de troca de energia elétrica entre as regiões. Isso é particularmente importante em um país como o Brasil, caracterizado pela predominância de usinas hidrelétricas localizadas em regiões com regimes hidrológicos diferentes. Como os períodos de estiagem de uma região podem corresponder ao período chuvoso de outra, a integração permite que a localidade onde os reservatórios estão mais cheios enviem energia elétrica para a outra, na qual os lagos estão mais vazios (ONS, 2008).

Os Sistemas Isolados estão distribuídos pelo interior dos estados na feição norte do país. Esses sistemas caracterizam-se, basicamente, pelo grande número de pequenas unidades geradoras e pela grande dificuldade logística de abastecimento (PORTAL BRASIL, 2010b).

2.2. Legislação Florestal

A Legislação Florestal do Brasil sofreu mudanças com o passar dos anos, adaptando-se as novas condições e situações existentes no país. Sua história tem início em 1934, com a

aprovação do Código Florestal Brasileiro e continua até os dias de hoje, com a aprovação da Lei nº 12.651/2012 da Proteção da Vegetação Nativa (BRASIL, 2012).

Segundo Ahrens (2003), a aprovação do primeiro código Florestal Brasileiro em 1934, normatizou a proteção e o uso das florestas com o propósito maior de proteger os solos, as águas e a estabilidade dos mercados de madeira.

Em 1965, houve a aprovação do novo Código Florestal, ampliando sua área de conservação e proteção. Seu principal objetivo estava em proteger, além do já estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro de 1934, as árvores, florestas, reservatórios d'água naturais e artificiais, cursos d'água e garantir a continuidade e a estabilidade do mercado de lenhas e madeiras.

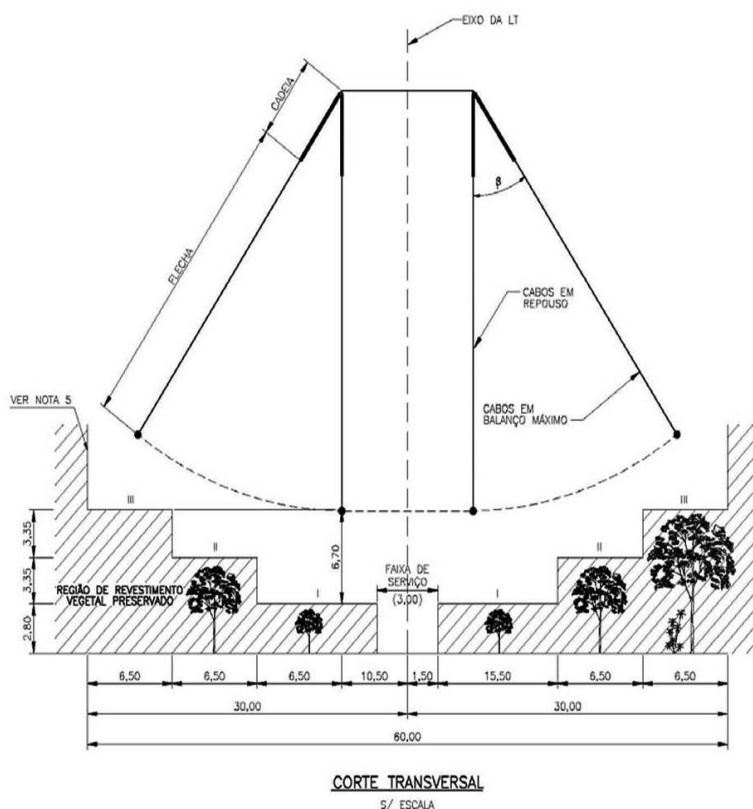
Em 2012, mais especificamente em 25 de maio, entrou em vigor a Lei 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, substituindo o Código Florestal de 1965, promovendo mudanças na lei, mas mantendo o espírito do Código de 1965. A Lei de Proteção da Vegetação Nativa de 2012 surgiu estabelecendo as áreas de preservação, manejo e supressão.

A isenção das obrigações de recuperar áreas desmatadas ilegalmente até 22 de julho de 2008, previsto em alguns artigos da Lei 12.651 de 2012, foi um dos pontos discutidos. Criando-se assim as Áreas Consolidadas, ou seja, áreas de ocupação ou uso irregular, mas que foram estabelecidas antes de 22 de julho de 2008.

Dentre todas as obrigações e desobrigações estabelecidas pela Lei 12.651 de 2012, a que discorre claramente sobre as linhas de transmissão e a Reserva Legal, estabelece que (IV § 7º, art. 12º):

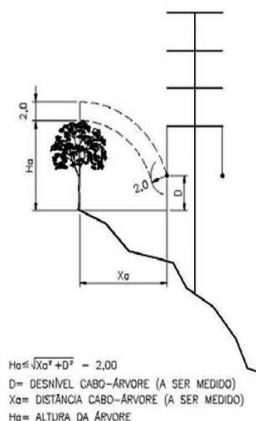
“Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.”

Dessa forma, locais onde estão instaladas linhas de transmissão de energia elétrica ficam isentos da obrigatoriedade quanto a Reserva Legal, mas ainda assim obrigadas a manter a vegetação pertinente a área de preservação permanente, podendo no ato da instalação e manutenção, conforme a NBR-5.422/85, suprimir larguras de até 3 metros, excepcionalmente chegando a 4 metros nestes locais (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1985) (Figura 2).



NOTAS:

- 1 - DIMENSÕES EM METRO.
- 2 - O ESQUEMA DE CORTE SELETIVO DE VEGETAÇÃO MOSTRADO NESTE DOCUMENTO ESTÁ DE ACORDO COM O ITEM 13 DA NBR5422/85.
- 3 - DEVERÃO, AINDA, SER OBEDECIDAS AS RESTRIÇÕES AMBIENTAIS DEFINIDAS NOS DESENHOS DE PERFIL E PLANTA DA LINHA.
- 4 - AS ÁRVORES SITUADAS NO INTERIOR DA FAIXA DE SERVIDÃO QUE ULTRAPASSAREM O CABARITO INDICADO, DEVERÃO SER CORTADAS A APROXIMADAMENTE A 20cm DO SOLO.
- 5 - DEVERÃO AINDA SER CORTADAS AS ÁRVORES SITUADAS FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO QUE, NO CASO DE QUEDA EM DIREÇÃO À LINHA, POSSAM SE SITUAR A MENOS DE 2,0 METROS DOS CONDUTORES, CONFORME INDICADO NO DETALHE "A".



DETALHE "A"
ÁRVORES PERIGOSAS FORA DA FAIXA DE SERVIDÃO

Figura 2. Ilustração do procedimento de supressão de vegetação realizado na LT. Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas (1985).

2.3. Questões Ambientais

Na realidade estrutural que se fundiu a base energética do Brasil, os projetos hidrelétricos têm sua importância, visto que este tipo de energia é a base do suprimento energético do país. Para Rosa et al. (1995) a hidroeletricidade é considerada para o país a melhor solução técnica e econômica, em face dos riscos ambientais e dos custos das outras fontes disponíveis.

A energia hidrelétrica é um dos sistemas que se enquadram nos conceitos de operação ou desenvolvimento sustentável. No entanto, os impactos e consequências também devem ser sustentáveis (SOUSA, 2000), garantindo que a recuperação dos processos naturais do meio sejam restabelecidos num curto período de tempo e de forma natural.

Vários autores destacam em seus trabalhos impactos, positivo e negativos, advindos da instalação e manutenção das LTs (FURNAS, 1985; EDWARDS, 1987; OLIVEIRA; ZAÚ, 1998; XAVIER et al., 2007; NASCIMENTO; GOPFERT, 2010).

Para Oliveira & Zaú (1998) os impactos negativos no solo, nos cursos d'água e na drenagem estão intimamente relacionados, sendo que a intensificação de um deles culmina na energização dos outros. Assim como esses autores já citados, Xavier et al. (2007) e Nascimento & Gopfert (2010) também associam os impactos negativos gerados no ambiente principalmente ao desmatamento necessário à abertura das estradas de acesso e as praças de servidão das linhas de transmissão.

Deve-se atentar a diferenciação dos impactos gerados com a instalação e com a manutenção das linhas. Os que estão ligados a fase de instalação, apesar de serem

normalmente temporários, têm cunho emergencial para uma resposta mais rápida do ecossistema. São normalmente associados ao transporte dos materiais que constituirão as torres e ao lançamento dos cabos (OLIVEIRA; ZAÚ, 1998).

Quanto aos impactos produzidos durante a manutenção das linhas de transmissão, Oliveira & Zaú (1998), diferenciam os impactos diretos e os indiretos. Os diretos são relacionados com a própria supressão da vegetação e as alterações na fauna, e os indiretos ao chamado efeito de borda.

O principal problema citado por esses autores, assim como por Xavier et al.(2007), é em relação a fragmentação da paisagem, ou seja, a quebra do contínuo florestal, isolando e seccionando parte da vegetação.

Já em relação ao efeito de borda, causado pela abertura de clareiras, o aumento da incidência de raios solares que alteram o microclima do sub-bosque podem gerar efeitos sobre a constituição e estruturação da flora e da fauna local (OLIVEIRA; ZAÚ, 1998).

Em contra partida aos impactos negativos, Nascimento & Gopfert (2010) listam como positivos à instalação de linhas de transmissão a melhoria no fornecimento de energia, a dinamização da economia, a criação de expectativas favoráveis na população e o aumento da disponibilidade de trabalho. A integração de populações isoladas, além de ser um direito a esses povos, traz benefícios e desenvolvimento.

A interligação das usinas hidrelétricas por linhas de transmissão, evita que novas usinas sejam construídas, evitando assim maiores impactos gerados por esses empreendimentos.

O interesse em diminuir os impactos provocados pelas LT na vegetação faz com que práticas mais sustentáveis e de menor interferência antrópica sejam adotadas. O corte seletivo, tanto na fase de instalação quanto na manutenção das linhas de transmissão reduzem em 27,6% o total dos impactos negativos nos meios físicos e bióticos, diminuindo ainda significativamente as taxas de erosão e de destruição de habitats (ABREU et al., 2002).

Áreas perturbadas, podendo ser chamadas também de ecossistemas perturbados, podem demorar períodos muito longos para recuperarem-se, dependendo da resiliência de cada local (ELETRONORTE, 1999). O potencial regenerativo dos ecossistemas é constituído em função das interações de oferta dos fatores abióticos e da demanda dos fatores ambientais. Dessa forma, a diversidade ambiental se torna variável na medida em que há um aumento ou diminuição da oferta desses fatores. Cria-se assim um potencial regenerativo auto-suficiente que garante a permanência de um grupo biótico capaz de iniciar os processos reestruturais do meio.

Em contra partida, Odum (1969) faz uma referência a áreas onde a regeneração se caracteriza em um estágio que não retoma as condições semelhantes antes do distúrbio, sendo assim chamada de sucessão desviada, podendo ocorrer em locais onde a alteração ecológica é mais intensa. A ocorrência da sucessão desviada se consolida em ambientes que a oferta não supri a demanda ambiental, inviabilizando assim a reestruturação do meio de modo natural.

Os parâmetros que definem o poder natural de regeneração dos ecossistemas denominado de resistência e elasticidade ambiental dos ecossistemas, são caracterizados pela estratificação subterrânea das raízes de plantas de porte herbáceo, na emissão de raízes mais profundas para otimização da captação d'água e na seleção de espécies adaptáveis aos ambientes sem capacidade de retenção de água, sendo estes os principais motivos de sobrevivência dos ecossistemas fragilizados. A fragilidade dos ecossistemas está ligada a pouca eficiência dos mesmos em produzir biomassa vegetal, devido ao empobrecimento do solo e a rápida mineralização da matéria orgânica que chega ao solo (ELETRONORTE, 1999).

Ambientes com sucessão desviada exigem intervenções antrópicas mais vivas no sentido de mitigar as alterações no ambiente. Essas intervenções consistem num conjunto de ações com o objetivo de aumentar a capacidade de resiliência dos ecossistemas afetados. A ideia é criar condições básicas para que o próprio ecossistema se auto-sustente, gerando condições favoráveis para o próprio ecossistema mitigue as alterações do meio (ELETRONORTE, 1999).

Para tanto, há a necessidade de se entender e identificar os tipos e os graus de impactos gerados nesses ambientes. Na definição da estratégia de intervenção, deve-se considerar ainda o esclarecimento da dinâmica do ecossistema sem a intervenção impactante, classificar os ambientes quanto ao seu grau de fragilidade e realizar previsões a potenciais impactos. O tempo de recuperação do ambiente é tanto menor quanto mais rápido for a intervenção no ecossistema alterado.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de Estudo

A linha de transmissão estudada foi instalada entre a cidade de São Simão/GO, e possui 413 km de extensão passando por cidades do triângulo mineiro e terminando em uma subestação em Ribeirão Preto/SP (Figura 3).

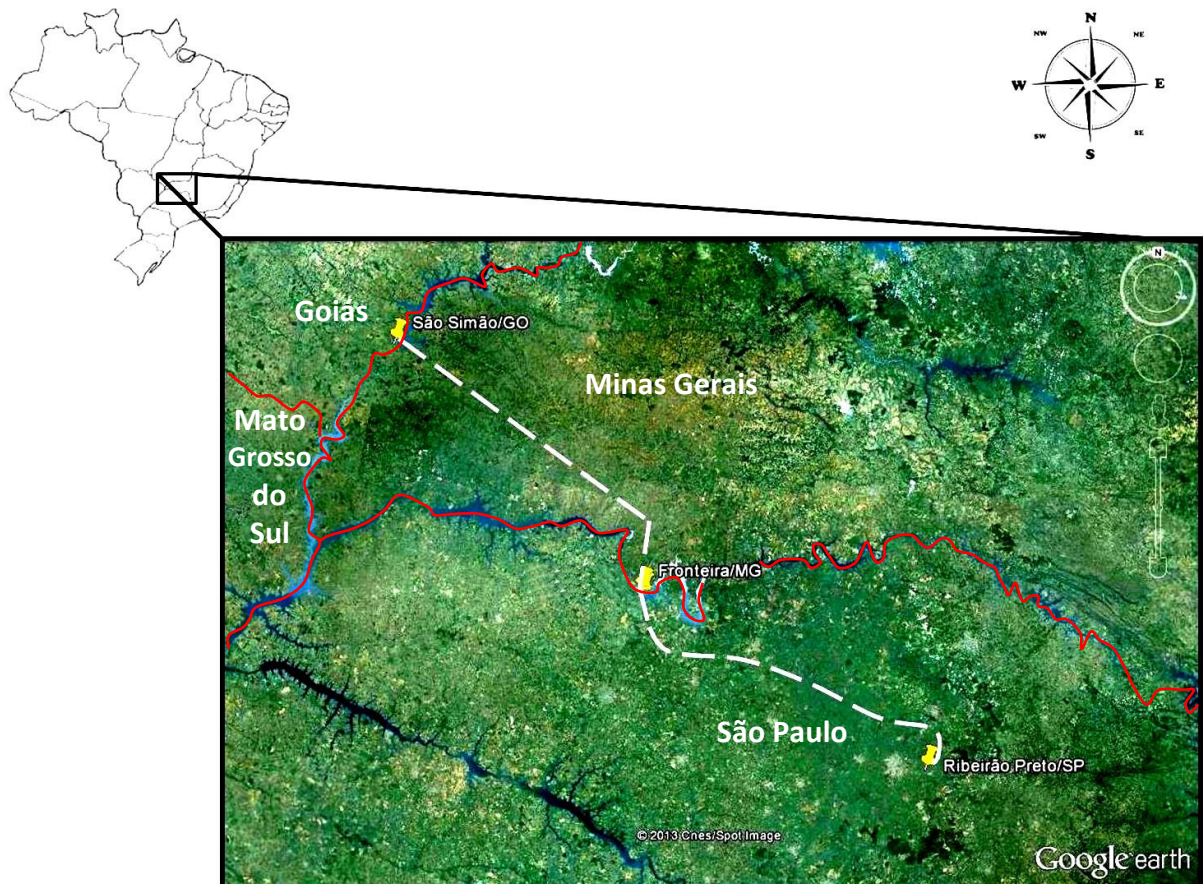


Figura 3. Imagem de satélite mostrando a linha de transmissão destacada em branco entre as cidades de São Simão (GO) e Ribeirão Preto (SP). Fonte: Google Earth, 2013.

Todas as áreas avaliadas são Áreas de Preservação Permanente (APP) que estão sob a linha de transmissão. Abrangendo o Bioma Cerrado e Mata Atlântica (BIOMAS DO BRASIL, 2004) (Figura 4), a região apresenta mudanças contínuas de sítios e tipologias vegetais únicas, tais como as veredas (Figura 5).

De acordo com a Vegetação do Brasil (2004), o trabalho abrangeu as seguintes formas de vegetação:

- Floresta Estacional Semidecidual – Floresta Tropical Subcaducifólia: com vegetação secundária e atividades agrárias;
- Savana – Cerrado: com atividades agrárias;
- Floresta Ombrófila Densa;

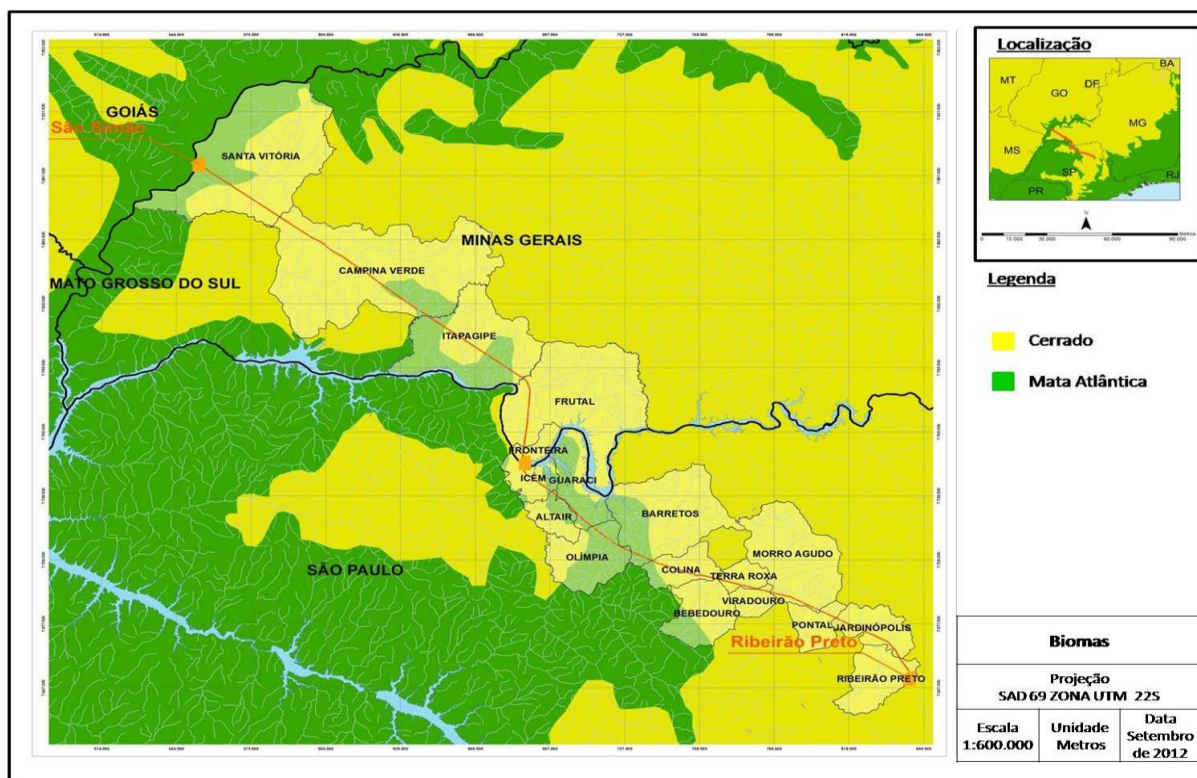


Figura 4. Mapa dos biomas na linha de transmissão destacada em vermelho. Fonte: Adaptado de Biomias do Brasil (2004).

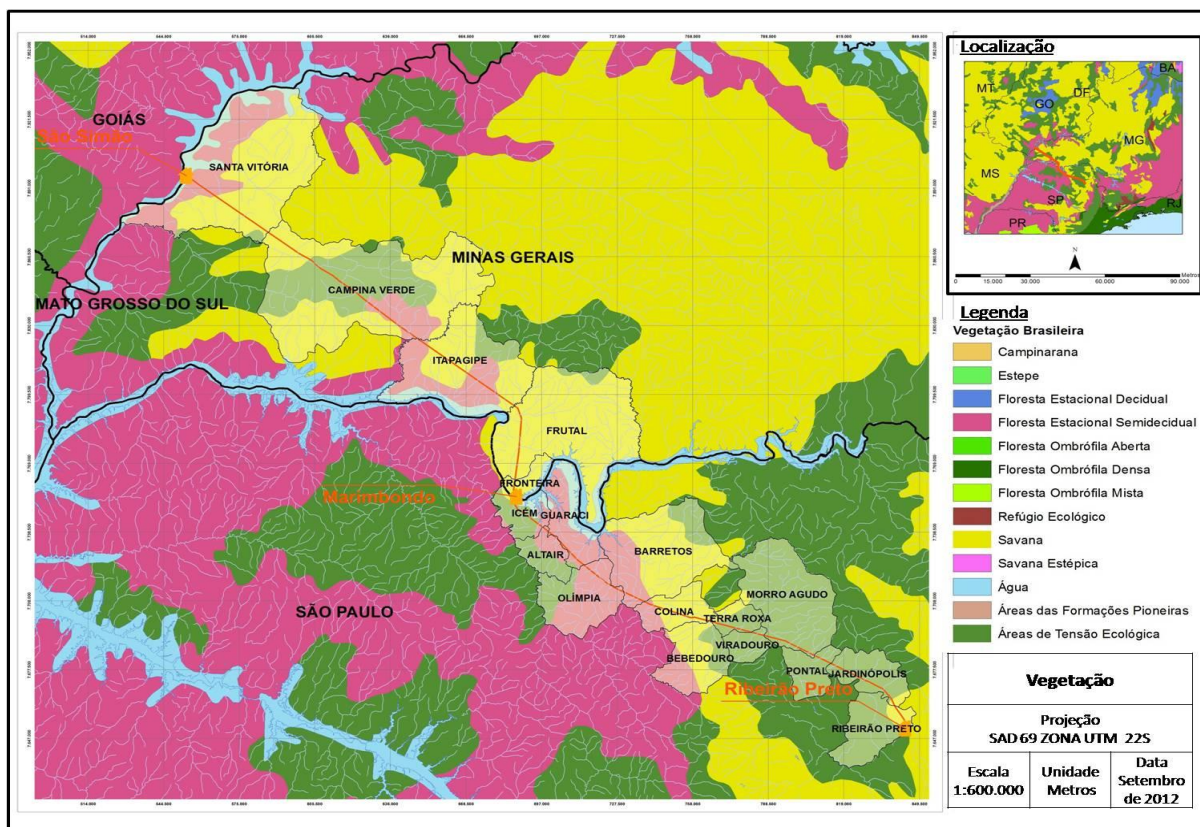


Figura 5. Mapa das tipologias vegetais ocorrentes na linha de transmissão destacada em vermelho.
Fonte: Adaptado de Vegetação do Brasil (2004, Ed.3).

O clima é classificado como Clima Tropical Brasil Central, com temperaturas maiores que 18°C em todos os meses do ano, sendo o período de seca se estabelecendo de três a cinco meses do ano (BRASIL CLIMA, 1978).

A hidrografia da região distribui-se entre rios de grande, médio e pequeno porte, que atendem a região como fonte de renda, transporte, energia e serviços ambientais. Destacam-se o Rio Paranaíba, que faz a divisa dos estados de Goiás e Minas Gerais, Rio Verde em Minas Gerais, Rio Grande, que faz a divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo e o Rio Pardo em São Paulo.

3.2. Coleta de Informações

O estudo da área teve início com a identificação e localização das áreas de preservação que estavam sob a linha de transmissão. Para isso, foi realizada uma análise através de sensoriamento remoto usando como ferramenta o programa ArcGis 10.1.

A avaliação de campo começou no mês maio de 2012, terminando no mês seguinte do mesmo ano. Foram 30 dias de trabalho de campo, coletando dados e avaliando as APPs através do preenchimento de fichas de campo (Anexo 1).

A primeira fase do trabalho consistiu na coleta das informações no campo, confirmando as descrições elaboradas por meio da ferramenta de sensoriamento remoto, sobre a localização, tipologias vegetais, solo, relevo, processos erosivos e tipos de APPs. Nesta fase, foram gerados croquis, fotografados e o georreferenciamento das APPs sob a LT.

Após a coleta dos dados em campo procedeu-se a análise laboratorial e elaboração dos relatórios individuais.

3.3. Critérios Técnicos

3.3.1. Tipos de Áreas de Preservação Permanente

A Lei 12.651, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, que revoga e substitui o Código Florestal de 1965, entrou em vigor em 25 de maio de 2012 e já no mesmo ano sofreu alterações pela Lei nº 12.127. No entanto, a instalação da LT estudada foi concretizada antes do ano de 2012 e por essa razão tomou-se como base a legislação vigente na época da instalação, ou seja, a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro.

Na classificação dos tipos de APP, tomou-se como base a Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 que dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente e na Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 que dispõe sobre o Código Florestal Brasileiro.

Dessa forma, como previsto no Código Florestal de 1965, II § 2, artigo 1º, entende-se como Área de Preservação Permanente a:

“área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

Nas definições utilizadas como base no estudo, adotaram-se as seguintes definições conforme a Resolução 303/2003:

- Nível mais alto: nível alcançado por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente;
- Nascente ou olho d'água: local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea;
- Vereda: espaço brejoso ou encharcado, que contém nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, onde há ocorrência de solos hidromórficos, caracterizado predominantemente por renques de buritis do brejo (*Mauritia flexuosa*) e outras formas de vegetação típica;
- Morro: elevação do terreno com cota do topo em relação à base entre cinquenta e trezentos metros e encostas com declividade superior a trinta por cento (aproximadamente dezessete graus) na linha de maior declividade;

Neste estudo, utilizou-se parte das definições do Art. 3º da Resolução CONAMA 303/2002 que define Área de Preservação Permanente as áreas situadas em condições descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Áreas de Preservação Permanente.

Origem da APP	APP	
Curso D'Água	Largura < 10 m	30 m
	Largura de 10 m a 50 m	50 m
	Largura de 50 m a 200 m	100 m
	Largura de 200 m a 600 m	200 m
	Largura > 600 m	500 m
Nascente ou Olho D'Água	Raio de 50 m	
Lagos e Lagoas Naturais	Área urbana	Raio de 30 m
	Área rural	Raio de 100 m
Vereda	Mínimo de 50 m de largura a partir do limite do espaço brejoso	
Encosta > 45°	100% da área em encosta > 45°	
Topo de Morro e Montanha	100% da área acima da curva de nível que corresponde a 2/3 da altura mínima da elevação em relação a base	

Considerou-se ainda a APP do tipo várzea devido ao afloramento do lençol freática em alguns trechos das planícies inundáveis, tornando-se assim uma área de potencial importância para o estudo.

3.3.2. Tipos de Solo

Na classificação dos solos, adotou-se os conceitos do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos da Embrapa (EMBRAPA, 2006) que define:

- Argissolo: Solos com horizonte B textural e argila de atividade baixa, e ocorrência de argila de atividade alta, conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alítico. Conhecidos anteriormente como Podzólico Vermelho-Amarelo, parte das Terras Roxas Estruturadas e similares, Terras Brunas, Podzólico Amarelo, Podzólico Vermelho-Escuro amplamente distribuídos por todo o território;
- Orgânico: Solos orgânicos, conhecidos anteriormente por Solos Orgânicos, Semi-Orgânicos, Turfosos, Tiomórficos, característicos por sua coloração escura;
- Rochoso: Solos pouco desenvolvidos, anteriormente designados por Litossolos, Aluviais, Litólicos, Areias Quartzosas e Regossolos. São solos muito rasos, não alagados, onde a rocha de origem está a menos de 50 cm da superfície. Suas propriedades são inteiramente dominadas pelas da rocha de origem. Tipicamente, possuem sequência de horizontes A-C-R, onde R representa a rocha;
- Arenoso: Textura arenosa, alta lixiviação, alta drenagem, baixo acúmulo de matéria orgânica;

- Hidromórfico: Solos com horizonte glei, conhecidos como Gleí Húmico ou Pouco Húmico, Hidromórfico Cinzento, são solos permanentemente saturados por água e caracterizados pela forte gleização, ocasionalmente podem ter textura arenosa;

3.3.3. Relevo

Considerou-se neste estudo as premissas descritas por Roos (2001):

- Escarpado: forma de relevo de transição que se envolve entre uma elevação aguda (superior a 45°), caracterizada pela formação de um penhasco ou uma encosta íngreme (Figura 6);
- Montanhoso: elevações do terreno com cota em relação à base superior a trezentos metros. Para definição da base da montanha, estabelece a cota da depressão mais baixa ao seu redor (Figura 7);
- Ondulado: relevo com declives entre 8% e 20% (Figura 8);
- Plano: relevo com declives entre 0% e 8% (Figura 9);



Figura 6. Relevo escarpado. Fonte: IBGE (1958a).



Figura 7. Relevo montanhoso. Fonte: IBGE (1958b).



Figura 8. Relevo ondulado. Fonte: IBGE (1958c)



. Figura 9. Relevo plano. Fonte: IBGE (1960a).

Para que fosse feita a descrição visual do perfil do relevo nas APPs nos trechos analisados, como critério de ordenação, cada tipo de relevo recebeu uma pontuação quanto ao grau de declividade do terreno (Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição de pontos para projeção do perfil do relevo nas APPs ao longo da LT.

Tipo de Relevo	Pontuação
Plano	1
Suave	2
Suave Ondulado	3
Ondulado	4
Montanhoso	5
Montanhoso Escarpado	6
Escarpado	7

3.3.4. Processos Erosivos

Pelas definições de Carvalho et al. (2002), os processos erosivos consistem de três eventos sequenciais, caracterizados pelo desprendimento, arraste e deposição das partículas do solo. O desprendimento é definido como a liberação de partículas dos agregados e, uma vez desprendido, elas podem permanecer próximas ao agregado ou serem transportadas.

Nas definições das classificações dos tipos de processos, foram adotados os conceitos da Associação Brasileira de Recursos Hídricos, sendo eles:

- Gravidade: consiste no movimento de rochas e sedimentos para cotas inferiores devido à força da gravidade;
- Química: envolve todos os processos químicos que ocorrem nas rochas, sob ação de fatores como calor, frio, água, compostos biológicos e reações químicas da água nas rochas;
- Eólica: ocorre quando o vento transporta partículas diminutas que se chocam contra rochas e se dividem em mais partículas que se chocam contra outras rochas;
- Pluvial: é provocada pela retirada de material da parte superficial do solo pelas águas da chuva. Esta ação é acelerada quando a água encontra o solo desprotegido de vegetação;
- Fluvial: é o desgaste do leito e das margens dos rios pelas suas águas. Este processo pode levar a alterações no curso do rio;

3.3.5. Tipos de Vegetação Dominante

A partir da composição da vegetação, do estágio sucessional, da presença de regeneração e da quebra do contínuo florestal, pode-se determinar o nível de preservação e as medidas necessárias de recuperação das APPs. Para tanto, áreas que apresentavam em sua composição pastagem eram classificadas como áreas de baixo potencial de regeneração e por tanto deveriam ser isoladas e, se necessário, ações de restauração deveriam ser tomadas.

Na identificação do tipo de vegetação, tomou-se como referência a Classificação da Vegetação Brasileira do IBGE (VEGETAÇÃO DO BRASIL, 2004, Ed.3).

- Mata: terreno extenso coberto por vegetação arbórea (Figura 10);

- Comunidade Aluvial: são comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas, ou então, das depressões alagáveis todos os anos (Figura 11);
- Cerrado: caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, de tronco fino, com ramificações irregulares e retorcidas, e presença de grande quantidade de gramíneas no sub-bosque (Figura 12);
- Capoeira: vegetação secundária composta por gramíneas e arbustos esparsos (Figura 13);
- Pastagem: vegetação composta por gramíneas utilizada para a alimentação do gado e por grande extensão do terreno onde o gado é deixado para se alimentar (Figura 14);



Figura 10. Vegetação do tipo mata.
Fonte: IBGE (1955a).



Figura 11. Vegetação do tipo comunidade aluvial.
Fonte: IBGE (1953).



Figura 12. Vegetação do tipo cerrado.
Fonte: IBGE (1960b).



Figura 13. Vegetação do tipo capoeira.
Fonte: IBGE (1962).



Figura 14. Vegetação do tipo pastagem. Fonte: IBGE (1955b).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tipos de Áreas de Preservação Permanente

Na porção mineira no primeiro trecho da LT, foram identificadas 103 áreas de preservação permanente. Já no segundo trecho, na porção paulista da LT, 80 áreas de preservação permanente foram identificadas, sendo suas distribuições descritas na Tabela 3.

Tabela 3. Tipos de APPs nos trechos da LT.

APP	Trecho 1	Trecho 2
MARGEM DE RIO	58	40
VÁRZEA	23	16
REPRESAMENTO/LAGOA	6	6
ENCOSTA > 45°	4	0
MARGEM DE RIO E VÁRZEA	12	18

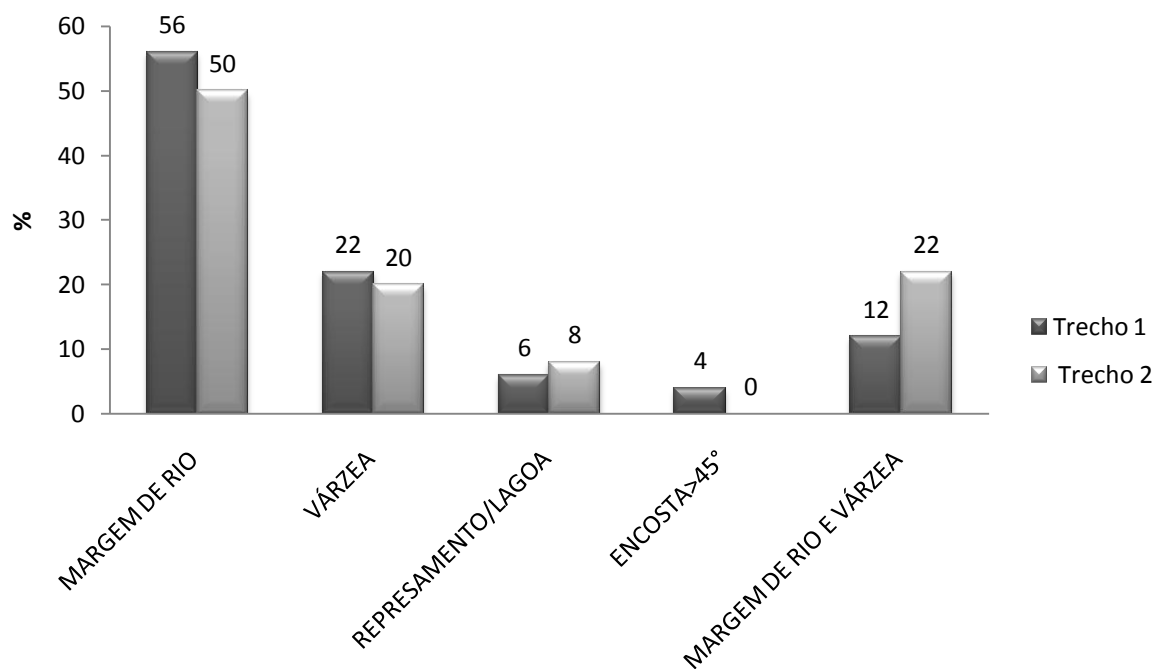


Figura 15. Distribuição das áreas de preservação encontradas em campo na LT.

A maior diferença encontrada quanto aos tipos de APPs nos trechos foi devido ao fato do primeiro trecho apresentar APP de encosta > 45°. O segundo trecho caracterizou-se por ter relevo mais suave, sem a presença de feições montanhosas ou escarpadas. Devido a isso, a ocorrência desse tipo de APP se restringiu apenas ao primeiro trecho.

4.2. Tipos de Solos

A distribuição dos tipos de solos encontrados no primeiro trecho ocorreu de forma mais diversificada quando comparado ao segundo trecho, como demonstrado na Figura 16.

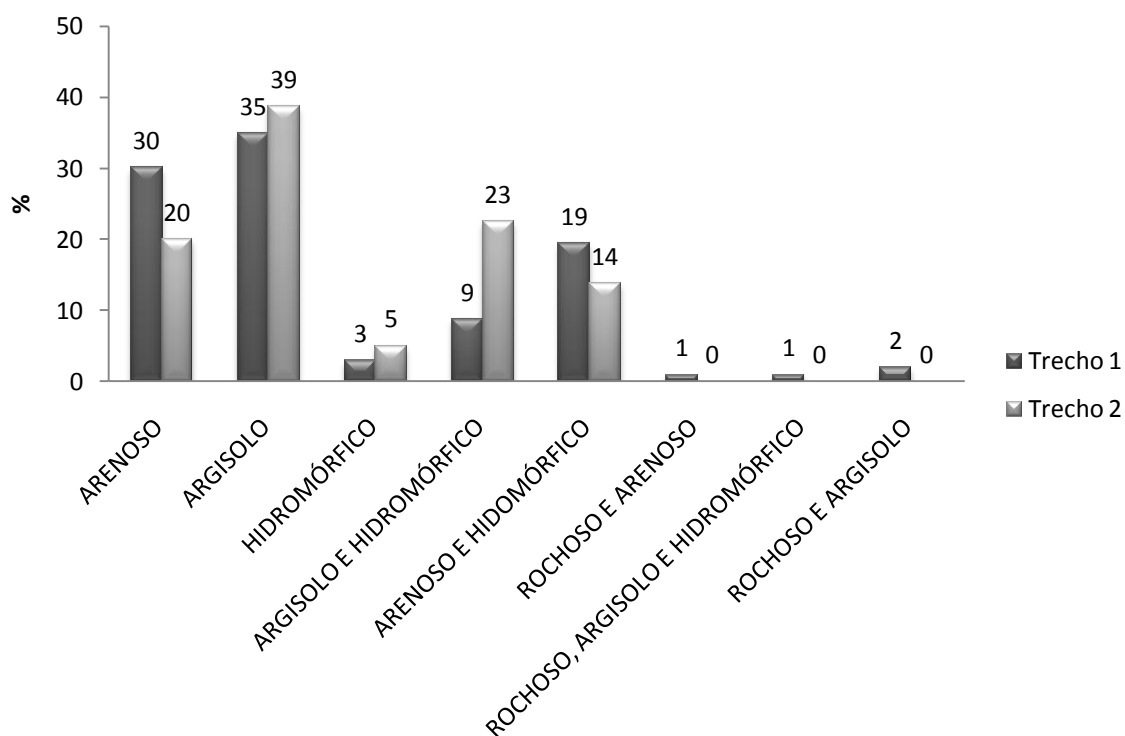


Figura 16. Tipos de solos encontrados em Áreas de Preservação Permanente na LT.

Essa ocorrência foi devido à diferença nos tipos de relevo ao longo da LT. Com maior variação do relevo no primeiro trecho, as pedofomas foram se alterando com a paisagem.

Para Bockheim et al. (2005), o solo se caracteriza como a materialização dos processos morfogenéticos das paisagens, assinalando a interdependência solo-relevo. Os fatores geológicos e geomorfológicos fazem relação direta com a organização pedológica na paisagem (ROSSI; PFEITER, 1991; ROSSI; QUEIROZ-NETO, 2001; MARTINS et al., 2004).

4.3. Tipos de Relevo

A característica predominante do relevo nos dois trechos da LT mantiveram-se entre terrenos suaves a ondulados (Figura 17).

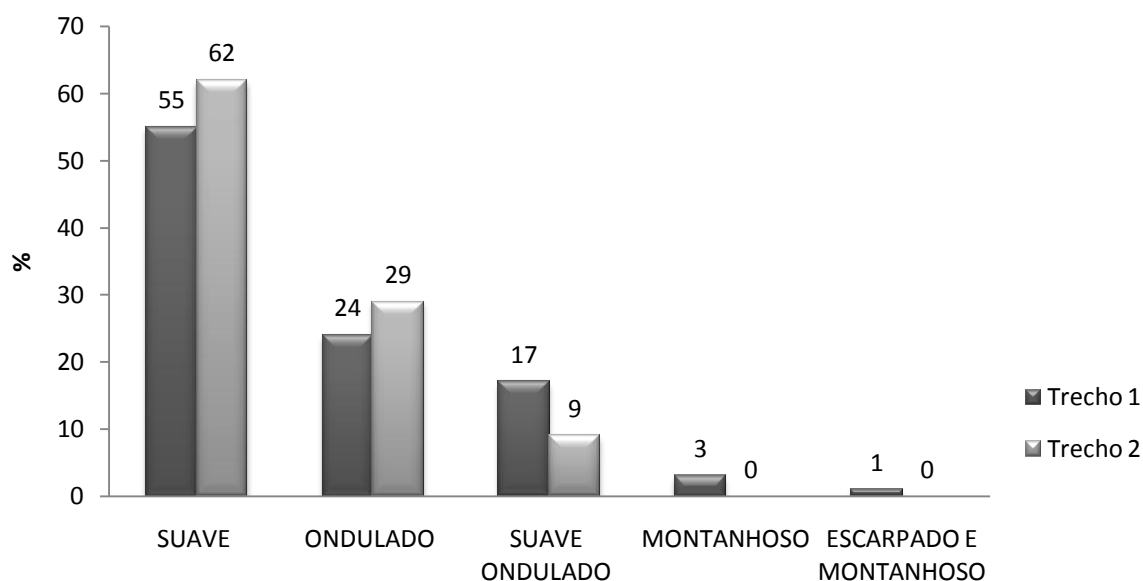


Figura 17. Classificação do relevo da LT no Trecho 1 e 2.

Como resultado da classificação feita do relevo quanto ao tipo de feição nas APPs, pode-se chegar a descrição gráfica dos aspectos do relevo, representado pela linha vermelha na Figura 18.

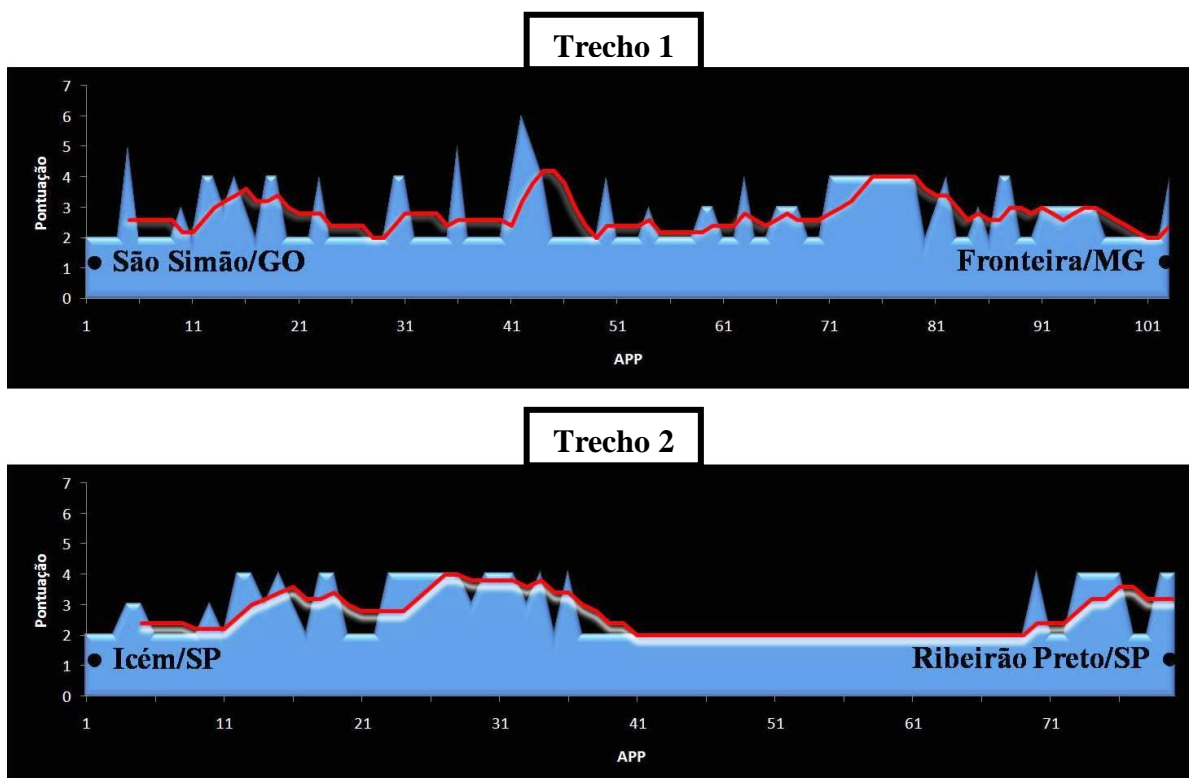


Figura 18. Perfil do relevo das APPs ao longo da LT no 1º e 2º trecho.

Os resultados indicam o padrão regional onde o relevo ondulado no primeiro trecho (oeste) quando comparado com o segundo trecho (leste) mais suave.

Com sítios maiores e relevo mais uniforme quanto as suas variações, os processos erosivos ficam mais restritos, tendo como agentes principais os rios e as chuvas. Segundo Cunha & Guerra (2003), a tendência à erosão depende da natureza química-física do solo, a formação, a declividade e ao clima. Segundo os autores, a região sudeste é característica de colinas suaves, um mar de morros em justaposição com serras escarpadas. Essa descrição é facilmente notada no decorrer dos trechos da LT.

Os dados obtidos corroboram com Ross (2001) que descreve o perfil do relevo brasileiro em 28 categorias, localizando assim a LT nos Planaltos e Bacias do Paraná. Como a linha de transmissão percorre grande parte da transição do final da região central em direção a região sudeste do país, as feições do relevo se transformam perdendo as características mais abruptas e ganhando características mais suaves.

4.4. Processos Erosivos

Os processos erosivos observados foram característicos dos tipos de relevo encontrados. Em áreas de relevo escarpado e montanhoso, os processos estavam quase sempre intimamente ligados as ações da gravidade e das chuvas. Nas demais áreas, os processos eram causados principalmente pelas ações dos rios e das chuvas (Figura 19).

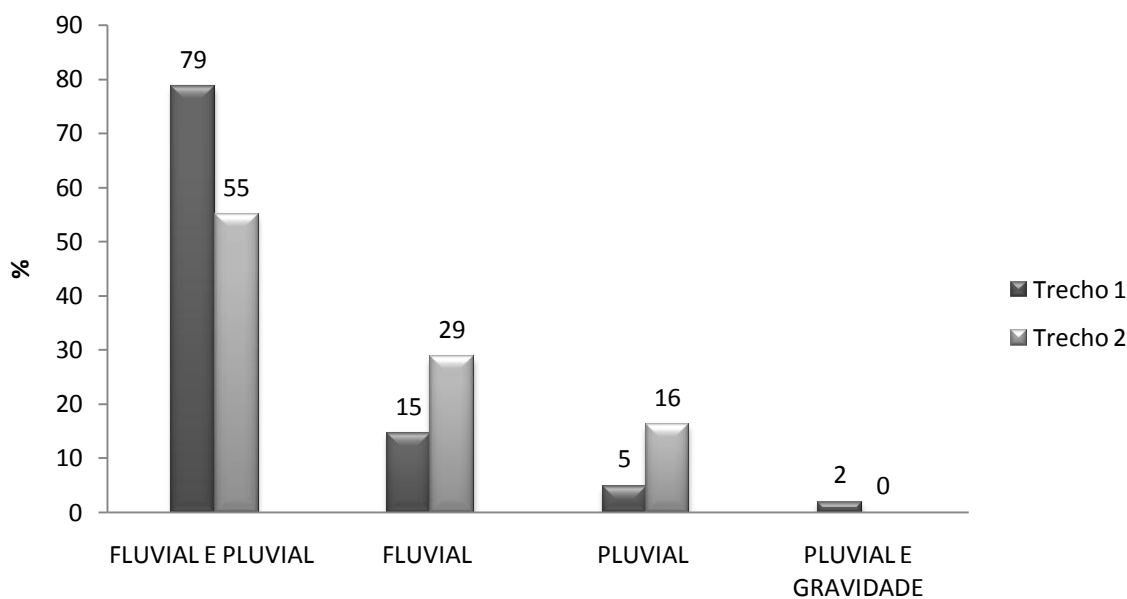


Figura 19. Processos erosivos nas Áreas de Preservação Permanente da LT.

Houve maior frequência dos processos erosivos causados pelas chuvas e pelos rios nos dois trechos, diferenciando-se apenas por hora agirem conjuntamente e hora isoladamente. No trecho 1, a ação conjunta das chuvas e dos rios destacou-se como principal agente dos processos erosivos. Já no segundo trecho, a ação isolada das chuvas e dos rios, foi mais presente do que no primeiro trecho, como mostrados na Figura 19. No entanto, a intensidade da ação desses processos foi mais perceptível no ambiente no primeiro trecho, justamente por apresentar maior declividade em suas feições territoriais.

Segundo Santos et al. (2009), os processos erosivos se tornam mais predominantes em locais onde a declividade é maior, principalmente em encostas. O autor ainda afirma que nestes locais há uma necessidade de manejo adequado para minimizar os processos erosivos

que degradam a qualidade dos solos. O autor conclui seu trabalho citando os principais agentes dos processos erosivos em locais mais inclinados, como os rios, o escoamento superficial, o rastejamento, o deslizamento e a interferência antrópica como catalisador do processo.

4.5. Vegetação Dominante

No primeiro trecho da LT, das 103 áreas levantadas, apenas três não se encontram totalmente regeneradas, ocupadas por áreas de pastagem em áreas de preservação, representando aproximadamente 3% das APPs do primeiro trecho.

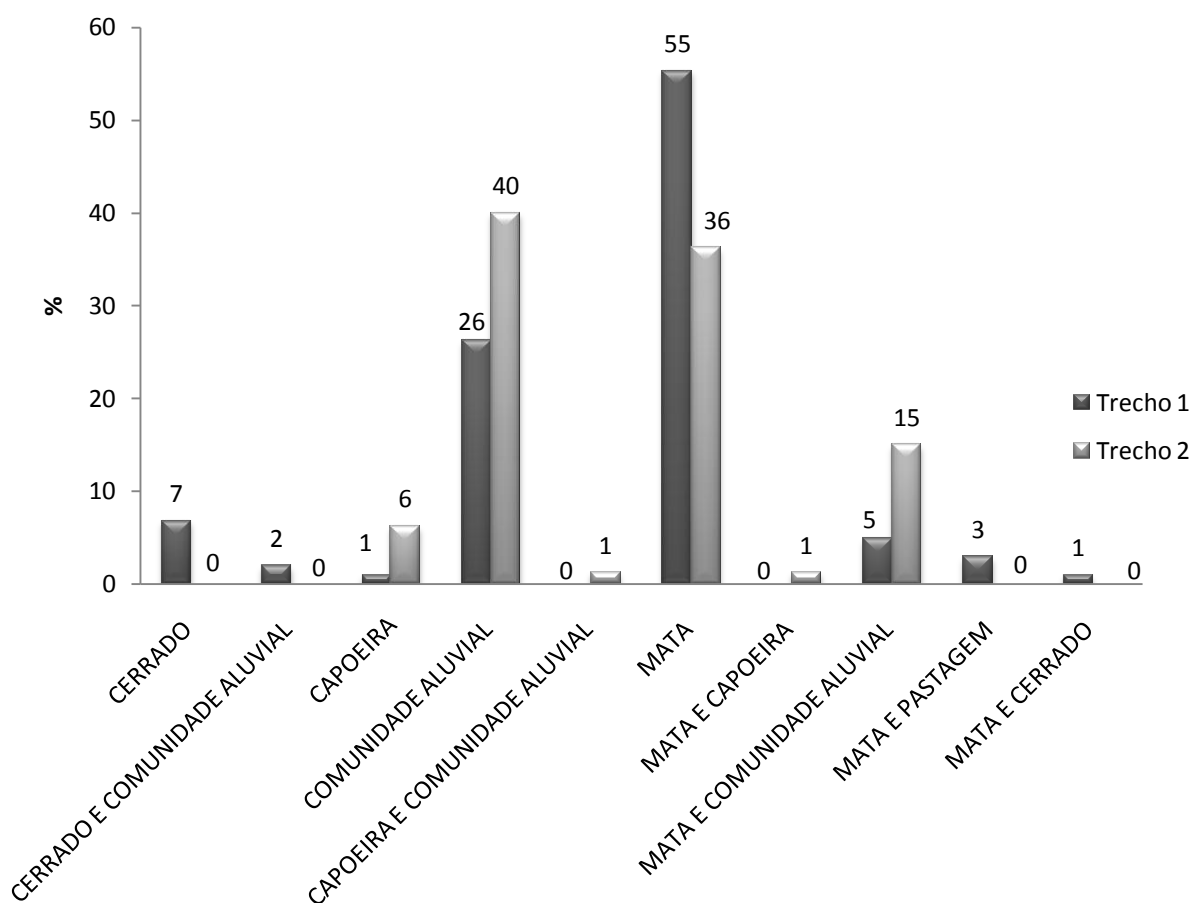


Figura 20. Classificação da vegetação dominante em Áreas de Preservação Permanente na LT.

Os resultados apontam que certas condições da paisagem favorecem a ocupação irregular das faixas de servidão, impedindo que ocorra a regeneração natural após a passagem dos cabos. Em 2/3 dos casos onde foram constatados a presença de pastagem em área de preservação, apresentaram características comuns como relevo suave, curso d'água com faixa de vegetação ciliar estreita entre 3 a 5 metros de largura, com presença de pastagem no entorno. A fragmentação do contínuo florestal portanto ocorreu de maneira estocástica devido a supressão parcial da vegetação para a passagem dos cabos de energia, permitindo a entrada de animais no trecho suprimido, facilitado pelo tipo de relevo.

O outro caso onde se constatou a presença de pastagem em área de preservação, continha características distintas das demais quando comparados os tipos de relevo e o estágio

sucessional da vegetação arbórea. O relevo caracterizou-se como suave ondulado com presença de fossas (Figura 21) formadas por processos erosivos, aumentando a probabilidade de haver carreamento de solo e desbarrancamento das margens do rio. A vegetação se dividia entre a mata ciliar em estágio inicial de regeneração e o campo de pastagem em seu entorno. Como nos casos anteriores, a supressão vegetal permitiu que os animais tivessem acesso ao curso d'água, substituindo parte da vegetação por pastagem.



Figura 21. Fossa formada por processos erosivos. Fonte: Linha de Transmissão Paracatu 4(2007).

No segundo trecho da LT, das 80 APPs nenhuma sofreu alterações não previstas na implantação da linha de transmissão. Uma das justificativas para esse resultado seria o fator histórico de ocupação e uso do solo na região, que se caracteriza pelo cultivo de cana-de-açúcar em larga escala, principalmente. Dessa forma, a regeneração natural dos processos se torna viável à medida que as áreas sob interferência não tem seu uso alterado após a passagem dos cabos.

5. CONCLUSÕES

A ideia de preservar os ecossistemas sem usá-los, se torna uma utopia quando a preservação se faz à medida que se usa de forma conservacionista esses ambientes. As alterações ambientais, mesmo que mínimas, são imprescindíveis e justamente por isso devem ser mitigadas, garantindo assim a manutenção dos processos naturais do ecossistema.

As questões ambientais relevantes as alterações geradas pelas linhas de transmissão podem ser de cunho emergencial ou preventivo, considerando a importância das intervenções

necessárias. Nesse sentido, as de cunho emergencial devem ser iniciadas antes do término das obras e as preventivas ao longo do tempo, podendo até ser realizadas na fase de manutenção da LT.

Na fase de implantação, a abertura dos acessos e das praças são as atividades que mais geram alterações. O segredo para atenuar essa problemática está em planejar o corte da vegetação, ou seja, apenas as árvores que impossibilitam o translado de veículos devem ser cortadas, realizando assim o chamado corte seletivo.

No entanto, a preservação excessiva da vegetação na fase de implantação pode acarretar maiores danos aos ecossistemas a curto e médio prazo. Quanto maior o porte da vegetação sob a linha, mais frequentes serão as atividades de manutenção, promovendo assim mais desmatamentos e aberturas de novos acessos. Nestes casos, a máxima preservação de uma área não é estrategicamente correta em detrimento a outras áreas.

Uma das soluções para situações descritas anteriormente, seria o corte seletivo de espécies que possam vir a prejudicar as operações da LT, independente da fase de crescimento. Em contra partida, novas espécies poderiam ser plantadas em locais com menor potencial de resiliência, como medida compensatória.

Após a fase de instalação da linha, o reafeiçoamento do terreno e o plantio de espécies, destacando as leguminosas herbáceas, são soluções viáveis para diminuir o tempo de restauração das áreas alteradas.

Já na fase de manutenção, o treinamento dos responsáveis em campo no sentido de avaliarem potenciais riscos a degradação dos ecossistemas, a elaboração de mapas e rotas fixas de acesso e o acompanhamento da regeneração são medidas preventivas que auxiliam na manutenção dos processos naturais.

As alterações encontradas em quase 100% das áreas objeto deste estudo são decorrentes de ações oportunistas de terceiros e são facilmente reparadas. Para as situações encontradas nas APPs com baixo potencial de regeneração, recomenda-se o isolamento das áreas e o plantio de mudas de ciclo curto que recubram o terreno, acelerando os processos de restauração. Em outras áreas que estão em fase inicial de regeneração, o isolamento e monitoramento periódico são suficientes para que a regeneração seja completa.

Contudo, a pressão existente das áreas de entorno sobre as que devem ser preservadas é claramente expressa nos resultados, se analisados as paisagens como um todo. As APPs atuam como fragmentos e corredores dentro da matriz predominantemente ocupada por pastagens e agricultura extensiva. O efeito observado era refletido na densidade e na diversidade vegetal, sendo que por muitas vezes foi a linha de transmissão que garantiu o poder de resiliência do remanescente florestal.

O bom relacionamento entre os proprietários das áreas vizinhas a LT deve ser uma das principais metas no sentido de conservar as áreas de preservação. O esclarecimento dos benefícios de manter esses ecossistemas, das atividades permitidas sob a LT e o apoio social as famílias residentes onde a linha de transmissão passa, são meios de aproximação que garantem esse bom relacionamento.

6. REFERÊNCIAS

ABREU, A.R.; FIEDLER, N.C.; PÁDUA, C. B. V. et al. **Fatores econômicos relacionados à intervenção na vegetação para a implantação de linhas de transmissão no estado de Rondônia.** *Ciência Florestal*, v.12, n.1, p. 153-158, 2002.

AHRENS, S. Trabalho Voluntário. In: **Congresso Florestal Brasileiro, 8.**, São Paulo. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura; Brasília: Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5.422**: Projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica. Brasília, 1985.

BIOMAS DO BRASIL. Brasília: **IBGE**, 2004. 1 mapa. Escala 1:50.000.

BOCKHEIM, J.G., GENNADIYEV, A.N., HAMMER, R.D. & TANDARICH, J.P. **Historical development of key concepts in pedology**. Geoderma, 124: 23-36, 2005.

BRASIL. 1965. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.html>. Acesso em: 02 de mai. 2013.

BRASIL. 2002a. **Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002**. Dispõem sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/L10438.HTM>. Acesso em: 13 de jun. 2013.

BRASIL. 2002b. **Resolução CONAMA nº 303**, de 20 de março de 2002. Publicado no Diário Oficial da União em 13 de maio de 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 01 de mai. 2013.

BRASIL. 2003. **Lei nº 10.762, de 11 de novembro de 2003**. Dispõem sobre a criação do Programa Emergencial e Excepcional de Apoio às Concessionárias de Serviços Públicos de Distribuição de Energia Elétrica. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/l10.762.htm>. Acesso em: 13 de jun. 2013.

BRASIL. 2004. **Decreto nº 5.025, de 30 de março de 2004**. Dispõem sobre o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – PROINFA. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5025.htm>. Acesso em: 17 de jun. de 2013.

BRASIL. 2012. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõem sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.html>. Acesso em: 23 de mai. 2013.

BRASIL CLIMA. Brasília: **IBGE**, 1978. 1 mapa. Escala 1:50.000.

CARVALHO, D. F.; MONTEBELLER, C. A.; CRUZ, E. S.; CEDDIA, M. B.; LANA, A. M. Q. Perda de solo e água em um Argissolo Vermelho Amarelo, submetido a diferentes intensidades de chuva simulada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.3, p.385-389, 2002.

CUNHA, S.B. & GUERRA, A.J.T. **Geomorfologia do Brasil**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

EDWARDS, D. **Electric fields: the current controversy**. Science News, 131(1): 12-15. 1987.

ELETRONORTE – Centrais Elétricas do Norte do Brasil S.A.. **Relatório de Estudo para Escolha do Traçado**. PRAD, Vol. I – Texto. 19, 21e 35 p. 1999.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, 2º Ed.- Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FURNAS, Centrais Elétricas S.A. Linha de transmissão de 759 kVItaperebá - Tijuco Preto II. **Relatório dos Estudos de Avaliação de Impacto Ambiental**. Promon Engenharia S. A. 320 p. 1985.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1953. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=423049>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1955a. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=425632>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1955b. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=420926>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1958a. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=418186>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1958b. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=419578>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1958c. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=413290>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1960a. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=420278>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/Catálogo**. Brasília: IBGE, 1960b. Disponível em:<http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=420358>.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Biblioteca/ Catálogo**. Brasília: IBGE, 1962. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/d_detalhes.php?id=412221>.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Canal Sala de Imprensa:Brasil concentra 53% da água doce do continente e 12% do mundo**. Brasília: IBGE, 2006.

LINHA DE TRANSMISSÃO PARACATU 4. **Geomorfologia**. LT Paracatu 4 – Pirapora 2, 500 kV Estudo de Impacto Ambiental – EIA Julho, 2007.

MARTINS, E.S., REATTO, A., JÚNIOR, O.A.C. & GUIMARÃES, R.F. **Ecologia da Paisagem: Conceitos e aplicações potenciais no Brasil**. Boletim de Pesquisa da Embrapa Cerrados, 121: 1-35, 2004.

MEMÓRIA DA ELETRICIDADE, 1995, Rio de Janeiro. **Ciclo de Palestras: a Eletrobrás e a história do setor de energia elétrica no Brasil**. Rio de Janeiro, 1995.

MENDES, L.S., **Indicadores de sustentabilidade socioambiental: estudo de caso – UHE Governador José Richa (Salto Caxias)**. Dissertação (mestrado) – Centro de Estudos Superiores Positivo – UnicenP, Curitiba, 2007.

MME - MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. **Opção Hidroelétrica**, 2012. Disponível em: <http://www.mme.gov.br/mme/menu/belo_monte.html>. Acesso em: 20 de dez. 2012.

NASCIMENTO, J.S.J. & GOPFERT, L.C. **Impactos Ambientais pela Implantação da Linha de Transmissão 500 KV Oriximiná – Cariri**. Projeto de Graduação, Rio de Janeiro, UFRJ / POLI / Curso de Engenharia Ambiental, 2010.

ODUM, E.P. **The strategy of ecosystem development**. Science, 164: 262-269. 1969.

OLIVEIRA, A. M. S. & BRANNSTROM, C. **Fundamentos da História Ambiental do Planalto Ocidental do Estado de São Paulo**. Encontro Estadual de História, 2, Feira de Santana, 2004.

OLIVEIRA, R. R & ZAÚ, A.S. Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 5, p. 184-191, 1998.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Relatório Anual do ONS referente ao ano base 2008**, 2008. Disponível em: <<http://www.ons.org.br>>. Acesso em: 10 de jan. 2013.

ONS - OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Sistema de Transmissão 2011-2013**. Disponível em: http://www.ons.org.br/download/biblioteca_virtual/publicacoes/dados_relevantes_2011/02-Sistema-de-Transmissao-2011-2013.html?expanddiv=02. Acesso em: 16 de mai. 2013.

PORTAL BRASIL. **Sistema Integrado Nacional**, 2010a. Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/setor-eletrico/sistema-interligado-nacional>>. Acesso em: 11 de mai. 2013.

PORTAL BRASIL. **Sistemas Isolados**, 2010b. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/setor-eletrico/sistemas-isolados>>. Acesso em: 11 de mai. 2013.

KOIFMAN, S. **Geração e transmissão da energia elétrica: impacto sobre os povos indígenas no Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 17(2):413-423, mar-abr, 2001.

ROCHA, H.J. Carta aos atingidos: As Negociações na Bacia do Rio Uruguai. In: **SEMINÁRIO NACIONAL DE SOCIOLOGIA & POLÍTICA, 1.**, 2009, Curitiba - UFPR. Disponível em: <<http://www.humanas.ufpr.br/site/evento/SociologiaPolitica/GTs-ONLINE/GT7%20online/carta-atingidos-HumbertoRocha.pdf>>. Acesso em: 17 de jan. 2012.

ROSA, L.P., SIGAUD, L., LA ROVERE, E.L., MAGRINI, A., POOPLE, A, FEARNSIDE,P., **Estado, Energia Elétrica e Meio Ambiente: O Caso das Grandes Barragens**. COOPE/UFRJ, 1995.

ROSS, J.L.S. **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 2001.

ROSSI, M. & PFEIFER, R.M. **Pedologia do Parque do Estadual da Serra do Mar. I: Levantamento de reconhecimentos de solos**. Revista do Instituto Florestal, 3 (1): 45-65, 1991.

ROSSI, M & QUEIROZ-NETO, J.P. **Relação Solo/Paisagem em Regiões Tropicais Úmidas: o exemplo da Serra do Mar em São Paulo, Brasil**. Revista do Departamento de Geografia – USP, 14: 11-23, 2001.

SANTOS, A.C., SALCEDO, I.H. & CANDEIAS, A.L.B. **Relação entre o Relevo e as Classes Texturais do Solo na Microbacia Hidrográfica de Vaca Brava, PB**. 54. Ed. Revista Brasileira de Cartografia. Recife/PE, 2009.

SOUSA, W.L. **Impacto Ambiental de Hidrelétricas: Uma Análise Comparativa de Duas Abordagens**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2000.

VEGETAÇÃO DO BRASIL. Brasília: **IBGE**, 2004, Ed. 3. 1 mapa. Escala 1:50.000.

XAVIER, F. A. S., OLIVEIRA, T. S., ARAUJO, F. S., GOMES, V. S.. **Manejo da Vegetação sob Linhas de Transmissão de Energia Elétrica na Serra de Baturité**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 351-364, out-dez, 2007.

ANEXO 1 – FICHA DE CAMPO

DATA: / /		MUNICÍPIO:	ESTADO:
RT - LINHA		PONTO DA APP	TORRES:
COORDENADAS (UTM):			
Sistema:	Datum:	X:	Y:
TIPO DE APP			
Topo de morro ()	Várzea ()	Margem de rio ()	
Encosta > 45° ()	Represas/Lagoas ()	Outro ()	
Caracterização:			
TIPO DE SOLO			
Argisolo()	Orgânico ()	Rochoso ()	
Arenoso ()	Hidromórfico()	Outro ()	
Caracterização:			
RELEVO			
Escarpado ()	Ondulado ()	Plano ()	
Montanhoso ()	Suave ()	Outro ()	
Caracterização:			
PROCESSOS EROSIVOS			
Gravidade ()	Química ()	Eólica ()	
Pluvial ()	Fluvial ()	Outro ()	
Caracterização:			
TIPO DE VEGETAÇÃO DOMINANTE			
Mata ()	Pastagem ()	Aluvial()	
Cerrado ()	Capoeira ()	Outro ()	
Caracterização:			

FOTOS

Foto 1 (PANORÁMICA)

Foto 2

Foto 3

CROQUI:

Croqui do ArcGis 10.1

OBSERVAÇÕES: