



**XX SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

Versão 1.0
XXX.YY
22 a 25 Novembro de 2009
Recife - PE

GRUPO - XI

GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS - GIA

**METODOLOGIA DE ANÁLISE INTEGRADA DOS ASPECTOS SOCIOAMBIENTAIS PARA DEFINIÇÃO DE
CORREDOR DE PASSAGEM PARA LINHA DE TRANSMISSÃO**

**Newton Jordão Zerbini (*)
Eletronorte**

**Raoni Silva Carneiro
Eletronorte**

**Rodrigo Carlos de Sousa Studart
Eletronorte**

**Karinne Pereira de Siqueira
Eletronorte**

**Rômulo Correia Santos de Rezende
Eletronorte**

RESUMO

Análise integrada pode ser definida como uma técnica que permite, de forma controlada, conduzir experimentos e investigações com o uso de um modelo de simulação. Ao se proceder várias rodadas de simulação e avaliar os cenários gerados, é possível constatar tendências e anomalias das questões estudadas. A análise integrada dos aspectos socioambientais do corredor de passagem para estabelecimento de Linhas de Transmissão – LT foi desenvolvida com o uso de índices de sensibilidade e de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, cujo produto foi um mapa de sensibilidade socioambiental, que indica regiões mais favoráveis para estabelecimento de diretriz básica no corredor.

PALAVRAS-CHAVE

Linha de Transmissão, Análise Integrada, Índice de Sensibilidade, Sistema de Informações Geográficas

1.0 - INTRODUÇÃO

Ao longo de sua existência, a Eletronorte desenvolveu, aprimorou e consolidou tecnologia própria de implantação de Linhas de Transmissão – LT na Amazônia. Isso promove um amplo conhecimento não só no campo da engenharia mas, também, em relação aos frágeis e complexos ecossistemas da região. Esse conhecimento fornece, hoje, uma base muito mais sólida ao planejamento e desenvolvimento do Setor Elétrico, garantindo maior adequação aos futuros empreendimentos.

A gestão sustentável dos recursos naturais da Amazônia requer a implantação de um sistema de coleta de informações que permita a realização regular de inventários dos recursos como a água, a flora, a fauna, a superfície do solo e o subsolo, bem como o monitoramento de cada um desses meios e de sua evolução, seja ela natural, seja induzida pelas atividades humanas.

Os estudos ambientais desenvolvidos pela Eletronorte compreendem o levantamento de dados antes, durante e após a construção de LTs. Esses estudos têm como um dos objetivos principais diagnosticar e acompanhar as modificações ocorridas nos meios biótico e socioeconômico e cultural, por meio do monitoramento de parâmetros físicos, químicos, biológicos e socioeconômicos, de modo a permitir o gerenciamento e controle ambiental das áreas estudadas.

Esse monitoramento é feito por meio da análise integrada da qualidade ambiental, técnica que permite de forma controlada conduzir experimentos e investigações com o uso de um modelo de simulação.

Além da complexidade inerente a uma análise integrada, alguns fatores podem contribuir para aumentar as dificuldades existentes, tais como velocidade em que se processam as alterações ambientais e a dimensão macro-regional das ações que provocam essas alterações.

Dadas as dificuldades de se avaliarem as condições ambientais como um todo utilizando-se métodos convencionais, novas técnicas têm sido associadas a esses, buscando-se aprimorar e baratear os custos das atividades de gerenciamento ambiental das LTs em geral. No entanto, a fim de se obter uma maior confiabilidade dos resultados, a utilização do sensoriamento remoto para o monitoramento ambiental deve estar vinculado a outros dados obtidos em campo.

A técnica de sensoriamento remoto é uma ferramenta que possibilita a obtenção de dados sinópticos, multiespectrais e multitemporais e, vem sendo utilizada com sucesso em estudos de avaliação de áreas, planejamento regional e de estudos de meio ambiente para geração de dados e monitoramento das transformações e processos ambientais. Os estudos desses processos constituem informação básica e primordial, uma vez que qualquer tomada de decisão pressupõe uma análise dos dados capazes de auxiliar o planejamento de ações futuras em áreas estudadas.

Caracterizam-se então as áreas em função do grau de sensibilidade, principalmente quanto a prevenção de impactos ambientais oriundos das intervenções a serem realizadas. Como as áreas de estudo encerram atividades distintas, também o risco de futuros impactos é diverso. De acordo com a National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA, a classificação da sensibilidade ambiental é baseada no conhecimento das características ambientais da área estudada (NOAA, 1997). A fim de caracterizar a sensibilidade de cada ambiente leva-se em consideração o Índice de Sensibilidade Ambiental (ESI, do inglês Environmental Sensitivity Index), que tem uma escala que varia do menos sensível (valor 1) ao mais sensível (valor 10), esta foi instituída pelo NOAA (ARAÚJO et al., 2000).

2.0 - ANÁLISE INTEGRADA

A análise integrada dos aspectos socioambientais do corredor foi desenvolvida com o uso de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, elaborado com apoio do software ArcGis, versão 9.2, a partir de mapas temáticos que diferenciam os impedimentos e espaços mais favoráveis para estabelecimento da diretriz básica no corredor.

A aplicabilidade dessa metodologia pode ser demonstrada nos estudos de caracterização socioambiental do corredor de passagem selecionado e da diretriz básica da LT 230 kV Porto Velho I / Universidade / Abunã / Rio Branco I – Segundo Circuito (C2), como parte do Sistema de Transmissão denominado Pré-Madeira, que interligará as subestações – SE existentes de Porto Velho I, no Estado de Rondônia, com a SE Rio Branco I, no Estado do Acre (ELETRONORTE, 2008).

2.1. Indicadores Socioambientais

A seleção do espaço para localização da diretriz dentro do corredor, foi baseada em indicadores relacionados a aspectos socioambientais, identificados como mais relevantes na implantação de Linhas de Transmissão.

Cada indicador, adaptado do Índice de Sensibilidade Ambiental (NOAA, 1997), foi convertido em um valor numérico, na escala de 1 a 4, na qual o valor 1 significa baixa sensibilidade e o valor 4, significa sensibilidade muito alta.

A definição dos indicadores foi orientada para evitar interferências em áreas de proteção legal; minimizar a interferência sobre áreas com vegetação e algumas variáveis de uso e ocupação do solo; e minimizar interferências relacionadas aos atributos físicos (solo e geomorfologia), considerando os fatores que podem influenciar na erodibilidade dos solos.

2.1.1. Áreas Legalmente Protegidas

Com este indicador buscou-se analisar, por meio da avaliação das distâncias em quilômetros, o grau de sensibilidade das Áreas Legalmente Protegidas, contemplando aqui as Terras Indígenas e as Unidades de Conservação, frente à diretriz básica a ser implantada.

Para converter esta sensibilidade em um indicador na escala 1 a 4 foram adotados os parâmetros apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Indicador de Sensibilidade em Áreas Legalmente Protegidas

Nível de Sensibilidade	Distância até o Limite da Área Protegida (km)	Valor do Indicador de Sensibilidade
Muito Alto	≤ 0	4
Alto	> 0 até 10	3
Baixo	> 10	1

2.1.2. Uso e Ocupação do Solo / Vegetação

Estes indicadores permitem analisar o grau de sensibilidade dos diferentes tipos de uso e ocupação do solo / vegetação, a saber: Cobertura Vegetal, Área Urbana, Assentamentos, Pecuária e Agricultura + Cobertura Vegetal.

Para converter esta sensibilidade em um indicador na escala 1 a 4 foram adotados os critérios apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Indicador de Sensibilidade em Diferentes Tipos de Uso da Área

Nível de Sensibilidade	Tipo de Área / Usos	Valor do Indicador de Sensibilidade
Baixo	Pecuária	1
Médio	Assentamentos	2
Alto	Cobertura Vegetal	3
Muito Alto	Área Urbana	4
Médio	Agricultura + Cobertura Vegetal	2

2.1.3. Atributos Físicos – Solos e Geomorfologia

Este indicador permite analisar o grau de sensibilidade dos diferentes atributos físicos da região, tomando como base as características pedológicas e geomorfológicas que ocorrem na área do corredor de estudo. Essas informações possibilitaram uma análise do potencial erosivo da região.

O potencial erosivo de cada solo está associado às interações de fatores como; erodibilidade dos solos, erosividade da chuva, cobertura vegetal e características do relevo.

Os fatores que influenciam na erodibilidade estão relacionados às propriedades físicas dos solos, associados a fatores externos. O relevo é outro fator que pode influenciar na intensidade erosiva. Os terrenos com maiores declividades e maiores comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades de escoamento superficial e, conseqüentemente, maior capacidade erosiva.

A análise de sensibilidade ambiental quanto ao potencial erosivo dos grandes grupos de solo e para cada tipo de feição identificada na área de estudo, foi baseada em diferentes graus de sensibilidade que podem ser vistos nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Indicador de Atributos Físicos – Solos

Nível de Sensibilidade	Tipo de Solo	Valor do Indicador de Sensibilidade
Baixo	Afloramento Rochosos - AR	1
Alto	Aluvial - A	3
Muito Alto	Areias Quartzosas - AQ	4
Alto	Gley Pouco Húmico - HGP	3
Baixo	Latossolo Amarelo - LA	1
Baixo	Latossolo Vermelho-Amarelo - LV	1
Baixo	Latossolo Vermelho Escuro - LE	1
Muito Alto	Litólicos - R	4
Alto	Plintossolo - PT	3
Médio	Podzólico Vermelho Amarelo - PV	2
Médio	Podzólico Hidromórfico - HP	2
Médio	Podzólico Vermelho Escuro - PE	2

Fonte: SALOMÃO (1999).

Tabela 4 – Indicador de Atributos Físicos – Geomorfologia

Nível de Sensibilidade	Tipos de Modelados	Valor do Indicador de Sensibilidade
Baixo	Af - Acumulação de Planície Fluvial	1
Baixo	Ai - Acumulação de Inundação	1
Baixo	Aptf - Acumulação de Planície e Terraço Fluviais	1
Médio	Dt - Dissecação Tabular	2
Alto	Dc - Dissecação Convexa	3
Médio	P - Plano de Gênese Indiferenciada	2

As informações advindas das análises de sensibilidade ambiental quanto ao potencial erosivo para cada um dos diferentes grupos de solos e das feições geomorfológicas encontradas, foram utilizadas para a elaboração do Mapa de Áreas Críticas Quanto à Erosão (Figura 1).

2.2. Classificação de Sensibilidade Ambiental

Inicialmente foi analisado cada indicador isoladamente. Em seguida, as informações foram comparadas e superpostas. A representação espacial do resultado da aplicação deste método pode ser visualizada no Mapa de Sensibilidade Socioambiental (Figura 2).

É importante ressaltar que a aplicação do método descrito baseou-se em informações de fontes secundárias e contempla aspectos do espaço estudado que variam com o tempo.

Assim, deve ser entendido como um instrumento auxiliar no estabelecimento da diretriz básica para o traçado, sem a capacidade de superar avaliações de inspeções técnicas a campo.

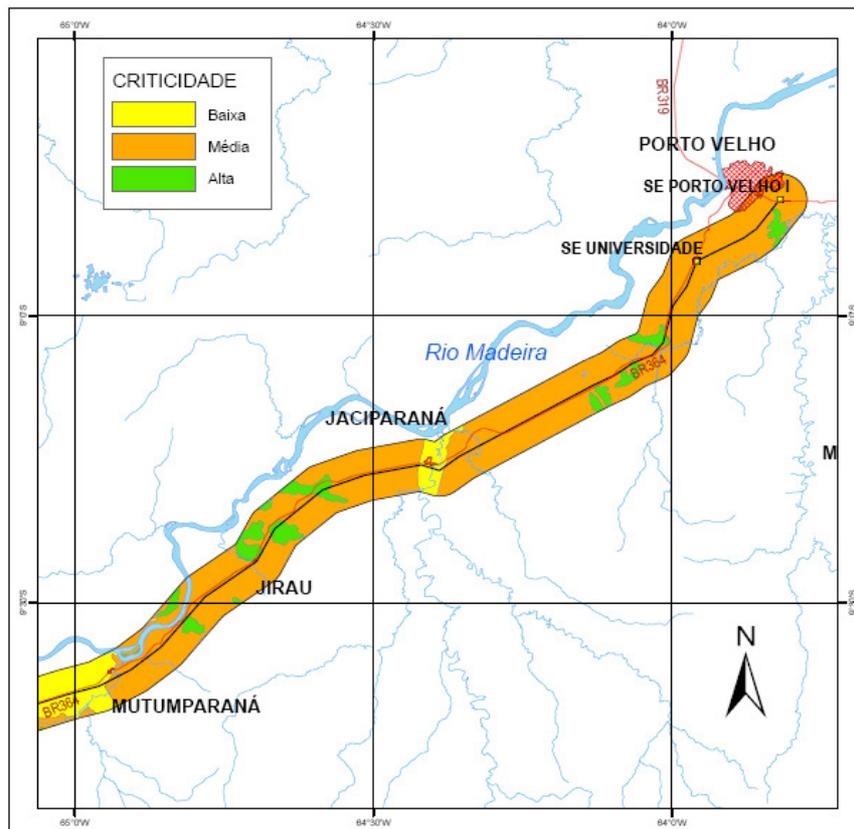


Figura 1 - Áreas Críticas Quanto à Erosão - Trecho do Corredor da LT 230 kV Porto Velho / Rio Branco

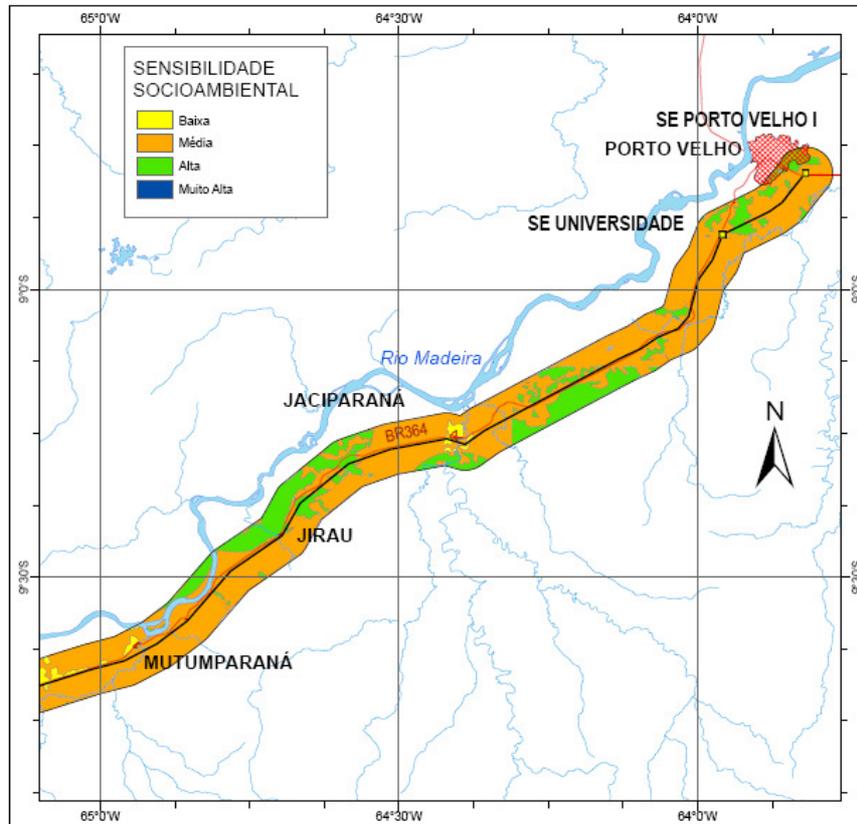


Figura 2 - Sensibilidade Socioambiental - Trecho do Corredor da LT 230 kV Porto Velho / Rio Branco

3.0 - CONCLUSÃO

A metodologia de análise integrada dos aspectos socioambientais para definição de corredor de passagem para linhas de transmissão mostrou-se eficaz no sentido de orientar outros estudos e detalhar projeto de implantação deste tipo de empreendimento.

Este estudo oferece suporte para o planejamento, ordenamento e uso eficaz dos recursos naturais, uma vez que apresenta a descrição detalhada da unidade de paisagem de região de interesse, fundamentado em mapas temáticos e indicadores socioambientais.

As informações obtidas por meio de técnicas de geoprocessamento e de sensoriamento remoto, permitem caracterizar e analisar a situação do uso e ocupação do solo, subsidiando as decisões de projeto em função da ocorrência de áreas de risco ambiental.

Os mapas elaborados permitem orientar o planejamento do uso da terra e ordenamento territorial. O mapa de sensibilidade indica as áreas de risco socioambiental identificadas no estudo, levando-se em consideração os indicadores: Áreas Legalmente Protegidas, Uso e Ocupação do Solo / Vegetação e Atributos Físicos – Solos e Geomorfologia. Vale salientar que não há limitação para consideração de outros indicadores.

É importante observar que os mapas são fortemente dependentes da escala de trabalho e resolução da grade do modelo numérico do terreno considerado. Portanto, a precisão do resultado final é dependente da escala original dos dados utilizados, ressaltando-se que não existe uma escala ideal de estudo. Deve-se utilizar aquelas mais adequadas ao projeto.

Recomenda-se aplicar a metodologia proposta em levantamentos semelhantes e ocasiões distintas de monitoramento ambiental.

4.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) ARAÚJO, S.I.; SILVA, G.H; MUEHE, D. **Minuta do Manual Básico para Elaboração de Mapas de Sensibilidade no Sistema Petrobrás**. Rio de Janeiro, 2000. 170p.

(2) CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL. **Caracterização e análise socioambiental**: linha de transmissão 230 kV Porto Velho I / Universidade / Abunã (RO) / Rio Branco I (AC) – C2. Brasília: Centrais Elétricas do Norte do Brasil, 2008. 104p.

(3) NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION. **Environmental Sensitivity Index Guidelines**. Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 1. Seattle: NOAA, 2002. 89p.

(4) SALOMÃO, F.X.T. **Controle e prevenção dos processos erosivos**. C. 7, p. 229-267. In: GERRA, A.J.T., SILVA, A.S, BOTELHO, R.G.M. (orgs.) Erosão e conservação dos solos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 340p.

5.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Newton Jordão Zerbini
Engenheiro Florestal (1985), Doutor em Ciências Florestais na UnB (2008)
Empregado da Eletronorte desde 1987
Atua na Gerência de Estudos e Projetos Ambientais de Transmissão – EEMT