

GRUPO VI  
ASPECTOS TÉCNICO-ADMINISTRATIVOS (GTA)  
SUBGRUPO VI-01  
IMPACTOS AMBIENTAIS

**IMPACTO AMBIENTAL DE LINHAS DE TRANSMISSÃO**  
**AÉREAS DE ALTA TENSÃO**

**RULEMAR P. SILVA**  
**ELETROSUL**

**SÉRGIO E. A. QUINTELLA**  
**LEME ENGENHARIA S.A.**

**MARIA CÉLIA F. MOUALLEM**  
**ELETROPAULO**

**RESUMO**

As três primeiras seções deste trabalho discutem a identificação de impactos potenciais no meio ambiente causados por linhas de transmissão aéreas, bem como as medidas adequadas de minimização dos mesmos. As análises apresentadas são baseadas na referência [1], adaptadas à realidade dos projetos do setor elétrico brasileiro.

A quarta seção apresenta uma metodologia para a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental, exigido pela legislação brasileira para implantação de linhas de transmissão com tensão acima de 230 kV.

**1. IMPACTOS SOBRE O USO DO SOLO**

O espaço requerido por uma linha de transmissão é determinado por normas que especificam as distâncias verticais e horizontais mínimas entre os condutores e entre estes e o solo, bem como pelos níveis permitidos de campo elétrico no solo. Estes aspectos definem a largura da faixa de segurança. Dentro deste espaço o uso do solo é afetado de duas formas: ocupação física nos pontos onde são instaladas as torres, fundações e estais; e restrições ao uso do solo abaixo dos condutores de alta tensão, dentro da área onde possa haver risco de descarga elétrica.

No sentido de reduzir a ocupação de espaço e consequentemente minimizar os impactos e o custo da faixa de segurança, deve-se buscar um uso mais efetivo desta em termos de potência transmitida. Na fase de planejamento algumas alternativas já podem ser avaliadas: uso de tensão mais alta compatível com a potência a transmitir e com a economia global do sistema; uso de estruturas de circuito duplo; uso de projetos compactos; aumento da capacidade de transporte das linhas e uso de transmissão em corrente contínua.

Nas etapas de concepção básica e projeto executivo, deve-se buscar um ponto intermediário entre as seguintes situações:

— vãos longos com disposição vertical das fases, causando maior impacto visual, mas com menor área sujeita a restrição de uso;

— vãos curtos com disposição horizontal das fases, resultando menor impacto visual, mas impacto maior sobre o uso do solo.

O menor impacto é obtido com a disposição das fases e o comprimento de vãos mais adequados, os quais variarão em função do tipo de terreno, do tipo de atividade existente na área e do impacto visual tolerável.

**1.1 Identificação dos impactos e medidas mitigadoras**

Ao se examinar o impacto de uma linha de transmissão sobre o uso do solo, consideram-se as restrições impostas sobre o uso atual e o possível uso das diferentes classes de terreno ao longo do traçado pretendido. Para identificar as várias formas de impacto nas classes de uso do solo, os terrenos podem ser classificados da seguinte forma:

**1.1.1 Florestas**

Impactos — existe a perda das árvores cortadas para prover a faixa de segurança e o risco de queda adicional das árvores próximas ao limite da faixa, as quais ficam enfraquecidas ao perder a proteção mútua contra tempestades; além disso, a faixa não poderá mais ser usada para a regeneração de extrato arbóreo de porte similar ao anterior.

Usos alternativos da faixa — poderá ser usada para atividades lucrativas como produção de mudas de árvores, plantação de flores, etc. Pode também servir como aceiros para conter incêndios e, no caso de áreas públicas, a faixa poderá ser usada para passeios ou excursões naturais (cross-country).

**1.1.2 Áreas Agrícolas**

Impactos — restrições ao uso de veículos e equipamentos altos; indução de tensões indesejáveis nos arames das cercas, tubulações de irrigação, dificuldades nas operações de pulverização aérea, perda de produção.

Medidas mitigadoras — aterramento adequado de cercas e tubulações metálicas e locação das estruturas no limite dos campos cultivados, em áreas impróprias ao cultivo cu adjacentes às estradas vicinais.

**1.1.3 Pastagens**

Impactos — pouco ou nenhum impacto é causado nestas áreas; entretanto, deve-se considerar que a área pode ser, futuramente, usada para atividades agrícolas.

**1.1.4 Áreas Industriais**

Impactos — as áreas industriais em si já causam um impacto no meio ambiente e a inserção de uma linha causará pouco impacto adicional. Deve-se estar atento ao fato de que a restrição aos direitos de construção nestas áreas implica em elevados custos de desapropriação.

Medidas mitigadoras — posicionamento cuidadoso da linha e das estruturas e aumento da distância condutor-solo, minimizando a perda dos proprietários. A faixa de segurança pode ser usada de maneira útil para estradas de acesso, estacionamento de veículos e eventuais áreas de armazenamento.

### 1.1.5 Corredores de Transporte

Impactos — tais áreas são geralmente de propriedade pública. Quando linhas de transmissão cruzam ou dividem área com tais vias, o impacto adicional ou restrição ao uso do solo é muito pequeno.

Medidas mitigadoras — cuidado especial deve ser tomado na sinalização dos condutores, quando a linha cruza rodovias de tráfego intenso, pois os condutores podem ser perigosos para helicópteros que estejam patrulhando o tráfego ou atendendo acidentes.

### 1.1.6 Áreas Urbanas

Impactos — o impacto no uso do solo, embora significativo, causa menos atritos com os habitantes locais do que os impactos relacionados com aspectos visuais, ruídos e perturbações similares.

Medidas mitigadoras — a escolha de um projeto de estrutura bem estudado e uma locação cuidadosa evitam a perda excessiva de área edificável; durante a fase de construção deve-se adotar medidas no sentido de minimizar o desconforto à comunidade. A faixa de segurança pode ser usada para estradas secundárias, estacionamentos, ciclovias, parques de diversão e quadras esportivas. Além disso, com o impedimento de se construir na faixa, criam-se as tão necessárias áreas verdes.

### 1.1.7 Áreas Selvagens

Impactos — a inserção de uma linha de transmissão aérea não envolve nenhum impacto mensurável no uso do solo, mas apesar disso deve-se verificar se não existem projetos previstos na área, de modo a evitar a necessidade subsequente de relocar a linha.

Medidas mitigadoras — nestas áreas, é preferível que as linhas sejam locadas paralelamente a estradas e ferrovias existentes, para evitar impacto adicional na paisagem e para proporcionar facilidade de construção e manutenção.

### 1.1.8 Outros Terrenos

Existem outros usos do solo para atividades mais específicas tais como exploração de pedreiras e minas; aeroportos e suas zonas de aproximação; estabelecimentos governamentais; estações de rádio e TV; reservas e áreas preservadas. Tais áreas são normalmente evitadas na escolha do traçado.

## 2. EFEITOS ELÉTRICOS

Os efeitos elétricos de linhas de transmissão se enquadram em duas grandes categorias: efeitos dos campos elétricos e magnéticos e efeito corona. Nenhum destes pode ser eliminado, mas um projeto cuidadoso da linha de transmissão pode diminuir bastante qualquer efeito indesejável.

Quando se estuda os efeitos de linhas de transmissão de corrente alternada, consideram-se de interesse os valores de campo elétrico e magnético encontrados próximo ao nível do solo, usualmente medidos 1,0 m acima deste. Também importantes são os campos na superfície dos condutores, com valores típicos de até 21 kV/cm, que influenciam significativamente os efeitos corona.

Os efeitos mais comuns dos campos elétricos e magnéticos no ser humano são o eriçamento de pelos e formigamento, existindo ainda a possibilidade de choques ou descarga elétrica ao tocar em objetos isolados (veículos, tetos, calhas, cercas ou tubulações metálicas) próximos de uma linha de transmissão de alta tensão. Embora a descarga normalmente não provoque nenhum ferimento ou problema ao organismo, ela pode causar irritação e reação muscular involuntária, provocando quedas graves.

Nos últimos anos, o maior interesse do público está relacionado com os possíveis efeitos biológicos causados pela exposição prolongada, especialmente riscos à saúde de pessoas que vivem na vizinhança de linhas de transmissão de alta tensão. Por isso, as concessionárias, entidades governamentais e laboratórios de pesquisa iniciaram, faz algum tempo, um amplo e extenso programa de pesquisa.

O efeito corona representa para a concessionária perda de energia e uma possível fonte de danos aos condutores e às ferragens; para o público, o corona é fonte de ruído audível, interferência no rádio e TV e, em grau de menor importância, produção de ozônio e óxidos de nitrogênio.

Todos estes efeitos elétricos, bem como medidas de mitigação e principais pesquisas em desenvolvimento são apresentados e analisados de forma bastante ampla na referência [2] e, portanto, não serão aprofundados neste trabalho.

## 3. IMPACTO VISUAL E INTEGRAÇÃO LINHA/PAISAGEM

Um dos impactos mais adversos de uma linha de transmissão é sua interferência na paisagem. O grau deste impacto é determinado pela maior ou menor visibilidade do aparecimento indesejável das estruturas da linha.

A compatibilidade da linha com a paisagem reflete a organização social, econômica e cultural aplicada ao suporte natural, cuja aparência tem sido modificada através dos séculos pelas intervenções do homem ao atender suas necessidades de desenvolvimento.

### 3.1 Avaliação do Impacto

São altamente subjetivas a aceitação, tolerância e rejeição das linhas de transmissão. As empresas de utilidade pública têm encontrado dificuldades na tentativa de criar métodos que permitam uma avaliação objetiva da reação pública.

Embora admitindo que a percepção do público pode ser influenciada por vários fatores culturais e emocionais, têm sido desenvolvidas várias técnicas para medi-las, tais como: superposição de mapas, impacto das alternativas de corredores na região, avaliação de campo, análise da compatibilidade visual, técnicas de simulação, técnicas computadorizadas, quantificação por fórmula matemática.

### 3.2 Análise Geral da Linha para Redução do Impacto Visual

O impacto visual de uma linha de transmissão é originado principalmente pela repetição de suportes e condutores através da linha de visão, o que se torna uma imposição visual resultante num impacto negativo. Para sua mitigação devem ser levados em consideração os tópicos a seguir:

3.2.1 — Absorção ou inserção da linha na paisagem: a absorção tenta limitar a presença visual da linha em paisagens cujas características são conflitantes com a mesma (regiões pitorescas ou paisagísticas); a inserção tenta aceitar a presença visual da linha em paisagens cujas características não são conflitantes com a mesma (regiões planas, zonas industriais, etc.).

3.2.2 — Diretrizes para escolha de traçado: grande número de empresas e técnicos especializados têm publicado guias sugerindo vários métodos voltados para minimizar o impacto visual da linha ao longo de seu traçado. Alguns deles são mencionados a seguir:

- o traçado escolhido deve evitar passar em parques naturais e áreas pitorescas de valor histórico ou arquitetônico;
- é conveniente evitar áreas de brejo e particularmente aquelas utilizadas como rota de aves migratórias; deve-se evitar também áreas de concentração de espécies silvestres;
- o traçado não deve atravessar os pontos altos das montanhas ou outros pontos de crista; a silhueta do perfil não deve ficar em contato ao céu;
- o traçado deve ser localizado onde linhas naturais criadas pela mudança de topografia, geologia ou vegetação, ajudem a minimizar o impacto visual;
- ocasionalmente pode-se defletir um traçado através de áreas de florestas, sem que isto dê a impressão de túneis abertos entre as árvores;
- deve-se evitar longos trechos de linhas paralelas a rodovias ou outras áreas de visão pública;

- deve-se evitar linhas atravessando perpendicularmente rodovias e a parte baixa dos vales; as linhas devem se aproximar dessas áreas diagonalmente, e devem cruzá-las com ângulo suave;

- cruzando com rodovias, estradas de ferro e rios, deve-se minimizar ao máximo o impacto visual; em florestas ou áreas bastante arborizadas, as alturas dos cabos nos cruzamentos devem ser bem elevadas de modo a não interromper o crescimento natural das plantas.

**3.2.3 - Altura da linha e comprimento dos vãos:** a locação das estruturas no perfil ao longo da linha significa escolher os tipos de estruturas a serem utilizadas e conseqüentemente o comprimento dos vãos a serem adotados. Estes são parâmetros que devem ser analisados técnica e economicamente, mas também devem ser analisadas e adotadas soluções eficientes quando se precisar minimizar o impacto visual, mesmo que isto eleve o custo da linha.

A influência da altura do suporte no impacto visual é difícil de se avaliar. A escolha de suportes mais altos e vãos mais longos reduz consideravelmente o número total de suportes necessários, e isto favorece em princípio a redução da visibilidade da linha. Entretanto, as estruturas altas têm seu visual penalizado quando muito evidentes.

A escolha das estruturas depende da configuração da paisagem, da identificação dos principais pontos de observação, da possibilidade de explorar a camuflagem paisagística e da experiência no conhecimento da família de estruturas. Se a linha é vista do mesmo nível ou de um nível mais baixo, estruturas altas significam maior impacto visual. Logo, é preferível que se adotem estruturas mais baixas, mesmo que em maior número, desde que possam ser absorvidas pela paisagem.

**3.2.4 - Camuflagem: sugestões para favorecer a camuflagem:**

- aço resistente à ferrugem: são ligas especiais de aço, as quais, quando expostas à atmosfera, sofrem oxidação, tomando uma cor verde amarronzada;

- pintura: os suportes deverão ser pintados na cor verde média ou escuro;

- condutores e acessórios: os condutores não devem sofrer polimentos e todos os acessórios metálicos devem ser tratados (usualmente pintados) para não serem refletivos;

- isoladores: isoladores de porcelana podem ter cores diferentes para harmonizar com a paisagem de fundo, mas os de vidro, devido ao seu caráter translúcido, seriam mais efetivos contra o céu.

**3.2.5 - Reabilitação e abertura da faixa de segurança:** de todos os elementos de um sistema de transmissão, aquele que é o mais notado no impacto visual da paisagem são as modificações locais ao longo da faixa de segurança, quando da sua implantação.

A reabilitação, portanto, da faixa de segurança requer considerações detalhadas.

**3.2.6 - Corredores de potências:** quando é projetado o traçado de uma nova linha, deve-se levar em consideração a possibilidade de colocá-la ao lado de outras existentes ou planejadas.

**3.2.7 - Vias de transporte e corredores de potência:** deve ser analisada a possibilidade de se instalar os corredores de potência próximo às ferrovias, rodovias, vias navegáveis, etc., pois a paisagem já estaria visualmente modificada.

**3.3 Análise dos Componentes da Linha para Redução do Impacto Visual**

Os componentes de linhas de transmissão e paisagens podem ou não ser similares. A aplicação deste conceito depende dos parâmetros visuais de contorno, forma, cor e textura, devendo estes serem comuns à paisagem e à linha de transmissão.

Os contornos da paisagem incluem cristas, rodovias e linhas de árvores e podem ser descritos como íngremes ou suaves, retos ou curvos, verticais ou horizontais. De forma similar uma estrutura pode ser analisada dentro de uma destas categorias, considerando as suas características.

A forma na paisagem é definida pelas características físicas e padrões de vegetações, e pode ser plana ou rugosa, simples ou complexa. Estruturas, condutores e faixa de segurança também podem ter formas definidas em termos similares.

As cores das estruturas são associadas ao material usado. A faixa de segurança também cria cores no cenário, devendo ser escolhidas de acordo com a paisagem, dependendo das técnicas de abertura e procedimentos para sua conservação e manutenção.

A textura da paisagem é definida pela combinação entre vegetação, solo, pedras, água e modificações antrópicas. A textura da estrutura é criada pelo material usado e pela configuração que lhe é dada.

**3.3.1 - Condutores:** a definição de fases e especificação dos cabos são baseadas principalmente em considerações técnicas e econômicas. Deve-se preferir arranjos que reduzam a altura das estruturas. A disposição das fases exerce influência no impacto visual produzido pelos condutores e pela linha como um todo, pois estes fatores são condicionantes para a escolha do suporte.

**3.3.2 - Isoladores:** o elemento isolante com um módulo contendo discos tem forma similar a de um objeto comum e esteticamente indiferente. A linha, os suportes e mais o isolamento são os responsáveis pela seleção do tipo e do conjunto completo das cadeias de isoladores.

**3.3.3 - Suportes:** os suportes são os componentes das linhas mais sujeitos à avaliação estética devido à sua repetição e obstrução ao longo da linha de visão.

Portanto, possibilidades de mudanças no desenho dos suportes, para que se obtenha absorção ou inserção da linha na paisagem, são mais eficazes que modificações de outros componentes.

Além do traçado, forma, cor e textura, outras características visuais devem ser introduzidas no projeto das estruturas:

- solidez: expressa o grau de compacidade das estruturas e está relacionada com as possibilidades de absorção pela paisagem;

- complexidade: está relacionada com o número de componentes de uma estrutura;

- leitura: expressa a função mecânica do suporte de modo simples e imediato.

Dentro destes conceitos pode-se definir as seguintes estruturas:

- torre treliçada tradicional: são as mais usadas no momento em linhas de transmissão. A solidez é pequena e como conseqüência o tamanho é grande. As faces têm textura descontínua e a complexidade é alta devido ao grande número de componentes. Este tipo de estrutura não deve ser usado em áreas densamente povoadas devido ao seu tamanho e, pela mesma razão, não é compatível com pequenas áreas pitorescas;

- postes: as características dos postes são, de certa forma, opostas às das torres treliçadas, e isto significa que têm comportamentos mecânicos diferentes (compressão, tensão, flexão e torção). Sua alta solidez reduz o seu tamanho com relação à massa;

- estruturas aperticadas: primeiramente foram executadas com a conexão de postes de madeira e cruzetas com o auxílio de elementos treliçados. Mais tarde estas mesmas idéias foram desenvolvidas usando diferentes tipos de materiais, como o concreto e o aço, mas guardando a forma tubular do poste;

- suportes com elementos especializados: a característica peculiar das estruturas compostas de elementos "especializados" é sua absoluta clareza, isto é, sua capacidade de ser imediatamente compreendida no que respeita a sua reação a cargas externas e ao raciocínio com que foram concebidas; isto torna estas estruturas particularmente aceitáveis também do ponto de vista estético. O elemento especializado mais conhecido é o estai. A maioria destes suportes incorpora elementos especializados, como o portal estaiado em V. Estas soluções permitem redução considerável nas dimensões volumétricas da torre, apesar de aumentar as dimensões no uso do solo.

#### 4. SISTEMÁTICA DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Conforme exposto anteriormente, a proteção ambiental é, em verdade, uma tarefa multi e interdisciplinar, onde a engenharia desempenha um importante papel na busca da harmonização do desenvolvimento com a preservação do meio ambiente.

Para obter essa harmonização é necessário que a equipe envolvida no projeto (concessionária e projetista) procure, durante todo o desenvolvimento do trabalho, integrar os diversos interesses, tendo como base: o conhecimento do caráter multidisciplinar do estudo; a preocupação permanente do planejamento, dando-lhe sentido prático e utilitário, adequando o escopo das etapas subsequentes às necessidades e exigências identificadas nas etapas antecedentes; e sobretudo o real dimensionamento do tratamento a ser dado às condições específicas da área, de acordo com seus respectivos níveis de criticidade.

Com essas três premissas básicas torna-se possível aplicar ao projeto de linha de transmissão uma metodologia de trabalho capaz de identificar, ao final de cada etapa e dentro da escala de estudo, os impactos e interferências provocados pelo empreendimento, evitando-os ou minimizando-os na etapa seguinte, através de um planejamento criterioso.

Essa metodologia de trabalho pode ser obtida adotando-se os passos que são apresentados a seguir.

#### 4.1 Estudos de Viabilidade

Nesta primeira fase dos trabalhos, tomando-se como ponto de partida a posição das subestações a serem ligadas pela linha de transmissão e dos eventuais pontos de passagem obrigatória recomendados pelo planejamento do Sistema de Transmissão, procura-se determinar a área de estudo.

A largura dessa área é variável, sendo função do comprimento da linha de transmissão e da ocupação humana na região. Via de regra, esta área é definida por uma poligonal que envolve a linha reta que une as subestações terminais. Definida a área de estudo, o estágio seguinte dos trabalhos consiste na coleta de dados da região a ser atravessada pela linha de transmissão. Para tal, devem ser procedidos estudos de mapas e imagens de satélite e análises de publicações técnico-científicas de caráter ambiental disponíveis para a área, de forma a determinar as suas características de uso e ocupação do solo, geotécnicas, geomorfológicas e bióticas.

Concomitantemente, devem ser coletados dados básicos junto a órgãos e instituições governamentais (de planejamento, prestação de serviços públicos, controle e fiscalização ambientais, segurança e normatização) e representantes das comunidades interessadas.

Nesta etapa, atenção especial deverá ser dada ao levantamento de dados junto à concessionária de energia elétrica, objetivando o conhecimento do planejamento do sistema, conhecimento das linhas de transmissão já implantadas e a serem implantadas, detalhes de chegada/saída das subestações terminais, etc.

Como produto de tais levantamentos, tem-se uma carta de restrições, numa escala menor, que expressa os principais condicionantes para a implantação da linha de transmissão. A etapa seguinte consiste na identificação dentro da área de estudo, da faixa que reúne as melhores condições técnicas, econômicas e ambientais. Esta identificação, tendo em vista o caráter apenas qualitativo de algumas avaliações, requer a participação das equipes do projeto, planejamento, construção e operação, envolvendo assim projetista e concessionária.

#### 4.2 Estudo de Corredores

Selecionada a faixa de estudo, passa-se, nesta etapa, ao refinamento dos levantamentos efetuados na fase anterior, de forma a permitir a identificação das Alternativas de Corredores.

Procede-se à fotointerpretação detalhada da faixa de estudo, considerando os aspectos de uso e ocupação, tipos de cobertura do solo superficial, pontos de travessia obrigatória ou não, e o paralelismo eventual com outras linhas de transmissão da região; coleta de dados secundários sócio-econômicos identificando a estrutura agrária, produção agro-pecuária e industrial, projetos de expansão das atividades produtivas e patrimônio histórico-cultural.

São previstas viagens ao campo da equipe multidisciplinar encarregada do projeto, objetivando aferir a fotointerpretação, proceder a coleta de dados faltantes e conhecer em detalhe a região a ser atravessada pela linha de transmissão.

De posse desses elementos, será possível, então, definir os critérios para o estabelecimento dos níveis de restrições identificados, visando à elaboração de um conjunto de mapas de uso e ocupação do solo, geotécnico-geomorfológicos, e de um mapa síntese.

Este último, através da superposição dos dois primeiros, avalia os impactos decorrentes da implantação da linha, através do cruzamento de todas as informações coletadas, cujos impactos correspondentes são apresentados através de legenda gráfica representativa dos seus respectivos graus. Como a legenda grada para o negro, crescendo com a adversidade do impacto, as porções mais claras tornam-se evidentes, balizadas pelas manchas mais ou menos negras.

Esse conjunto de mapas permite definir as alternativas de corredores menos impactantes.

#### 4.3 Estudo de Traçado

Cada alternativa de corredor comportará uma diretriz de traçado, representativa das melhores condições nele identificadas. As diversas tangentes são ajustadas de forma a minimizar ou eliminar impactos ambientais indesejáveis, atuando também sobre as deflexões, no sentido de melhor aproveitamento das estruturas. Assim, as alternativas de traçado são analisadas comparativamente, considerando seus custos ambientais, técnicos e econômicos. Nesse estágio são realizadas viagens ao campo para a coleta de dados primários (sócio-econômicos e bióticos). Os primeiros são obtidos através da aplicação de questionários destinados aos produtores ao longo do caminharmento da linha de transmissão. O detalhamento dos aspectos bióticos busca a caracterização dos ecossistemas terrestres. Por se tratar de elementos que podem ser condicionantes na definição das alternativas de corredores, o detalhamento das informações sócio-econômicas e bióticas poderá ser antecipado, sendo realizado na etapa de estudo de corredor. A necessidade ou não dessa antecipação será decidida ao final do estudo de viabilidade.

### 5. ESTUDOS DE IMPACTOS AMBIENTAIS

#### 5.1 Relatório de Impacto no Meio Ambiente

Todos os dados levantados nas etapas citadas anteriormente integram o Relatório de Estudo de Impactos Ambientais, onde são apresentadas a descrição da área, das alternativas de corredores e dos traçados (com análises comparativas), e recomendações de medidas mitigadoras a serem adotadas nas fases de construção e operação da linha de transmissão (manutenção das coberturas vegetais de importância ecológica, proteção de mananciais, corte seletivo e escalonado da vegetação, recomposição das características originais do terreno, ações minimizadoras de impactos visuais e sócio-econômicos).

Integram ainda o Relatório de Estudos de Impactos Ambientais programas de acompanhamento e monitoramento, compreendendo a fiscalização da implantação das medidas mitigadoras recomendadas e acompanhamento, ao final da construção e periodicamente durante a operação, da evolução, se ocorrer, dos impactos negativos, com indicação dos parâmetros a serem considerados.

Concluído o Estudo de Impactos Ambientais, é elaborado o Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA), exigido pela legislação brasileira através da Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), nº 001, de 23 de janeiro de 1986. O RIMA tem como objetivo o esclarecimento do público sobre o projeto, de tal forma que a população dele tome conhecimento e possa opinar a respeito. Para atingir tal objetivo, o RIMA deve registrar, em linguagem acessível e de forma sucinta, os seguintes aspectos:

- descrição e justificativas da linha de transmissão (com os objetivos de sua implantação, mapas da diretriz preliminar de traçado, faixa de segurança e área de influência);

- descrição ambiental da área de influência (com diagnóstico pormenorizado e específico para os pontos mais suscetíveis a sofrer impactos e o resultado das pesquisas junto aos órgãos e instituições consultados);

- dados básicos do projeto (tipo de estruturas, critérios de uso e ocupação da faixa de segurança, critérios de desmatamento seletivo, descrição dos métodos de construção, avaliação dos efeitos eletrostáticos e eletromagnéticos);

- caracterização dos impactos e critérios de avaliação (com descrição dos métodos utilizados para avaliação dos impactos);

- diretriz preliminar do traçado e mitigações recomendáveis (são consideradas todas as medidas necessárias à minimização).

ção dos impactos ambientais nas etapas de implantação do traçado, construção e operação);

- programas de acompanhamento e monitoramento (onde são definidos os projetos de controle ambiental e seus respectivos custos).

## 5.2 Avaliação Quantitativa de Impactos Ambientais: Matriz de Interação

Para a avaliação de impactos ambientais a matriz de interação mostra-se como um método efetivamente hábil, uma vez que permite a identificação dos impactos que cada ação do projeto provoca sobre cada um dos elementos ambientais na área do empreendimento. O método oferece ainda a vantagem de destacar quais as ações mais impactantes e quais os elementos mais susceptíveis aos impactos, possibilitando assim identificar quais ações de projeto e quais elementos que necessitam de um programa de controle ambiental para que se possa diminuir os impactos sofridos.

A matriz resultante, conforme se vê na figura (1), apresenta duas entradas, onde a primeira mostra as características do projeto. A segunda entrada é a das características ambientais encontradas ao longo do traçado da linha de transmissão. Os fatores do meio biótico são abordados como "ecossistemas". No meio sócio-econômico, considera-se, além de outros fatores, a "percepção social do projeto", isto é, o modo como as pessoas ligadas diretamente ao projeto percebem as ações e os reflexos delas decorrentes.

Essa avaliação de impacto considera a linha de transmissão em sua totalidade, e conseqüentemente, avalia a soma de suas ações sobre o conjunto dos fatores ambientais. Obviamente, esses fatores são específicos para cada projeto.

Dos impactos que o meio sofrerá, são avaliados apenas os de efeito negativo, por serem estes os que necessitam de medidas que tenham o sentido de diminuir os danos das ações do projeto.

No sentido de atribuir valor aos impactos, são estabelecidos pesos relativos à intensidade e à temporalidade com que afetam o ambiente. Isto se deve ao fato de que uma ação impactante tem sua magnitude determinada pela conjugação da sua intensidade em efeito com sua duração em tempo. Assim, por exemplo, um impacto pode ser forte, mas de duração curta, diferindo de um impacto forte de duração longa, havendo aí, portanto, um indicador das medidas minimizadoras, prioritárias, em cada fase da implantação do projeto.

São consideradas ainda as ações do projeto, sobre um determinado elemento, que resultarão em impactos imprevisíveis sobre o ambiente (portanto não quantificáveis) e impactos nulos.

A intensidade prevista de um impacto pode determinar modificações na respectiva ação do projeto. Cada categoria de intensidade (de 0 a 5) tem uma implicação relativa às ações previstas. Desta forma, se o impacto for nulo, muito fraco ou fraco (de 0 a 3), poderá ser minimizado com medidas de controle adotadas na fase de projeto e implantação.

Tendo o impacto uma intensidade média ou forte, as ações do projeto deverão ser realizadas com acompanhamento de um programa de controle ambiental que especifique as medidas minimizadoras, afim de reduzir a intensidade do impacto, dando, sempre que possível, condições para que a área se regenere dentro de um certo espaço de tempo.

A matriz conta também com uma tabela de pesos para o impacto total da linha de transmissão, onde se considera que todos os cruzamentos gerados pelas colunas e linhas tenham uma categoria de impacto e a soma destas resultaria num valor de impacto total. Sendo assim, se todos os impactos apurados na matriz tivessem peso 2 (fraco) a soma destes pesos (304) seria o impacto total da linha de transmissão. Repetindo o mesmo procedimento para as outras categorias de impacto, obter-se-iam os limites superiores de cada classe de impacto total, sendo que os limites inferiores seriam os superiores da classe anterior, acrescido de 1.

Assim, se o somatório final expresso pela matriz indicasse um total de 215 unidades em intensidade, e 205 unidades em temporalidade, significaria, de acordo com a classificação pré-estabelecida, que a linha de transmissão em questão provocaria impactos fracos de duração média.

A matriz mostrará ainda quais as características de projeto que apresentarão maior intensidade e durabilidade de impacto, e, conseqüentemente, em qual fase do projeto isto ocorrerá, o que balizará o procedimento a ser adotado como medida de controle ambiental.

## 6. REFERÊNCIAS

- [ 1 ] CIGRÉ - The environmental impacts of HV overhead transmission lines - SC22-8G (WG02) 06, 1986.
- [ 2 ] IX SNPTEE - Distúrbios provenientes das instalações elétricas no meio ambiente - BH/SGA/09, 1987.

AÇÕES DO PROJETO		DESMATE (Picada)		DESMATE (Limp. Fossil)		ABERTURA DE ACESSOS		IMPLANTAÇÃO DAS ESTRUTURAS		LANÇAMENTO DE CABOS		DIRETRIZ LT INTENSIDADE		ENERGIZAÇÃO		TOTAL	
		Int	Temp	Int	Temp	Int	Temp	Int	Temp	Int	Temp	Int	Temp	Int	Temp		
																	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS
FÍSICAS	Colúmbio Fraco																
	Aluv. Amgo																
	Aluv. de varzea																
	Solo Removent																
BIÓTICAS	Campo																
	Carroço																
	Brép																
	Mata seca																
	Cerradão																
SÓCIO - ECONÔMICO	Mata aliar																
	Percepção social																
	Prod. Agrícola																
	Prod. Agropecuária																
	Potencial Agrícola																
	Moradas a 100m																
	Moradas de 100 a 200 m																
Moradas a 250m																	
TOTAL																	
IMPACTO TOTAL																	

  

PESOS		IMPACTO TOTAL DA LT	
INTENSIDADE	TEMPORALIDADE	INTENSIDADE	TEMPORALIDADE
Nulo - 0	Inesistente - 0	Nulo - 0	Inesistente - 0
Muito Fraco - 1	Curta - 1	Muito Fraco - 1 a 152	Curta - 1 a 152
Fraco - 2	Média - 2	Fraco - 153 a 304	Média - 153 a 304
Médio - 3	Longa - 3	Médio - 305 a 456	Longa - 305 a 456
Forte - 4		Forte - 457 a 608	
Muito Forte - 5		Muito Forte - 609 a 760	

FIGURA (11) - MATRIZ DE INTERAÇÃO