

Modelo de Tomada de Decisão para Projetos de Linhas de Transmissão, Integrando Aspectos Ambientais, Técnicos e Econômicos

Luiz Antono Prêzia de Araújo
FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS SA

Resumo - Este artigo técnico apresenta os resultados obtidos até o momento durante desenvolvimento do Projeto de Pesquisa e Desenvolvimento – Ciclo 2002-2003, referente à Estruturação do Modelo de Tomada de Decisão que subsidia as etapas de planejamento, implantação e operação das linhas de transmissão de energia elétrica. A metodologia estabelece padrões e indicadores ambientais, técnicos e sócio-econômicos que possam auxiliar na discussão e definição da solução tecnológica considerada ótima de uma dada linha de transmissão ou como critério para avaliação de um empreendimento em estudo.

Palavras-chave— Estudo de Corredor, Impacto Ambiental, Linha de Transmissão, Tomada de Decisão, Interferências.

CONTEÚDO

- I. INTRODUÇÃO
- II. METODOLOGIA
- III. MÓDULO FÍSICO
- IV. MÓDULO BIÓTICO
- V. MÓDULO SÓCIO-ECONÔMICO
- VI. MÓDULO TÉCNICO
- VII. MÓDULO JURÍDICO
- VIII. MÓDULO INSTITUCIONAL
- IX. MÓDULO CONSTRUÇÃO
- X. MÓDULO IMPACTOS
- XI. MÓDULO ORÇAMENTO
- XII. MÓDULO OPERAÇÃO
- XIII. MÓDULO DE RISCO
- XIV. MÓDULO DE COMPARAÇÃO
- XV. CONCLUSÃO
- XVI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

I. INTRODUÇÃO

Com o surgimento da consciência ambiental no mundo a partir da década de 70 e 80, grandes avanços jurídicos e institucionais permitiram o surgimento de padrões, normas, regulamentos e leis que buscam implantar uma nova relação entre o desenvolvimento, o meio ambiente e a sociedade. Alguns desses avanços estão representados pelo surgimento de órgãos ambientais em todos os níveis de governo: federal, estadual e municipal; pela organização da sociedade civil em ONG de cunho ambiental e social, pela instituição do ministério público, representando a sociedade, defende e faz cumprir as obrigações estabelecidas pela legislação ambiental existente no país.

Estamos inseridos em um cenário, onde cada vez mais a fiscalização será exercida pela sociedade, obrigando os setores responsáveis pela ampliação da infra-estrutura do país estarem sintonizados com um novo paradigma de desenvolvimento sustentável.

A conservação dos recursos naturais e o desenvolvimento sócio-econômico são apresentados, na maioria das vezes, como incompatíveis. É necessária a compatibilização entre a ecologia e o desenvolvimento sócio-econômico, obtido através da aplicação de novas tecnologias oriundas do desenvolvimento científico.

A questão ambiental é sabidamente complexa, visto que ela é composta por vários componentes do meio físico, biológico e socioeconômico que integrem ente si, podendo ser causa e efeito simultaneamente.

No Brasil, o setor elétrico é um dos setores que reúne inúmeros estudos ambientais, com uma experiência histórica desde a década de setenta, além de contar com normas e orientações metodológicas formais para a condução desses estudos.

Neste sentido, os empreendimentos de linha de transmissão, que possuem características peculiares dada a sua linearidade e extensão, interferindo no sistema ambiental e limitando o uso do espaço geográfico, deverão ser providos de metodologias modernas e estruturadas para a definição da

Este projeto está sendo apoiado financeiramente pelo Programa Anual de P&D de Furnas Centrais Elétricas S.A. sob gestão da ANEEL.

Luiz Antonio Prêzia de Araújo (Gerente do Projeto de Pesquisa) é engenheiro em Furnas Centrais Elétricas S.A. da Diretoria de Empreendimentos de Transmissão – Superintendência de Empreendimentos de Transmissão, no Departamento de Construção de Transmissão Sul (e-mail: la-pa@furnas.com.br).

localização e técnicas de implantação, devendo ser ambientalmente adequados, seguros, técnica e economicamente viáveis.

Um empreendimento linear que corta territórios que congregam diferentes características naturais, socioeconômicas, culturais, interesses privados e públicos estão, muitas vezes, a mercê de pressões que são capazes de exigir elevados recursos financeiros e tecnológicos repercutindo em alterações imprevistas no cronograma dos projetos. Como resultado, eleva o orçamento planejado, com prejuízos para o fornecimento de energia elétrica como para as empresas do setor.

Assim, o processo de escolha do corredor e definição da melhor alternativa de traçado para a implantação de linhas de transmissão deve dar atenção especial a dimensão socioambiental. Na fase de elaboração de projetos e na fase de construção de linhas de transmissão, visam sempre minimizar ao máximo o impacto ambiental, elaborando previamente um Estudo de Corredor para mostrar a sua viabilidade da construção.

As transformações ambientais decorrentes da implantação de linhas de transmissão e subestações, ainda que importantes, são, na maioria, menores quando comparadas com outros empreendimentos.

O modelo de tomada de decisão para projetos de linhas de transmissão é uma avaliação entre as diversas características para que possam ser comparadas, permitindo a escolha da melhor alternativa de projeto.

Cada bloco representa as características típicas de um projeto, e podem ser selecionados em: físico, biótico, sócio-econômico, técnico, jurídico, institucional, impactos, construção, operação e orçamento.

Os blocos, denominados módulos, podem ser acrescidos ou suprimidos em função do nível de informação disponível.

A avaliação da alternativa em estudo é feita utilizando uma metodologia de ponderação que é dividida em três níveis de detalhamento em função das informações disponíveis, onde o nível 1 é inicial e pode ser feito com cinco módulos e com cinco variáveis em cada módulo; o nível 2 é intermediário e pode ser feito com dez módulos e com cinco variáveis em cada módulo e o nível 3 é o mais detalhado, podendo ser feito dez módulos e com mais de dez variáveis em cada módulo.

Os níveis de detalhamento do modelo de tomada de decisão são:

- Nível 1: (considerando 5 variáveis)
 - Módulo Físico
 - Módulo Biótico
 - Módulo Sócio-Econômico
 - Módulo Técnico

Módulo Impactos

- Nível 2: (considerando 5 variáveis)
 - Módulo Físico
 - Módulo Biótico
 - Módulo Sócio-Econômico
 - Módulo Técnico
 - Módulo Impactos
 - Módulo Jurídico
 - Módulo Institucional
 - Módulo Construção
 - Módulo Operação
 - Módulo Orçamento
 - Módulo de Risco
 - Módulo de Comparação
- Nível 3: (considerando 10 variáveis)
 - Módulo Físico
 - Módulo Biótico
 - Módulo Sócio-Econômico
 - Módulo Técnico
 - Módulo Impactos
 - Módulo Jurídico
 - Módulo Institucional
 - Módulo Construção
 - Módulo Operação
 - Módulo Orçamento
 - Módulo de Risco
 - Módulo de Comparação

Cada nível de detalhamento tem a sua finalidade de aplicação, tais como:

- Nível 1: Estudo de corredor;
- Nível 2: Estudo de corredor e estudo de traçado;
- Nível 3: Estudo detalhado de corredor e de traçado.

Cada módulo vai apresentar uma pontuação baseada na avaliação de cada variável e a análise do conjunto de módulos fornece como resultado uma pontuação para a alternativa ou projeto em estudo. Desta forma, a comparação entre as alternativas pode ser feita para se obter a tomada de decisão de escolha da melhor opção de projeto mediante a análise de todas as características do empreendimento.

II. METODOLOGIA

A metodologia consiste em avaliar as possíveis variáveis ao longo de um estudo de corredor de linha de transmissão. Estas variáveis selecionadas e agrupadas em características são denominadas de Módulos que poderão ser escolhidas como as mais representativas para o processo de pontuação.

Os módulos poderão ser acrescidos ou sintetizados em

função do nível de informação disponível ou do objetivo do projeto. A estrutura básica apresenta os seguintes módulos: Físico, Biótico, Sócio-econômico, Técnico, Jurídico, Institucional, Impactos, Construção, Operação, Orçamentação e Comparativo.

A partir da estrutura básica, adaptações podem ser feitas, bem como o acréscimo de novos módulos, visando aumentar a caracterização do projeto.

A quantidade de variáveis ou de módulos tem a finalidade de aumentar ou não a precisão da caracterização que depende do nível de precisão necessário.

A avaliação poderá ser simplificada ou não, podendo ser por trecho, por traçado ou por projetos. A comparação entre módulos, trechos, traçados ou projetos também é possível através da pontuação obtida.

Cada variável deve estar associada a um Banco de Dados que vai apresentar um indicador de pontuação da variável em relação ao projeto em análise. Este banco de dados de indicador é constituído por uma descrição, considerações, pontuação e referências de outros projetos. Este indicador varia de 0 a 100, sendo 0, 25, 50, 75 e 100 pontos de avaliação e vai mensurar o quanto aquela variável representa no projeto.

A pontuação maior sempre vai indicar a melhor condição da variável no projeto. Quando não se dispõe ainda de um banco de dados de pontuação, pode-se utilizar o grau de sensibilidade do projeto em relação àquela variável e associando-se a respectiva pontuação:

TABELA 1: GRAU DE SENSIBILIDADE

Grau de Sensibilidade	Pontuação
Alta	0 – 25
Média	25 – 50
Baixa	50 – 75
Não Influi	75 – 100

O Grau de Sensibilidade (Alta, Média ou Baixa) vai indicar a influência da implantação do projeto naquela variável, portanto, quanto melhor for o projeto, maior será sua pontuação.

Uma mesma variável poderá ser avaliada em mais de um módulo em razão de influenciar na característica representativa do módulo.

III. MÓDULO FÍSICO

O Módulo Físico refere-se às variáveis relacionadas com o meio físico do local do projeto que são características de cada região, tais como: relevo, tipo de solo, geologia, hidrologia, ventos, topografia e outros.

▪ Influência da Variável

A influência destas variáveis está mais relacionada com as dificuldades construtivas e com as restrições ambientais para a construção em regiões de mananciais, rios, lagos ou reservatórios.

▪ Recomendações:

O projeto deve procurar atingir regiões com solos que permitam executar as fundações das torres, evitar áreas de exploração mineral, evitar área de mananciais, rios e represas que apresentam dificuldades de travessias.

TABELA 2: VARIÁVEIS DO MÓDULO FÍSICO

Variável		
1.	Relevo	
2.	Solo	
3.	Geologia	
4.	Rios	
5.	Recursos Minerais	Nível 1 e 2
6.	Clima	
7.	Afloramentos Rochosos	
8.	Bacias	
9.	Barragens	
10.	Geomorfologia	
11.	Camadas de Continuidade	
12.	Camadas de Espessura	
13.	Camadas de Extensão	
14.	Características Dinâmica, Erosão, Inundação	
15.	Coluna Estratigráfica	
16.	Jazidas de Materiais a Serem Extraídos	
17.	Jazidas Minerais	
18.	Lagos	
19.	Mananciais	
20.	Nódulos	
21.	Pedreiras	
22.	Regime de Chuvas	
23.	Reservatórios de Água	
24.	Rochas	
25.	Ruídos	
26.	Rolha do Embasamento e Profundidade	
27.	Tipos Citológicos	
28.	Umidade do Ar	Nível 3

IV. MÓDULO BIÓTICO

O Módulo Biótico refere-se a todas as variáveis relacionadas ao meio ambiente, tais como: tipo de vegetação, reservas, unidades de conservação, parques entre outros.

▪ Influência da Variável

Estas variáveis interferem diretamente na viabilidade do empreendimento, uma vez que os aspectos ambientais, muitas vezes, não permitem qualquer ocorrência de impactos ambientais.

- Recomendações:

Os projetos devem evitar a proximidade de unidades de conservação e também regiões de alta concentração de vegetação.

TABELA 3: VARIÁVEIS DO MÓDULO BIÓTICO

Variável	
1. Unidades de Conservação	
2. Florestas Estaduais	
3. Rios	
4. Vegetação	
5. Fauna	Nível 1 e 2
6. Estações Ecológicas	
7. Estrada de Acesso Existente	
8. Estrada de Acesso Planejada	
9. Lagos	
10. Mananciais	
11. Parques Estaduais	
12. Parques Nacionais	
13. Possíveis Fontes de Contaminação	
14. Reservas de Recursos Naturais	
15. Reservas Particulares do Patrimônio Natural	
16. Área de Relevante Interesse Ecológico	
17. Reservatório de Água	
18. Reservas de Desenvolvimento Sustentável	
19. Rota de Vôo de Aves	
20. Terrenos Alagadiços	
21. Estação Experimental	
22. Área de Proteção Ambiental	
23. Reservas Extrativistas	
24. Parques	
25. Reservas Biológicas	
26. Matas	Nível 3

V. MÓDULO SÓCIO-ECONÔMICO

O Módulo Sócio-Econômico refere-se a todas as variáveis relacionadas com o uso e ocupação do solo e aspectos sociais, tais como: núcleos urbanos, propriedades atingidas, relocação de populações e outras.

- Influência da Variável

Estas variáveis interferem diretamente na viabilidade do empreendimento, uma vez que os aspectos sociais podem impedir a execução do projeto ou provocam embargos e ação civil pública.

- Recomendações:

Os projetos devem evitar proximidade com núcleos urbanos, de aeródromos, seccionamento de núcleos, além de evitar atingir patrimônio arqueológico e proximidade com núcleos indígenas.

TABELA 4: VARIÁVEIS DO MÓDULO SÓCIO-ECONÔMICOS

Variável
1. Propriedades Atingidas

2. Municípios Atingidos	
3. Aldeias Indígenas	
4. Proximidade com Núcleos Urbanos	
5. Avaliação de Imóveis	Nível 1 e 2
6. Empreendimentos Imobiliários	
7. Seccionamento de Núcleos	
8. Relocação de População	
9. Saúde	
10. Empreendimentos Turísticos	
11. Servidão Administrativa	
12. Empreendimentos Planejados	
13. Empreendimentos Industriais	
14. Impacto no Tráfego de Veículos	
15. Indústrias	
16. Arrecadação Municipal	
17. Geração de Empregos	
18. Aspectos Populacionais	
19. Ocupação Rural	
20. Educação	
21. Infra-estrutura	
22. Jazidas em Exploração	
23. Monumentos	
24. Patrimônio Arqueológico, Culturais e Naturais	
25. Lavras	
26. Demanda de Serviços	
27. Loteamentos Atingidos	
28. Serviços de Atendimento	
29. Populações Indígenas e Quilombos	
30. Depósito de Explosivos	Nível 3

VI. MÓDULO TÉCNICO

O Módulo Técnico refere-se a todas as variáveis que influenciam quanto às características gerais do projeto em relação ao comprimento, número de vértices, relevo, fundações, paralelismo com outras linhas de transmissão, aproximação de núcleos urbanos, travessias sobre linhas de transmissão, rodovias, ferrovias e outros.

- Influência da Variável

Estas variáveis têm influência direta nas características do projeto e no custo do empreendimento.

- Recomendações:

Os projetos devem procurar obter a menor distância entre os pontos de interligações e com o menor número de vértices. O paralelismo com outras linhas é recomendável pelo compartilhamento da faixa de servidão e concentração da faixa de servidão em corredores.

TABELA 5: VARIÁVEIS DO MÓDULO TÉCNICO

Variável
1. Comprimento
2. Vértices
3. Relevo
4. Fundação

Nível 1 e 2

5.	Travessias	
6.	Aglomerados Urbanos	
7.	Aeródromos	
8.	Paralelismo com Linhas de Transmissão	
9.	Vegetação	
10.	Estradas de Acesso	
11.	Ângulos dos Vértices	
12.	Barragens	
13.	Brejos	
14.	Crista de Serra	
15.	Encostas Íngremes	
16.	Extensões Abertas em Pântanos	
17.	Municípios	
18.	Pontos de Passagem Obrigatórios	
19.	Relevo	
20.	Solo	
21.	Terrenos Alagadiços	
22.	Terrenos Instáveis	
23.	Terrenos Muito Acidentados	
24.	Terrenos Rochosos	
25.	Topo de Morro	
26.	Travessia com Ferrovias	
27.	Travessia com Rodovias	
28.	Travessias com Vias Navegáveis	Nível 3

VII. MÓDULO JURÍDICO

O Módulo Jurídico refere-se a todas as variáveis relacionadas com a legalização do empreendimento e obtenção das Licenças e aprovação do traçado pelos municípios atingidos.

▪ Influência da Variável

Estas variáveis interferem diretamente na viabilidade do empreendimento que depende das Licenças Prévia, de Instalação e de Operação para sua implantação.

▪ Recomendações:

O projeto somente deve ser iniciado com a obtenção da Licença de Instalação.

TABELA 6: VARIÁVEIS DO MÓDULO JURÍDICO

Variável	
1.	Licença Prévia
2.	Licença de Instalação
3.	Licença de operação
4.	Autorização de Supressão de Vegetação
5.	Audiência Pública
6.	Estudos de Impacto Ambiental - EIA / RIMA
7.	Projeto Básico Ambiental
8.	Estudo de Supressão de Vegetação
9.	Termo de Referência para EIA / RIMA
10.	Questionamento do Ministério Público

VIII. MÓDULO INSTITUCIONAL

Este módulo refere-se a todas as variáveis relacionadas com a divulgação do empreendimento e ações de redução de impactos para a sua implantação, tais como os programas de informação e conscientização de trabalhadores e esclarecimentos da população, promovendo programas como: educação ambiental, comunicação social, salvamento arqueológico, controle ambiental da construção, recuperação de áreas degradadas, ação emergencial e segurança do trabalho, compensação ambiental, interferências minerárias, faixa de servidão e indenizações, supressão de vegetação, entre outros.

▪ Influência da Variável

Estas variáveis interferem diretamente na viabilidade do empreendimento, uma vez que dependem da concordância dos municípios e da comunidade para a sua implantação.

▪ Recomendações:

O empreendimento deve apresentar os programas adequados ao projeto em questão, pois visam neutralizar os impactos causados pela sua implantação e até mesmo atuar com impactos positivos ao empreendimento.

TABELA 7: VARIÁVEIS DO MÓDULO INSTITUCIONAL

Variável	
1.	Compensação Ambiental
2.	Controle Ambiental na Construção
3.	Implantação da Faixa de Servidão
4.	Comunicação Social
5.	Recuperação de Área Degradada
6.	Supressão de Vegetação
7.	Comunidade Ativa
8.	Gestão das Interferências em Recursos Minerários
9.	Educação Ambiental
10.	Segurança do Trabalho
11.	Programa de Armazém e Família
12.	Programa Estadual de Microbacias
13.	Projeto de Gasoduto
14.	Usina Hidrelétrica
15.	Salvamento Arqueológico

IX. MÓDULO CONSTRUÇÃO

Este módulo refere-se a todas as variáveis relacionadas com os aspectos construtivos do empreendimento, tais como: apoio logístico, contratação de mão-de-obra, estradas de acesso, instalação de canteiro de obras, entre outros.

▪ Influência da Variável

Estas variáveis interferem diretamente no custo do empreendimento e no prazo para execução, uma vez que estão relacionadas com os aspectos construtivos.

▪ Recomendações:

O projeto deve, sempre que possível, estar próximo de rodovias de acesso principal e em regiões de fácil acesso aos núcleos urbanos para o apoio logístico do empreendimento.

TABELA 8: VARIÁVEIS DO MÓDULO CONSTRUÇÃO

Variável	
1.	Supressão de Vegetação
2.	Instalação de Canteiros
3.	Contratação de Mão-de-Obra
4.	Apoio Logístico
5.	Condições das Estradas de Acesso
Nível 1 e 2	
6.	Limpeza da Faixa de Servidão
7.	Fundações
8.	Revisão Final
9.	Sinalizações de Linhas de Transmissão
10.	Aterramento de Cercas
11.	Lançamento de Cabos
12.	Montagem de Estruturas
13.	Apoio de Serviços Médicos
14.	Núcleos Urbanos
15.	Roubo de cabos
Nível 3	

X. MÓDULO IMPACTOS

Este módulo refere-se a todas as variáveis relacionadas com os diversos impactos normalmente avaliados em linhas de transmissão nos estudos de impactos EIA / RIMA e que são decorrentes das diversas ações do empreendimento, como: supressão de vegetação, alteração da paisagem, perdas patrimoniais, relocação de população, seccionamento de núcleos urbanos, impacto no tráfego de veículos, entre outros.

As avaliações dos impactos que normalmente são qualitativas, nesta metodologia passam a ser quantitativas, auxiliando a sua análise como um todo.

▪ Influência da Variável:

Estas variáveis interferem diretamente na viabilidade do empreendimento, pois pode ser considerado inviável caso os impactos sejam expressivos ou não reversíveis.

▪ Recomendações:

O projeto, sempre que possível, deve minimizar os impactos, compatibilizando as alternativas de projeto com os aspectos sócio-econômicos e ambientais.

TABELA 9: VARIÁVEIS DO MÓDULO IMPACTOS

Variável	
1.	Supressão de vegetação
2.	Alteração da paisagem
3.	Perdas patrimoniais
4.	Relocação da população
5.	Seccionamento de núcleos urbanos
Nível 1 e 2	
6.	Emissão de ruído
7.	Interferência com sinais de rádio e TV

8.	Indução a processos erosivos
9.	Risco de Poluição
10.	Interferência em Áreas de Mineração
11.	Geração de empregos
12.	Risco de Acidentes
13.	Interferência em unidades de conservação
14.	Perturbação da fauna
15.	Expectativas da população
16.	Melhoria das Finanças
17.	Ampliação na Oferta
18.	Impacto no tráfego aéreo
19.	Impacto no tráfego de veículos
20.	Impacto sobre patrimônio arqueológico
21.	Impacto sobre populações indígenas
Nível 3	
22.	Restrições ao uso e ocupação do solo

XI. MÓDULO ORÇAMENTO

Este Módulo refere-se às variáveis relacionadas com o custo do empreendimento, tais como: comprimento da linha, número de torres, número de vértices, altura das torres, tipos de torres, peso por torre, paralelismo com outras linhas e outros.

▪ Influência da Variável:

Estas variáveis interferem diretamente no custo do empreendimento que tem uma distribuição na ordem de 80% referente ao fornecimento de materiais e 20% para aos custos de construção civil e montagem.

▪ Recomendações:

O projeto deve compatibilizar as variáveis técnicas para que seja viável a sua implantação.

TABELA 10: VARIÁVEIS DO MÓDULO ORÇAMENTO

Variável	
1.	Altura das torres
2.	Comprimento da linha
3.	Número de torres
4.	Número de vértices
5.	Peso / Torre
Nível 1 e 2	
6.	Paralelismo
7.	Torre Autoportante
8.	Torre Estaiada
9.	Tipo de Fundação
10.	Travessias
Nível 3	

XII. MÓDULO OPERAÇÃO

Este módulo refere-se às variáveis relacionadas com a etapa de operação e manutenção do empreendimento, tais como: acessos existentes, proximidade de aglomerados urbanos, comprimento da linha, paralelismo com outras linhas de transmissão, tipo de relevo, regiões agressivas entre outros.

▪ **Influência da Variável:**

Estas variáveis têm influência direta na operação e manutenção do empreendimento em função das dificuldades de acesso e características do projeto.

▪ **Recomendações:**

Os projetos devem ser executados em locais que permitam o acesso e evitar a proximidade de aglomerados urbanos em razão das ações de vandalismos e roubos de peças de torres ou cabos.

TABELA 11: VARIÁVEIS DO MÓDULO OPERAÇÃO

Variável		
1.	Acessos Principais	
2.	Acesso às torres	
3.	Comprimento	
4.	Aglomerados urbanos	
5.	Paralelismo	Nível 1 e 2
6.	Indústria Poluidora	
7.	Número de Vértices	
8.	Relevo Plano	
9.	Relevo Ondulado	
10.	Relevo Acidentado	Nível 3

XIII. MÓDULO DE RISCO

Este Módulo refere-se às variáveis relacionadas com os riscos de viabilização do empreendimento, tais como embargos de proprietários, embargos de ação civil pública, embargos de organizações não-governamentais, tipo de região e outros.

▪ **Influência da Variável:**

Estas variáveis têm influência direta na viabilização do empreendimento e no aumento de seu custo na ocorrência de embargos.

▪ **Recomendações:**

Os projetos devem evitar os locais que apresentam riscos potenciais de conflitos sócio-ambientais.

TABELA 12: VARIÁVEIS DO MÓDULO RISCO

Variável		
1.	Embargo de proprietário	
2.	Embargo de Ação Civil Pública	
3.	Embargo de Organizações	
4.	Estudo de Variante	
5.	Mobilização de Organizações	Nível 1 e 2

XIV. MÓDULO DE COMPARAÇÃO

Este Módulo refere-se às variáveis normalmente utilizadas para a comparação das alternativas de estudo de corredores, tais como: comprimento, topografia, unidades de conservação, entre outras.

▪ **Influência da Variável:**

Estas características têm influência direta na viabilidade do empreendimento, pois são utilizadas nas justificativas da alternativa escolhida no Relatório de Impacto Ambiental e apresentadas em Audiências Públicas.

▪ **Recomendações:**

Os projetos devem, sempre que possível, escolher a alternativa que apresenta menor impacto sócio-ambiental, independente de qualquer metodologia adotada para a avaliação de impactos.

TABELA 13: VARIÁVEIS DO MÓDULO COMPARAÇÃO

Variável		
1.	Vegetação	
2.	Unidades de Conservação	
3.	Centros Urbanos	
4.	Topografia	
5.	Solos Frágeis e Alta Declividade	Nível 1 e 2
6.	Intensidade da Ocupação Rural	
7.	Comprimento da Linha	
8.	Número de Vértices	
9.	Ângulos dos Vértices	
10.	Paralelismo com Rodovias, Ferrovias, Gasodutos	
11.	Paralelismo com Linhas Existentes	
12.	Acessibilidade	
13.	Travessias	
14.	Montante de Serviços de Obras e Apoio	Nível 3

XV. CONCLUSÃO

A tomada de decisão sempre deverá comparar os diversos módulos disponíveis e a sua escolha sempre será a que apresenta a melhor pontuação total dos módulos.

Esta pontuação sempre vai indicar a característica geral do projeto, composto pelos respectivos módulos.

Na condição de exceção, a escolha da alternativa de pontuação menor poderá ocorrer em função da estratégia da tomada de decisão.

A outra aplicação de grande importância é que a mensuração das variáveis do módulo e do projeto estão numa mesma base de valoração e, portanto, podem ser comparadas entre si para fins de memorial técnico, justificativas de projeto, banco de dados e análise de empreendimentos realizados.

Para a tomada de decisão, as alternativas devem ser comparadas através dos seus respectivos módulos já com os seus

pesos de importância para o projeto em questão. Esta ponderação dos módulos também pode ser feita em níveis de informação em função do conhecimento do projeto.

O nível 1 contém cinco módulos, o nível 2 contém mais de cinco módulos e o nível 3 também contém mais de cinco módulos. Entre o nível 2 e o nível 3, o que se altera é a quantidade de variáveis utilizadas para a avaliação do módulo. O nível 2 utiliza cinco variáveis e o nível 3 utiliza mais de cinco variáveis. O aumento de informação busca aumentar a precisão da avaliação.

Esta pontuação total da alternativa de projeto leva em consideração uma pontuação de pesos que cada módulo representa no projeto específico. Esta ponderação define a importância, a prioridade e hierarquia dos módulos no respectivo projeto.

O Modelo de Tomada de Decisão para os Projetos de Linha de Transmissão não se restringe à análise dos impactos ambientais em função da implantação do projeto, e sim de uma análise integrada da avaliação de todas as características que determinam a implantação de um projeto, a sua valorização e posteriormente, a ponderação para auxiliar na escolha da alternativa ou análise do projeto em estudo.

Não se tem conhecimento de alguma metodologia similar específica para o estudo de linhas de transmissão, onde se integra todas as características e se avalia o empreendimento de forma quantitativa.

XVI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ARAUJO, Luiz Antonio Prêzia de. *Redução dos Impactos Sócio-Ambientais dos Empreendimentos de Transmissão, da Fase do Projeto à Construção e Operação*. FURNAS. In: XVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Uberlândia, 2003.
- [2] PHILLIPPI Jr, Arlindo. ROMÉRO, Marcelo de Andrade, BRUNA, Gilda Collet, (Ed). *Curso de Gestão Ambiental*. Coleção Ambiental. Barueri, SP. Manole, 2004.
- [3] FURTADO, Ricardo C. BRAGA, João D. VILAR, Claudio. *Gestão Ambiental em Linhas de Transmissão*. CHESF. In: XVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Uberlândia, 2003.
- [4] MONTEIRO, Isabela A. M. *Estudos Ambientais para Definição do Melhor Traçado para Implantação de Empreendimentos de Transmissão de Energia Elétrica*. FURNAS. In: XVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Uberlândia, 2003.
- [5] SEGOND, Claudia Rodrigues. CASTRO, Maria Luiza de Castro. RISSIN, Daniel. *Os Novos Empreendedores precisam conhecer a influência da recente regulamentação do setor elétrico na viabilidade econômica e ambiental dos projetos*. FURNAS. In: XVII Seminário Nacional de Produção e Transmissão de Energia Elétrica. Uberlândia, 2003.
- [6] ECOLOGY AND ENVIROMENT DO BRASIL. *Estudo de Impacto Ambiental – EIA da LT 500kV Bateias / Ibiúna*. 2001.
- [7] ARAUJO, Luiz Antonio Prêzia de. *Análise Integrada em Estudo de Corredor de Linhas de Transmissão*. FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A. Mogi das Cruzes: 2005.
- [8] IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. *MAIA - Manual de Avaliação de Impactos Ambientais*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit: 2 ed. Curitiba: 1993.