

AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DE DUTOS TERRESTRES

Guilherme Mendonça da Cunha (PETROBRAS), Giovani Schifino Dellamea, Renato Fernandes, Wilson José de Oliveira.

RESUMO

Este Trabalho apresenta uma metodologia para avaliação ambiental preliminar de alternativas de traçado de faixa de dutos terrestres, de forma a subsidiar a escolha do traçado mais adequado. Os dados obtidos nessa avaliação permitem também subsidiar a elaboração do projeto, dos estudos ambientais, o processo de licenciamento ambiental e outras ações necessárias à implementação do empreendimento. Com base na experiência de equipe multidisciplinar envolvida no desenvolvimento de projetos de dutos terrestres, foram estabelecidos procedimentos de integração e análise espacial de dados temáticos do meio físico, biótico e antrópico em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para subsidiar a definição das alternativas de traçado mais adequadas. Desta forma, a aplicação da avaliação ambiental de alternativas de traçado, complementada por atividades de inspeção de campo e conjugadas com as premissas técnicas de engenharia de dutos, tem possibilitado a geração de diretrizes otimizadas sob o aspecto socioambiental.

PALAVRAS-CHAVE: estudos de viabilidade ambiental, projetos de dutos terrestres, Sistema de Informação Geográfica.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as etapas de implantação de um projeto de dutos, o processo de geração das alternativas de traçado, assim como a avaliação ambiental preliminar dessas alternativas, apresenta-se como etapa de grande relevância para as fases subsequentes do processo, inclusive a tramitação do processo de licenciamento junto aos órgãos competentes. Para isto, são adotados procedimentos para definição de traçados, embasados em experiências práticas adquiridas em inúmeros trabalhos de avaliação e em recentes discussões com os órgãos ambientais licenciadores.

Para geração e avaliação das alternativas de traçado de dutos, há o emprego e uso sistemático de dados de sensoriamento remoto (aerolevantamento digital e imagens de satélite de alta resolução espacial), softwares de processamento digital de imagens e de integração e análise de informações espaciais. Associado à utilização destas ferramentas, são realizados trabalhos de campo para verificação e complementação das informações. Os dados levantados nessa etapa são utilizados como insumos para a elaboração do projeto conceitual e básico de engenharia, nas discussões iniciais e vistorias de campo com os órgãos ambientais, bem como na elaboração dos Estudos Ambientais (EIA/RIMA) e Estudos de Análise de Risco (EAR).

2. ETAPAS DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO

Após recebimento de demandas internas e obtenção das características básica do empreendimento, são iniciadas as atividades de Avaliação Ambiental de Alternativas de Traçado, desenvolvidas de acordo com as seguintes etapas de trabalho:

- ✓ Geração das Alternativas de Traçado Preliminares;
- ✓ Seleção das Alternativas de Traçado Preliminares mais Adequadas;
- ✓ Seleção da Alternativa de Traçado mais Adequada.

3. GERAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO PRELIMINARES

As alternativas de traçado preliminares são geradas através de processos manuais e/ou automáticos de geoprocessamento, sobre uma base de dados constituída a partir da cartografia e imagens existentes, na melhor escala disponível para a região.

Utilizam-se preferencialmente imagens recentes de alta resolução, caso estas não estejam disponíveis, são utilizadas imagens da plataforma do *Google Earth*[®].

A base de dados deve conter as seguintes informações temáticas:

- ✓ Cursos d'água;
- ✓ Divisas municipais, distritais e estaduais;
- ✓ Lagoas e Reservatórios;
- ✓ Rodovias federais, estaduais e municipais;
- ✓ Ferrovias;
- ✓ Cidades;
- ✓ Pistas de pouso;
- ✓ Linhas de transmissão de energia elétrica;
- ✓ Faixas de dutos existentes;
- ✓ Toponímias disponíveis na cartografia convencional;
- ✓ Curvas de nível;
- ✓ Áreas de agricultura ou pastagem;
- ✓ Malha de coordenadas na projeção UTM;
- ✓ Unidades de Conservação (UC);
- ✓ Outras informações de interesse às atividades de implantação.

Em outras informações são consideradas as áreas com vegetação nativa, exploração mineral, zonas de relevo cárstico, Reserva Legal, Terras Indígenas (TI), terras de comunidades quilombolas, tradicionais e grupos especiais.

Para a geração das alternativas de traçado preliminares são considerados os critérios de otimização, a saber:

- ✓ Evitar a necessidade de supressão de mata nativa;
- ✓ Entre mata nativa e reflorestamento, preferir a supressão de reflorestamento;
- ✓ Entre reflorestamento e silvicultura, preferir a supressão de silvicultura;
- ✓ Não sendo possível evitar supressão de vegetação arbórea, procurar atingir as áreas com menor densidade;
- ✓ Minimizar a movimentação de terra na fase de construção;
- ✓ Obter o caminho com o menor comprimento possível;

- ✓ Aproveitar os caminhos internos ou estradas vicinais existentes para facilitar acesso, locando a faixa em suas proximidades;
- ✓ Evitar locar a faixa em áreas de domínio público, inclusive canais, rios e estradas;
- ✓ Evitar locar a faixa em locais de brejos, com afloramentos rochosos e terrenos com baixa suportabilidade, além de encostas e terrenos susceptíveis a mecanismos de falha geotécnica;
- ✓ Nos casos de cruzamentos, locar em locais planos, onde não exista afloramentos rochosos, longe de habitações e de forma ortogonal ao eixo da interferência;
- ✓ Nos casos de travessias, preferir os locais com a seção mais ortogonal ao corpo d'água, prevendo-se área lateral para os serviços de montagem;
- ✓ Preferir locais de travessia isentos de afloramentos rochosos, erosão nas margens e áreas de exploração mineral;
- ✓ Evitar a proximidade de edificações, especialmente moradias e loteamentos atuais ou projetados;
- ✓ Evitar a proximidade da faixa de reservas minerais e ambientais, terras indígenas e locais de nascentes;
- ✓ Considerar os vetores de crescimento urbano e pólos industriais dos municípios;
- ✓ Evitar paralelismos com linhas de transmissão acima de 69 kV e ferrovias eletrificadas.
- ✓ Reduzir a interferência sobre Áreas de Preservação Permanente (APP);
- ✓ Evitar locar a faixa em áreas de Unidades de Conservação (UC) e suas zonas de amortecimento;
- ✓ Evitar a proximidade de comunidades quilombolas, tradicionais e grupos especiais.

4. GERAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO PRELIMINARES

Para Seleção das Alternativas de Traçado Preliminares mais Adequadas são executadas as seguintes atividades:

- ✓ Análise, avaliação e refinamento das alternativas de traçado preliminares;
- ✓ Sobrevoos e documentação fotográfica ao longo das alternativas. Caso necessário, realizar inspeção terrestre;
- ✓ Nova análise, avaliação e refinamento das alternativas.
- ✓ Seleção das 3 (três) alternativas preliminares mais adequadas, ou seja, aquelas que atenderem o maior número dos critérios de otimização listados no item anterior.

Participam desta primeira inspeção os especialistas em projeto de faixa de dutos. Dependendo de características especiais da região, a participação de outros técnicos poderá ser necessária.

A seguir são iniciadas as atividades de Seleção da Alternativa de Traçado mais Adequada.

5. SELEÇÃO DA ALTERNATIVA DE TRAÇADO MAIS ADEQUADA

A etapa de Seleção da alternativa de Traçado mais Adequada compreende a execução das atividades listadas a seguir.

5.1. INSPEÇÃO DE CAMPO

Após seleção das 3 (três) alternativas de traçado é designada uma equipe multidisciplinar de avaliação, preparados os dados e realizada a inspeção de campo.

5.1.1. CONSTITUIÇÃO DA EQUIPE DE AVALIAÇÃO

A equipe de avaliação deve ser constituída por um Coordenador e por equipe multidisciplinar com profissionais especialistas nos temas de meio físico, biótico, socioeconômico, análise de riscos e de projeto de dutos.

5.1.2. PREPARAÇÃO PARA A INSPEÇÃO DE CAMPO

São preparados e disponibilizados para a equipe de avaliação os seguintes dados:

- ✓ Mapa impresso contendo vetores das alternativas, seus marcos quilométricos e demais informações temáticas sugeridas pelos membros da equipe, carregadas sobre imagens recentes de alta resolução (ou do *Google Earth*[®]);
- ✓ Arquivos vetoriais *dwg*, *kmz* e *shape files* contendo as alternativas de traçado, seus marcos quilométricos e o maior número possível das informações temáticas apresentadas no mapa impresso;
- ✓ Sistemas de posicionamento e navegação interligados com aparelhos GPS (*Global Position Systems*) deverão ser utilizados para auxiliar as atividades de inspeção de campo (aérea e terrestre).

5.1.3. REALIZAÇÃO DA INSPEÇÃO DE CAMPO

A equipe de avaliação realiza a inspeção de campo (sobrevoo e inspeção terrestre), objetivando a verificação e complementação das informações mapeadas, bem como uma primeira identificação das interferências da implantação das alternativas sobre variáveis ambientais presentes na área.

5.2. VARIÁVEIS PARA SELEÇÃO DA ALTERNATIVA MAIS ADEQUADA

São avaliadas as interferências das alternativas sobre variáveis ambientais relativas aos meios físico, biótico e antrópico.

A avaliação poderá ser quantitativa ou qualitativa, mas, sempre que possível, deverá ser quantitativa.

A base de dados para mapeamento dessas interferências são as cartas planialtimétricas (IBGE, DSG ou outros) atualizadas pela interpretação das imagens recentes de alta resolução (ou do *Google Earth*[®]).

Das variáveis a seguir mencionadas, são utilizadas somente as que forem pertinentes às condições das alternativas sob análise. Podem também ser adicionadas variáveis que não estão mencionadas.

5.2.1. MEIO FÍSICO

- a) Relevo
- b) Geologia
- c) Solos
- d) Geotecnia
- e) Travessias de Cursos d'Água
- f) Áreas com Processo de Exploração Mineral

5.2.2 MEIO BIÓTICO

- a) Mata Nativa
- b) Unidades de Conservação (UC)
- d) Áreas com Espécies da Fauna de Interesse Conservacionista
- e) Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira, do Ministério do Meio Ambiente (MMA)
- f) Áreas de Reserva Legal

5.2.3 MEIO ANTRÓPICO

- a) Presença de População
- b) Terras Indígenas (TI)
- c) Comunidades Quilombolas
- d) Comunidades Tradicionais e Grupos Especiais
- e) Patrimônio Arqueológico
- f) Patrimônio Histórico e Cultural
- g) Usos do Solo
- h) Infraestrutura de Transporte e de Transmissão de Energia Elétrica

5.3. ATRIBUIÇÃO DE NOTAS

Inicialmente são selecionadas as variáveis cujos resultados das avaliações sejam capazes de interferirem na hierarquização das alternativas.

Para cada variável selecionada, em cada uma das alternativas, são atribuídas notas de acordo com o seguinte critério: Nota 3 para a alternativa considerada a mais adequada, nota 1 para a alternativa considerada como menos adequada e nota 2 para a alternativa que ocupa a posição intermediária.

Elabora-se a Tabela 1, cujo modelo está colocado a seguir, apresentando colunas para as condicionantes, as variáveis e as respectivas notas.

TABELA 1. ATRIBUIÇÕES DE NOTAS

ITEM	VARIÁVEL	ALTERNATIVA		
		A	B	C
1	MEIO FÍSICO			
1.1	Relevo			
a	Declividade			
b	Curvatura			
c	Perfil de Elevação			
	Médias das notas do Relevo			
1.2	Geologia			
1.3	Solos			
1.4	Geotecnia			
1.5	Travessias de Cursos d'Água			
1.6	Áreas com Processos de Exploração Mineral			
	Médias das notas do Meio Físico			
2	MEIO BIÓTICO			
2.1	Mata Nativa			
2.2	Unidades de Conservação (UC)			
2.3	Áreas de Preservação Permanente (APP)			
2.4	Áreas com Espécies de Fauna de Interesse Consevacionista			
2.5	Áreas Prioritárias do MMA			
	Médias das notas do Meio Biótico			
3	MEIO ANTRÓPICO			
3.1	Ocupação Humana do Espaço Urbano, Periurbano e Rural			
3.2	Terras Indígenas			
3.3	Comunidades Quilombolas			
3.4	Povos e Comunidades Tradicionais			
3.5	Patrimônio Arqueológico			
3.6	Patrimônio Histórico e Cultural			
3.7	Usos do Solo			
3.8	Infraestrutura de Transporte e de Transmissão de Energia			
	Médias das notas do Meio Antrópico			
	MÉDIAS TOTAIS			

Após essa etapa é possível estabelecer o *ranking* das alternativas avaliadas, sendo considerada mais adequada a que apresentar maior média total.

5.4 ATRIBUIÇÃO DE PESOS

Através de consenso entre os membros da equipe de avaliação, a hierarquização das alternativas poderá ter prosseguimento com atribuição de pesos às variáveis e aos meios avaliadas.

a) Atribuição de pesos para as variáveis

São atribuídos pesos para cada uma das variáveis. A soma desses pesos deverá totalizar 10.



b) Atribuição de pesos para os meios

São atribuídos pesos para cada um dos meios (físico, biótico e antrópico) em que se agrupam as variáveis da condicionante ambiental. A soma desses pesos deverá totalizar 10.

Desta forma, o *ranking* das alternativas avaliadas é estabelecido considerando mais adequada a alternativa que apresentar maior média ponderada.

6. CONCLUSÕES

A aplicação desta metodologia possibilita a escolha da alternativa de traçado de faixa de dutos, que no conjunto das condicionantes avaliadas e ponderadas, apresenta as melhores condições de implantação. Tal metodologia possui a vantagem de ter sido desenvolvida, em todas suas etapas, a partir da experiência empírica de profissionais envolvidos nos projetos, sendo portanto uma referência prática para um problema pouco abordado na literatura. A aplicação de estudos de viabilidade ambiental em diversos projetos de dutos da PETROBRAS hoje já implantados permitiu que fosse alcançada uma significativa melhoria nos traçados, viabilizando processos de licenciamento ambiental mais dinâmicos e objetivos, além de contribuir para a manutenção e incremento da qualidade ambiental das regiões estudadas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Biodinâmica Engenharia e Meio Ambiente. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Gasoduto Japeri-REDUC. Rio de Janeiro, 2007.
2. Biodinâmica Engenharia e Meio Ambiente. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Gasoduto Cabiúnas-REDUC (GASDUC). Rio de Janeiro, 2007.