

Discussão
Discussion
Discussion

**Análise de Decisões em Geotecnia Ambiental:
Exemplo de Aplicação à Escolha de Traçado de
Rodovias***

*Análisis de Decisiones en la Geotecnia Ambiental: Ejemplo de
Aplicación en la Decisión del Trazado de Carreteras**

**Decision Analysis in Environmental Geotechnique: Example of
Application to Highway Route Selection***

Discussão por / Discussion por / Discussion by:

Roberto Kochen, Doutor

Professor Doutor, Escola Politécnica da USP

Diretor, GeoCompany - Tecnologia, Engenharia e Meio Ambiente

Em primeiro lugar, gostaria de cumprimentar os autores pela iniciativa de publicar trabalho abordando o tema “Análise de Decisões”, cujas aplicações são extremamente relevantes em Geotecnia e Geotecnia Ambiental.

A parte formal do trabalho, que se refere à Estruturação do Problema (Identificação do Decisor, Definição de Objetivos e Escolha de Atributos, Diagnóstico Ambiental da Área de Influência, etc.) e Análise de Decisões (Obtenção da Função Utilidade Multiatributos, etc.), estão muito bem redigidas e merecem destaque, por este motivo.

Porém, no que se refere ao Estudo de Caso, o exemplo analisado (Duplicação da SP55 - Rodovia Piaçaguera - Guarujá, no trecho de travessia da Serra do Quilombo) merece uma discussão mais aprofundada. O escritor teve participação, como

consultor, no projeto executivo desta duplicação, e no acompanhamento de obra, no final da década de 80. O projeto executivo final foi desenvolvido, na época, pela Figueiredo Ferraz.

Neste caso, a aplicação formal da teoria, tão brilhantemente desenvolvida no início do trabalho dos autores, levou a conclusões distintas da que foi adotada pela Projetista e pelo dono da obra (DERSA), embora o mesmo tipo de análise tenha sido desenvolvido na época, pelos envolvidos no projeto, embora sem o arcabouço formal teórico dos autores.

Os autores afirmam que “ A alternativa de duplicação em paralelo é a que possui a maior utilidade esperada. Em seguida, coloca-se a alternativa de duplicação por variante, e por último, a alternativa de duplicação por túnel.”

* Artigo de Maria Lucia Galves e Waldemar Hachich, publicado no vol. 23, n. 2, agosto de 2000.

Na época, a análise de alternativas levou a resultados diametralmente opostos dos obtidos pelos autores. O que foi realmente adotado e construído, na década de 80, foi a alternativa em túnel. Não deixa de ser curioso constatar que os autores se basearam em um relatório do IPT, de 1981, e não verificaram que a obra efetivamente construída é diferente daquela prevista pela teoria. Inclusive, a alternativa de duplicação em paralelo dificilmente obteria Licenciamento Ambiental nos dias de hoje, pela necessidade de cortes extensos em trechos de preservação ambiental, com presença de Mata Atlântica, na Serra do Mar. A alternativa em variante tem a desvantagem de levar a um traçado mais extenso, com aterros sobre solo mole, porém com menor impacto ambiental. E a alternativa em túnel é a de traçado mais curto, e também a de menor Impacto Ambiental, que se restringe aos emboques, como pode ser constatado trafegando-se pela rodovia duplicada.

Na opinião do escritor, tais discrepâncias explicam - se pelos seguintes fatores:

a) a experiência dos decisores, a escolha dos atributos, os custos e a ponderação adotada tem forte influência no resultado da análise, e é fortemente subjetiva.

b) há inúmeros custos e benefícios indiretos, que não foram levados em conta na análise dos autores.

Para exemplificar, considere - se que a alternativa em paralelo tem cerca de 4 km de extensão, necessitando de contenções caras e custosas, e requerendo manutenção para seu funcionamento sem interrupção. Qualquer acidente implica em interromper a pista, com reflexos negativos no tráfego de veículos, como ocorreu nas proximidades da Serra do Quilombo, em ruptura no km 72 da Rodovia Piaçaguera - Guarujá, datada de janeiro de 1999. Por outro lado, a alternativa em túnel tem extensão de cerca de 1 km, muito mais curta, portanto. Uma vez construída, não requer manutenção por um período de tempo longo, de 15 a 20 anos.

Outro aspecto relevante, não quantificado na análise dos autores, é o benefício indireto da alternativa em túnel, que não reverte ao dono da obra, mas aos usuários da mesma. Para transposição da Serra do Quilombo em paralelo, o usuário percorreria 4 km em curva ascendente, sujeito a intempéries, e com o gasto correspondente de pneus, desgaste do veículo, manutenção e combustível. Já na alternativa em túnel, o usuário percorre 1 km em condições sempre uniformes de iluminação e clima, em rampa quase constante, e com custo de desgaste de veículo, combustível, etc., muito menor do que na alternativa em paralelo.

A quantificação da economia em desgaste de veículos e combustível mostra que, embora o túnel tenha custo inicial mais elevado (implantação mais cara), em um prazo de 10 anos esta diferença de custo é compensada pela economia dos usuários em desgaste, manutenção e combustível dos veículos. Naturalmente esta economia é dos usuários, e não reverte para o concessionário da estrada, porém não deixa de ser uma economia real. O concessionário da estrada tem uma economia em custos de manutenção, muito mais baixos na alternativa em túnel. E há o benefício da maior segurança de tráfego, reduzindo o número de acidentes, economizando danos materiais, e poupando vidas humanas (sendo estas presumivelmente de utilidade muito elevada). Sabe-se também que túneis reconhecidamente têm menor impacto ambiental que outros tipos de obras viárias, limitados aos emboques.

Enfim, a aplicação de qualquer teoria (e a análise de decisões não é exceção à esta regra), deve ser criteriosamente confrontada com a realidade, e balizada pela prática da Engenharia. Sem isto, pode-se chegar a conclusões perfeitamente lógicas do ponto de vista formal, porém sem respaldo na prática, ou até mesmo contradizendo o bom senso.

Espera-se que estas poucas idéias contribuam para esclarecer aspectos relevantes do trabalho dos autores.

Resposta dos autores

Os autores não ignoram que a alternativa construída foi diferente daquela que o seu estudo apontou como sendo a de maior utilidade esperada.

A discussão objetiva e profícua das considerações apresentadas pelo escritor fica prejudicada, no entanto, pelo fato de ele não ter conseguido, em uma simples nota técnica - necessariamente de pequena extensão -, explicitar a estrutura de decisão e os critérios de escolha e quantificação que supostamente lhe permitiriam demonstrar objetivamente a superioridade da outra alternativa.

Os aspectos teórico-formais destacados pelo escritor no trabalho dos autores são acessórios, não essenciais. Essencial é que nele não se admitem

adjetivações, tais como “cortes *extensos*” e “contenções *caras e custosas*”, ou pressupostos, tais como “túneis reconhecidamente têm menor impacto ambiental”.

O maior mérito da Análise de Decisões está exatamente em instigar a quantificação explícita de incertezas, conseqüências e preferências dos decisores, como requisito indispensável para que decisões práticas sejam tomadas com o máximo de racionalidade, de objetividade e, conseqüentemente, de bom senso.

Os autores esperam ter esclarecido para o escritor os aspectos realmente relevantes do trabalho.

Recebido em 31/8/2001
Aceitação final em 4/10/2001
Discussões até