

Conflitos: Rodovia e Meio Ambiente O caso da RJ 165, Paraty (RJ) – Cunha(SP)

**José Paes Leme da Motta
Mônica Porto Lima
Nancy Medeiros Machado**
Serviço de Estudos de Impactos Ambientais
Fundação DER-RJ/1992

RESUMO

Este trabalho apresenta a Análise Multicritério como auxílio à tomada de decisão quanto à realização de melhoramentos em rodovias através da avaliação prévia dos múltiplos impactos.

A aplicação desta análise é feita através do uso do Método Todim para a decisão de pavimentar uma rodovia que atravessa o Parque Nacional da Serra da Bocaina, no Estado do Rio de Janeiro – Brasil.

Na análise são debatidos critérios de decisão dentre as alternativas de melhorias físicas envolvendo impactos ambientais e econômicos, além dos aspectos sociais.

1. Introdução

O estudo de caso da rodovia RJ-165 iniciou-se com o embargo judicial das obras de pavimentação, pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis (IBAMA).

Os aspectos econômico, social e ambiental, foram conside-

rados na Análise Multicritério. Na área de planejamento rodoviário, este trabalho apresenta aos técnicos, alternativas que incorporam estas variáveis.

A complexidade das informações ordenadas pelo Método apresentado facilita decisões políticas e jurídicas, tornando transparente

as opiniões divergentes e conflitantes dos envolvidos com o problema.

2. Descrição do Contexto do Estudo

A rodovia RJ-165, tem como características: a) extensão: 21,00 km, com aproximadamente 10,00 km no Parque Nacional da Serra da Bocaina – IBAMA; b) largura variável: 3,00 a 6,00 m; c) ponto inicial: BR-101 (Paraty); d) ponto final: Divisa Estadual RJ-Paraty/SP-Cunha; e) localização geográfica: Município de Paraty.

A Fundação DER-RJ iniciou a pavimentação no trecho do km 12 ao km 21 (divisa RJ/SP) da rodovia RJ-165, em dezembro de 1985. Em maio do ano seguinte, as obras foram embargadas (suspensas) pela 7ª Vara de Justiça Federal do Rio de Janeiro, em virtude do INTERDITO PROIBITÓRIO requerido pelo IBDF (atual IBAMA), administrador do Parque Nacional da Serra da Bocaina.

A partir do embargo judicial da obra de pavimentação, as comunidades envolvidas mobilizaram-se recorrendo a manifestações, de modo a sensibilizar a presidência do IBAMA. Promoveram caminhadas ecológicas pela estrada, além de solicitarem apoio

político para a retirada do embargo junto ao Presidente da República, aos Governadores do Rio de Janeiro e São Paulo e Deputados Estaduais e Federais.

Posteriormente, o Projeto de Engenharia foi revisado pela Fundação DER-RJ, atendendo restrições técnicas quanto à preservação do Parque impostas pelo IBAMA, em consonância também com o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e com o Relatório de Impacto no Meio Ambiente (RIMA) da rodovia.

3. Planejamento

Entende-se por planejamento “como um processo permanente, constituído por um conjunto integrado de atividades pelo qual se busca transformar uma situação atual, objetivando alcançar uma situação futura considerada como desejável” [GEIPOT(1977)]⁽¹⁾. Pode-se concluir que um planejamento “esquecido na gaveta” se perde no tempo e no espaço. Planejar é uma atividade dinâmica e mutável por excelência. O planejamento não deve ser concluído com um documento, mas concebido como processo.

3.1 Pontos Críticos

A formulação do problema deve estabelecer uma diferença

entre variáveis ou critérios abstratos (tais como recursos, atividades, origens, destinações) e as variáveis concretas. Frequentemente um profissional de pesquisa operacional se esforça por descobrir os fatores relevantes de seu problema, por analogia com diferentes áreas, tais como a física, engenharia, biologia ou ecologia. Esta abordagem exige grande experiência em diferentes campos e a capacidade de pensar criativamente sobre eles. Formular o problema é uma atividade criativa e de grande sensibilidade.

A mensuração diz respeito a todos os campos científicos e para tanto, métodos são desenvolvidos. A literatura de outras ciências (isto é ciências físicas e do comportamento) provê alguma ajuda, mas não esgota os problemas de mensuração, pois eles estão relacionados à realidade e com a liberdade de escolha da escala.

A teoria da mensuração trata do uso de números para representar certas propriedades características de sistemas e seus componentes. Pode parecer que a única questão de tal teoria, seja mostrar como obter os números, como tomar a medida. Mas este não é o seu único assunto. O problema principal é como tratar os núme-

ros coletados e a liberdade de manipulá-los.

O resultado esperado de uma avaliação é a seleção dos projetos considerados, a partir da determinação de objetivos, da relação das alternativas, dos critérios de decisão e da matriz relacionando alternativas e critérios. Propõe-se então a utilização de um método para organizar as informações e ordená-las por preferência.

4. Avaliação de projetos rodoviários

A avaliação é parte integrante de um sistema maior que é o planejamento. São três as principais teorias existentes em avaliação de projetos rodoviários:

- análise benefício/custo,
- análise custo-efetividade,
- análise multicritério.

Os órgãos estaduais rodoviários, responsáveis pela construção, manutenção e operação de rodovias, para desenvolver suas atividades, elaboram seu orçamento, o qual é aprovado posteriormente pela Assembleia Legislativa. Diante da crise econômica que o país atravessa, geralmente esse orçamento é reduzido.

A análise de projetos no contexto rodoviário não se restringe ao julgamento das respostas do tipo certo ou errado. Cabe ao téc-

nico rodoviário apresentar projetos a fim de facilitar decisões sobre o que, como, quando, onde, por que e por quanto fazer e que servirão de argumentos para negociações políticas.

O julgamento puro é considerado a análise mais simples, onde a escolha da decisão, que pode ser técnica ou política, recai sobre a visão pessoal do tomador de decisão. Seria irreal acreditar que esse tipo de julgamento pode ser substituído por alguma técnica de avaliação.

O Método da Análise Benefício/Custo foi largamente utilizado na década de 60 pelo meio rodoviário. Seu desenvolvimento pode ser operacionalizado e implementado devido à teoria econômica e ao processamento eletrônico de dados. Ele condensa toda a informação em um índice único (valor monetário), separando os efeitos desfavoráveis (custos) dos favoráveis (benefícios). Sua aplicação fica restrita aos problemas que envolvam critérios com valor de mercado, normalmente mensurados em termos monetários. Alguns critérios de decisão não têm correspondência monetária, dificultando sua consideração na análise benefício/custo.

Na década de 70, houve o pri-

meiro grande salto na análise de projetos e planejamento rodoviário com o Método da Análise Custo-Efetividade. Este método pretende compreender a complexidade da informação a ser usada na escolha da alternativa, através de vários gráficos comparando dois critérios. Cada cotejo tem o seu projeto ótimo e gera dificuldades na escolha do projeto mais adequado por falta de denominador comum.

A partir de 80, surge o conceito de análise multicritério que tem o objetivo de fazer aflorar de modo organizado e transparente as preferências de cada grupo envolvido com o problema e, com isto, facilitar o processo de ordenação das alternativas consideradas, conduzindo à seleção final. A Fundação DER-RJ, percebendo a crescente participação de vários setores governamentais e não governamentais, quanto aos conflitos em torno da pavimentação da RJ-165, encaminhou um estudo para nova análise da rodovia, baseado no Método Multicritério.

O Método Multicritério permite que os tomadores de decisão tenham conhecimento dos pontos divergentes facilitando os acordos e negociações.

5. O contexto das decisões rodoviárias

Para uma avaliação prévia dos impactos sociais, econômicos e ambientais deve-se levar em consideração a área de influência indireta da rodovia, externa à faixa de domínio (influência direta) e, conseqüentemente, fora da área de jurisdição do órgão rodoviário responsável [Vitor Bellia & Bidone (1990)]. As medidas de minimização dos impactos ambientais dependem de ações a serem desenvolvidas por órgãos federais, estaduais e municipais. As ações podem ser conjuntas ou isoladas. A grande dificuldade das participações conjuntas é que a decisão a ser tomada exige uma coordenação de ações, no tempo e no espaço, de todas as instituições envolvidas. Estas nem sempre têm níveis hierárquicos de decisão comuns e raramente existe disponibilidade de recursos no momento preciso não obedecendo a mesma ordem de prioridades [Vitor Bellia & Bidone (1990)]. Outra dificuldade é a característica multidisciplinar das informações tomadas na hierarquização e na priorização.

Na fase de planejamento de rodovias, a avaliação prévia dos impactos sociais, econômicos e

ambientais é feita pelo órgão responsável pela obra, mas para o seu estabelecimento definitivo, certamente participarão outras instituições. O zoneamento da área de influência da rodovia, por exemplo, é uma atividade multidisciplinar, pois requer uma clara identificação dos órgãos específicos envolvidos.

6. Análise Multicriterial

A análise multicriterial é um método recente para avaliação e seleção de projetos, agregando critérios de natureza social e ambiental aos critérios econômicos. O uso desta técnica tornou possível para o tomador de decisão discutir se um certo ganho em relação a uma alternativa vale a perda em relação a outra alternativa, isto é, deslocar-se na “superfície de eficiência” das possíveis soluções. Por esta razão, associa-se a análise multicriterial ao conceito de “trade-off” (troca compensada). Para que o “trade-off” seja bem estabelecido, são necessárias informações tão precisas quanto possível das conseqüências de cada alternativa de projeto ou seja, é necessário formular bem o problema.

Sua função é revelar e ordenar alternativas geradas por conflitos, apresentadas por vários

especialistas com diferentes experiências, compreensão e percepção do projeto. Ao fazer aflorar de modo organizado e transparente as preferências dos diversos grupos envolvidos, o método permite ao tomador de decisão o conhecimento dos pontos críticos dos projetos, auxiliando o processo racional de decisão.

A técnica multicritério pode tratar de aspectos contínuos e discretos. Os contínuos são desenvolvidos pela programação matemática através da interação. Os discretos ordenam um conjunto relativamente pequeno de alternativas e critérios, funcionando bem se forem consideradas até dez alternativas e/ou critérios. Sua preocupação é com problemas onde existam vários critérios conflitantes. A forte razão para utilizar o método multicritério vem da própria realidade que nos rodeia. Questões reais têm múltiplos critérios e não existe uma medida única para avaliá-los. O "trade-off" entre alternativas deve satisfazer uma solução de compromisso dentro de um conjunto de soluções não-dominadas. A solução viável será não dominada, se não existir outra solução viável que melhore um objetivo sem piorar ao menos outro objetivo.

A decisão é parte da vida

cotidiana. Mas também é uma atividade complexa e das mais controvertidas. Tem-se que escolher entre possíveis alternativas de ação que retratem diferentes pontos de vista, considerando toda uma multiplicidade de fatores direta e indiretamente relacionados com a decisão a tomar.

Vários objetivos precisam ser ponderados e que geralmente são conflituosos entre si. Entende-se por objetivos conflituosos, aqueles onde um aumento no nível de performance de um, pode vir acompanhado por um decréscimo de outro objetivo. Como exemplo no setor rodoviário, temos: melhorar a qualidade de vida urbana de uma cidade e reduzir danos às espécies animal e vegetal. Para Milan Zeleny⁽²⁾, a tomada de decisão é o esforço para resolver o dilema dos objetivos conflituosos, cuja a presença impede a existência de "solução ótima" e conduz a procura "da solução de melhor compromisso". Daí a grande importância dos métodos multicritério como instrumento de apoio à tomada de decisões. Este método tem a função de auxiliar o processo de decisão na presença de ambiguidades, incertezas e abundância de bifurcações.

O Auxílio Multicritério à Decisão floresceu da pesquisa

operacional e se utiliza de métodos desenvolvidos pela teoria das decisões. O método necessita de três informações básicas que são informações também exigidas pelas resolução CONAMA⁽³⁾ nº 001/86:

- definição do problema;
- alternativas de projetos;
- critérios relacionados ao problema.

A avaliação individual dos critérios é feita separadamente e medida na sua dimensão apropriada. Cada critério tem o seu peso de importância, uma vez que eles não têm a mesma relevância. A determinação dos pesos requer muita responsabilidade e perícia por parte do especialista escolhido para participar da aplicação do método. Isto porque os pesos têm considerável influência nos resultados da avaliação (ver QUADRO 1).

A separação entre agressões ao Meio ambiente e o custo das alternativas concretiza a necessidade de uma avaliação que possa absorver a parte quantificável do custo e a parte intangível e de difícil quantificação do meio ambiente. Esta lacuna pode e deve ser preenchida pela análise multicritério.

7. Metodologia

O método utilizado é o Multi-critério de Auxílio à Decisão. Sua estrutura deu origem a várias pesquisas: na França, foi desenvolvido o ELECTRE, nos Estados Unidos da América o AHP e no Brasil, o TODIM.

A definição das alternativas e critérios considerados no estudo foi obtida com discussões e debates com especialistas na área econômica de transportes e na área social e ambiental.

Na metodologia do estudo do caso da RJ-165, decidiu-se por cinco alternativas para o projeto, para as quais se escolheu doze critérios de decisão onde os especialistas fixaram valores na escala de 0 a 9.

Participaram da Análise:

- Enfoque Social – Arquiteta do Instituto Brasileiro de Patrimônio Cultural IBPC, fixando valores para o ponto de vista da cidade de Paraty (IBPC é o antigo SPHAN, órgão federal responsável pelo tombamento da Cidade Histórica de Paraty).
- Enfoque Meio Ambiente – Procuradora do IBAMA, fixando valores para o ponto de vista ambiental.
- Enfoque Estrada – Enge-

QUADRO 1

ESCALA PARA AS MATRIZES

Intensidade de importância	Definição	Explicação para a tabela 1	Explicação para a tabela 2
0	Nenhuma importância	a alternativa i não contribui para o critério c	-----
1	---	a alternativa i tem muita pequena importância para o critério c	o critério p tem igual importância ao critério q
2	---	a importância da alternativa i está entre muito pequena e pequena para o critério c	a importância do critério p está entre igual e ligeira/maior do que a do critério q
3	Pequena importância	a alternativa i tem pequena importância para o critério c	a importância do critério p é ligeiramente maior do que a do critério q
4	Importante	a alternativa i tem alguma importância para o critério c	o critério p é mais importante que o critério q
5	Forte importância	a alternativa i tem forte importância para o critério c	o critério p é fortemente mais importante do que o critério q
6	---	a importância da alternativa i está entre forte e bastante forte para o critério c	a importância do critério p está entre forte/maior e muito forte/maior que o critério q
7	Muito forte importância	a alternativa i tem muito forte importância para o critério c	o critério p é muito fortemente mais importante do que o critério q
8	---	a importância da alternativa i está entre muito forte e absoluta para o critério c	a importância do critério p está entre muito forte/maior e absoluta/maior do que a do critério q
9	Absoluta importância	a alternativa i tem absoluta importância para o critério c	o critério p é absolutamente mais importante do que o critério q

OBS.: A barra (/) substitui o sufixo "mente".

nheiro e Arquiteta da Fundação DER-RJ, fixando valores para o ponto de vista da rodovia, considerando inclusive os custos de construção e manutenção da estrada.

As opiniões dos especialistas são técnicas não correspondendo necessariamente, à posição dos órgãos onde eles trabalham. Suposições: os valores atribuídos pelos diferentes especialistas expressam a vontade da comunidade; os critérios escolhidos para o estudo são os relevantes para a situação.

Alternativas de melhorias físicas e operacionais para a RJ-165:

- 1) Pavimento em terra sem conserva (leito natural);
- 2) Pavimento em terra com conserva;
- 3) Implantar Classe Turística (rodovia local);
- 4) Pavimento em paralelepípedo;
- 5) Implantar em Classe I – rodovia arterial/DNER (a RJ-165 é suporte de rodovia federal planejada, BR-459).

Critérios de Decisão:

- 1) Melhorar a qualidade de vida urbana (a,b);
- 2) Expansão da atividade econômica (a,b);

- 3) Aumentar o turismo (a,b);
- 4) Preservar o conjunto histórico-arquitetônico e ambiental da cidade de Paraty (a);
- 5) Evitar danos às espécies animais e vegetais (c);
- 6) Melhorar acesso à fiscalização do Parque Nacional (c);
- 7) Evitar desmatamento (a,c);
- 8) Reduzir o risco de incêndio em área de preservação (c);
- 9) Reduzir o custo de construção da estrada (a);
- 10) Reduzir o custo de conservação da estrada (a);
- 11) Reduzir o custo do usuário (a,b,c);
- 12) Evitar a erosão do solo (a,c).

a = Estado do Rio de Janeiro e/ou Fundação DER-RJ

b = Estados de São Paulo (Vale do Paraíba) e Minas Gerais

c = IBAMA – Parque Nacional da Serra do Bocaina

7.1 O Método TODIM

A aplicação do TODIM (Tomada de Decisão Interativa Multi-critério) teve início com uma tese de doutorado na Universidade de Berkeley, na Califórnia [Gomes (1976)]. Atualmente está em fase de elaboração um programa interativo com recursos gráficos para a aplicação do método em micro-computador.

O método TODIM foi inspi-

rado na teoria do método AHP (“Analytical Hierarchical Process”) do prof. Saaty e sua formulação analítica atende às características e princípios básicos do Auxílio Multicritério à Decisão:

- a) trabalha com critérios quantitativos e qualitativos;
- b) os critérios quantitativos são mensurados por escala cardinal ou verbal;
- c) evita casos de reversão de ordem (ao incluir ou excluir alternativas, a ordenação final se modifica de maneira não esperada);
- d) aceita critérios e alternativas dependentes e também interdependentes;
- e) hierarquiza critérios interdependentes;
- f) aceita a teoria de julgamento nebuloso (no sentido “fuzzy”);
- g) é uma teoria de decisão lógica, não ferindo qualquer teoria pré-existente.

Quadro Analítico Básico

Considere o caso de alternativas independentes umas das outras, e um conjunto de n alternativas a serem ordenados na presença de m critérios (quantitativos e qualitativos).

Como insumo, para a aplicação do método, tem-se a valoração de alternativas e critérios,

assim como a eleição de um critério de referência.

A matriz de utilidades parciais é elaborada a partir de valorações obtidas por intermédio de julgamentos lidos em escala cardinal ou verbal (ver QUADRO 1), e valorações obtidas por cálculos matemáticos (por exemplo benefício/custo). O próximo passo é a normalização transformando cada elemento da matriz em um peso absoluto entre 0 e 1. Com o objetivo de evitar reversão de ordem indesejada, a normalização considera o maior valor numérico de cada coluna igual a unidade. Isto representa uma estimativa da probabilidade de que uma alternativa atenda o critério em pauta.

O método prossegue formando a matriz de comparação por pares entre critérios e sua valoração pode ser interpretada como a estimativa de um critério de contribuição (auxiliar) para outro critério. Na comparação do critério a com ele mesmo, sua valoração é 1 (representando a igualdade). Só existe a necessidade de valorar o triângulo superior da matriz, uma vez que o triângulo inferior é seu inverso matemático. Matrizes como esta normalmente tem algum grau de inconsistência, isto porque suas

células contêm resultados de julgamentos de valor, e geralmente:

$$a_{pq} \neq a_{pv} \cdot a_{pq}$$

onde:

a = valoração

p, q, v = critérios

O grau de inconsistência tolerável é de 10% e seu cálculo está em Saaty (1988). A inconsistência não foi considerada no estudo da RJ-165. De posse da matriz com grau de inconsistência tolerável, soma-se horizontalmente todos os elementos da matriz, chegando ao vetor de pesos dos critérios (este vetor é o elemento fundamental de cálculo). O critério que tiver maior peso, será o eleito com critérios de referência, que é a taxa de substituição ("trade-off") do critério de referência em relação aos demais critérios, possibilitando o cálculo da função de utilidade linear aditiva de uma alternativa em relação a outra.

$$\delta(i,j) = \sum_{c=1}^m [a_{rc} (w_{ic} - w_{jc})]$$

onde:

i, j = alternativa

r = critério de referência

c = critério qualquer

w = valoração da alternativa (i, j) para o critério genérico c

Se $\delta(i, j) < \text{zero}$ quer dizer

que a alternativa i é dominada pela alternativa j.

A matriz de medidas de dominâncias relativas é formada pelos elementos $\delta(i, j)$, possibilitando calcular a utilidade global das alternativas:

$$\zeta_i = \frac{\sum_{j=1}^n \delta(i,j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j)}{\text{Max}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j) - \text{Min}_i \sum_{j=1}^n \delta(i,j)}$$

Grafo de Dominância

O valor numérico de $\delta(i, j)$ pode ser entendido como uma intensidade de dominância com possibilidade de apresentação gráfica – Grafo de Dominância, que vai do nó i ao nó j deste grafo. Se o arco do grafo sai de qualquer nó i, tal intensidade é positiva. Por este raciocínio gráfico, a matriz de dominância (ζ_i) nada mais é do que a soma de tais intensidades, tomadas em seus valores relativos.

7.2 Abordagem do Problema da RJ-165 pelo Método TODIM

O Método TODIM (Tomada de Decisão Iterativa e Multicritério) usa a função de utilidade linear aditiva e matrizes. A função de utilidade linear aditiva determina a dominância de uma alternativa sobre a outra. As matrizes organizam as comparações de alternativas com critérios e as comparações entre critérios. Para

exemplificar, considere as explicações das matrizes utilizadas pelo método que estão relacionadas a seguir.

A MATRIZ DE UTILIDADES PARCIAIS (tabela 1) é elaborada a partir das opiniões de especialistas. Cada especialista julga seu conjunto de critérios em relação a todas as alternativas, utilizando a escala cardinal ou nominal (Quadro 1). O enfoque "social" preencheu os critérios de 1 a 4, o "meio ambiente" preencheu aqueles de 5 a 8 e o "estrada", aqueles de 9 a 12.

A segunda matriz é a **MATRIZ DE UTILIDADES PARCIAIS NORMALIZADA** (tabela 2) considera o maior valor de cada coluna igual a unidade e divide cada valor de sua coluna pelo maior valor, de forma a evitar a reversão de ordem.

A MATRIZ DE COMPARAÇÃO POR PARES (tabela 3), necessita de uma pessoa que tenha macro visão de todo problema, normalmente o coordenador da análise de decisão, atribuindo valores à contribuição de um critério em relação a outro. No estudo de caso da estrada Paraty-Cunha, cada especialista que participou da matriz de utilidades parciais e valorou a matriz de comparação por pares.

A MATRIZ PARA DETERMINAR O CRITÉRIO DE REFERÊNCIA, sai do somatório das linhas horizontais já normalizado.

O critério de referência é o critério mais valorado e servirá de ponderação para elaborar a matriz de dominância.

De posse do critério de referência, calcula-se a medida de dominância de uma alternativa sobre a outra, através da função de utilidade linear aditiva, formando a **MATRIZ DE DOMINÂNCIA** (tabela 4).

$$\delta(i,j) = -\sum_{c=1}^m [a_{rc}(w_{ic} - w_{jc})]$$

A ordenação das alternativas (tabela 5) tem a função de organizar as alternativas consideradas (equação de cálculo em Gomes (1991)).

8. Conclusão

O método selecionou dentre as alternativas consideradas no estudo, um resultado favorável à pavimentação da estrada em Classe Turística (projeto proposto pela FUNDAÇÃO DER-RJ, mantendo o traçado atual, pavimentado em macadame betuminoso os trechos em declive de 0% a 10%, e em concreto magro, os trechos em declive de 10% a 23%). Com essas características, a

matriz de utilidades parciais

tabela 1

alternativas	critérios											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Sem Conserva	0	0	0	7	0	0	0	0	9	9	0	0
Com Conserva	5	3	7	7	4	4	7	8	9	0	4	4
Turística	9	7	9	7	5	4	7	8	4	6	7	4
Paralelo	4	5	9	7	5	4	7	8	0	6	7	4
Classe I	0	9	9	0	0	0	0	8	5	6	9	3

valor máximo

9 9 9 7 5 4 7 8 9 9 9 4

matriz de utilidades parciais normalizada

tabela 2

alternativas	critérios											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0
2	0,5	0,3	0,7	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,4	1,0
3	1,0	0,7	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	0,6	0,7	1,0
4	0,4	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,6	0,7	1,0
5	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,5	0,6	1,0	0,7

Explicação: A normalização da coluna 1, critério melhoria da qualidade de vida urbana em relação a todas as alternativas.

$0/9=0$, $5/9=0,556$, $9/9=1$, $4/9=0,444$, $0/9=0$.

A interpretação: Para melhorar a qualidade de vida urbana, a alternativa pavimento classe turística dá maior contribuição em relação às outras alternativas.

matriz de comparação por pares

tabela 3

critérios	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1,0	9,0	7,0	4,0	4,0	0,1	4,0	0,1	9,0	9,0	5,0	0,1
2	0,1	1,0	4,0	4,0	7,0	0,1	0,1	0,1	7,0	7,0	4,0	0,1
3	0,1	0,2	1,0	4,0	4,0	0,1	0,1	0,1	7,0	7,0	4,0	0,1
4	0,2	0,2	0,2	1,0	4,0	4,0	4,0	0,1	8,0	8,0	7,0	0,1
5	0,2	0,1	0,2	0,2	1,0	4,0	4,0	0,1	0,1	0,1	6,0	0,1
6	9,0	9,0	9,0	0,2	0,2	1,0	4,0	0,1	9,0	9,0	8,0	0,1
7	0,2	7,0	9,0	0,2	0,2	0,2	1,0	0,1	9,0	9,0	8,0	0,1
8	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	7,0	1,0	9,0	9,0	9,0	4,0
9	0,1	0,1	0,1	0,1	9,0	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	0,1	0,1
10	0,1	0,1	0,1	0,1	9,0	0,1	0,1	0,1	1,0	1,0	0,1	0,1
11	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	7,0	7,0	1,0	0,1
12	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	0,2	9,0	9,0	9,0	1,0

Explicação: O especialista (procuradora do IBAMA), atribuiu valores somente para o triângulo superior e o inferior, dependendo de seu raciocínio de importância entre critérios, e o triângulo oposto ao valorado é o inverso. Como exemplo, a importância do critério 1, em relação ao 2, recebeu o valor 9, indicando importância absoluta do critério 1 em relação ao critério 2. O critério 2, em relação ao critério 1, será: $1/9=0,111$. Analisando a linha 8, verifica-se que o critério **reduzir incêndio** é o mais importante em relação aos outros, pois a linha é composta de números inteiros.

matriz de dominância

tabela 4

alternativas	1	2	3	4	5
1	0,000	-2,032	-2,378	-2,128	-1,060
2	2,032	0,000	-0,346	-0,096	0,972
3	2,378	0,346	0,000	0,250	1,317
4	2,128	0,096	-0,250	0,000	1,068
5	1,060	-0,972	-1,317	-1,068	0,000

Explicação: A equação de cálculo já foi apresentada e os resultados desta tabela representam a dominância de uma alternativa sobre a outra. A comparação da alternativa com ela mesma tem dominância zero. O triângulo inferior é simétrico ao triângulo superior, representando que uma alternativa é dominante ou dominada. A linha 3, alternativa de pavimento classe turística, aparece toda positiva, indicando que esta alternativa domina todas as outras.

ordenação das alternativas

tabela 5

alternativas	Total	%	ordenação
1) Pav. terra sem conserva	-7,600	0,00	5
2) Pav. terra com conserva	2,562	85,46	3
3) Pav. classe turística	4,290	100,00	1
4) Pav. paralelepípedo	3,041	89,49	2
5) Implantar classe I	-2,297	44,59	4

Explicação: A alternativa **pavimento classe turística** fica com 100% no cálculo da utilidade total, obtendo o primeiro lugar nas preferências dos especialistas consultados.

estrada não se enquadra em nenhuma classificação oficial do DNER.

Num caso, no qual parecia haver conflitos, o método TODIM mostrou que, a pavimentação da estrada é desejo de todos mas que o projeto deve ser adequado às demandas ambientais da região e da sociedade.

Atualmente os órgãos federais, estaduais e municipais estão envolvidos na retirada do embargo judicial, através de acordos e convênios a fim de determi-

nar responsabilidades no trecho da RJ-165, para pavimentação da estrada, respeitando a Classe Turística Proposta.

9. Referências Bibliográficas

- BELLIA, V. & BIDONE (1990), "Rodovia, Recursos Naturais e Meio Ambiente", DNER.
- BOUERI et al. (1992) "Dossiê de Interseção Regional do Parque Nacional da Serra da Bocaina", Prefeituras de Paraty e Cunha.
- DER-RJ (1990) "Relatório da

Situação Atual da RJ-165 Divisa RJ/SP”.

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1990), “Seminário Sobre Transportes em Meio Ambiente”, Anais, Brasília.

GOMES, L.F.A.M. (1976), “A Multicriteria Decision Making Framework for the Evaluation of Forest Road Investment Projects”, Special Report Prepared for the U.S. Forest Service Transportation Analysis Group,

Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley.

LELEUR, S. (1985), “Project Evaluation – Survey Trends of Project Approaches in Transportation Planning”, Report n° 45 University of Denmark.

LIMA, M.P. (1991), “Auxílio Multicritério à Decisão na Avaliação Econômica, Social e Ambiental da RJ-165, Paraty-Cunha” Dissertação de Mestrado PUC-RJ, 1991.

-
- (1) GEIPOT-EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES
 - (2) “Multiple Criteria Making” (1982), McGraw Hill, New York.
 - (3) CONAMA = Conselho Nacional de Meio Ambiente