

AValiação Técnico-Econômica da Malha Rodoviária do Lote Dois Pertencente ao Programa CREMA/RS Através do Modelo HDM-4

André Geraldi Mânica

Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul - DAER

RESUMO

O presente trabalho é uma avaliação técnica e econômica do lote dois do Programa CREMA/RS financiado através de recursos provenientes do Acordo de Empréstimo Internacional Loan 41650BR que foi celebrado entre o Estado do Rio Grande do Sul e o Banco Mundial (World Bank) com a finalidade de recuperar a malha rodoviária estadual. A execução do projeto foi entregue a Secretaria de Transportes que ofertou à iniciativa privada, mediante licitação pública internacional, contratos de serviços integrados de manutenção e restauração de trechos rodoviários pertencentes a áreas geográficas do Estado, por um período de cinco anos, constituindo-se em contratos de gestão de conservação rodoviária. A mensuração das metas contratuais é realizada através de indicadores de desempenho que representam o estado funcional e estrutural das rodovias. Como instrumento de avaliação deste lote do Programa CREMA/RS foi utilizada a ferramenta computacional HDM-4 que se constitui no software padrão mundial para averiguação e escolhas de investimentos na área rodoviária.

ABSTRACT

The present work is a technical and economical evaluation of Program CREMA/RS lot two financed through coming resources of the Agreement of International Loan 41650BR that was celebrated between the State of Rio Grande do Sul and the World Bank with the purpose of recovering the state road mesh. The execution of the project was given to State Road Agency that presented to the private initiative, by international public bidding, contracts of integrated services of maintenance and restoration of road passages belonging to geographical areas of the State, for a period of five years, being constituted in contracts of administration of road conservation. The mensuration of the contractual goals it is accomplished through acting indicators that represent the functional and structural state of the highways. As instrument of evaluation of this lot of the Program CREMA/RS was used the tool computational HDM-4 that is constituted in the world standard software for verification and choices of investments in the road area.

1.INTRODUÇÃO

A opção pelo transporte rodoviário no Brasil deu-se no contexto histórico dos anos 60, quando havia urgência em abrir caminhos para expandir a economia, reforçado pela abundância de capital estrangeiro para projetos de desenvolvimento que proporcionava a malha rodoviária o recebimento de vultosas quantias em investimentos financeiros. Nos anos 70, a construção rodoviária teve o seu auge, possibilitando que, até o início da década de 80, as rodovias estivessem na sua maioria em bom estado. Passados mais de vinte e cinco anos sem políticas de conservação e restauração de pavimentos adequados, uma considerável parcela das rodovias está agora em mau estado e uma parte significativa está por ingressar nesta categoria.

O objetivo geral do estudo é fazer uma avaliação técnico-econômica do lote dois do Programa Rodoviário pluri-anual denominado CREMA/RS. No Brasil, como em qualquer lugar do mundo, os recursos para a conservação rodoviária são escassos, tornando-se imprescindíveis estudos detalhados e objetivos para cada projeto como forma de haver uma aplicação coerente e justificável dos mesmos. Para a obtenção dos dados quantitativos, foi utilizada a ferramenta HDM-4 que se constitui no software padrão mundial para análise técnico-econômica de projetos no setor rodoviário. O objetivo específico do estudo consiste no seguinte: (a) analisar as estratégias de conservação e restauração propostas no lote dois e verificar a repercussão destas ações nos indicadores técnicos funcionais e estruturais das rodovias; (b) avaliar o

retorno econômico para a sociedade destes investimentos, utilizando-se para tal estudo o método da TIR (Taxa Interna de Retorno).

2. A MUDANÇA DE ESTRATÉGIA NO SETOR RODOVIÁRIO

A conscientização dos administradores públicos, no final da década de noventa, quanto à dura realidade enfrentada pelo setor rodoviário brasileiro, no que tange a carência de recursos financeiros para investimento e manutenção de estradas, associada à crescente deterioração da malha estadual, possibilitou que fosse verificada uma mudança da atitude gerencial para enfrentamento desta situação. De posse deste diagnóstico e visando encontrar alternativas para solução deste problema, o Estado do Rio Grande do Sul em parceria com o Banco Internacional de Reconstrução e Desenvolvimento – BIRD (Banco Mundial) celebraram o Acordo de Empréstimo (Loan Agreement, 1998) para o financiamento do Projeto de Gerenciamento das Rodovias do Estado do Rio Grande do Sul, o qual foi aprovado em 15/05/97 e cuja assinatura ocorreu em 22/05/1998. O Programa iniciou efetivamente em 21/08/98 e a data prevista de conclusão do projeto seria 31/12/03; entretanto, foi prorrogado até final de 2005. Os desembolsos financeiros, após o adendo contratual, são da ordem de setenta milhões de dólares para o Banco Mundial e trinta e cinco milhões de dólares para a contrapartida do Estado distribuídos nas categorias: obras, equipamentos, assistência técnica, treinamento e projetos. Os objetivos do Acordo de Empréstimo são: melhorar a utilidade da rede estadual de estradas, com vistas a reduzir custos de transporte; distribuir mais eficientemente os recursos aplicados no setor; aumentar a participação do setor privado na administração de estradas; melhorar a capacidade da autarquia estadual para gerenciar os Programas Rodoviários do Estado e reabilitar trechos rodoviários.

3. O PROGRAMA CREMA/RS

A gestão da conservação da rede viária (Nações Unidas, 1994) é uma tarefa que consiste em determinar o que se deva fazer nas rodovias, de modo que sempre elas estejam em condições aceitáveis de segurança, conforto, conveniência e trafegabilidade, sendo também assegurada a garantia da integridade do patrimônio, entendendo-se, por isso, respeitar os limites que o interesse público considerar apropriado. Trata-se então de uma atividade com metas e objetivos precisos com relação à qualidade a ser alcançada e dotada de estímulo para ser perseguida a eficiência na aplicação dos recursos financeiros.

Com esta finalidade, no programa original do Acordo de Empréstimo ficou estabelecido que a meta de recuperação de 2.500 km de rodovias estaduais, através de um plano pluri-anual de cinco anos, seria obtida com a contratação de 500 km por ano. Nesta estratégia, ao final de cada ano, as empresas vencedoras das licitações entregariam ao Estado esta quantidade física de pavimento rodoviário totalmente recuperado. A partir desta etapa, a conservação rodoviária ficaria a cargo da autarquia estadual (DAER) que operacionalizaria este serviço sob forma de administração direta. As dificuldades logísticas e operacionais dos órgãos rodoviários; entretanto, se acentuaram de forma demasiada nos últimos anos devido à carência de recursos humanos, financeiros, materiais e logísticos.

Considerando-se o fato de que o Estado, por si só, teria imensas dificuldades de assumir, em tempo oportuno, diretamente os recursos necessários para financiar toda a conserva rotineira necessária para manter a malha rodoviária em bom estado de conservação, a Secretaria dos Transportes/RS propôs ao Banco Mundial transformar os 2.500 km de restauração contínuos

originais em 5.350 km de restauração rodoviária (15 lotes) onde realmente a intervenção (obra) se fizesse necessária, acoplando também neste projeto os serviços de conservação rodoviária. A jurisdição deste projeto excluiu as rodovias sob concessão entregues à iniciativa privada e as rodovias sob controle federal.

O programa rodoviário foi então proposto à iniciativa privada, mediante licitação pública internacional (Rio Grande do Sul, 2001), através de contratos de gestão da conservação rodoviária. Nesta modalidade, a empresa privada recebe desembolsos financeiros do poder público, previamente definidos em contrato, para recuperar e manter em condições aceitáveis as rodovias sob sua responsabilidade. Cabem, de outra forma, à Autarquia Estadual de Transportes (DAER) as atribuições de administração, regulação e gerenciamento destes contratos. Atualmente há sete lotes em execução no Programa CREMA/RS, inclusive aquele objeto da análise do presente trabalho (lote dois).

Embora escassos, os recursos quando bem planejados e aplicados na manutenção e restauração de rodovias produzem retorno do investimento, uma vez que diminuem consideravelmente os custos de operação da via (custos dos usuários) e os custos de atuação responsiva (emergencial) destinados à manutenção, evitando-se assim que a rodovia tenha o seu ciclo de vida exaurido prematuramente.

Outro aspecto a supor é que, quando as rodovias não recebem manutenção ou intervenções periódicas de reabilitação, os custos dos usuários crescem em proporção muito maior do que os custos efetuados pela agência rodoviária nestas obras. Este efeito nem sempre é percebido e considerado nas avaliações econômicas, pois é repassado a cada contribuinte-usuário, constituindo-se; entretanto, numa perda muito grande para a sociedade.

4. A DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

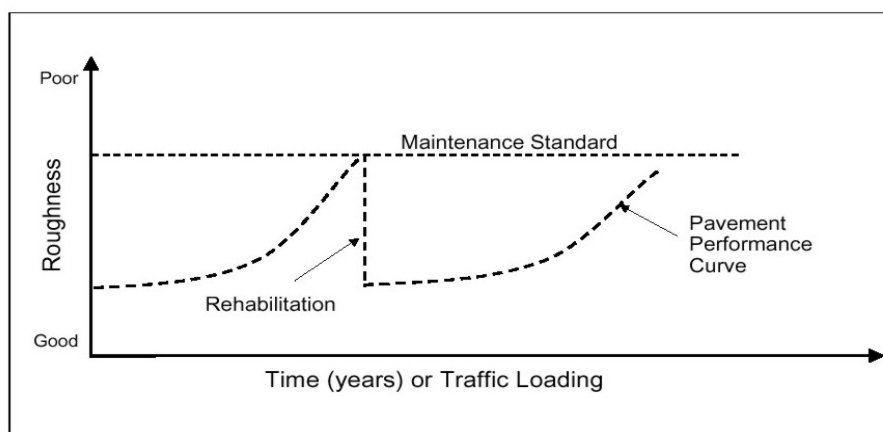
O presente estudo foi delimitado ao lote dois do Programa CREMA/RS, com 283,99 km de extensão, localizado no planalto do Rio Grande do Sul, tendo por abrangência a região de Passo Fundo. O estudo analisou somente as ações de manutenção e reabilitação de rodovias, ou seja, ações que repusessem a condição original de funcionalidade. Desta forma, ações de construção, ou melhoramentos, não foram objetos deste estudo, bem como análises de variantes (desvios) de rodovias, ou trechos novos que pudessem ser construídos para acrescer a extensão. Quanto à abrangência da coleta de dados, foram analisadas somente as informações técnicas e as condições das rodovias, quando da licitação do Programa CREMA/RS em 2001. No que concerne ao período escolhido, as possíveis alterações ocorridas posteriormente a esta data foram desconsideradas.

5. O PAPEL DO HDM-4

Tradicionalmente, em muitas agências rodoviárias, os orçamentos e os programas de trabalhos em rodovias têm sido preparados em séries históricas, no qual os orçamentos anuais são estabelecidos com base nos anos anteriores, através do ajustamento da inflação. Sob tal regime, não há maneira de ser afirmada, se os níveis de investimentos, ou a alocação detalhada dos recursos, são igualmente adequados e razoáveis. Claramente, este critério não propicia um eficiente programa rodoviário, pois não identifica as verdadeiras necessidades de investimento da malha rodoviária. Os recursos devem ser estimados em função de critérios técnicos e econômicos para estabelecimento de um objetivo aproximado a ser atingido pela

agência rodoviária no atendimento destas necessidades.

O modelo HDM-4 permite acompanhar o ciclo do gerenciamento em três níveis: planejamento, programação e preparação de projetos; entretanto, não disponibiliza a função operação (Odoki e Kerali, 2000). Em cada caso, o HDM-4 simula o ciclo de vida das condições do pavimento (vida útil) demonstrando-o através de um indicador (Roughness), ou índice de irregularidade (IRI) do trecho rodoviário, por exemplo, com os respectivos custos, para um período de análise (anos), sob um cenário especificado de circunstâncias. As obras de restauração (reabilitação) recolocam este indicador a uma pré-condição estabelecida (padrão ou standard). O modelo está representado, conforme figura abaixo:



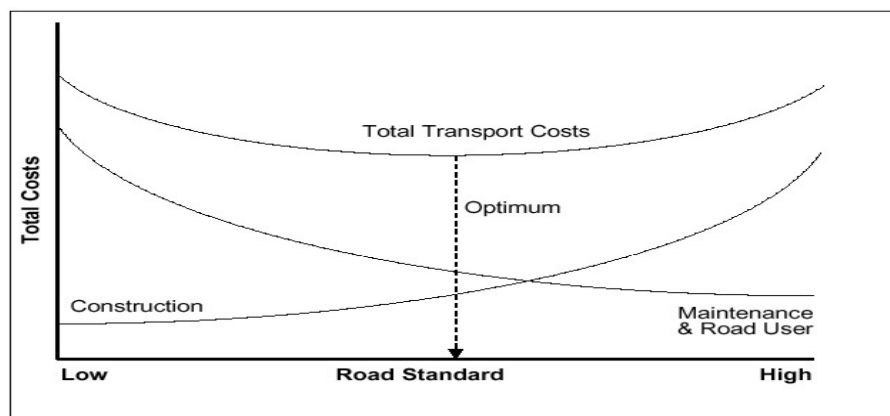
Concept of Life-cycle analysis in HDM-4

Fonte: Manual do HDM-4

Figura 1: Modelo de ciclo de vida das condições do pavimento rodoviário (performance) confrontando o índice de rugosidade (IRI), em função do tempo, dado um padrão desejável de manutenção (maintenance standard)

Os primeiros conjuntos de custo primários para a análise do ciclo de vida incluem os custos de investimento de capital (custo da agência) para manutenção e restauração da rodovia. O segundo conjunto de custos é formado pela operação dos veículos (custo do usuário). Ambos os custos dependem do padrão (road standard) estabelecido para a qualidade da via a ser mensurada, através de um indicador de funcionalidade do pavimento (IRI, por exemplo).

À medida que cresce o investimento da agência melhorando as condições da pista de rolagem (reconstrução do pavimento, por exemplo), decresce o custo de manutenção da via, ao mesmo tempo em que cai o custo de operação do veículo que nela trafega (Rodrigues, 2001). A questão é determinar o ponto ótimo de custo do sistema que esteja associado a um determinado padrão de qualidade desejado. Ao modelo acima, podem ser incluídos adicionalmente os custos de acidentes de trânsito, bem como outros custos e benefícios exógenos, tais como os decorrentes da questão ambiental. A figura 2, logo abaixo, ilustra esta situação:



Fonte: Manual do HDM-4

Figura 2: Gráfico dos custos totais envolvidos no transporte em função do padrão estabelecido de funcionalidade da rodovia (road standard)

Observando o conceito da análise do ciclo de vida, os custos totais calculados pelo HDM-4 são determinados pela previsão das quantidades físicas consumidas pelas operações (trabalhos) na rodovia sendo multiplicadas por seus custos unitários ou preços. Uma vez quantificados, são adicionados à linha do tempo e descontados uma taxa pré-estabelecida para ser obtido o Valor Presente Líquido (NVPL) do fluxo de caixa.

Os resultados econômicos então são determinados pela comparação do fluxo total de custos/benefícios para várias alternativas de manutenção e reabilitação propostas com relação a uma alternativa base que pode ser expressa por: nada fazer ou fazer uma mínima alternativa, usualmente representada pela manutenção rotineira.

6. METODOLOGIA

6.1. Coleta de dados

A base de dados técnica necessária para processamento do modelo HDM-4 foi obtida de forma primária através do edital do Programa CREMA/RS, incluindo os levantamentos de campo. As pesquisas documentais foram realizadas no órgão rodoviário estadual do Rio Grande do Sul (DAER). Conjuntamente, foram realizadas consultas e análises de relatórios do agente financiador internacional (Banco Mundial) do Acordo de Empréstimo. Com base nas conclusões alcançadas pelas pesquisas bibliográficas, documentais e de campo, se procurou estabelecer um referencial avaliatório das alternativas (estratégias) adotadas no lote dois do Programa CREMA/RS para as ações de manutenção e restauração, estabelecendo-se um modelo previsional de deterioração do pavimento, de forma a obter a valoração de custo/benefício para a sociedade.

6.2. Tratamento dos dados

Os pavimentos sofrem deterioração (Marcon e Aranovich, 1998) em função do tráfego e fatores climáticos. O tráfego, através da transmissão de cargas, induz tensões e deformações que provocam o aparecimento de trincas, deformações e desgaste do pavimento. Os fatores climáticos provocam o aumento da rigidez dos ligantes asfálticos tornando-os suscetíveis ao trincamento e a desintegração. Como consequência (efeito) da ação conjunta destes fatores,

tem-se o aumento da irregularidade (IRI) ou a deformação do pavimento provocando defeitos tipo: formação de painéis, desgastes da pista de rolagem, afundamento da trilha de roda, etc (Gonçalves, 2000). A ferramenta HDM-4 possui modelos de previsão da evolução dos defeitos ao longo do tempo que utilizam equações matemáticas. Para tanto, houve necessidade de informar a condição inicial (estado) para que o modelo calculasse, através de incrementos, as condições intermediárias e a situação final do pavimento no decorrer do tempo.

Os dados iniciais (ano base 2001) resumidamente foram os seguintes: (1) condição inicial de cada trecho rodoviário; (2) estado da superfície do pavimento; (3) parâmetros de resistência do pavimento; (4) tráfego em cada trecho rodoviário; (4) VDM (número de veículos diário médio por trecho rodoviário); (5) previsão de crescimento do tráfego; (6) composição do tráfego e características técnicas e econômicas de veículos. Além destes parâmetros, foram agregadas as características físicas de cada trecho rodoviário, tais como: curvatura média, inclinação média (rampa), superelevação média, histórico dos pavimentos, comprimento do trecho, largura da pista, etc, além de dados geográficos e climáticos da região em estudo.

Um trecho rodoviário (seção) é uma parte da rodovia que pode ser subdividido em subseções no sentido de se obter maior precisão e confiabilidade nos dados. No caso em estudo, o lote dois do Programa CREMA/RS é composto por mais de 21 trechos rodoviários (seções), com extensões variáveis, que foram desdobrados ainda em 59 segmentos rodoviários (sub-seções), em torno de 3 km médios cada, com o intuito de melhorar a acurácia do levantamento técnico. A partir dos elementos iniciais, acima citados, inseriu-se ao modelo HDM-4 as estratégias (com os respectivos custos das operações) que foram adotadas no lote dois, em consonância com o projeto básico referencial. Estas estratégias contemplaram basicamente dois tipos de operações (manutenção e restauração do pavimento) a serem distribuídos nos cinco anos de duração do contrato: (a1) manutenção rotineira especial – a ser executada no 1º ano do Contrato e (a2) manutenção rotineira simples – a ser executada nos 2º, 3º, 4º e 5º anos efetivos do Contrato; (b1) operação de restauração inicial do pavimento (serviços preliminares) – executada durante o 1º ano do contrato com a finalidade de repor as condições mínimas de funcionalidade do trecho rodoviário e preparar a execução das obras de restauração do pavimento a partir do 2º ano do contrato. As obras de restauração inicial foram: reperfilagem da pista com concreto asfáltico, fresagem e recomposição do pavimento com concreto asfáltico; e, finalmente, (b2) a operação definitiva de restauração do pavimento (obras) que passaram a serem executadas a partir do 2º ano estendendo-se até o 4º ano do contrato, de acordo com o cronograma físico-financeiro. As obras definitivas de restauração foram: (i) lama asfáltica; (ii) tratamento superficial duplo e (iii) concreto asfáltico com espessura seis cm e quatro cm; entretanto, estas últimas atividades deverão estar executadas até o quarto ano de contrato, com a finalidade de restar apenas a manutenção para o último ano.

Em resumo, as estratégias que foram usadas nos trechos rodoviários para desdobramento das operações durante os cinco anos de contrato foram assim definidas: (1) a estratégia anual adotada contemplou sempre uma operação de manutenção rotineira; (2) a estratégia do 1º ano do Contrato previu obrigatoriamente uma operação de manutenção especial associada a um tipo de operação de restauração inicial (serviços preliminares) e (3) a estratégia representativa dos anos subsequentes do Contrato (a partir do 2º ano) previu obrigatoriamente uma operação de manutenção rotineira associada a um tipo de operação de restauração definitiva (obras); entretanto, foi passível de acontecer não haver obra de restauração prevista para algum trecho

rodoviário, apenas manutenção rotineira.

A ferramenta HDM-4 realiza comparações relativas entre estratégias, ano a ano, trecho a trecho rodoviário, com o objetivo de escolher a estratégia mais economicamente viável, utilizando-se de indicadores para a tomada de decisão, como por exemplo: TIR (Taxa Interna de Retorno) e NVPL (Valor Presente Líquido). Tornou-se necessário então definir uma estratégia que servisse de base às outras, uma vez que se tratou de uma comparação relativa. Com este intuito, definiu-se uma estratégia base mínima composta de operações na rodovia tipicamente de manutenção rotineira, sem utilização de qualquer operação de restauração (obra). O propósito desta estratégia base foi simular uma situação, na qual a agência rodoviária atuasse somente efetuando a manutenção rotineira de forma responsiva, ou seja, sem critérios objetivos de intervenção, sem execução de obras de restauração, em outras palavras, a estratégia base simularia uma situação real de baixíssimo investimento em rodovia aonde houvesse severas restrições orçamentárias, na qual não se preservaria o patrimônio público (rodovias) minimamente.

Estas características identificam uma realidade enfrentada por muitas agências rodoviárias da América Latina. Em contraposição, as outras estratégias implantadas no lote dois tiveram o importante papel de representar um programa rodoviário pluri-anual (CREMA/RS), com estratégias de atuação adequadas para cada trecho, com critérios técnicos (indicadores de qualidade de desempenho das vias), previamente definidos. Concluindo, o HDM-4 mediu um benefício relativo entre as estratégias do Programa CREMA/RS contra uma estratégia base (real) de baixo investimento público e manutenção deficiente. Além da comparação econômica foi possível traçar um paralelo entre as estratégias no que se refere ao grau de deterioração e o comportamento da qualidade do pavimento propiciado pelas mesmas.

6.3. Interpretação dos resultados

O modelo HDM-4 foi concebido para analisar um conjunto de estratégias para um determinado trecho ou rodovia, calculando, para cada alternativa (estratégia), a evolução da deterioração e os custos totais de transporte, indicando, pela comparação entre o valor presente líquido (NVPL), associado à taxa interna de retorno (TIR), qual a melhor alternativa (estratégia) de atuação nas rodovias a ser escolhida de forma a obter os melhores benefícios técnico-econômicos para a sociedade (Archondo-Callao, 1999). Para termo de comparação é escolhida uma alternativa base (geralmente a mais simples, ou a mais comumente adotada pelo órgão rodoviário), que é usada em confrontação com outras estratégias, nas quais se pretenda estudá-las com o intuito de viabilizá-las para futura adoção pelo projeto, como alternativa de restauração do pavimento.

O software compara, num trecho rodoviário, uma estratégia base com as outras estratégias propostas, escolhendo a mais rentável economicamente, passando a adotá-la a partir de então, como a estratégia solução do trecho analisado, posteriormente apresentando em relatórios os valores obtidos que representam os custos e benefícios anuais. Este fluxo econômico representado por valores negativos que estão associados aos custos da agência para realizar as obras de restauração tem por contrapartida os valores positivos que traduzem os benefícios recebidos pelos usuários pelas melhorias das condições de funcionalidade, desempenho e segurança da pista de rolagem. Os benefícios são convertidos na forma de economia de combustível, lubrificantes, manutenção do veículo; redução do tempo de viagem; diminuição

da depreciação dos veículos etc. O fluxo de caixa gerado normalmente é distribuído em 20 anos sendo descontado a uma taxa, geralmente 12% ao ano, com a finalidade de verificar o Valor Presente Líquido (NPVL). Concomitantemente, pode ser apurada também a Taxa Interna de Retorno (TIR) do investimento em cada trecho rodoviário utilizando o mesmo método para ser comparada a uma taxa de atratividade (TA), usualmente adotada 12% ao ano.

Após a rodada (processamento) destes dados pelo HDM-4, torna-se necessário fazer a análise de sensibilidade financeira do modelo. Evidentemente, a apuração da Taxa Interna de Retorno (TIR) traz o indicativo da viabilidade econômica de cada trecho com relação a uma Taxa de Atratividade de Mercado (TA). Se a TIR é maior que a TA, ou o Valor Presente Líquido (NPVL) é positivo, há sinalização que o investimento trará benefícios para a sociedade. Entretanto, há que se considerarem alguns aspectos. A TIR mede a viabilidade do investimento considerando que os aportes (desembolso financeiros) estão disponibilizados integralmente pelo investidor, sem necessidade de arcar com custos financeiros para sua obtenção. De outra forma, os benefícios gerados são totalmente reinvestidos no Projeto; portanto, a TIR reproduz um indicativo de viabilidade econômica do próprio Projeto, levando-se em conta o balanço dos valores de entradas (custos) e os valores de saídas (benefícios) do sistema (Projeto) devidamente contabilizados no tempo, sem a interveniência de fatores externos.

O caso em estudo (lote dois do Programa CREMA/RS) obteve um indicador de TIR média global na ordem de 89,60%, conjuntamente com um NPVL médio positivo de aproximadamente 24,2 milhões de dólares, ou seja, o balanço capitalizado entre os recursos economizados pelos usuários e os recursos investidos pela agência rodoviária trouxe retorno para a sociedade para um período de análise de vinte anos nos trechos selecionados. Os valores presentes (VPL) destinados ao custeio de capital foram 8,1 milhões de dólares sendo aplicados, deste montante, 5,7 milhões já nos cinco primeiros anos. Os gastos da agência para financiar as despesas correntes, neste modelo, foram 5,3 milhões a valores presentes (VPL), devendo ser aplicado um milhão de dólares no primeiro ano do programa. O processamento das informações técnicas indicou que o IRI (índice de irregularidade) médio do Programa para o período de análise de vinte anos ficou no índice de 3,9 perfeitamente aceitável, uma vez que o indicador do Programa CREMA/RS para este parâmetro estabelece o índice 4,0 como um bom indicador de média geral. O lote dois obteve IRI mínimo médio da ordem de 2,21 e IRI máximo médio de 6,2 indicando que as soluções apresentadas nas estratégias para conservação e restauração dos trechos estão razoáveis e suficientes.

Com relação ao VDM (número de veículos diário médio) foi esperado um volume médio diário anual no lote dois de 2.656 veículos havendo uma variação tendendo para o mínimo esperado médio de 2.067 veículos diários e tendendo para o máximo esperado médio de 3.347 veículos diários, por ano de observação, desde que seja considerado um período de recorrência de vinte anos.

Os recursos financeiros necessários à geração da inversão financeira de um projeto são escassos e possuem um custo de captação, caso não estiverem disponíveis. Com a mesma lógica, os benefícios auferidos no projeto e imediatamente aplicados a uma taxa de reinvestimento, durante certo período, podem ser utilizados para gerarem receita. O fluxo de caixa do investimento; portanto, é impactado pelo custo adicional da captação do recurso

financeiro a ser aplicado, como também é suavizado pela obtenção de uma receita dos benefícios gerados.

Um dos indicadores econômicos que podem reproduzir mais fielmente uma situação real quanto à situação anteriormente descrita é a Taxa Interna de Retorno Modificada (MTIR). Simulou-se então o caso onde não haveria recursos financeiros no início do projeto, havendo a necessidade de tomá-los através de empréstimos bancários. Para este intento, foi utilizado a função MTIR que resultou no valor de 22,40% ao ano, considerando uma taxa de aplicação e captação de 12% ao ano. O valor hipotético atribuído à primeira taxa decorreu da utilização de uma referência média mundial nominal para atribuição do custo da oportunidade de aquisição de dinheiro. Com relação à segunda taxa, optou-se por referenciá-la com os mesmos valores dados a primeira para simplificar o modelo. Na prática isto não ocorre, pois existe a taxa de intermediação bancária (spread). A taxa de aplicação do dinheiro é sempre menor que a taxa de captação. Percebe-se; portanto, que a taxa de rentabilidade do projeto decaiu de 89,60% para o caso de análise pelo método da TIR para 22,40% pela introdução do método da MTIR.

Concluindo, há rodovias que possuem uma TIR elevada em virtude do retorno rápido do capital investido em função do grande número de usuários que usufruem os benefícios gerados; entretanto, em função dos altos investimentos nela efetuados, o retorno pode ficar inviabilizado em consequência do alto custo do dinheiro captado que ficou explicitamente representado por uma baixa MTIR.

A questão do risco do investimento não é modelada endogenamente na ferramenta HDM-4, tampouco se consegue aferi-la apenas com uma análise de sensibilidade através da função financeira MTIR. Torna-se necessária; portanto, a utilização de outras metodologias que mensurem esta nova situação denominada risco do projeto ficando além do presente estudo. Por este motivo, fica evidente a necessidade de haver muito cuidado na tomada de um empréstimo para financiar um Programa Rodoviário, a despeito de ocorrerem altas taxas internas de retorno de um investimento, a MTIR é um indicador muito adequado para mensurar as situações que se apresentam na elaboração do projeto (Archondo-Callao, 2002) verificando-se as hipóteses de captação e aplicações de recursos no decorrer da execução do Programa Rodoviário.

6.4. Limitações da metodologia

O método esteve limitado à análise das estratégias proposta pelo lote dois. Desta forma, somente foram verificadas as estratégias de manutenção e reabilitação de rodovias constantes neste contrato e desconsideradas outras possibilidades de estratégias, mesmo previstas no modelo HDM-4. Outro fator limitante esteve relacionado ao tamanho da amostra. Pelo fato do estudo ser restringido ao lote dois do Programa CREMA/RS não o representou em toda a sua amplitude, pois há outros lotes que necessitariam serem analisados para se ter uma visão mais aprofundada sobre o contexto global do Programa. Um terceiro fator diz respeito ao período de análise da condição inicial do Estudo que ficou limitado ao ano de 2001, data que ocorreu a licitação. Provém desta data o projeto básico referencial; portanto, as informações técnicas pertinentes a este estudo foram deste período.

A apuração dos custos e benefícios exógenos não foi considerada neste modelo, como também a mensuração dos custos provenientes de acidentes rodoviários e custos decorrentes

da emissão de poluentes (degradação ambiental), apesar de os estarem contemplados na ferramenta HDM-4, somente os custos e benefícios ao nível de agência e usuário foram considerados.

7. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve a finalidade apresentar um estudo de caso que contemplasse a avaliação técnico-econômica do lote dois do Programa Rodoviário CREMA/RS. Dentre os vários aspectos que foram abordados na avaliação técnica econômica deste lote pertencente ao Programa CREMA/RS poderiam ser citados: o ciclo de vida útil das rodovias foi estimado durante um período de análise de vinte anos, sendo utilizada para mensuração alguns parâmetros como: evolução do IRI, trincamento, painéis etc permitindo a previsão da deterioração (degradação) do pavimento nos vários trechos. A análise das estratégias de atuação da agência rodoviária (neste caso, o próprio lote dois do Programa CREMA/RS), durante o fluxo temporal estudado, permitiu aferir os efeitos das atividades de manutenção e restauração existente no contrato no que concerne à mudança de parâmetros de qualidade no pavimento (melhoria ou piora de indicadores).

A possibilidade de confrontação entre as estratégias de manutenção e restauração do Programa CREMA/RS versus estratégia básica possibilitou também a comparação relativa entre parâmetros técnicos e econômicos de um Programa Rodoviário integrado e pluri-anual contra uma estratégia de atuação meramente responsiva e sem conotação pró-ativa que representa a situação enfrentada pelo setor rodoviário atualmente. A averiguação da taxa interna de retorno (TIR) do investimento em cada trecho rodoviário, ano a ano, foi alcançada e trouxe a luz dos fatos o custo/benefício do Programa Rodoviário. Não obstante a isto, foi executada a análise de sensibilidade do investimento utilizando-se, para tal propósito, a taxa de retorno modificada (MTIR), representando, desta forma, a real rentabilidade dos trechos e do próprio Programa. Esta modelagem foi necessária, pois os recursos envolvidos nem sempre estão disponíveis e sempre haverá um custo de transação, ou seja, o dinheiro é captado por um valor e reaplicado por um valor inferior.

Nos últimos anos, observa-se no setor rodoviário um aumento gradual da utilização de financiamentos internacionais para recuperação de rodovias, desde projetos individuais (Project Loan) até programas setorializados (Road Sector Loan), cujo exemplo é o Programa CREMA/RS. A questão da qualificação e reestruturação dos órgãos rodoviários se torna necessário para que haja a implementação plena do conceito de gestão da conservação rodoviária, ou seja, um contexto no qual se abordem reformas institucionais com o propósito de superar deficiências passadas e presentes transformando-se num processo de aprendizado contínuo também com vistas a sedimentar uma cultura organizacional.

Num primeiro momento, os empréstimos para financiamento da conservação da malha rodoviária em organismos que não promovem as reformas institucionais trazem estas vantagens. Permite realizar um maior número de obras que de certa forma seria uma escolha preferível, uma vez que por falta de recursos não se realizariam. Podem, em certa medida, propiciar uma mudança de orientação dentro da instituição que colocaria mais ênfase nos serviços de conservação rodoviária; entretanto, não asseguraria a gestão da conservação de forma contínua e melhorada e devidamente focada na eficiência, eficácia e efetividade dos resultados. Asseguram altas taxa de retorno (rentabilidade) para os gastos efetuados na

conservação viária. Neste sentido, segundo Nações Unidas (1994), alguns projetos internacionais nesta área já obtiveram taxas internas de retorno situadas entre 50% e 100% (conservação) e entre 30% e 50% (restauração), cifras extraordinárias se comparadas com outros tipos de investimentos.

Por outro lado, a contratação de empréstimos como forma normal de financiamento tem importantes desvantagens, pelas seguintes razões: podem se constituir numa saída fácil para certas situações, uma vez que novos recursos permitem encobrir algumas falhas fundamentais eventualmente presentes na eficiência técnica e econômica do organismo permitindo, desta forma, que siga operando nestas condições. Reduzem também a disposição de efetuar mudanças que resultem introduzir o conceito da gestão da conservação plena.

Muito diferentemente é a situação que prevalece quando se efetuam mudanças institucionais. Neste caso, os empréstimos internacionais para o setor viário que incluam a atividade de conservação podem ser muito convenientes, quando se constituem mais que uma medida transitória que acompanhe o processo de reforma. Podem servir para: (1) apoiar as mudanças institucionais dando ênfase na maior eficácia, eficiência e efetividade do processo de tomada de decisão gerando, desta forma, um novo sistema de financiamento e de gestão da conservação viária que incluam uma nova definição de cooperação entre o Estado e o setor privado; (2) promover uma reestruturação dos gastos viários enfatizando, desde a construção da rodovia, a necessidade de conservá-la e mantê-la continuamente (gestão da malha rodoviária); (3) por último, recorrer continuamente a empréstimos para financiar a conservação viária significa adiante repassar os custos de uma má gestão às futuras gerações, sem que tenham um benefício assegurado. Desta forma, é fundamental se certificar de uma boa administração destes financiamentos, bem como estudar outros fundos (recursos financeiros) que sejam auto-sustentáveis com o intuito de não haver necessidade do Estado em tomar empréstimos internos e externos.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece ao Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul (DAER) e a Central de Licitações do Estado do Rio Grande do Sul (CELIC) pela contribuição na obtenção dos dados utilizados no presente trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archondo-Callao, R.S. (1999) *Road Economic Decision Model for Economic Evaluation of Low Volume Road*. World Bank Transportation Infrastructure Group, Technical Paper, Washington, DC, USA.
- Archondo-Callao, R.S. (2002) *HDM-4 Management Tools - Network Evaluation Results*. World Bank Transportation Infrastructure Group, Technical Paper, Washington, DC, USA.
- Gonçalves, F. P. (2000) *Estudo de Desempenho de Misturas Asfálticas Convencionais e Modificadas com Polímeros em Pavimentos Flexíveis*. Tese de Doutorado em Engenharia, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- Loan Agreement (1998). *Rio Grande do Sul State Highway Management Project*. Loan Agreement between International Bank for Reconstruction and Development and Rio Grande do Sul State, Loan Number 4165-BR, World Bank, Washington, DC, USA.
- Marcon, A. e Aranovich, F. (1998) *Curso de HDM*. Departamento de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul, v.2, Porto Alegre, RS.
- Nações Unidas (1994) *Caminos -Um Nuevo Enfoque para la Gestion y Conservacion de Rede Viales*. Comissão Econômica das Nações Unidas para América Latina e Caribe, Relatório Técnico, Santiago, Chile.
- Odoki, J.B.; Kerali, H.G.R. (2000) *The Highway Development and Management Series collection*. ISOHDM Technical Secretariat School of Civil Engineering, HDM-4 Manual, Edgartown, Birmingham, United

Kingdom.

Rio Grande do Sul (2001) Edital de Concorrência Pública Internacional - CREMA/RS-01/2000 para execução dos Serviços de Manutenção e Restauração nas Rodovias Estaduais do Programa CREMA/RS. Central de Licitações do Estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

Rodrigues, E. M. (2001) *Avaliação do Impacto dos Diferentes Tipos de Veículos no Custo de Manutenção Rodoviária no Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado Profissional em Engenharia, Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.

André Geraldi Mânica (manica @ daer. rs. gov. br)
Departamento Estadual de Estradas de Rodagem do Rio Grande do Sul – DAER
Avenida Borges de Medeiros nº 1555, Porto Alegre, RS, Brasil.