

## **PROPOSTA DE INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL DE RODOVIAS CONCESSIONADAS**

Denilson Fernandes Leite Email leite.denilson@gmail.com  
Roque Rodrigo Rodrigues Email roque\_rodrygues@hotmail.com  
Luis Fernando Sequinel Email sequinelutf@gmail.com  
Carlos Alberto Prado da Silva Junior Email capsj2000@gmail.com  
Heliana Barbosa Fontenele Email heliana@uel.br

**Resumo:** No Brasil, a avaliação do desempenho ambiental ainda é pouco utilizada no setor rodoviário. Para que possa ser utilizada de forma eficiente, é preciso que haja mecanismos adequados de mensuração do desempenho das diversas atividades desenvolvidas durante a vida útil dos trechos rodoviários. Este trabalho tem como objetivo gerar indicadores de avaliação de desempenho ambiental para obras de manutenção rodoviária segundo a ótica de especialistas de concessionárias de rodovias. O procedimento envolveu a realização de workshops, com base na metodologia de análise Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista, com os responsáveis pela gestão ambiental e manutenção rodoviária de algumas concessionárias de rodovias. A principal contribuição do trabalho foi a obtenção de indicadores para avaliação do desempenho ambiental das atividades de manutenção, bem como uma síntese dos principais aspectos considerados em obras de manutenção rodoviária pelos profissionais das concessionárias de rodovias que participaram do estudo.

**Palavras-chave:** Meio ambiente, MCDA- C, impactos ambientais, manutenção rodoviária.

## **PROPOSAL OF INDICATORS FOR EVALUATION OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF CONCESSIONED HIGHWAYS**

**Abstract:** In Brazil, the environmental performance assessment is still rarely used in the road sector. In order to be used efficiently, there is a need for appropriate mechanisms to measure the performance of several activities developed during the life of the road sections. This study has as objective to generate indicators of environmental performance for highway maintenance activities according to experts from highway concessionaires. The procedure involved conducting workshops, based on Multi-criteria Decision Aid - Constructivist, with stakeholders responsible by environmental management and roads maintenance of some of the highway concessionaires. From the results, it was possible to obtain assessment indicators of environmental performance of maintenance activities as well as to summarize the main aspects considered in activities of road maintenance by professionals of highway concessionaires who will participate in the study.

**Keywords:** Environment, MCDA-C, environmental impacts, road maintenance.

### **1. INTRODUÇÃO**

A manutenção de rodovias é de fundamental importância para que seja mantida a qualidade do pavimento, e assim boas condições de rodagem aos usuários. Muitos programas de recuperação da malha rodoviária começaram a incluir em suas cláusulas requisitos de controle ambiental, voltados não somente para a minimização dos impactos decorrentes das próprias obras de recuperação, como também para reabilitação das áreas degradadas por atividades realizadas no passado. Desta forma, as concessionárias responsáveis pela manutenção das rodovias devem observar uma série de requisitos relacionados ao meio ambiente (Costa, 2010; Costa & Sánchez, 2010).

De acordo com os autores, para avaliar o desempenho ambiental das obras rodoviárias, as atividades de supervisão ambiental devem ser realizadas de forma sistemática e ininterrupta durante todo o período de execução das obras.

Para realizar a supervisão ambiental de forma adequada e a consequente averiguação das não conformidades ambientais, podem ser usados indicadores ambientais para medir tal comportamento. Assim, um conjunto de tais critérios, usados como parte de uma ferramenta de monitoramento, permitirá controlar o desempenho ambiental e priorizar metas. Desta forma, esse instrumento se mostra importante para entender o que ocorre na gestão, quais mudanças devem ser feitas e os impactos daquelas já realizadas.

O estabelecimento de indicadores de desempenho ambiental, segundo Campos e Melo (2008), tem sido o foco de atenção de alguns estudos e em diversas áreas. Como exemplo disto podem ser citadas as pesquisas de: Silva, Freire e Silva (2014) que analisaram indicadores relacionados ao âmbito da responsabilidade social corporativa e a sustentabilidade; Macêdo & Martins (2015) que propuseram um conjunto de indicadores de sustentabilidade urbana para o setor de construção civil e Thimóteo, Garcez e Hourneaux (2015) que verificaram o uso e importância de indicadores de sustentabilidade no segmento de energia elétrica. Outros estudos relacionados ao desenvolvimento de índices e indicadores para auxiliar a tomada de decisão de intervenções rodoviárias também merecem destaque, como o de Martins (2005), de Costa e Sánchez (2010) e de Viviani, Ramos e Lavezzo (2014).

No estudo desenvolvido por Martins (2005) foram estabelecidos doze indicadores ambientais voltados para a área de operação rodoviária. Tais indicadores foram subdivididos em meio físico, biótico e antrópico. Os impactos ambientais causados pela operação rodoviária foram verificados e correlacionados aos indicadores gerados, resultando no estabelecimento de metas a serem alcançadas e a definição de medidas mitigadoras dando, assim, um suporte ao processo de gestão ambiental.

Um índice de avaliação do desempenho ambiental para obras de recuperação de estradas pavimentadas foi desenvolvido por Costa e Sánchez (2010) baseado nas “não conformidades ambientais” (Índice de Não Conformidade Ambiental Crítico - INCACR). A determinação dos pesos de cada um dos três níveis de não conformidade foi baseada na opinião de profissionais de alto conhecimento da área.

No trabalho de Viviani, Ramos e Lavezzo (2014) foi desenvolvido o Índice de Gestão de Estradas Não Pavimentadas (IGENP). Os vinte e um indicadores do IGENP foram hierarquizados por meio de técnicas de análise multicritério. O processo para a geração do índice foi baseado na opinião de especialistas na área, segundo a escala fornecida pelos autores.

Assim como utilizada por Viviani, Ramos e Lavezzo (2014), a análise multicritério tem sido largamente empregada na geração de indicadores, índices e modelos para auxiliar o gestor nas tomadas de decisão. Neste trabalho faz-se uso da análise Multicritério de Apoio a Decisão Construtivista (MCDA-C) que visa construir modelos através do processo decisório de forma interativa (decisões em grupo). Assim, com o emprego desta metodologia busca-se construir conhecimento sobre o assunto abordado refletindo os aspectos considerados importantes para suportar a tomada de decisão. Ainda, Bortoluzzi, Ensslin, Lyrio e Ensslin (2005) afirmaram que em tal metodologia é possível considerar as percepções do decisor e integrá-las em um modelo de avaliação que represente a realidade da empresa envolvida no processo.

Os participantes das ações relacionadas à MCDA-C, de acordo com Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), são assim denominados: i) Decisor: é o responsável pela resolução da situação em questão e possui o controle sobre os meios para a conclusão da decisão. Além disso, validará o processo após sua conclusão, levando em conta seus valores profissionais, individuais, empíricos e também as aspirações dos intervenientes e suas relações com o meio; ii) Intervenientes: são aqueles que podem influenciar diretamente nas

decisões do decisor pelo seu sistema de valores; iv) Agidos: são os atingidos pelas decisões tomadas, não tem influência ou poder para interferir diretamente nelas; v) Facilitador: é o responsável pelo auxílio na construção do modelo de avaliação, pois orienta a coleta de informações e o entendimento das consequências da decisão e pode elaborar recomendações para o decisor.

Após a identificação dos atores no processo, seguem-se às demais etapas da MCDA-C: a estruturação do problema; a avaliação; e as conclusões e recomendações. Tendo como base os trabalhos de Ensslin, Montibeller e Noronha (2001), Costa (2008) e Bana e Costa (1993), nos próximos parágrafos descreve-se, sucintamente, cada etapa.

a. **Estruturação:** nesta etapa o problema é definido através da geração de conhecimentos e da sistematização de elementos relacionados a ele. Esta fase é formada pelos seguintes estágios: a.1) contextualização do problema: geralmente realizado pelo facilitador, onde é criado um rótulo claro que represente o problema a ser resolvido; a.2) Elementos Primários de Avaliação (EPAs): estão relacionados aos objetivos, metas, ações, ideias, perspectivas, alternativas e valores expressos pelos decisores, que estejam em aspectos relacionados ao problema. O levantamento dos EPAs pode ser feito por meio de brainstorming (tempestade de conceitos) no qual o facilitador debate com os decisores, de forma oral, proporcionando que discutam suas perspectivas entre si. Deve-se coletar a maior quantidade possível de EPAs, de maneira que sejam esgotadas as possibilidades de criação de elementos; a.3) Conceitos orientados à ação (objetivos): transformar os EPAs em um conjunto de conceitos orientados à ação, colocando um verbo no infinitivo referente à ideia que o EPA expressa, designando o polo positivo. Para dar clareza e sentido é necessário que o oposto psicológico, ou polo negativo, seja apontado; a.4) Separação em áreas de preocupação (clusters): agrupamento de conceitos com seus semelhantes, ou seja, ideias de um mesmo aspecto ou tema; a.5) Mapas Cognitivos ou de relações meios e fins: momento onde são feitas as relações entre os conceitos em função de sua atratividade. A definição de relações de meios e fins significa que, para um determinado fim (conceito orientado à ação), existe um meio pelo qual se precisa passar para alcançá-lo e a.6) Construção da estrutura hierárquica de valores e identificação dos Pontos de Vista Fundamentais (PVFs): após a análise do mapa cognitivo, percebem-se os aspectos essenciais avaliados pelos decisores, os PVFs, como aqueles que possuem o maior número de interações (ou flechas de ligação).

b. **Avaliação:** é onde se construirá o modelo para “contabilizar” os impactos para os critérios definidos anteriormente. Esta fase é composta por: b.1) Funções valor: representações matemáticas dos julgamentos dos decisores, por aplicação de escala numérica nos descritores; b.2) Taxas de compensação ou substituição: são utilizadas para definir o percentual de participação de cada objetivo na avaliação do modelo; b.3) Modelo geral de avaliação: etapa de comparação de perfis de desempenho das alternativas, na qual o nível de impacto de cada alternativa é analisado, identificando a consequência esperada e modelando a avaliação e b.4) Análise de sensibilidade: identificação da relevância das variáveis. Avalia-se como a mudança de valores pode interferir no resultado da proposta do modelo.

c. **Conclusões e recomendações:** após a conclusão do processo de avaliação são verificadas as conclusões e recomendações para a decisão que será tomada.

Algumas pesquisas que empregaram a MCDA-C para o desenvolvimento de indicadores: Bortoluzzi et al. (2005), direcionada para a área econômico-financeira; Lima, Lima e Lima (2013), aplicada na área de educação superior e Jesus (2015) a empregou na área rodoviária voltada ao setor público.

Assim, o objetivo deste trabalho é obter os indicadores ambientais relacionados aos serviços de manutenção rodoviária, e sua respectiva importância na avaliação de desempenho ambiental, segundo o ponto de vista de especialistas das concessionárias de rodovias.

Diante dessas considerações, esta pesquisa pretende contribuir com a área de gestão ambiental rodoviária complementando as ferramentas de auxílio à tomada de decisão dos gestores. Desta forma, as mudanças necessárias poderão ser verificadas a partir da identificação dos pontos passíveis de melhorias, bem como verificados os impactos daquelas que foram anteriormente executadas, para que adequados níveis de desempenho ambiental possam ser alcançados.

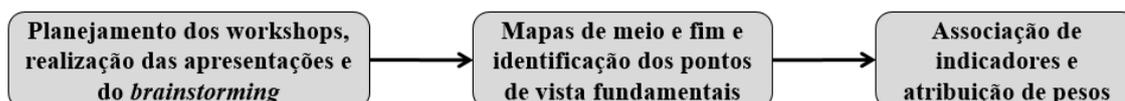
## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção aborda-se o método utilizado no desenvolvimento da pesquisa. Para a obtenção dos dados necessários, foram realizados workshops com uma apresentação inicial aos entrevistados (intervenientes) sobre os objetivos do trabalho, o método para alcance dos objetivos e uma breve introdução à MCDA-C.

Os atores presentes na pesquisa são assim descritos: o decisor e o facilitador foram os autores da pesquisa, os gestores das concessionárias de rodovias representaram os intervenientes e por fim definiu-se como agidos os órgãos que influenciam indiretamente nas decisões e também a comunidade em geral, a qual será influenciada pela aplicação das ações tomadas pelos decisores.

Para facilitar a exposição do método desta pesquisa apresenta-se, na Figura 1, um fluxograma definindo as três etapas de coleta de dados. Cada um desses estágios será detalhado nos próximos itens.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de coleta dos dados



### 2.1 Planejamento dos workshops, realização das apresentações e do *brainstorming*

A primeira etapa da pesquisa foi o contato com as concessionárias para verificar o interesse e disponibilidade de colaboração das empresas. Ao todo, três empresas contribuíram para aquisição de dados: uma no estado do Paraná (concessionária 1) e duas no estado de São Paulo (concessionárias 2 e 3).

Após a confirmação dos participantes, as reuniões foram agendadas para a apresentação do estudo a ser desenvolvido, com a exposição de todos os dados necessários para o entendimento dos participantes envolvidos no processo (intervenientes).

A fase relacionada à apresentação foi realizada em dois momentos. No primeiro, além de informações gerais acerca do trabalho, o tema “gestão ambiental no setor rodoviário” foi abordado e explicou-se a justificativa para a realização do estudo. Na segunda apresentação foi exposta e iniciada a aplicação da metodologia MCDA-C, na qual foi realizado um *brainstorming* com os intervenientes. Neste momento foram listados pelos participantes os itens que julgaram serem ambientalmente mais importantes nas obras de manutenção das rodovias sob seu domínio.

No brainstorming se relacionaram todos os elementos associados ao problema da pesquisa. Os elementos poderiam ser metas, objetivos, ações, ideias, perspectivas, valores e estratégias, desde que estivessem associados ao tema principal “Gestão ambiental em obras de manutenção rodoviária”. Para cada elemento citado pelos intervenientes, solicitou-se um conceito orientado à ação, uma solução para aquele problema e um polo negativo que aquele elemento em particular geraria caso fosse negligenciado.

## 2.2 Mapas de meio e fim e identificação dos pontos de vista fundamentais (PVFs)

Após a coleta de dados, geraram-se os mapas de meio e fim. Estes foram elaborados para evidenciar as relações entre causa e efeito entre os conceitos. O mapa foi elaborado agrupando-se os conceitos que se relacionam em uma mesma categoria. Estas por sua vez foram criadas a partir da necessidade dos intervenientes em dividir os elementos citados. Todos os que tiveram correlação encontram-se no mesmo conjunto, definidas aqui como alternativas em que cada elemento irá ficar.

As alternativas são um conjunto de políticas, opções e áreas de atuação para o alcance dos objetivos. Esses elementos depois de agrupados voltaram para os entrevistados. Eles definiram quais eram os PVFs que serviriam de base para a geração dos indicadores. Para cada um dos elementos relacionados ao problema da pesquisa que foram citados, foi criado um retângulo no mapa contendo seu conceito orientado à ação e seu polo negativo (Figura 2).

Figura 2 – Exemplo do elemento “Plano de destinação de resíduos” da categoria “Planejamento” da concessionária 3



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os PVFs foram obtidos por meio da análise dos mapas de meio e fim. Assim, cada PVF correspondeu àquelas categorias, cujo conceito orientado à ação e o polo negativo pertencem, que receberam o maior número de interações (maior número de flechas). A Figura 3 ilustra, como exemplo, um mapa de meio e fim da concessionária 3 para a categoria Planejamento.

## 2.3 Associação de indicadores e atribuição de pesos

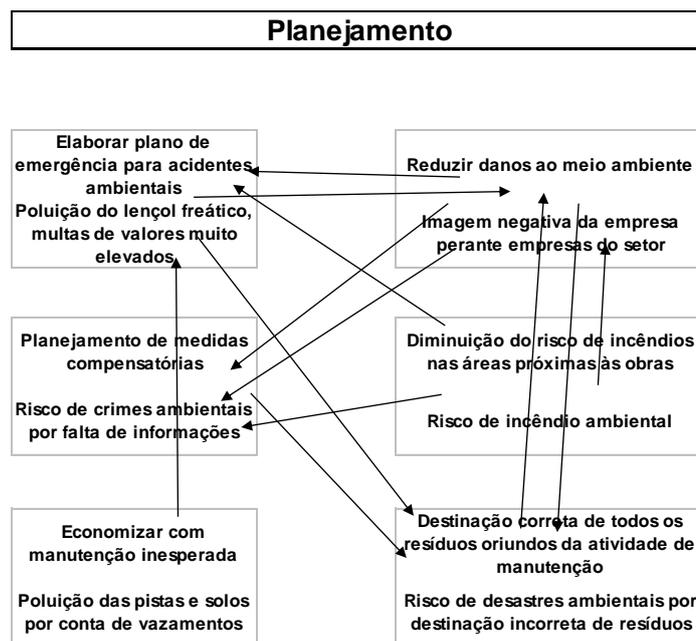
Nesta etapa foram verificados os indicadores para cada um dos PVFs selecionados anteriormente. Tais critérios foram atribuídos pelos entrevistados com base na sua experiência em campo e de forma que fosse de fácil mensuração. Os indicadores a serem adotados foram determinados por meio da discussão, em cada concessionária, entre os entrevistados e o decisor (pesquisadores).

Concluída a associação dos indicadores, foi feita a atribuição dos pesos a cada grupo, bem como a cada indicador individualmente. O método para a obtenção dos pesos foi por meio da elaboração e aplicação de questionário via e-mail às concessionárias envolvidas, no qual estavam todos os indicadores gerados por cada uma delas. O decisor não teve influência

nesta fase do trabalho. A única orientação foi de que a avaliação deveria ser feita em escala numérica.

A avaliação foi elaborada de forma a abranger todos os itens em ordem de importância, sempre usando o conhecimento técnico dos entrevistados para que fosse possível atingir um resultado satisfatório. Todos os grupos das categorias receberam uma ponderação, bem como todos os PVFs dentro destas categorias. Para ambos os casos, a condição era que a somatória deveria ser igual a 100%.

Figura 3 – Exemplo de mapa de meio e fim



Fonte: Elaborado pelos autores.

### 3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste item são apresentados os resultados relativos às três concessionárias de rodovias participantes do processo. A partir do workshop foi possível gerar, durante o brainstorming, os elementos relacionados ao problema da pesquisa, seus respectivos conceitos orientados a ação e problemas causados (polo negativo).

Na Tabela 1 são apresentadas as quantidades de elementos criados por concessionária, totalizando 65 elementos.

Tabela 1 - Número de elementos criados em cada concessionária

Concessionária	Número de elementos criados
1	22
2	19
3	24
<b>Total</b>	<b>65</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

No Quadro 1 são apresentados os PVFs e os indicadores gerados com os dados obtidos na concessionária 1. Além disso, também são expostos: as categorias dos elementos relacionados ao problema e os pesos por categoria e por indicador.

Quadro 1 – PVFs e indicadores gerados pela concessionária 1

CATEGORIA		PVFs	INDICADOR	
Identificação	Peso		Identificação	Peso
Documentação ambiental	15	Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/Relatório de Impacto Ambiental (RIMA)	Existência de EIA/RIMA	50
		Licenças ambientais	Existência de todas as licenças necessárias	50
Treinamento e fiscalização	30	Educação ambiental dos funcionários	Nota obtida pelo funcionário em testes sobre gestão ambiental e número de funcionários que receberam treinamento no último semestre	100
Manutenção dos equipamentos	5	Manutenção dos equipamentos e veículos	Número de veículos com a manutenção preventiva em dia	100
Planejamento	10	Plano de destinação dos resíduos advindos da manutenção	Existência de planos de destinação e parceiros que estão quites com os órgãos ambientais	100
Poluição ambiental	40	Sobras de material transportado	Existência de material na pista após as obras	50
		Manutenção da drenagem	Existência de obstruções no sistema de drenagem Destinação correta dos resíduos	25
		Lixo do canteiro	Existência de procedimento de separação do lixo e de sistema interligado de esgoto	25

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os PVFs “EIA/RIMA” e “licenças ambientais” foram considerados pontos importantes para a avaliação, pois eles consideram todos os tipos de documentos necessários para o andamento regular da obra perante os órgãos públicos, pois as licenças, os procedimentos e demais documentações são requisitos obrigatórios que a concessionária precisa ter em mãos ao realizar um serviço de manutenção rodoviária.

A “educação ambiental dos funcionários” tem relação direta com o meio ambiente, pois para alcançar as metas ambientais traçadas pela empresa seus funcionários precisam estar bem treinados e vistoriados para que possam desempenhar suas funções corretamente. O “plano de destinação de resíduos” faz referência à necessidade da concessionária em ter uma política/procedimento para direcionar todos os tipos de resíduos que saem da obra, de forma a minimizar os impactos por poluição após a retirada do canteiro de obras.

O PVF “manutenção dos equipamentos e veículos” está ligado à adequada condição para proporcionar uma menor geração de poluentes (gases e ruídos) e gasto de combustível que podem ser decorrentes de um estado de conservação inadequado (equipamento/veículo desregulado).

A categoria “poluição ambiental” teve 3 fatores importantes: “sobras de materiais transportados”, “manutenção da drenagem” e o “lixo do canteiro”. A primeira leva em consideração todo o material deixado pelas obras como areia, cimento e solo que acabam gerando poeiras e dificuldades visuais. A segunda engloba as sarjetas, que por sua vez necessitam da limpeza para que o sistema de drenagem se mantenha adequado ao uso durante todo o período de obras e após as mesmas. Com as sarjetas sujas, a drenagem fica deficiente e existem problemas de alagamento das pistas e o risco de assoreamento de rios próximos. Por último há a destinação correta dos resíduos dos canteiros para garantir que nenhum resíduo contaminante atinja as matas e rios.

Apesar não receberem muitas interações dentro de sua categoria, alguns elementos podem se tornar PVFs, desde que os intervenientes os julguem como requisitos imprescindíveis à resolução do problema. Isso aconteceu com “manutenção dos equipamentos e veículos”, “educação ambiental dos funcionários”, “EIA/RIMA” e “licenças ambientais”.

A categoria que recebeu dos especialistas uma maior importância foi a “Poluição ambiental”, tendo como destaque a preocupação da verificação da existência de material na pista após as obras. Em segundo lugar ficou a categoria “treinamento e fiscalização” relativa à educação ambiental dos funcionários. Nos resultados dos julgamentos dos especialistas da concessionária 2 (Quadro 2), verificou-se a existência um PVF a mais que na concessionária 1, porém a distribuição foi mais uniforme. Assim como a primeira empresa consultada, alguns PVFs foram criados devido sua fundamental participação no processo de gerenciamento ambiental segundo a opinião dos gestores, mesmo que suas recorrências sejam pequenas.

Quadro 2 – Pontos de vista fundamentais e indicadores gerados pela concessionária 2

CATEGORIA		PVFs	INDICADOR	
Identificação	Peso		Identificação	Peso
Gestão ambiental	10	Plano de medidas compensatórias	Existência de plano de medidas compensatórias	100
Interferências no ambiente	15	Supressão da vegetação nativa	Valor de m <sup>2</sup> de mata desmatada por mês	50
		Alteração nos hábitos da fauna	Número de animais atropelados ou mortos por conta das interferências da manutenção	50
Treinamento e cuidados com a mão de obra	25	Exposição dos funcionários	Porcentagem dos funcionários que usam os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) corretamente	50
		Formação de ambientes propícios ao desenvolvimento de vetores	Número ambientes nocivos dentro do canteiro de obras	50
Planejamento	15	Aumento da emissão de ruídos	Medição de ruído em decibéis nos horários de pico de utilização do maquinário	60
		Alteração no cotidiano da população	Tempo de viagem dos automóveis que passam pela via	40
Poluição ambiental	35	Aceleração de processos erosivos	Quantidade de indícios de erosão nos solos e dispositivos de drenagem que estão entupidos	70
		Poluição visual das vias de tráfego	Número de pontos com a visibilidade obstruída	30

Fonte: Elaborado pelos autores.

O primeiro deles foi o “plano de medidas compensatórias”, que leva em consideração todos os procedimentos necessários para haver uma contingência preparada para reparar e compensar os ambientes afetados pelas obras. Na categoria de “interferências do ambiente”, os dois PVFs são destinados às florestas nativas que abrigam além das árvores e espécies vegetais, animais silvestres que necessitam de cuidados para não entrarem no raio de ação humana, bem como não causar acidentes.

A categoria de “treinamento e cuidados com a mão de obra” tem dois PVFs que estão diretamente ligados aos funcionários da obra, que também podem ser afetados pelos problemas ambientais causados por uma destinação incorreta dos efluentes ou materiais. Já a categoria “planejamento” leva em conta os impactos que as obras obrigam os moradores da região e usuários da via a suportarem. Referem-se ao tráfego gerado por desvios e congestionamentos causados pela manutenção, além do aumento excessivo dos ruídos por conta do maquinário utilizado nos canteiros.

Por fim a categoria “poluição ambiental” teve como PVFs a “aceleração dos processos erosivos” e a “poluição visual nas vias de tráfego”. A limpeza das vias tem o mesmo significado apresentado pela concessionária 1, de que podem causar acidentes e geram riscos à saúde dos trabalhadores e moradores. A erosão do solo pode ocorrer de forma mais acelerada se o descarte de materiais e a falta de manutenção da drenagem não forem controlados.

Os especialistas da Concessionária 2 também atribuíram à categoria “Poluição ambiental” o maior peso, destacando o indicador relacionado à quantidade de indícios de erosão nos solos e dispositivos de drenagem entupidos. O segundo maior peso foi definido para a categoria “Treinamento e cuidados com a mão de obra” no que concerne ao uso de EPIs na obra.

Para apresentar os resultados obtidos de acordo com as opiniões dos especialistas da terceira concessionária, o Quadro 3 foi elaborado. Nesta concessionária os PVFs gerados, na maioria, apresentaram certa similaridade àqueles sugeridos pelas outras empresas.

Na categoria de “gestão ambiental”, a concessionária prioriza o ponto de vista “fiscalização ambiental”, uma vez que esta é uma importante ferramenta para o cumprimento das metas ambientais. Para a categoria “interferências no ambiente” o PVF criado é o “desmatamento desnecessário para instalação do canteiro de obras”. Por conta disto, exige de seus funcionários um cuidado maior com relação às ações em áreas com grande concentração humana ou animal.

O PVF “treinamento de funcionários” tem a mesma conotação que nos outros casos, sendo considerado como peça chave para que a empresa cumpra os objetivos. Uma vez que estes funcionários recebem o treinamento adequado, facilita-se a fiscalização e diminuição de problemas com o meio ambiente.

A destinação de resíduos está ligada a categoria “planejamento”, porque a concessionária considera que para ocorrer uma destinação correta de todos os resíduos é necessário haver planejamento intenso em todos os níveis, desde a separação dos resíduos até o encaminhamento destes para as empresas responsáveis pelo seu tratamento e posterior disposição. Deste modo, foi selecionado também como um PVF o “plano de gerenciamento ambiental”.

Na categoria “poluição ambiental” foram gerados três PVFs no total semelhantes aos citados anteriormente. Para os especialistas desta concessionária essa é a categoria que possui maior destaque, sendo o principal indicador aquele relativo à destinação correta dos resíduos

contaminantes. Com a mesma magnitude está a “gestão ambiental” a partir verificação do número de irregularidades ambientais diárias encontradas em canteiro de obras.

Quadro 3 – PVFs e indicadores gerados pela concessionária 3

CATEGORIA		PVFs	INDICADOR	
Identificação	Peso		Identificação	Peso
Gestão ambiental	30	Fiscalização ambiental	Número de irregularidades ambientais diárias encontradas em canteiro de obras	100
Interferências no ambiente	10	Desmatamento desnecessário para instalação de canteiro	Área de desmatamento por mês de obra	100
Treinamento e cuidados com a mão de obra	15	Treinamento de funcionários	Nota obtida pelo funcionário em testes sobre gestão ambiental	100
Planejamento	15	Plano de destinação de resíduos	Existência de planos de destinação e parceiros que estão quites com os órgãos ambientais	65
		Plano de gerenciamento ambiental	Verificação da existência do mesmo para a obra	35
Poluição ambiental	30	Geração de resíduos de construção civil	Quantificação (toneladas) dos resíduos gerados	25
		Destinação correta dos resíduos contaminantes	Existência de parceiros que estão quites com os órgãos ambientais	50
		Sujeira nas faixas de rodagem	Existência de resíduos de construção na pista	25

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho foi criar, de acordo com os experts das concessionárias de rodovias, um conjunto de indicadores para a avaliação de desempenho ambiental em obras de manutenção rodoviária. A partir do uso da MCDA-C foi possível considerar as diferentes percepções e integrá-las em um rol de parâmetros ambientais relacionados à questão desta pesquisa.

Em cada uma das três empresas os elementos elencados pelos respectivos participantes foram agrupados em cinco áreas. Foi observado que as categorias “poluição ambiental”, “planejamento” e “treinamento da mão de obra” eram comuns às três concessionárias e, portanto contêm um rol de indicadores. Assim, percebe-se que há certo consenso a cerca dos pontos relevantes em uma avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias, apesar de existir algumas diferenças nos indicadores destas três áreas. De acordo com a opinião de todos os especialistas, a área que recebeu maior peso, e, portanto merece maior atenção, é a de poluição ambiental voltada para a existência de resíduos, seja obstruindo o sistema de drenagem, a pista ou poluindo matas e rios.

Ainda sob o reflexo da importância dessa área, observou-se que os gestores destinaram maior atenção aos indicadores relativos aos cuidados com o solo, com o lençol freático e com

os resíduos gerados pela obra. Além disso, os indicadores relativos à questão de treinamento da mão de obra também recebeu certo destaque.

Conclui-se ainda que, embora existam certas diferenças entre os conjuntos de indicadores gerados por cada concessionária, eles poderão ser utilizados individualmente como uma ferramenta de apoio à avaliação do desempenho ambiental dos serviços de manutenção rodoviária. Dessa forma, poderão úteis no auxílio à tomada de decisão dos gestores quanto à priorização dos recursos financeiros e à identificação de pontos passíveis de melhorias.

Uma das principais dificuldades encontradas no desenvolvimento desta pesquisa foi relativa à adesão das empresas ao processo. A ideia inicial era trabalhar apenas no estado do Paraná, porém foi necessário buscar mais opiniões em outra região que possuísse uma rede de rodovias concessionadas.

Pra futuras pesquisas, ressalta-se a possibilidade de inclusão de outras concessionárias para aumentar o rol de informações e assim obter uma visão mais ampla. Além disso, propõe-se reunir as considerações das diversas empresas, de forma a gerar um instrumento final representativo das opiniões a nível nacional.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem a CAPES pelo apoio financeiro fornecido à pesquisa.

## **REFERÊNCIAS**

**BANA E COSTA, C. A.** As três convicções fundamentais na prática do apoio à decisão. *Revista Pesquisa Operacional*, vol.13, n. 1, p. 9-20, 1993.

**BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R., LYRIO, M. V. L.; ENSSLIN, L.** Avaliação de desempenho econômico-financeiro: uma proposta de integração de indicadores contábeis tradicionais por meio da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista (MCDA-C). *Revista Alcance*, vol. 18, n. 2, p. 200-218, 2005.

**CAMPOS, L. M. S. DE; MELO, D. A. DE.** Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica. *Produção*, vol. 18, n. 3, p. 540-555, 2008.

**COSTA, M. S.** *Um Índice de Mobilidade Sustentável para Cidades Brasileiras*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2008.

**COSTA, R. M.** *O papel da supervisão ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras rodoviárias*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mineral. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2010.

**COSTA, R. M.; SÁNCHEZ, L. E.** Avaliação do desempenho ambiental de obras de recuperação de rodovias. *Revista Escola de Minas*, vol. 63, n. 2, p. 247-254, 2010.

**ENSSLIN, L.; MONTIBELLER, G.; NETO; NORONHA, S. M. D.** *Apoio à Decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas*. Florianópolis: Insular, 2001.

**ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S. D.; PETRI, S. M.; VIANNA, W. B.** Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista. *Pesquisa Operacional*, vol. 30, n. 1, p. 125-152, 2010.

**GALLARDO, A. L. C. F.; SÁNCHEZ, L. E.** Follow-up of a road building scheme in a fragile environment. *Environmental Impact Assessment Review*, vol. 24, n. 2, p. 47-58, 2004.

**JESUS, F. G.** *Indicadores de desempenho para a gestão ambiental dos serviços de manutenção rodoviária*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil, 2015.

**LIMA, M. A.; LIMA, M. V. A.; LIMA, C. R. M.** SINAES e a avaliação dos cursos de graduação: a metodologia MCDA-C pode ajudar? *Revista Gestão Universitária na América Latina (GUAL)*, vol. 6, n. 3, p. 61-85, 2013.

**MACÊDO, A. T.; MARTINS, M. F.** A sustentabilidade urbana sob a ótica da construção civil: um estudo nas empresas construtoras de Campina Grande-PB. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, vol. 4, n. 1, p. 139-157, 2015.

**MARTINS, J. B.** *Sistema de informações para o gerenciamento ambiental da operação rodoviária*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes. Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2005.

**SÁNCHEZ, L. E.** (2006). On Common Sense and Environmental Impact Assessment. *Impact Assessment and Project Appraisal*, vol. 24, n. 1, p. 10-11, 2006.

**SILVA, E. A.; FREIRE, O. B. L.; SILVA, F. Q. O.** Indicadores de sustentabilidade como instrumentos de gestão: uma análise da GRI, ETHOS e ISE. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, vol. 3, n. 1, p. 130-148, 2014.

**THIMÓTEO, A. C. A.; GARCEZ, M. P.; HOURNEAUX, F. JR.** O uso e a importância dos indicadores de sustentabilidade nas organizações – Estudos de casos em empresas de energia elétrica. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade (GeAS)*, vol. 4, n. 3, p. 89-102, 2015.

**VIVIANI, E.; RAMOS, R. A. R.; LAVEZZO, J. A. S.** Subsídios à validação de um modelo de gestão de estradas não pavimentadas. *Anais do Congresso Luso-Brasileiro Para Planeamento Urbano, Regional, Integrado e Sustentável*, Lisboa, Portugal, 6, 2014.