

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE MODELOS DE AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AMBIENTAL NO GERENCIAMENTO AMBIENTAL DE OBRAS RODOVIÁRIAS

JANAÍNA TINOCO DE ALMEIDA*

JHONNES ALBERTO VAZ**

RESUMO

Este trabalho insere-se no contexto da discussão sobre a implantação de rodovias e os instrumentos de gestão ambiental aplicados a ela, especificamente à Avaliação de Desempenho Ambiental. A construção de rodovias é uma atividade que demanda muito do meio ambiente, podendo gerar diversos impactos ambientais significativos. Instrumentos de gestão ambiental como Gerenciamento Ambiental e Supervisão Ambiental têm auxiliado na mitigação ou compensação dos impactos ambientais, assim como na tomada de decisões a respeito dos problemas visualizados na obra. A Avaliação de Desempenho Ambiental, que consiste em um instrumento para processar e avaliar dados e informações, visa oferecer um valor comparativo para o desempenho das áreas e uma ferramenta a mais para decisões sobre os pagamentos das contratadas para a implantação do empreendimento. A análise realizada nesse trabalho procurou comparar a aplicabilidade de dois modelos, o modelo proposto por Costa & Sanchez (2010) e o modelo utilizado na implantação do Rodoanel Norte. Foram utilizados doze problemas, alocados em oito pontos de vistoria, resultando em dois quadros de análise onde foram verificados os pontos positivos e negativos de cada modelo, e propostas melhorias para cada circunstância e critérios utilizados para a mensuração do índice.

PALAVRAS-CHAVE

Gerenciamento Ambiental; Supervisão Ambiental; Gerenciamento de Obras Rodoviárias; Avaliação de Desempenho Ambiental.

* Engenheira Ambiental na COBRAPE - Cia. Brasileira de Projetos e Empreendimentos. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Análise Ambiental Integrada pela Universidade Federal de São Paulo. Gestora Ambiental formada pela Universidade de São Paulo (USP) e Engenheira Ambiental formada pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS).

** Professor da Universidade Católica de Santos (UNISANTOS) nos cursos de Engenharia, Ciências Biológicas e Arquitetura e Urbanismo. Doutorando em Engenharia de Transportes da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Mestre em Educação pela Universidade Católica de Santos (UNISANTOS). Engenheiro Cartógrafo formado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ).

INTRODUÇÃO

O transporte rodoviário é o modal mais importante para o deslocamento de cargas e representam a matriz mais utilizada no território nacional brasileiro, o que afeta diretamente a economia do país positivamente. Por esse motivo, ainda é uma tendência à manutenção, conservação e construção de novas rodovias.

Rodovias são estruturas extremamente complexas, compostas por uma pista com possíveis obras de arte e túneis, e seu principal objetivo é formar um espaço apropriado para o trajeto de pessoas e cargas como via de transporte terrestre. (BANDEIRA, FLORIANO, 2004)

Apesar de ser um importante meio de conexão, as rodovias também apresentam diversos problemas relacionados à sua interação com o meio natural e também com o meio antrópico. Por esse motivo, no quesito legal, “todas as rodovias deverão ser objeto de EIA/RIMA sempre que possuírem duas ou mais faixas de rolamento, onde se enquadram todas as Rodovias Federais, a maioria das Estaduais e algumas Municipais”. (BANDEIRA, FLORIANO, 2004)

Apesar do processo de licenciamento ambiental ter melhorado muito nos últimos anos e existir um elevado grau de observância da legislação e das condicionantes ambientais, ainda há uma carência em metodologias de acompanhamento da implantação de obras, principalmente obras lineares como a construção de rodovias que abrangem áreas muitas vezes extensas e complexas entre elas. (COSTA, SANCHES, 2010)

A implantação de rodovias é uma atividade que demanda muito do meio ambiente, podendo gerar diversos impactos ambientais significativos. Assim, é possível observar uma tendência de implantar nos contratos com as construtoras uma série de requisitos para a execução de obras de construção ou recuperação de rodovias, assim como cláusulas específicas no tema ambiental.

Os instrumentos de gestão ambiental em empreendimentos rodoviários têm sido aplicados de diversas formas, desde o planejamento da obra até a operação do empreendimento. Isso se dá devido ao crescimento e valorização da temática ambiental e a importância de se estabelecer uma relação sustentável entre o meio ambiente natural e o desenvolvimento da sociedade.

De acordo com Costa e Sanches (2010, p. 248), “o uso integrado de ferramentas de planejamento e gestão ambiental - como a avaliação de impactos, a auditoria e a avaliação de desempenho ambiental - tem contribuído para garantir a eficácia das medidas de proteção dos recursos ambientais”.

No processo de implantação de uma rodovia (planejamento, elaboração de projeto, execução e operação), é necessária, já no planejamento, uma estratégia para o gerenciamento ambiental da rodovia. Primeiramente é elaborado o Estudo de Impacto Ambiental detalhado com um diagnóstico de todo o meio que será afetado pela obra, verificando-se todos os aspectos e impactos relacionados. Após a aprovação pelo órgão ambiental responsável são desenvolvidos os Programas Ambientais que visarão à mitigação ou compensação dos impactos ambientais pressupostos de ocorrerem. (GARIBALDI et al, 2004)

Durante a implantação da obra, tem-se utilizado dois instrumentos primordiais para o acompanhamento das atividades, a Supervisão Ambiental e a Gerenciadora Ambiental. A Supervisão é responsável pelo acompanhamento no campo da implantação do empreendimento, ou seja, é ela que vai observar se as medidas de caráter ambiental são aplicadas cor-

retamente ou não, e a partir da verificação da situação, emitir as documentações necessárias para a correção. (COSTA, 2010)

Já a Gerenciadora Ambiental, contratada para grandes empreendimentos que contam com mais de uma Supervisora Ambiental, é responsável pela compilação das informações fornecidas pelas supervisoras e por analisar o desempenho da obra nas questões ambientais. Nesse ponto, utiliza-se da ferramenta conhecida como Avaliação de Desempenho Ambiental, que consiste em um instrumento para processar e avaliar dados e informações, visando fornecer um valor comparativo para o desempenho das áreas e uma ferramenta a mais para decisões sobre os pagamentos das contratadas para a implantação do empreendimento. (GARIBALDI et al, 2004)

Desse modo, tem-se inserido nos contratos de construção de rodovias o acompanhamento das obras em conjunto com gerenciadoras e supervisoras ambientais e, essas têm utilizado dessas novas ferramentas para facilitar a gestão do empreendimento permitindo aferir os resultados alcançados, mediante a comparação com os requisitos ou condições estabelecidas para cada obra. (RIDENTE et al, 2015b)

Nesse contexto, optou-se por comparar o modelo proposto por Costa e Sanchez (2010) e o modelo utilizado na implantação do Rodoanel Norte. A escolha desses dois modelos se deu devido à importância dos mesmos, sendo o primeiro referenciado em diversos trabalhos, como um modelo base para a construção de índices de desempenho para obras rodoviárias. Já o segundo, apoiado no modelo anterior, representa uma das maiores obras de rodovias do Estado de São Paulo atualmente e tem sido utilizado desde o início da implantação do Rodoanel, aprimorado em cada trecho.

Este trabalho tem como objetivo comparar os índices de Avaliação de Desempenho Ambiental propostos por Costa e Sanchez e o empregado nas obras do Rodoanel Norte para o gerenciamento ambiental de obras, utilizando como ferramenta básica a Avaliação de Desempenho Ambiental fundamentado nos trabalhos de Souza (2009), Costa (2010), Ridente et al (2015a, 2015b) e Costa e Sanches (2010).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Avaliação de Desempenho Ambiental – ADA

Com o intuito de garantir uma boa execução dos empreendimentos que integre e articule todos os elementos ligados à questão ambiental, a partir dos instrumentos de gerenciamento ambiental e supervisão ambiental citados no capítulo anterior, também tem sido realizada uma avaliação de desempenho ambiental.

A Avaliação de desempenho ambiental é uma das ferramentas utilizadas para aferir e ponderar as atividades de implantação de uma rodovia com relação ao meio ambiente em que está envolvida.

2.1 Conceito de Avaliação de Desempenho Ambiental

A Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA) tem sido utilizada dentro do sistema de gestão ambiental em diversas áreas de atuação, como empreendimentos, organizações administrativas e financeiras, setores governamentais, principalmente relacionadas ao intuito de melhorar a eficiência das operações realizadas.

De acordo com COSTA (2010), “a ADA é um instrumento de gestão que pode ser utilizado para medir a eficiência do próprio Sistema de Gestão Ambiental”. A avaliação é capaz de analisar as conformidades de forma temporal verificando os objetivos e metas estabelecidos pela organização.

No caso das obras de infraestrutura, utiliza-se como ferramenta para o acompanhamento da gerenciadora e da supervisora ambiental sobre o empreendimento, o Índice de Desempenho Ambiental - IDA.

O IDA corresponde a uma avaliação temporal do comportamento do empreendimento sobre os aspectos e impactos ambientais, ou seja, avalia se o tratamento ambiental da obra é realizado corretamente, e se, quando há necessidade de alguma ação corretiva, essa é realizada no tempo estipulado pela supervisão.

3.1 Como aplicar o índice ao acompanhamento da obra

Será exemplificado neste trabalho o modelo proposto por Costa e Sanchez (2010) e o modelo utilizado atualmente nas obras do Rodoanel Norte elaborado pelo CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE (2015) para Avaliação de Desempenho Ambiental. Nesses modelos, utiliza-se um sistema de pontuação para verificar se o desempenho durante o período é considerando satisfatório ou não com relação ao atendimento das não conformidades.

4.1 Modelo Costa & Sanchez

No trabalho citado, Costa e Sanchez (2010), existem três grupos de informações a serem pontuadas: (i) gravidade - GR; (ii) implementação da ação corretiva - AC; e (iii) reincidência - RE. Para gravidade, é proposto o enquadramento dentro de quatro atributos com classificações quanto à sua intensidade, conforme Quadro 1.

A partir da interpretação de cada situação, foi proposta a adoção de um peso para gravidade (GR) conforme Quadro 2.

Quadro 1. Resumo dos atributos para classificação da gravidade

Atributo	Descrição	Gravidade
Severidade	Intensidade e à importância da degradação ambiental causada durante as obras, devido à ausência ou ineficácia das medidas de controle	Leve (L) Média (M) Alta (A)
Potencial de causar degradação ambiental em áreas adjacentes	Potencial de causar degradação ambiental em áreas adjacentes	Baixo (B) Médio (M) Alto (A)
Facilidade de implementação de ação corretiva	Grau de complexidade das ações necessárias para corrigir a situação	Fácil (F) Médio (M) Difícil (D)
Localização	Localização quando a área de abrangência do empreendimento (dentro da faixa de domínio da rodovia ou fora dos seus limites, e em áreas sujeita a restrições de uso)	Áreas legalmente protegidas (AL) Áreas sem restrição ambiental (OU)

Fonte: Adaptado de Costa e Sanchez, 2010.

Quadro 2. Peso adotado para gravidade da não conformidade

Nível	Atributo				
	Severidade	Potencial de degradação	Facilidade ação corretiva	Localização	Peso (GR)
Nível A	L	B	F	OU	1
Nível B	M	M	M	OU	2
Nível C	A	A	D	OU	3
Nível D	L ou M	B ou M	F ou M	AL	4
Nível E	A	B ou M ou A	D	AL	5

Fonte: Adaptado de Costa e Sanchez, 2010.

Com relação à situação de implementação da ação corretiva (AC), o modelo leva em consideração a situação referente ao atendimento de cada documentação no período programado. Para cada situação há uma pontuação conforme lista a seguir:

- Documentação em atendimento (EA): se encontra no período de atendimento proposto, podendo estar às as medidas de ações corretivas em atendimento. Para essa condição, é proposta a adoção do valor igual a zero (0), uma vez que as medidas solicitadas se encontram dentro do prazo estabelecido;
- Documentação atendida (AT): após o registro e implantação da medida, essa foi realizada dentro do prazo e está de acordo com o solicitado. O valor atribuído será igual a zero (0);
- Documentação pendente (PE): as medidas solicitadas não foram atendidas no prazo proposto, podendo ser indicado um novo prazo para atendimento. O valor atribuído será 1 ou 2, dependendo do valor atribuído à gravidade, assim:
 - PE = 1 se a gravidade estiver entre 1 e 3;
 - PE = 2 se a gravidade estiver acima de 3;
- Documentação não atendida (NA): caso a documentação não tenha sido atendida dentro dos prazos propostos, mesmo quando já há prorrogação, o valor atribuído será 2 ou 3, dependendo do valor atribuído à gravidade, assim:
 - NA = 2 se a gravidade estiver entre 1 e 3;
 - NA = 3 se a gravidade estiver acima de 3;

Também é proposto para a avaliação, um indicador de reincidência da documentação (RE), ou seja, quando no mesmo ponto é necessário constantemente a aplicação da mesma medida de controle ou de mitigação (exemplo: erosão em talude não conformado devido à falta de medidas de proteção).

Nesse caso, para cada evento recorrente, é atribuído um valor de 1 a 3, dependendo do número de reincidências, adotando o seguinte critério:

- RE = 1, quando registrada a primeira recorrência relacionada àquela não conformidade e gravidade igual a 1 ou 2;
- RE = 2, quando registrada a segunda recorrência relacionada àquela não conformidade ou quando primeira recorrência com gravidade igual a 3 ou 4;
- RE = 3, quando registrada qualquer não conformidade ambiental a partir da segunda ou gravidade igual a 5.

Ao final, somam-se os resultados atribuídos a GR, AC e RE por notificação, para todas as não conformidades registradas no mês. Somam-se esses valores e este valor final corresponde ao Valor do Desempenho Ambiental Mensal (VDAM). Entende-se que na utilização desse modelo, o VDAM equivalente a zero corresponde a não emissão de documentação por parte da Supervisora, ou seja, a implantação do empreendimento está de acordo com as medidas de controle ambiental. Assim, o modelo propõe que quanto maior o número obtido, pior o desempenho ambiental da obra naquele mês.

Ainda é proposta uma continuação dessa avaliação para a comparação dos meses, no qual é possível calcular um Índice de Não Conformidade Ambiental do Lote (INCAL), ponderado pela extensão (km) e pelo tempo (meses) da obra para cada trecho. Como o intuito desse trabalho é comparar apenas os modelos, não foi dada continuidade na avaliação proposta por Costa e Sanchez.

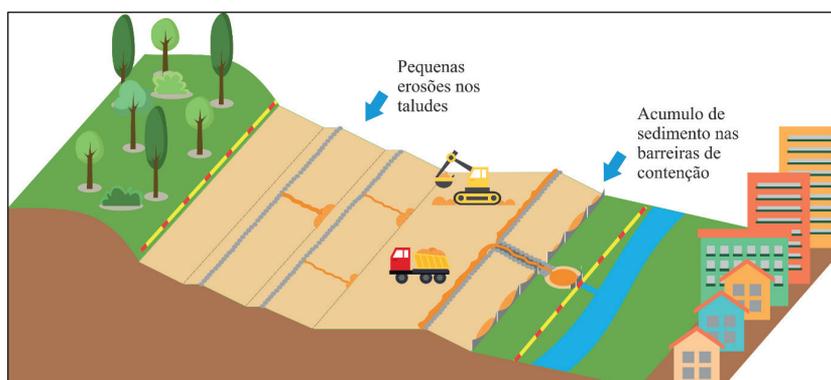
5.1 Modelo Rodoanel Norte

No âmbito do projeto Rodoanel Norte, para o gerenciamento ambiental das obras foi desenvolvido um Manual de Supervisão Ambiental (CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE, 2015), baseado no manual do DER/SP (2007) e no próprio modelo do Costa e Sanchez (2010). Este documento apresenta as diretrizes e procedimentos para a realização das atividades de controle ambiental do processo de implantação das obras, com diversas ferramentas, incluindo o instrumento de Avaliação do Desempenho Ambiental da obra.

Existem alguns documentos usualmente utilizados pela supervisão para auxiliar no seu acompanhamento e fiscalização da obra que são encaminhados à construtora para controle do empreendimento. Essas documentações auxiliam no manejo das atividades de obra e seu acompanhamento e são base fundamental para a avaliação do desempenho ambiental mensal da obra no modelo utilizado pelo Rodoanel Norte. São eles:

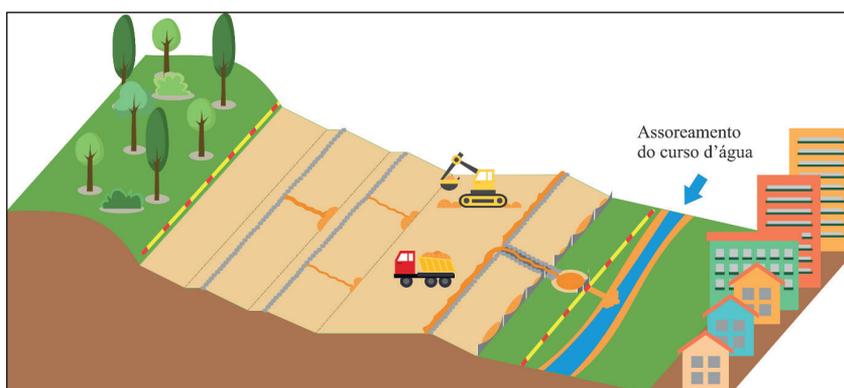
- RAC - Recomendação de Ação Corretiva, quando ocorre uma alteração no meio devido à atividade da obra, porém não representa riscos ao meio ou a saúde dos colaboradores e pessoas do entorno, classificada como de baixa ou média gravidade (Figura 1);
- NNC - Notificação de Não Conformidade Ambiental, quando há uma ocorrência ambiental considerada negativa e de alta gravidade, resultante do não cumprimento dos requisitos da legislação ambiental, das especificações ambientais e diretrizes e especificações preconizadas, ou que representa uma ameaça à saúde dos trabalhadores e entorno, ou ameaça às condições ambientais dos recursos hídricos (Figura 2).

Figura 1. Exemplo de situação referente à documentação RAC



Fonte: Autoria própria.

Figura 2. Exemplo de situação referente à documentação NNC



Fonte: Autoria própria.

Para registrar o acompanhamento da solução adequada para as documentações são adotados os seguintes critérios:

- Em Atendimento (EA): situação na qual se verifica o atendimento parcial das solicitações, dentro do prazo estabelecido para sua execução;
- Atendida (AT): situação onde se verifica o pleno atendimento das solicitações;
- Não atendida (NA): situação onde não se verifica nenhum procedimento para atendimento das solicitações no prazo estipulado.
- Já para o caso específico do Rodoanel, são utilizados os seguintes indicadores para o cálculo do Índice de Desempenho Ambiental:
- Índice de não conformidades: consiste na avaliação do percentual de RACs atendidas e de NNCs emitidas no período.

As RACs são consideradas em relação à situação de atendimento (somente para as abertas durante o período, ou estiverem abertas oriundas de um período anterior), conforme Quadro 3.

Quadro 3. Pontuação para Índice de não conformidade - RAC

Indicador	Documentação Avaliada	Pontuação				
		10	7,5	5,0	2,5	0
1	RAC	Quando a quantidade de atendidas for 100%	Quando a quantidade de atendidas for $\geq 75\%$	Quando a quantidade de atendidas for $\geq 50\%$	Quando a quantidade de atendidas for $\geq 25\%$	Quando a quantidade de atendidas for $< 25\%$

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE (2015).

As NNCs são analisadas em relação ao número de emissões durante o período, conforme Quadro 4.

Quadro 4. Pontuação para Índice de não conformidade - NNC

Indicador	Documentação Avaliada	Pontuação				
		10	7,5	5,0	2,5	0
2	NNC	Quando não forem emitidas NNCs no período	Quando o nº de NNCs emitidas for entre 1 e 2	Quando o nº de NNCs emitidas for entre 3 e 4	Quando o nº de NNCs emitidas for 5	Quando o nº de NNCs emitidas for > que 5.

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE (2015).

Sobre o prazo de resposta, nesse item é avaliado o percentual de documentos atendidos ou atendidos fora do prazo estabelecido pelas Supervisoras Ambientais e o percentual do tempo decorrido adicional para o atendimento da documentação. Destaca-se que no caso das documentações referentes à Notificação de Não Conformidades, o percentual de tempo decorrido adicional ao prazo de atendimento proposto pela Supervisora Ambiental aceitável é menor devido à gravidade do ocorrido (30% para RAC e 20% para NNC), conforme Quadro 5.

Quadro 5. Pontuação para Prazo de Resposta

Indicador	Documentação Avaliada	Pontuação				
		10	7,5	5,0	2,5	0
3	RAC	Quando todas as RACs forem atendidas no prazo definido pela SA	Quando até 20% das RACs superarem o prazo definido pela SA em até 30%	Quando até 20% das RACs superarem o prazo definido pela SA em mais de 30%	Quando mais de 20% das RACs superarem o prazo definido pela SA em até 30%	Quando mais de 20% das RACs superarem o prazo definido pela SA em mais de 30%
4	NNC	Quando todas as NNCs forem atendidas no prazo definido pela SA	Quando até 20% das NNCs superarem o prazo definido pela SA em até 20%	Quando até 20% das NNCs superarem o prazo definido pela SA em mais de 20%	Quando mais de 20% das NNCs superarem o prazo definido pela SA em até 20%	Quando mais de 20% das NNCs superarem o prazo definido pela SA em mais de 20%

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE (2015).

Quanto a repetição de temas e medidas de controle, esse indicador avalia a reincidência de uma mesma medida dentro das documentações emitidas, e o percentual em relação ao total de documentações emitidas, apresentado no Quadro 6.

Para realizar a Avaliação de Desempenho Ambiental, cada um dos indicadores é avaliado individualmente, gerando uma pontuação própria, o que facilita a gestão e o controle dos problemas e possibilita uma avaliação específica.

Mas, para o cálculo do Índice de Desempenho Ambiental, os valores atribuídos a cada indicador são somados e dividido por 5, para a geração de um único índice geral de análise de desempenho ambiental da construtora no período.

Essa pontuação classifica a situação do empreendimento naquele período com relação ao desempenho ambiental, conforme Quadro 7, podendo auxiliar o monitoramento do empreendimento ao longo do tempo e sua evolução.

Quadro 6. Pontuação para Repetição

Indicador	Documentação Avaliada	Pontuação				
		10	7,5	5,0	2,5	0
5	RAC e NNC	Quando não houver repetição da mesma medida em RACs e NNCs	Quando houver até 20% de RACs e NNCs referentes à mesma medida	Quando houver até 40% de RACs e NNCs referentes à mesma medida	Quando houver até 60% de RACs e NNCs referente à mesma medida	Quando houver mais 60% de RACs e NNCs referentes à mesma medida

Fonte: Adaptado de CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE, 2015.

Quadro 7. Distribuição do índice para a classificação

Classificação	Excelente	Ótimo	Muito Bom	Bom	Regular	Insatisfatório	Ruim	Péssimo
Pontuação	10	9,9 – 8,76	8,75 – 7,51	7,5 – 6,26	6,25 – 5,0	4,9 – 3,76	3,75 – 2,51	2,5 - 0

Fonte: CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE, 2015.

1. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o presente estudo adotou-se na primeira etapa uma metodologia baseada em revisão bibliográfica, através do levantamento e análise de estudos acadêmicos, livros, periódicos, anais, dissertações, teses, documentos e normas técnicas relacionadas a obras rodoviárias e o sistema de gestão ambiental aplicado, tendo como foco de trabalho as informações referentes aos instrumentos de Gestão Ambiental utilizados, Gerenciamento Ambiental e Supervisão Ambiental, e a aplicabilidade da metodologia de Avaliação do Desempenho Ambiental da obra.

A segunda etapa do trabalho foi baseada na coleta, interpretação e análise dos dados referentes ao acompanhamento ambiental do Rodoanel Norte, implantado pela DERSA.

Foram solicitadas à DERSA as informações referentes ao procedimento de acompanhamento utilizado pelas supervisoras ambientais, especificamente o Manejo de Não Conformidades (documentações referentes às Recomendações de Ação Corretiva - RACs e Notificações de Não Conformidades - NNCs), o Manual de Supervisão Ambiental, e os shapefile¹ referentes à caracterização ambiental e técnica da obra. Como as informações são confidenciais e para não comprometer o desempenho do empreendimento, os dados foram manuseados

e alterados, servindo apenas de modelo para a análise, utilizando-os somente com o intuito científico e acadêmico.

A terceira etapa do trabalho teve a intenção de realizar um comparativo entre os modelos de Avaliação do Desempenho Ambiental mencionados anteriormente, o modelo proposto por Costa & Sanchez (2010) e o modelo utilizado na implantação do Rodoanel Norte (CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE, 2015). Para tal, foram escolhidas as documentações mais pertinentes, nas quais foi possível visualizar ao máximo exemplo de todas as situações conforme atendimento, gravidade, reincidência ou repetição de medidas. Com essas documentações, foram calculados, conforme estipulado anteriormente, os dois modelos de ADA.

Por fim, analisou-se cada modelo com relação aos seus pontos negativos e positivos, sendo feitas sugestões para aprimoramento.

2. ANÁLISE

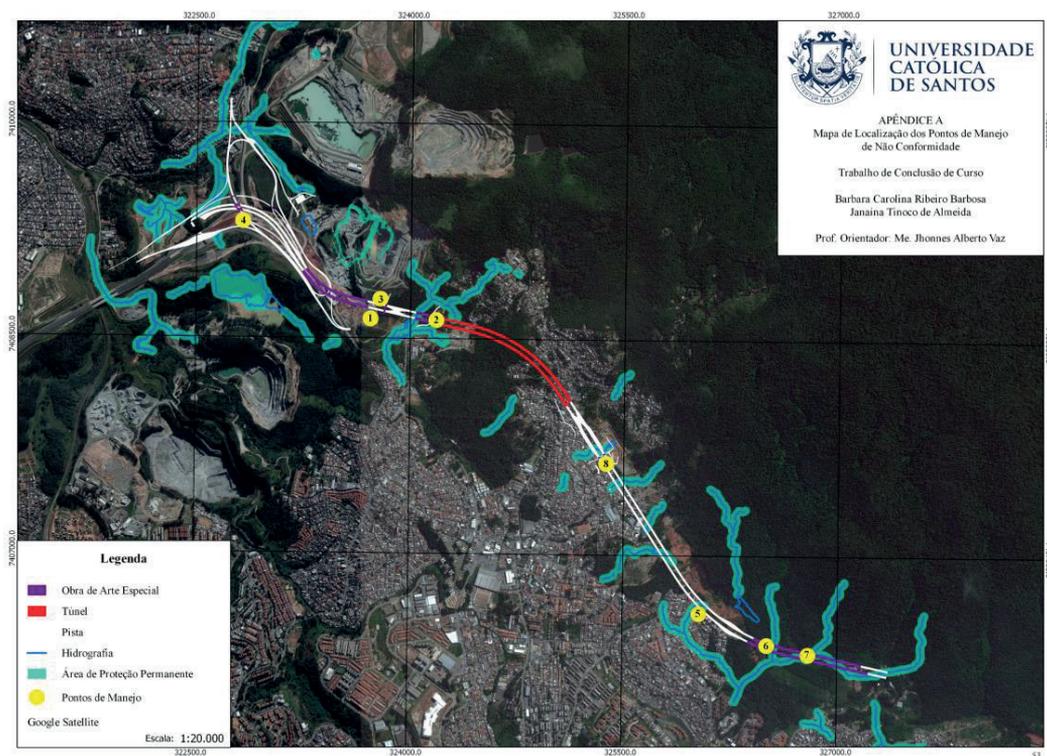
Os dados recebidos foram manuseados e resultaram nos dois quadros apresentados a seguir. Ambos apresentam doze problemas ambientais em oito pontos (conforme mapa apresentado na Figura 3), com a data do evento, local ocorrido, o problema ambiental verificado (abrangendo o tipo de atividade, o problema em si e a situação em que se encontra), a medida de controle que está em desacordo com os programas ambientais, e as datas propostas para limite de atendimento, prorrogada, quando necessário, e de efetivo atendimento, e os doze problemas exemplificados foram classificados de acordo com cada metodologia (Quadro 8).

Para o modelo de Costa e Sanchez (2010), cada problema ambiental, depois de avaliado, gerou o valor de desempenho ambiental da medida, e ao final foram somados esses valores e verificado o Valor do Desempenho Ambiental Mensal (VDAM). Para as 12 notificações o valor mais baixo possível seria de zero pontos, considerando excelente o desempenho mensal da obra. No caso, o valor final do VDAM foi de 44 pontos, considerado um valor alto, ou seja, um desempenho ambiental ruim naquele mês.

Para a metodologia proposta pelo CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE (2015) na análise do Rodoanel Norte, acrescentou-se o tipo de documentações emitidas (RAC ou NNC), que auxilia a classificar a gravidade do problema conforme já explicitado nos itens anteriores. Verificou-se, também, o percentual de tempo decorrido em relação ao valor proposto, seja ele prorrogado ou não, e a situação de atendimento de cada problema.

Para a análise da Avaliação de Desempenho Ambiental, são utilizados 5 indicadores (ponderados em relação ao número de RACs e NNCs atendidas, atendidas dentro do prazo, e a relação de medidas repetidas). Por esse motivo há mais quadros para o cálculo do Índice de Desempenho Ambiental.

Figura 3. Mapa de Localização dos Pontos de Manejo de Não Conformidade



Fonte: Autoria Própria.

Quadro 8. Manejo de não conformidade

Quadro 8. Manejo de não conformidade

Data	Local	Problema Ambiental	Medida	Data limite para atendimento	Prorrogação	Data de Atendimento	Metodologia Costa & Sanchez (2018)										Metodologia Rodanet		
							Situação ¹	Severidade ²	Potencial de Degradação ³	Facilidade de Implementação de Medidas Corretivas ⁴	Localização ⁵	Nível Gravidade (GR)	Implementação de Ação Corretiva (AC)	Reincidência (RI)	VDA	Tipo de Documentação ⁶	Porcentual de tempo decorrido ⁷	Situação ⁸	
																			Situação ¹
03.05/17	Ponto 3	Tipo de atividade: troca de solo Problema: não cumprimento das diretrizes de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento Situação: Observou-se a necessidade de ampliação dos dispositivos de contenção de sedimentos a jusante das obras de troca de solo	Erosão e assoreamento	13.05/17	-	15.05/17	AT	L	B	F	Ou	1	20				20%	AT	
10.05/17	Ponto 2	Tipo de atividade: escavação de túnel Problema: não cumprimento das diretrizes de Controle de Poluição, Organização e Limpeza Situação: Observou-se a presença de recipientes com produtos químicos perigosos armazenados de forma inadequada, diretamente no terreno	Poluição, organização e limpeza	15.05/17	17.05/17	17.05/17	AT	A	A	D	OU	3	-	AT	3	RAC	-	AT	
15.05/17	Ponto 4	Tipo de atividade: tráfego em caminho de serviço Problema: não cumprimento das diretrizes de Controle de Poluição, Organização e Limpeza Situação: Durante a vistoria realizada foi observado o acúmulo de material (terra) ao longo de via	Poluição, organização e limpeza	20.05/17	-	20.05/17	AT	M	M	M	OU	2	-	AT	2	RAC	-	AT	

¹ Em Atendimento (EA); Atendido (AT); Documentação Pendente (PE); Não Atendida (NA)

² Recomendação de Ação Corretiva (RAC); Notificação de Não Conformidade (NNC).

³ Corresponde ao valor de tempo ultrapassado do valor proposto, seja ele prorrogado ou não (Ex: foram dados 12 dias para o atendimento de uma documentação, e a mesma foi atendida com 4 dias de atraso, assim o percentual corresponde aos valores de dias em atraso - 4 - dividido pelo valor de dias proposto para o atendimento - 12 - em percentual).

⁴ Atendida (AT); Em atendimento (EA); Não atendida (NA).

⁵ Leve (L); Média (M); Alta (A).

⁶ Baixo (B); Médio (M); Alto (A).

⁷ Fácil (F); Médio (M); Difícil (D).

⁸ Áreas legalmente protegidas (AL); Áreas sem restrição ambiental (OU).

Data	Local	Problema Ambiental	Medida	Data limite para atendimento	Prorrogação	Data de Atendimento	Metodologia Costa & Sanchez (2010)						Metodologia Rodonnet					
							Situação ¹	Gravidade				Implementação de Ação Corretiva (AC)	Reincidência (RE)	VDA	Tipo de Documentação ²	Percentual de tempo decorrido ³	Situação ⁴	
								Severidade ⁵	Potencial de Degradação ⁶	Facilidade de Implementação de Medida Corretiva ⁷	Localização ⁸							Nível Gravidade (GR)
15/05/17	Ponto 3	Tipo de atividade: terraplenagem Problema: não cumprimento das diretrizes de Controle de Processos Erosivos e de Assoreamento Situação: observou-se o bombardeio das águas acumuladas e sedimentos finos em suspensão provenientes da área de troca de solo mole, sendo examinada diretamente para o curso d'água, sem passar por nenhum dispositivo de contenção / filtro de sedimentos.	Erosão e assoreamento	25/05/17	-	28/05/17	AT	A	A	D	AL	5	30%	AT	8	NNC	30%	AT
15/05/17	Ponto 5	Tipo de Atividade: terraplenagem Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de processos erosivos e de assoreamento Situação: verificou-se a necessidade de manutenção dos dispositivos de contenção de sedimentos e disciplinamento das águas pluviais, devido a ocorrência de processos erosivos e consequente carregamento de material para áreas localizadas a jusante das obras de terraplenagem	Erosão e assoreamento	25/05/17	27/05/17	-	NA	M	M	M	OU	2	-	NA	4	RAC	-	NA
19/05/17	Ponto 6	Tipo de Atividade: obra de arte especial (tabalho) Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de processos erosivos e de assoreamento Situação: observou-se a ocorrência de processos erosivos, saturação dos dispositivos de contenção e consequentemente presença de material carreado no curso d'água e áreas localizadas a jusante das obras	Erosão e assoreamento	29/05/17	30/05/17	-	NA	A	A	D	AL	5	-	NA	8	NNC	-	NA

Data	Local	Problema Ambiental	Medida	Data limite para atendimento	Prorrogação	Data de Atendimento	Metodologia Costa & Sanchez (2010)						Metodologia Rodonnet					
							Situação ¹	Gravidade				Implementação de Ação Corretiva (AC)	Reincidência (RE)	VDA	Tipo de Documentação ²	Percentual de tempo decorrido ³	Situação ⁴	
								Severidade ⁵	Potencial de Degradação ⁶	Facilidade de Implementação de Medida Corretiva ⁷	Localização ⁸							Nível Gravidade (GR)
20/05/17	Ponto 2	Tipo de Atividade: escavação de nível Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de poluição, organização e limpeza Situação: verificou-se devios nos limites pressão acústica e vibrações, alguns valores estão acima da norma	Ruído e vibração	21/05/17	-	21/05/17	AT	A	A	D	OU	3	-	AT	3	NNC	-	AT
24/05/17	Ponto 7	Tipo de atividade: Obra de arte especial Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de processos erosivos e de assoreamento Situação: observou-se o carregamento de sedimentos do acesso e também dos pontos de implantação dos apoios para dentro de corpo d'água existente no local	Erosão e assoreamento	03/06/17	-	-	EA	A	A	D	AL	5	-	EA	5	NNC	-	EA
25/05/17	Ponto 3	Tipo de atividade: terraplenagem Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de processos erosivos e de assoreamento Situação: verificou-se a necessidade de implantação de dispositivos para disciplinar o escoamento das águas pluviais e para contenção de sedimentos e taludes em área onde está sendo implantado muro de contenção	Erosão e assoreamento	04/06/17	-	-	EA	M	M	M	OU	2	-	EA	5	NNC	-	EA
27/05/17	Ponto 4	Tipo de atividade: implantação de devios provisórios Problema: não cumprimento das diretrizes de sinalização de obras Situação: observou-se a ausência de sinalização referente ao isolamento das residências que se encontram já descaracterizadas e demolidas e em alguns trechos os resíduos de demolição estão obstruindo a calçada de pedestres	Sinalização de obras	29/05/17	01/06/17	-	PE	L	B	F	OU	1	-	EA	2	RAC	-	EA

Data	Local	Problema Ambiental	Medida	Data limite para atendimento	Prorrogação	Data de Atendimento	Metodologia Costa & Sanchez (2010)						Metodologia Rodonnet					
							Situação ¹	Gravidade				Implementação de Ação Corretiva (AC)	Reincidência (RE)	VDA	Tipo de Documentação ²	Percentual de tempo decorrido ³	Situação ⁴	
								Severidade ⁵	Potencial de Degradação ⁶	Facilidade de Implementação de Medida Corretiva ⁷	Localização ⁸							Nível Gravidade (GR)
30/05/17	Ponto 8	Tipo de atividade: escavação em corte Problema: não cumprimento das diretrizes de controle de poluição, organização e limpeza Situação: verificou-se a presença de resíduos sólidos (pneu, restos vegetais, vergalhões e outros)	Poluição, organização e limpeza	04/06/17	-	-	EA	L	B	F	OU	1	-	EA	1	RAC	-	EA
30/05/17	Ponto 1	Tipo de atividade: tráfego de caminhões Problema: não cumprimento das diretrizes de controle da qualidade do ar Situação: verificou-se um caminho emitindo fumaça preta além dos limites estipulados pela escala Ringelmann	Qualidade do ar	29/06/17	-	29/06/17	AT	M	M	M	OU	2	-	AT	2	NNC	-	AT
Valor do Desempenho Ambiental Mensal (VDAM)															44			

Fonte: Autoria Própria

O Quadro 9 apresenta o número de RACs emitidas de acordo com a situação de atendimento, verifica o percentual de atendidas naquele mês e o percentual de não atendidas. Esses valores serviram de base para o indicador 1, que teve valor final igual a 5,0.

Quadro 9. RACs atendidas

Documentações	Atendimento			Total	Percentual de documentações atendidas $\frac{(AT)}{(Total)}$	Percentual de documentações não atendidas $\frac{NA}{TOTAL}$
	AT	EA	NA			
RAC	2	1	1	6	50%	17%

Fonte: Autoria Própria

Com relação ao indicador 2, referente ao número de NNC emitidas, verifica-se que foram emitidas 6 documentações, correspondendo à menor nota do indicador (zero), por ser maior que 5.

Já para o indicador 3, como não foram atendidas todas as RACS emitidas, sua nota não pode ser 10, porém das duas RACs foram atendidas dentro do prazo estabelecido e uma foi atendida fora do prazo com 20% de tempo adicional decorrido, correspondendo a nota final do indicador a 7,5 pontos. Para o indicador 4 o mesmo se aplica, sendo que das 6 NNCs emitidas, 2 foram atendidas dentro do prazo e uma foi atendida fora do prazo com 30% de tempo adicional decorrido, sendo assim a nota final do indicador 5,0 pontos.

O Quadro 10 expõe as notificações emitidas de acordo com a medida de controle ambiental que não está de acordo com o proposto para a obra, sendo assim, avalia-se a repetição das medidas exemplificadas no estudo de caso. Das 12 documentações indicadas, verificou-se 5 medidas diferentes. Para análise desse indicador, foi averiguada qual medida se repetiu com mais constância no total de notificações.

Quadro 10. Análise de documentações emitidas por medidas de controle

Documentações	Erosão e Assoreamento	Poluição, organização e limpeza	Ruído e Vibração	Sinalização de Obras	Qualidade do ar
RAC	2	3	-	1	-
NNC	4	-	1	-	1
Percentual por medida	50%	25%	8%	8%	8%

Fonte: Autoria Própria

O Quadro 11 apresenta os indicadores propostos e avaliação final das documentações de acordo com o modelo proposto.

Diferente do modelo anterior, este propõe que quanto maior o valor (sendo o valor máximo 10 pontos) melhor o desempenho ambiental mensal da obra. O valor final obtido para esse modelo foi de 4,0 pontos, o que indica um desempenho INSATISFATÓRIO.

Quadro 11. Análise por indicador

Indicador	Descrição do indicador	Avaliação	Nota atribuída
1	Percentual de RACs emitidas atendidas no prazo	50%	5,0
2	Percentual de NNCs emitidas	>5	0
3	Percentual de RACs atendidas fora do prazo	17%	7,5
	Percentual do tempo decorrido adicional para o atendimento	20%	
4	Percentual de NNCs atendidas fora do prazo	17%	5,0
	Percentual do tempo decorrido adicional para o atendimento	30%	
5	Percentual de repetição de uma mesma medida	50%	2,5
Média final			4,0 - Insatisfatório

Fonte: Autoria Própria

3. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Com base nos dados estudados, foi possível observar diversas diferenças entre os modelos, apesar de o objetivo avaliado ser o mesmo, cada um segue uma linha de raciocínio voltado à ideia intrínseca do tema abordado.

Dessa forma, aqui será discutido separadamente cada tema abordado pelos modelos de forma a compará-los e analisar os pontos divergentes existentes em cada proposta e, ao final qual pode ser considerado o mais eficaz e se necessário, propor melhorias nos indicadores de desempenho ambiental.

Com relação ao primeiro tema Gravidade, considerado em ambos os modelos, pode-se entender que o modelo proposto por Costa e Sanchez (2010) é mais completo e real na avaliação do problema. Este modelo tem quatro atributos adicionais que formam combinações entre eles levando ao peso final da gravidade, avaliando desde critérios de localização à facilidade de implementação da ação corretiva. Porém, nem todas as combinações são possíveis, os autores presumem que as situações são pré-determinadas, ou seja, não existe, por exemplo, uma situação de severidade leve ou média no qual o potencial de degradação seja alto e a facilidade de correção seja fácil, pois na situação real, não existe essa possibilidade. Assim quando da utilização desse modelo, deve-se tomar cuidado ao classificar os atributos de cada problema, analisando dentro das possibilidades.

Já no caso do modelo Rodoanel, a análise da gravidade se dá pelo tipo de documentação emitida, sendo RAC para situações de baixa ou média gravidade ou NNC para alta gravidade, conforme proposto no Manual elaborado pelo DER/SP (2007). Comparado ao modelo anterior, o Rodoanel deixa de avaliar critérios importantes como potencial de degradação e facilidade de implementação da ação corretiva, importantes para ter um conhecimento da escala de gravidade com maior precisão do que apenas duas documentações. Assim, entende-se que nesse ponto a avaliação do tema Gravidade feita por Costa e Sanchez é mais dinâmica.

Com relação à Situação de Atendimento dos problemas, ambos são muito parecidos, o modelo de Costa e Sanchez inclui uma situação a mais (pendente). Porém, nos dois modelos não são consideradas as situações de atendida com prorrogação de prazo ou atendida fora do prazo. Ambas as situações têm influência direta no bem-estar ambiental da obra, devendo ser consideradas na hora de calcular o indicador. Especificamente no modelo do Rodoanel, essa questão poderia facilitar os cálculos da pontuação dos indicadores 3 e 4, quando avaliadas

as documentações que superam o prazo de atendimento proposto e são atendidas fora do prazo. Ainda, o modelo também não leva em consideração a avaliação das documentações não atendidas, não havendo uma penalidade no índice final, diferente do modelo do Costa e Sanchez.

A última temática abordada pelos modelos considera a Reincidência de eventos. No caso do modelo do Costa e Sanchez, uma questão que merece destaque está relacionada à ausência de reincidência, os autores não definem um valor para este caso, ou seja, deduziu-se que se deve adotar o valor igual à zero. Comparativamente, a grande diferença entre os modelos está relacionada à área de influência do problema, enquanto o modelo do Rodoanel pondera o empreendimento por completo, avaliando o desempenho da empreiteira em realizar as medidas de controle, o modelo de Costa e Sanchez avalia por localização, ou seja, se no mesmo ponto ocorreu mais de uma vez o mesmo problema. Nesse segundo, perde-se a ideia de avaliar a empreiteira, podendo ser omissa com um problema que pode ser constante em toda a obra.

A contabilização do Índice de Desempenho Ambiental de cada modelo é distinta. Enquanto o modelo de Costa e Sanchez avalia que quanto maior o número final obtido, pior o desempenho ambiental da obra naquele mês. O índice do Rodoanel apresenta uma escala crescente sendo considerado positivo quando a pontuação é alta e negativo quando baixa. Nesse quesito, o primeiro modelo não especifica o valor máximo alcançável quando analisado somente em um mês, sendo assim, ele só tem utilidade para comparação da obra a partir do segundo mês, o que para a consideração deste trabalho especificamente foi incompatível já que a ideia do índice é avaliar a empreiteira mensalmente.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema de Gestão Ambiental amplamente utilizado na implantação de obras rodoviárias tem cada vez mais desenvolvido instrumentos para auxiliar no acompanhamento e monitoramento da atividade do empreendimento. Um desses instrumentos consiste na Avaliação de Desempenho Ambiental (ADA), que possibilita ampliar a qualidade ambiental das obras por meio de atuações que visam prevenir, controlar, corrigir e mitigar possíveis impactos ambientais. Com essa ferramenta, é possível antecipar problemas ambientais e sociais durante as obras, facilitando a identificação das áreas críticas e propondo mais rapidamente as soluções adequadas, visando reduzir custos e gastos, contribuindo significativamente para a melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento.

Nesse estudo, realizou-se uma comparação entre os modelos de avaliação de desempenho ambiental proposto pelos autores Costa e Sanchez (2010) e o modelo utilizado atualmente no Projeto Rodoanel Norte pelas supervisoras ambientais contratadas para tal.

Para tanto, a análise dos resultados obtidos pelo estudo levou em consideração os dados fornecidos pela equipe ambiental do Rodoanel (contratada pela DERSA). A partir desses dados foi possível gerar duas tabelas baseadas nos dois modelos citados e realizar um estudo comparativo de análise dos indicadores e temáticas aplicadas em cada modelo.

Assim, a comparação mostrou que ambos os modelos ainda precisam de aprimoramento, cada um em pontos distintos.

No caso do modelo proposto por Costa e Sanchez, a principal crítica a ser feita consiste na avaliação da reincidência dos problemas na obra, sendo esta ponderada apenas na localização do problema, e não na obra como um todo. Isso demonstra uma falha no conceito da análise, ou seja, se o intuito do índice é avaliar como as medidas de controle estão sendo

implementadas na obra, este considera somente um ponto por vez, podendo camuflar um problema maior do próprio sistema de construção da obra.

Já no caso do Rodoanel, o ponto mais frágil da avaliação de desempenho ambiental consiste na análise da gravidade dos problemas. Com a utilização apenas da diferenciação por tipo de documentação perde-se toda uma possível ponderação adicional do problema. Fica pendente, observar características intrínsecas do problema, como potencial de degradação e facilidade de implementação da ação corretiva, que podem auxiliar na tomada de decisão do supervisor com relação aos prazos estipulados e acarreta uma análise indevida da situação.

Acredita-se que, ainda há uma necessidade de melhoria para ambos os modelos, de forma que seria de grande valia para o meio acadêmico e operacional a elaboração de um novo modelo de avaliação de desempenho ambiental que englobasse os pontos citados na discussão. Ainda, pensou-se em criar uma ferramenta de forma mais compatível com os meios atuais de comunicação, através de uma plataforma digital. Essa ferramenta poderá ser utilizada para a interação direta e dinâmica entre as supervisões ambientais e a gerenciadora, através do georreferenciamento das informações e em conjunto com um banco de dados para que seja possível calcular um Índice de Desempenho Ambiental dentro de um período estipulado ou quando solicitado, de forma automática, visando aperfeiçoar o processo de obtenção do índice e consequentemente da análise e fiscalização ambiental do projeto de estradas de rodagem.

REFERÊNCIAS

BANDEIRA, C. ; FLORIANO, E. P.. Avaliação de impacto ambiental de rodovias. *Caderno Didático* nº 8, 1. Ed. Santa Rosa, 2004.

CONSÓRCIO PRIME/ AMBIENTE BRASIL/ JHE. *Manual de Supervisão Ambiental* – 3. Revisão. DERSA. 2015

COSTA, R. M.. *O Papel da Supervisão Ambiental e Proposta de Avaliação de Desempenho Ambiental em Obras Rodoviárias*. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo. São Paulo, 2010.

COSTA, R.. M; SANCHEZ, L. E.. Avaliação do desempenho ambiental de obras de recuperação de rodovias. *Rev. Esc. Minas*, Ouro Preto, v. 63, n. 2, p. 247-254, Junho 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672010000200007&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 dez 2016.

GARIBALDI, C. M.; SOARES, L.; FORTES, R. M.. Instrumentos de gestão ambiental aplicados aos empreendimentos rodoviários. *Anais da 35ª Reunião anual de pavimentação*, Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://rodoviasverdes.ufsc.br/files/2010/03/Gestao-de-Ambiental-em-Rodovias.pdf>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

RIDENTE JR, J. L.; BARBOSA, M. A.; ARANHA, C. H.; SCHEIDT, M. A., GONÇALVES JR, A.. *Supervisão Ambiental como Instrumento de Gestão Ambiental em Grandes Obras – Trecho Norte do Rodoanel*. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves: ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2015a. Disponível em: <<http://www.abge.org.br/cbge2015>>. Acesso em: 29 nov. 16.

RIDENTE JR, J. L.; DEPORTE, H. F. S.; LAREDO, R.; NAXARA, L.; SERRA, R.. *Análise de Desempenho Ambiental como Instrumento de Gestão de Programas Ambientais em Grandes Obras*. 15º Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental. Bento Gonçalves: ABGE - Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2015b. Disponível em: <<http://www.abge.org.br/cbge2015>>. Acesso em: 29 nov. 16.

SOUZA, A. do N. *Licenciamento ambiental no Brasil sob a perspectiva da modernização ecológica*. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo,

2009. doi:10.11606/D.90.2009.tde-02112010-233044. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/90/90131/tde-02112010-233044/pt-br.php>>. Acesso em: 10/fev/2017.

BIBLIOGRAFIA

SANCHES, R.. *A Avaliação de Impacto Ambiental e as Normas de Gestão Ambiental da Série ISO 14000: características técnicas, comparações e subsídios à integração*. 2011. 270 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

SANCHÉZ, L. E.. *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de textos, 2006.

SÁNCHEZ, L. E.. O Processo de Avaliação de Impacto Ambiental, seus Papéis e Funções. In: *A efetividade da avaliação de impacto ambiental no Estado de São Paulo: uma análise a partir de estudos de caso*. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo (1995): 13-19.

SOUZA, J. H.; PAULELLA, E. D.; TACHIZAWA, T.; POZO, H.. Desenvolvimento de indicadores síntese para o desempenho ambiental. *Saúde soc.*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 500-514, set. 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902009000300014&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 30 nov. 2016.

ABSTRACT

This paper is part of the discussion about the implementation of highways and the environmental management instruments applied to it, specifically the Environmental Performance Assessment. The construction of highways is an activity that demands a lot of the environment, and can generate several significant environmental impacts. Environmental management instruments such as Environmental Management and Environmental Supervision have helped to mitigate or compensate environmental impacts, as well as to make decisions regarding the problems visualized in the construction. The Environmental Performance Assessment, which is an instrument for processing and evaluating data and information, aims to provide a comparative value for the performance of the areas and an additional tool for decisions on the contractors' payments for the implementation of the project. The analysis carried out in this work sought to compare the applicability of two models, the model proposed by Costa & Sanchez (2010) and the model used in the implementation of the North Rodoanel. Twelve problems were used, allocated at eight inspection points, resulting in two analysis tables where the positive and negative points of each model were verified, and improvements were proposed for each circumstance and criteria used to measure the index.

KEYWORDS

Environmental Management; Environmental Supervision; Road Constructions Management; Environmental Performance Evaluation.

NOTAS

1 Shapefile ou Esri Shapefile corresponde a um formato de arquivo capaz de armazenar dados geoespaciais em forma de vetor usado pelo Sistemas de Informações Geográficas - SIG.

