



GESTÃO AMBIENTAL EM OBRAS VIÁRIAS: ESTRUTURA E RESULTADOS NO CASO DO RODOANEL MÁRIO COVAS, TRECHO SUL

Felipe Thomasin Queiroz

Mestrando em Gestão Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Nove de Julho, Brasil

Universidade Nove de Julho, Brasil

felipethomasin@hotmail.com

Alexandre de Oliveira e Aguiar*

Doutor em Saúde Pública pela Universidade de São Paulo, Brasil.

Universidade Nove de Julho, Brasil

aaguiar@uninove.br

Sidnei da Col de Brito

Mestre em Gestão Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Nove de Julho, Brasil

Universidade Nove de Julho, Brasil

sidneidacol@gmail.com

Haroldo de Godoy Bueno

Mestrando em Gestão Ambiental e Sustentabilidade pela Universidade Nove de Julho, Brasil

Universidade Nove de Julho, Brasil

hgbgeo@uol.com.br

RESUMO

Este trabalho estuda o sistema de gestão ambiental de obras de infraestrutura viária no caso do Rodoanel Trecho Sul Mario Covas, focando a fase de execução das obras. O estudo de caso envolveu acesso aos documentos da gestão ambiental e relatórios; observação direta participante por um dos pesquisadores, e pesquisa bibliográfica. Os principais impactos ambientais ocorridos durante a construção das obras foram decorrentes de terraplanagem, devido ao surgimento de processos erosivos e carreamento de solos. O sistema de gestão adotado incluiu medidas preventivas e mitigadoras de impactos ambientais. Esse sistema apresentou algumas das características do modelo ISO 14001, existindo ainda oportunidades de melhoria como a possibilidade de estabelecimento de uma política ambiental documentada, o estabelecimento de metas de desempenho ambiental baseadas em ecoeficiência em complemento aos índices de não-conformidades, e o aprimoramento do procedimento de tratamento de não-conformidades para incluir a análise das causas raízes.

Palavras chave: Acompanhamento de impacto ambiental; Construção civil; Sistema de gestão ambiental.

*Autor para correspondência / Author for correspondence / Autor para la correspondencia: Avenida Francisco Matarazzo, 612 - Prédio C - 2º Andar - Água Branca, CEP: 05001.100 - São Paulo – SP Tel.: (11) 3665-9308.

INTRODUÇÃO

A construção de obras de infraestrutura viária foi decisiva para o crescimento econômico das cidades, pois depois de concluídas essas rodovias realizam o transporte de produtos, mercadorias, pessoas e animais. Os sistemas de transporte são essenciais à sociedade moderna para realização das diversas atividades que movimentam a economia e satisfazem as necessidades das pessoas. Segundo Lisboa (2002):

“os diversos modos de transporte se desenvolveram para suprir essa demanda, porém o modo rodoviário, devido as suas vantagens como conforto, praticidade e eficiência econômica, entre outras, foi a que mais se desenvolveu. Somando-se a isso houve também uma popularização de automóvel, aumentando em muito seu uso por todo o mundo, e conseqüentemente, o investimento na implantação e manutenção de infraestrutura viária fez-se cada vez mais necessário” (p. 1).

O papel do transporte na economia é destacado ainda por Araújo (2006), que ressalta que:

“numa perspectiva histórica, a infraestrutura econômica, de maneira geral, a de transporte em particular, sempre foram vistas como condições necessárias ao crescimento econômico. Neste contexto, o setor de transporte ocupa papel de destaque devido a sua clara importância em potencializar fontes de eficiência econômica de um país” (p. 114).

Sendo assim nota-se que a construção de rodovias ainda tem papel preponderante nos projetos de infraestrutura no Brasil.

Por outro lado, o sistema de transporte rodoviário envolve impactos sobre o meio ambiente, tanto na fase de construção quanto a de operação. Atualmente, tanto empreendedores quanto cidadãos comuns reconhecem a necessidade de ocorrer uma harmonia entre os sistemas de transporte e o meio ambiente, visando à minimização de impactos negativos e a conseqüente preservação ambiental (Fogliatti, Filippo & Goudard, 2004).

No caso do trecho Sul do rodoanel, construído entre outros motivos para aliviar os congestionamentos na região metropolitana de São Paulo, desde o início do projeto ocasionou muita discussão decorrente de vários debates a respeito dos impactos gerados pela construção desse empreendimento (ver, por exemplo, Instituto Socioambiental, 2004) e sobre a real necessidade de sua implantação e sobre o seu traçado. Os potenciais impactos ambientais ficavam evidentes pelo fato de seu traçado encontrar-se inserido em áreas de mananciais como as represas Billings e Guarapiranga.

A execução do projeto de gestão ambiental e sustentabilidade envolveu a Desenvolvimento Rodoviário S/A – DERSA, empresa estatal responsável pelo Rodoanel Mario Covas como um todo (Desenvolvimento Rodoviário S.A. [DERSA] & Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo [FESPSP], 2004^a), nesse caso exercendo o papel de “empreendedor”; um consórcio de construtoras, que executou a obra; e uma empresa de consultoria para supervisionar a execução das obras. O trabalho de supervisão incluiu o acompanhamento das condicionantes das licenças ambientais, tais como medidas mitigadoras de impactos ambientais e monitoramentos, entre outras.

Por outro lado, é importante ressaltar que sistemas de gestão ambiental ISO 14001 vem sendo usados por diversas construtoras. De acordo com a ISO, mais de 50 certificados estavam válidos no setor de construção no Brasil em 2011 (International Organization for Standardization, 2012).

Frente a isso, pergunta-se: como funcionou a gestão ambiental durante as obras? Como se organizaram os entes envolvidos? Como foram verificados os cuidados ambientais ao longo da obra? Embora não destinado a atender a NBR ISO 14001, m que medida essa forma de se organizar inclui elementos previstos na NBR ISO 14001? Quais os principais problemas encontrados? Há lições aprendidas do modelo ISO14001 que podem ser aplicadas no acompanhamento de obras rodoviárias e utilizadas em licenciamentos futuros?

O presente artigo pretende descrever e analisar o projeto de gestão ambiental implantado durante as obras de construção do Trecho Sul do Rodoanel Mario Covas, buscando responder a essas perguntas.

REFERENCIAL TEÓRICO

A base conceitual do presente trabalho é composta da questão da gestão ambiental em obras de rodovias e seus impactos; a avaliação de impactos ambientais em geral e a etapa de acompanhamento em particular; e a questão dos sistemas de gestão ambiental.

Gestão ambiental em obras de rodovias

O estudo dos impactos ambientais de projetos rodoviários podem estar associados a três fases distintas do empreendimento: projeto, construção e operação. A gestão ambiental em obras de rodovias começa, portanto, na fase de projeto, ao se definir sua localização. Moreno (2000), destaca que “nos projetos rodoviários a localização das estradas constitui a decisão mais crítica, enquanto a sua construção determinará, principalmente, o tipo e magnitude dos impactos ambientais e sociais que a mesma causará” (p. 108). Algumas das questões-chave como interferência em áreas de vegetação, cursos d’água e riscos de erosão estão essencialmente associadas a definição de localização e traçado.

A legislação brasileira exige que os empreendedores efetuem estudos de impacto ambiental (EIA) e relatórios de impacto sobre o meio ambiente (RIMA), antes da implantação do projeto, a fim de obter as licenças necessárias (Conselho Nacional do Meio Ambiente, 1997). Isso se aplica a rodovias. O processo de licenciamento ocorre em três etapas, a saber: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação. A construção da rodovia ocorre a partir da emissão da Licença de Instalação, que contém exigências técnicas provenientes das conclusões do EIA.

Os estudos de impactos ambientais demonstram que nas atividades de construção civil em geral os impactos ambientais atingem tanto os meios físico, biótico e antrópico, com destaque para

as atividades de terraplanagem que devido às chuvas ocasionam erosões e posteriores assoreamentos. (Costa, 2010). Algumas das questões típicas são: gerenciamento dos resíduos das obras; manuseio de produtos químicos durante as obras; gerenciamento da movimentação de terra; riscos de erosão; desmatamento e desalojamento de fauna; interrupção de contato entre fragmentos a serem preservados; e reclamações da vizinhança devido a ruído, tráfego e poluição atmosférica.

De acordo com Besen e Henkes (2012) é importante que o projeto da rodovia se adeque a seu ambiente, a que ocorra a integração entre as ações das áreas de meio ambiente e de engenharia das instituições envolvidas; e que se assegure que os cuidados ambientais previstos no projeto sejam levados em conta durante a obra.

Tem tido destaque também a temática dos materiais com vantagens ecológicas, como Glanville, Persyn, Richard, Laflen e Dixon (2004) em seu estudo sobre uso de composto para redução em erosão na construção de rodovias; Hjelmar, Holm, e Crillesen, (2007), em seu estudo sobre o uso de cinzas de incineração de resíduos; e Miliutenko, Björklund, e Carlsson (2013), que estudaram possibilidades relativas a reciclagem de asfalto.

Avaliação de ciclo de vida também tem sido usada para determinar as fases com maior impacto ambiental dos projetos rodoviários ou de seus elementos, por exemplo Hammervold, Reenaas e Brattebø (2011), que estudaram ciclo de vida de pontes.

Por outro lado, Relativamente poucos são os estudos como de Gallardo e Sánchez (2004) e Besen e Henkes (2012), abordando como as instituições envolvidas se organizam e interagem para conseguir a efetividade dos controles ambientais.

Avaliação de Impacto Ambiental e as etapas de *follow-up*

Diversos autores vem destacando que o processo de avaliação de impactos ambientais de empreendimentos não termina na emissão do documento que conhecemos por Estudo de Impacto Ambiental (EIA). A avaliação de impactos continua no acompanhamento da implantação do empreendimento (“*follow-up*”), por meio de atividades de monitoramento e comunicação (Morrison-Saunders, Arts, Baker & Caldwell, 2001). As etapas da avaliação de impacto após o EIA tem atraído mais e mais atenção e tendem a concentrar as pesquisas nesse campo.

De maneira geral, as etapas de acompanhamento (“*follow-up*”) das obras tem sido destacadas como pontos fracos da gestão ambiental, particularmente em países em desenvolvimento. Estudos de Duthie (2001) na África do Sul; Ramjeawon e Beedassy (2004) nas Ilhas Maurício; Kosamu (2011) no Malawi e Jha-Thakur, Fischer e Rajvanshi (2009) na Índia converge para o pouco monitoramento e comando-e-controle da execução das recomendações dos estudos de impacto ambiental. A necessidade de melhorar as atividades de acompanhamento também foi constatada em auditorias externas em processos de avaliação de impacto ambiental no Brasil (Lima & Magrini, 2010).

Gallardo e Sánchez (2004) descrevem uma experiência com resultados positivos, de uma sistemática de supervisão ambiental envolvendo diversos atores e profissionais, e que teve bons resultados. Segundo os autores, é uma estrutura com custo relativamente alto mas que pode ser adaptada para a necessidade de diferentes projetos, principalmente projetos de grande porte.

O Departamento Nacional de Infra-estrutura e Transporte, no seu Manual para atividades ambientais rodoviárias propõe em seu sistema de gestão ambiental para a verificação do andamento das obras a seguinte estrutura: coordenação ambiental, fiscalização ambiental, supervisão ambiental, monitoramento e auditorias ambientais (Departamento Nacional de Infra-Estrutura e Transporte, 2006).

Sistemas de gestão ambiental e a aplicação em avaliação de impacto ambiental

Um sistema de gestão ambiental (SGA) pode ser definido como uma “estrutura organizacional que permite a uma empresa avaliar e controlar os impactos ambientais de suas atividades, produtos ou serviços” (Lustosa, 2003, p. 159).

A norma ISO 14001:2004, por sua vez, define um SGA como “parte de um sistema de gestão de uma organização utilizada para desenvolver e implementar sua política ambiental e para gerenciar seus aspectos ambientais” (Associação Brasileira de Normas Técnicas [ABNT], 2004. p. 2). A estrutura do SGA ISO 14001 adota a metodologia do PDCA – *Plan, Do, Check and Act* (Planejar, Fazer, Verificar e Agir), ciclo que visa promover a melhoria contínua nos processos da organização.

O modelo proposto pela norma ISO 14001 não é o único modelo de SGA existente, muitas empresas tem sistemas próprios. No entanto, a norma ISO 14001 tem requisitos que fazem sentido para a gestão ambiental para diversas organizações.

Os benefícios efetivamente obtidos pelas organizações que implantam sistemas de gestão ambiental ISO 14001 variam bastante. Resultados positivos quanto ao cumprimento da legislação (Potoski & Prakash, 2005a); desempenho e relativo a reciclagem de resíduos (Babakri, Bennett, Rao & Franchetti, 2004) e redução de emissões de poluentes (Potoski & Prakash, 2005b), quando comparados com empresas não certificadas. Link e Naveh (2006) concluíram que, embora o desempenho ambiental melhore, não encontraram evidência de melhor desempenho global dos negócios. Barla (2007), estudando indústrias do setor de papel e celulose, concluiu que a maioria das empresas certificadas não diminuiu, ou por vezes até aumentou as emissões dos poluentes estudados. Boiral (2007) questiona o modo de implantação dos sistemas e o fato de que certas empresas buscam apenas equilibrar as pressões externas, adotando compromissos superficiais e com envolvimento pobre dos funcionários operacionais. Paulraj e de Jong (2011) vão mais longe e concluem em seu estudo que o valor das ações das empresas tende a diminuir quando anunciam a certificação do sistema de gestão ambiental. Yin e Schmeidler (2009) buscaram identificar as razões

pelas quais os resultados dos sistemas de gestão baseados numa mesma norma eram tão diferentes. Uma das conclusões importantes foi de que empresas que incluíam a gestão ambiental nas atividades do dia-a-dia relatavam melhor desempenho ambiental.

Sánchez e Hacking (2002) discutiram a possibilidade de interação entre a Avaliação de Impactos Ambientais e o Sistema de Gestão Ambiental e reconheceram que, embora haja potencial sinergia, as ferramentas não foram feitas para se conversar, havendo dificuldades de linguagem e de entendimento entre os especialistas de uma e outra a serem superadas.

Sebastiani *et al.* (2001) propuseram um modelo de interface entre a avaliação de impacto ambiental e o sistema de gestão ambiental baseado nos elementos de entrada que os aspectos ambientais identificados no estudo de impacto ambiental podem representar para o sistema de gestão, e nos elementos do sistema de gestão que podem contribuir para a avaliação de impactos, propondo que a interação seja estruturada em quatro fases.

A norma ISO 14001 propõe um modelo de sistema de gestão que é genérico e pode ser aplicado por qualquer tipo de negócio, e tem sido aplicado também na indústria da construção civil. Christini, Fetsko e Hendrickson (2004), baseados num estudo de caso, concluem que certificação do sistema de gestão ambiental pode não ser essencial, mas sua implantação traz benefícios. Rodriguez, Alegre e Martinez (2011), por outro lado, relatam que a implantação do sistema se revelou mais uma formalidade para abrir as portas do mercado do que uma ferramenta de melhoria de desempenho. De acordo com Geipele e Tambovceva (2011), que estudaram empresas de construção civil na Letônia, o sistema de gestão ambiental trouxe benefícios principalmente na gestão de resíduos, e as principais dificuldades encontradas foram na integração entre as estratégias do sistema de gestão ambiental e gerais da empresa, e melhorar o processo de aprendizado e participação direta dos empregados.

Segundo consta no Relatório de Impacto Ambiental do Rodoanel Trecho Sul:

“Nas Audiências Públicas realizadas para análise EIA/RIMA emergiu uma demanda pela incorporação de um enfoque socioambiental e de desenvolvimento urbano mais explícito e abrangente, bem como dúvidas quanto ao papel do empreendimento na dinâmica urbana do anel periférico, especialmente quanto aos riscos de potencialização dos conflitos existentes entre a urbanização descontrolada e a proteção de mananciais e a preservação de áreas de interesse ambiental” (Nas Audiências Públicas realizadas (...)) (DERSA & FESPSP 2004b, p. 6).

Assim surgiu uma grande pressão por parte de ONGs, comunidade, ambientalista para que a construção do Rodoanel Trecho Sul tenha um grande enfoque visando à preservação do Meio Ambiente, minimizando-se ao máximo os impactos ambientais gerados pela construção do empreendimento. Por isso o empreendedor elaborou uma estrutura de gestão ambiental específica para a construção dessa obra. Na elaboração dessa estrutura tentou-se abranger todos os aspectos preconizados nos estudos de impacto ambiental visando através desse sistema de gestão proposto a minimização desses impactos.

Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul – principais características

O Rodoanel Mario Covas (SP-21) forma um cinturão rodoviário em torno de toda a Região Metropolitana de São Paulo, numa extensão total de 177 km, que conectará as rodovias Régis Bittencourt, Castelo Branco, Anhanguera, Bandeirantes, Raposo Tavares, Dutra, Airton Sena, Fernão Dias e Imigrantes-Anchieta. Sua construção visa ordenar o tráfego de passagem na Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, principalmente de caminhões, aliviando o sistema viário metropolitano, em particular, as marginais do Tietê e de Pinheiros. O projeto prevê a divisão do Rodoanel em quatro trechos. Os trechos Oeste, Sul e Leste já estão em operação. O Trecho Norte está em fase de planejamento.

O Rodoanel Trecho Sul construído tem 61,4 km de extensão interliga o Trecho Oeste, partindo da Rodovia Régis Bittencourt, à Avenida Papa João XXIII no município de Mauá, tendo acessos somente nas Rodovias Anchieta e Imigrantes, passado pelos municípios de Embu, Itapecerica da Serra, São Paulo, São Bernardo do Campo, Santo André, Ribeirão Pires e Mauá.

Ressalta-se que o Rodoanel Trecho Sul é uma rodovia de classe 0 (via expressa de elevado padrão técnico, controle total de acesso que prepondera a função mobilidade, alto volume de tráfego e de enquadramento por decisão administrativa), com velocidade diretriz de 100 km/h, conforme diretrizes de Normas para Projetos das Estradas e Rodagem (Departamento Nacional de Estradas de Rodagem [DNER],1973). Apresenta um número significativo de obras de arte especial, num total de 136 entre viadutos e pontes. Um dos motivos para esse elevado número de obras de arte é o fato de que o Rodoanel atravessa áreas de mananciais e sensíveis ambientalme. O Rodoanel Trecho Sul está inserido em área de proteção de mananciais que são utilizadas com fonte de captação de água para o abastecimento humano passando pelas Represas Billings e Guarapiranga. A Figura 1 mostra o traçado do Trecho Sul do Rodoanel, observando-se que para a construção do empreendimento o mesmo foi dividido em cinco lotes.



Figura 1. Rodoanel Trecho Sul Mario Covas – traçado aproximado e divisão dos lotes de construção

Fonte: Elaborado pelos autores

O Sistema de Gestão Ambiental da obra

A estrutura do sistema de gestão ambiental das obras foi proposta no manual de supervisão ambiental. Nota-se que no contrato das construtoras foi definido que as mesmas deveriam ter uma equipe de gestão ambiental, visando atender as solicitações propostas no PBA e também no Manual de Supervisão Ambiental.

Estrutura e responsabilidades

A gestão da obra foi realizada pela Diretoria de Engenharia da DERSA que através de licitações contratou um consórcio de construtoras, supervisoras técnicas e ambientais para a construção de cada lote do empreendimento, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1.

Empresas que atuaram nas obras do Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul.

Lotes	Construtoras	Supervisoras Técnicas	Supervisoras Ambientais
1	ANDRADE GUTIERREZ / GALVÃO	ENGER - PLANSERVI - EPT - TCRE	PRIME/AB
2	ODEBRECHT / CONSTRAIN	LENC-ENGEVIX-ESTEIO-LBR	UMAH/TRENDS
3	QUEIROZ GALVÃO / CR ALMEIDA	CONCREMAT - LOGOS - PLURI - GEOSONDA	GEOTEC/C3
4	CAMARGO CORRÊA / SERVENG	HARZA-FALCÃO BAUER-SONDOTÉCNICA-GERIBELLO	JGP/JHE
5	OAS / MENDES JUNIOR	FIGUEIREDO FERRAZ – MAUBERTEC - COPLAENGE / ENCIBRA	ETEL/P.TRAN

Fonte: Elaborado pelos autores, com base nos dados pesquisados.

Salienta-se que o empreendedor contratou as construtoras para realizarem a execução das obras e as supervisoras técnicas para executar a fiscalização de obra e o cumprimento na íntegra do projeto executivo. Com relação à Supervisão Ambiental o Departamento de Meio Ambiente da Dersa contratou um consórcio de consultorias ambientais para o monitoramento e fiscalização dos procedimentos construtivos e a correta implantação do PBA e das diretrizes de mitigação contidas no Manual de Supervisão Ambiental.

Pela extrema complexidade para a execução da construção do empreendimento e devida às questões ambientais envolvidas, o Sistema de Gestão Ambiental do empreendimento contou com um Conselho de Apoio à Implantação do Trecho Sul do Rodoanel, coordenado pela Comissão Ambiental da Secretaria de Transportes (CAST). A Dersa também criou uma Unidade de Gestão Ambiental (UGA), apoiada pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP), por meio de contrato de prestação de serviços de consultoria para a Assessoria de Gestão Ambiental. Na Figura 2 é apresentado organograma esquemático do sistema de supervisão ambiental executado na construção da obra.

A coordenação geral do empreendimento nas questões ambientais foi dirigida pela UGA da Dersa, apoiada pelas equipes de Supervisão Ambiental que eram responsáveis pelo acompanhamento técnico dos serviços e responsáveis pela implantação dos registros ambientais. A Dersa fez convênio com empresas especializadas como o Instituto de Pesquisa Tecnológica – IPT, Instituto de Botânica, Instituto Internacional de Ecologia entre outros que auxiliavam no monitoramento ambiental no decorrer das obras.

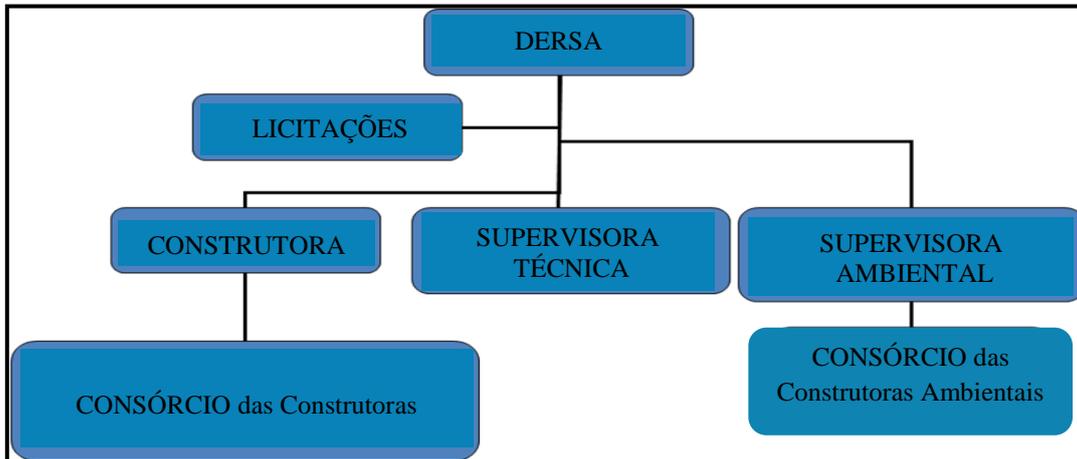


Figura 2. Organograma esquemático do sistema de supervisão ambiental da obra do Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul

Fonte: Elaborada pelos autores, com informações de FESPSP (s.d.).

A lógica do sistema de gestão ambiental do Rodoanel Trecho Sul

Durante o processo de licenciamento ambiental, tendo como base o EIA/RIMA, foram estabelecidas as medidas mitigadoras exigidas pelo órgão ambiental. Tais medidas mitigadoras estão contempladas no Plano Básico Ambiental definido pelo empreendedor. O plano é composto de Programas Ambientais sendo que alguns eram de responsabilidade dos consórcios construtores. A implantação estava sujeita a verificação periódica por meio da atividade de Supervisão Ambiental, exercida pelos consórcios formados pelas consultorias ambientais, tendo como base também os procedimentos de monitoramento, conforme mostra a Figura 3.

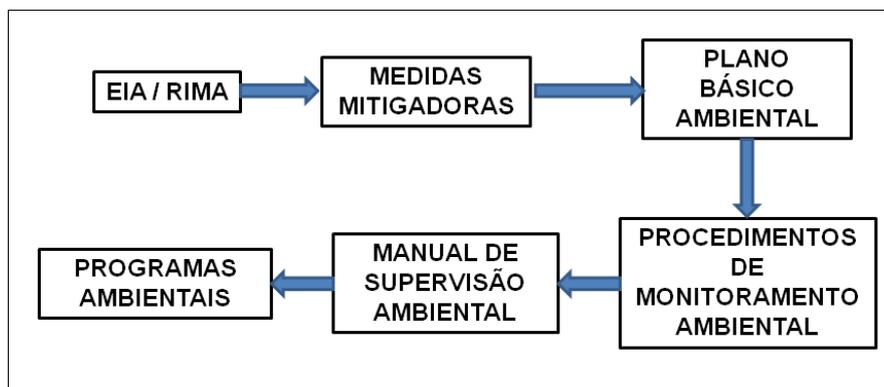


Figura 3. Esquema de encadeamento dos elementos do Sistema de Gestão Ambiental
Fonte: dos autores.

Os documentos e procedimentos documentados do sistema

O Manual de Supervisão Ambiental elaborado pelo empreendedor conta com 7 Instruções de Controle Ambiental – ICAs, contendo 317 Medidas de Controle Ambiental presentes nessas ICAs. Algumas dessas medidas propostas nessas ICAs foram específicas para algum componente do projeto, por exemplo, ponte de travessia do braço principal do reservatório Billings, seleção de locais de canteiros e abertura de novos caminhos de serviço.

Essas instruções de controle ambiental continham especificações de medidas preventivas e mitigadoras de impactos ambientais que foram propostas no edital de licitação das obras para a construção do Rodoanel – Trecho Sul.

Essas ICAs constituem a referência básica para as atividades de Supervisão Ambiental e foram concebidas com base no EIA/RIMA e fazem parte do PBA. Cada ICA contém as diversas medidas de controle ambiental que foram implementadas. Na Tabela 2 são apresentadas todas as instruções de controle utilizadas para a construção do empreendimento.

Tabela 2.

Lista das Instruções de Controle Ambiental

CÓDIGO	NOME
ICA-00	Instrução Geral de Controle Ambiental das Obras
ICA-01	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Execução de Travessias de Drenagem e/ou Aterros próximos a Áreas de Preservação Permanente
ICA-02	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Execução de Cortes em Material de 1a ou 2a Categoria
ICA-03	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Execução de Cortes em Material de 3a Categoria
ICA-04	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Execução de Pontes e Viadutos
ICA-05	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Instalação, Exploração e Desativação de Áreas de Empréstimo e Depósitos de Material Excedente.
ICA-06	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Implantação, Operação e Desativação de Canteiros de Obra e Instalações Industriais Provisórias.
ICA-07	Instrução Complementar de Controle Ambiental para Implantação e Operação de Caminhos de Serviço

Fonte: dos autores, com informações de DERSA & FESPSP, 2004b.

As “Medidas de Controle Ambiental” são diretrizes e instruções documentadas, envolvendo aspectos práticos da obra. São divididas em cinco categorias básicas descritas na Tabela 3.

Tabela 3.

Lista das Medidas de Controle Ambiental

Nome da Medida de Controle	Exemplos de aspectos práticos tratados
MEDIDA M2.02.01 – Controle de Poluição, Organização e Limpeza	coleta e gerenciamento de resíduos nas frentes de obras diques de contenção para caso de vazamentos de óleo ou combustíveis, a fim de evitar a contaminação do solo
MEDIDA M2.02.02 – Controle das Atividades de Limpeza da faixa e Supressão de Vegetação	manejo de material lenhoso proveniente de supressão de vegetação

MEDIDA M2.02.03 – Sinalização de Obra	sinalização de áreas envolvendo produtos perigosos avisos a comunidade
MEDIDA M2.02.04 – Controle de Erosão e Assoreamento	execução de curvas de nível em áreas de solo exposto bacias de retenção de sedimentos com recursos de filtração forração vegetal de taludes através de grama em placa
MEDIDA M2.02.05 – Procedimentos de Desativação e Recuperação	sistemas de enrocamento de taludes e da drenagem definitiva.

Fonte: Elaborado pelos autores, com informações de DERSA & FESPSP, 2004b.

O empreendedor (DERSA) elaborou um procedimento de supervisão ambiental específico para a construção do Rodoanel Trecho Sul, que está esquematizado na Figura 4.

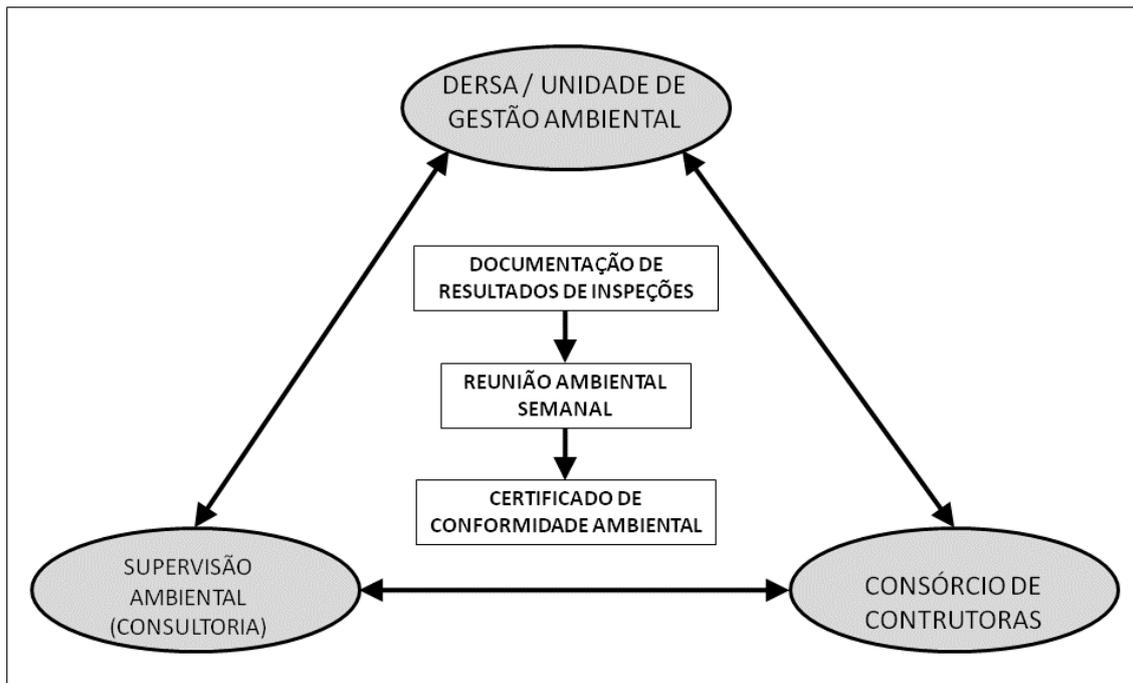


Figura 4. Diagrama esquemático do processo de supervisão ambiental

Fonte: elaborado pelos autores, com informações de FESPSP (s.d.)

Diariamente, a Supervisão Ambiental realizava inspeções técnicas nas frentes de obra para verificar se as medidas ambientais propostas no PBA e no Manual de Supervisão Ambiental estavam sendo implantadas corretamente. Essas vistorias abrangiam todas as frentes de serviços, canteiros de obras, áreas de apoio, depósitos de material excedente, entre outras atividades, as quais constavam numa lista de pontos de controle a serem visitados diariamente. Se por qualquer motivo não fosse possível visitar diariamente todos os pontos de controle, os pontos para os quais houvessem ações corretivas ou não conformidades identificadas anteriormente eram priorizados.

Durante as inspeções, quando eram constatados problemas ambientais, os fatos eram categorizados da seguinte forma:

- RAC – Recomendação de Ação Corretiva: problema de menor magnitude;
- NNC - Notificações de Não Conformidade: problemas de maior magnitude;
- DAP – Documentação de Ação Preventiva – recomendações para minimização de impactos ambientais; e

- OCA – Ocorrências ambientais: irregularidades ocasionadas por terceiros, sem participação da construtora, por exemplo deposição de resíduos pela população da região na área da obra.

O pagamento da construtora estava atrelado a emissão de um Certificado de Conformidade Ambiental. A emissão de tal certificado estava condicionada a solução das situações apontadas nas RACs e NNCs.

Com relação ao sistema de avaliação, três medidas de desempenho eram utilizadas:

- a) índice de não conformidade, o qual expressava a relação entre a quantidade de medidas apontadas como não-conformes por não atendimento ao previsto no PBA e a quantidade de medidas existentes;
- b) índice de repetições das documentações geradas de acordo com sua medida de controle ambiental;
- c) tempo médio de resposta por parte da construtora referente as documentações registradas pela Supervisão Ambiental.

Os resultados desses indicadores foram publicados nos relatórios periódicos de acompanhamento das obras emitidos pelo empreendedor para órgão ambiental, conforme exigido na Licença de Instalação do empreendimento.

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

O trabalho é um relato de prática de gestão, estando portanto focado na descrição e análise de uma experiência vivida. A bibliografia e o referencial teórico são, portanto, reduzidos a um mínimo para apresentação do caso.

Esse estudo de caso (Yin, 2001) O objeto de estudo foram às atividades de construção do Rodoanel Mario Covas – Trecho Sul, que ocorreram sob a responsabilidade da DERSA, entre maio de 2007 e março de 2010.

A coleta de informações da pesquisa tem duas partes: uma delas documental e a outra de observação participante. A parte documental utilizou-se de acesso a informações disponíveis publicamente no sítio da DERSA S.A na Internet: EIA/RIMA – Estudo de impacto ambiental / Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente, que constituem documentação exigida pelo órgão ambiental como parte do licenciamento ambiental; PBA – Plano Básico Ambiental, que detalha os 26 programas ambientais propostos no EIA/RIMA para prevenir ou mitigar os impactos ambientais previstos; e o Manual de Supervisão Ambiental que descreve as atividades necessárias ao controle ambiental durante a construção das obras.

Além disso, a descrição e análise é enriquecida com elementos da observação participante, uma vez que um dos autores trabalhou diretamente na Supervisão Ambiental de um dos Lotes da

construção do empreendimento, o que também proporcionou acesso aos Relatórios Mensais de Monitoramento Ambiental gerado durante as obras.

Durante o período de 2007 até 2010, um dos pesquisadores do grupo participou do projeto como funcionário da empresa que fazia a supervisão ambiental, tendo como principais atribuições: inspeções nas frentes de obras, canteiros de obras e depósitos de material excedente; registros de ações corretivas, não-conformidades e outros documentos resultantes das inspeções; participação em reuniões ambientais semanais com construtora e com a DERSA; acompanhamento de atividades de monitoramento; e consolidação de relatórios mensais para emissão de certificado de conformidade ambiental.

O suporte bibliográfico foi obtido por consulta a base de dados Web of Science e por meio do Google Acadêmico.

O uso dos descritores *road construction* e *environmental management*, resultou em 220 artigos no Web of Science, os quais abordavam uma grande dispersão de temas como projeto de rodovias e sua relação com certas categorias de impactos ambientais, avaliação de ciclo de vida de fases e elementos construtivos específicos, uso de materiais ecológicos e monitoramento de questões ambientais específicas.

Ainda na consulta ao Web of Science, os descritores *environmental impact assessment* e *follow-up* retornaram 180 trabalhos, com muitos não relacionados ao processo de gestão de impactos ambientais, então foi usado o descritor entre aspas e retornaram 24 trabalhos.

O Google Acadêmico foi utilizado para capturar literatura científica em português e estudos específicos sobre o Brasil. O uso dos descritores “gestão ambiental” e “obras de rodovias” (entre aspas, para limitar os resultados) retornou 270 documentos.

ANALISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os impactos ambientais reais predominantes na execução da obra ocorreram no meio físico, conforme já era previsto no Estudo de Impacto Ambiental. Dentre eles, o mais significativo e ocorreu na fase de construção do empreendimento. Com destaque para os impactos no relevo, na estabilidade das encostas e na instauração de processos erosivos, e as suas consequências indiretas no assoreamento e aumento de turbidez de cursos d'água a jusante das obras. Os trechos mais propícios a esses impactos foram de correntes da fragilidade natural dos terrenos, a intensidade da movimentação de terra ou a proximidade do traçado referente aos cursos d'água.

De fato foi um dos maiores impactos ocasionados, pois a terraplanagem foi muito grande, apesar da implantação de medidas preventivas realizadas ocorreu um número significativo de processos erosivos e posterior aporte de sedimento para os cursos d'água.

A seguir resumidamente são listados os principais problemas ambientais relacionados com a construção de obras viárias, em especial os impactos ocorridos durante a construção do Rodoanel Trecho Sul Mario Covas.

- supressão de vegetação: no início das atividades construtivas uma das primeiras atividades foi referente abertura do traçado da rodovia ocasionando impactos já previstos na flora devido à supressão de vegetação.
- erosão e assoreamento: com a remoção da cobertura vegetal o solo ficou exposto e com a ocorrência de chuvas intensas essas áreas ficaram propícias ao surgimento de processos erosivos e posteriores carregamento de solo para áreas de matas e cursos d'água a jusante, ocasionando em alguns casos assoreamento dessas áreas.
- qualidade da água: o assoreamento de cursos d'água durante a construção das obras ocasionou impacto na qualidade da água, bem como na fauna aquática (ictiofauna). O processo de recuperação dessas áreas impactadas em certos casos foi bastante complicado, a ponto de não ser possível restabelecer as condições originais do local. É possível que pequenos vazamentos de produtos químicos próximos áreas de cursos d'água podem ter afetado a qualidade da água, nos locais de interferência direta da obra.
- contaminação do solo, pontual: Durante as atividades construtivas foi necessária a utilização de maquinários movidos a óleos/combustíveis e também a utilização de produtos químicos em geral. Devido ao armazenamento e manuseio inadequado desses produtos ocasionou pequenos vazamentos no solo, podendo ocasionar a contaminação do mesmo.
- poluição atmosférica: com relação ao grande número de maquinários e devido à emissão de fumaça provida por esses equipamentos ocasionou impactos na qualidade do ar durante a construção. Outro fator de influência foi que em caso de tempo seco ocorreu uma grande suspensão de poeira nas frentes de obras e caminhos de serviços ocasionando uma interferência direta com a comunidade limdeira próxima as obras.
- Impactos na fauna: devido à supressão de vegetação foi notória a ocorrência de impactos potenciais (previsíveis) ocorridos na fauna como: alteração local do número de indivíduos na região e de comunidades animais decorrentes da redução da fragmentação de seus habitat.
- Ruído: com o excessivo número de caminhões, máquinas e equipamentos um dos grandes impactos ocasionados pelas obras é a geração de ruído. Esse impacto foi potencializado nas áreas próximas as comunidades limdeira no entorno das obras que foram os receptores diretos desses ruídos gerados pelas atividades construtivas.
- Geração de resíduos: embora geralmente destinados corretamente, para a construção do Trecho Sul do Rodoanel foi gerado um grande número de resíduos sólidos decorrentes das atividades da construção civil. A supervisão verificava o manuseio in loco e os inventários e

registros de destinação (MTRs – manifesto de transporte de resíduos). Nota-se ainda a geração de resíduos perigosos provenientes do vazamento de óleos, combustíveis e produtos perigosos. Outros resíduos gerados foram os orgânicos originários dos restos de comida dos trabalhadores. Também se observou a geração de efluentes provenientes dos sanitários dos canteiros de obras que eram interligados através do sistema de fossa séptica e também dos banheiros químicos alocados nas frentes de obras na proporção de 01 sanitário para cada 20 trabalhadores.

- Trânsito em vias locais: Conforme já informado durante as atividades construtivas ocorreu uma sobrecarga de veículos pesados na malha viária local durante a construção do empreendimento, ocasionando transtornos com a comunidade lindeira e danos nessas vias públicas.

Nesta seção, discute-se a gestão ambiental das obras de construção do Rodoanel Trecho Sul, abordando as características do sistema de gestão ambiental montado, observando-se seus pontos fortes e oportunidades de melhoria.

Observou-se que para a construção do Rodoanel Trecho Sul Mario Covas houve a adoção de um sistema de gestão ambiental com medidas preventivas e mitigadoras de impactos ambientais, baseada no Manual de Supervisão Ambiental elaborado especificamente para esse empreendimento. Isso demonstra um avanço em relação as deficiências identificadas na literatura para a fase de acompanhamento de impactos ambientais (Duthie; 2001; Ramjeawon & Beedassy, 2004; Kosamu, 2011; Jha-Takur *et al.*, 2009; Lima & Magrini, 2010).

Embora o sistema não tenha sido montado formalmente de acordo com a sugestão de Sebastiani et al (2001), nota-se que há elementos e conceitos do modelo ISO 14001 que estão presentes na estrutura montada, tais como a definição clara e documentada de responsabilidades, definição de critérios operacionais, monitoramento e ação corretiva e preventiva. Em parte, foram superadas as dificuldades identificadas por Sánchez e Hacking (2002).

O sistema montado teve alguns elementos que se alinham na direção da norma, destacando-se:

- o estabelecimento de funções e responsabilidades claras, o que pode ser constatado nos contratos e no Manual de Supervisão;
- o uso de procedimentos e instruções de controle operacional documentados; embora a norma não os exija para todas as situações;
- o tratamento e registro dos resultados de ações corretivas e preventivas;
- o monitoramento periódico e a medição do desempenho ambiental do sistema;
- o compromisso com o cumprimento de requisitos estabelecidos no licenciamento ambiental;

- inclusão do tempo de resposta para solução de problemas como indicador.

Com relação às questões que poderiam ser aprimoradas destaca-se a implantação dos seguintes itens que a NBR ISO 14001:2004 sugere:

- a possibilidade de estabelecimento de uma política ambiental documentada, que pudesse guiar as ações das pessoas, particularmente em situações de tomada de decisão;
- o estabelecimento de metas de desempenho ambiental baseados em eco eficiência, em contraste com o desempenho medido somente pelos índices associados a não-conformidades e tempo de solução; e
- o aprimoramento do procedimento de tratamento de não-conformidades para incluir a análise de causas, uma vez que da forma implementada o que era exigido era somente a solução emergencial dos problemas, sem foco na prevenção da re-ocorrência.

Um aspecto importante é que não foram estabelecidos objetivos e metas quantitativos de eco eficiência, uma vez que tais metas não foram determinadas durante o processo de licenciamento. Por um lado, é preciso reconhecer que as especificidades de cada obra devido a localização e condições específicas de projeto tornam difícil o estabelecimento de padrões de comparação de desempenho ambiental. Por outro, esse é um avanço que ainda poderia acontecer nas obras de infraestrutura viária. González e Echaveguren (2012) propõem um modelo de simulação capaz de estabelecer, a priori, o desempenho esperado, de forma a se poder avaliar o resultado real de desempenho ambiental, quando comparado com o previsto.

Finalmente, observou-se na prática que o sistema de gestão ambiental, ao incluir o barramento das medições e o conseqüente pagamento em caso da não emissão do certificado de conformidade ambiental emitido pelas supervisoras todo mês, força as construtoras a observar minimamente as questões ambientais e responder rapidamente aos problemas encontrados, buscando um ponto de equilíbrio entre os setores de produção, meio ambiente e a mão de obra. Esse processo intensivo de trabalho pode levar a conscientização progressiva de todos os responsáveis. No entanto, a inclusão de procedimentos que envolvam análise de causas e medidas para evitar a re-ocorrência de não-conformidades pode potencializar a redução gradual de emissão das notificações de não conformidade tornar o sistema mais robusto.

Os principais impactos ambientais ocorridos durante a construção das obras foram decorrentes das atividades de terraplanagem, devido ao surgimento de processos erosivos e posteriores carreamento de solos. Esse impacto já era previsto pelas bibliografias e também apontado pelo EIA/RIMA do empreendimento. Nota-se que apesar dos dispositivos de contenção de sedimentos implantados, devido ao grande volume de chuvas, esses não foram totalmente eficientes e também o tempo médio de resposta para atendimento dos problemas por parte das construtoras foi considerado insatisfatório em diversas situações. Esse resultado repete comentários de Gallardo e

Sánchez (2006), ao estudar os resultados de impactos ao meio físico da obra da pista descendente da rodovia dos Imigrantes.

Problemas pontuais referentes à inadequada disposição de resíduos sólidos, bem como ausência de dispositivos de contenção de vazamentos de óleos/combustíveis foram registrados, porém não foram significativos. Ausência de sinalização de meio ambiente e segurança do trabalho nas frentes de obras foram observados.

Todos os problemas identificados foram previstos e tinham medidas de controle ambiental, porém devido à “pressa” para terminar a obra essas medidas não foram implantadas, salienta-se que não houve imprevistos no que tange o sistema de gestão ambiental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção das obras do Rodoanel Trecho Sul Mario Covas foi uma obra muito complicada em termos ambientais por atravessar os dois maiores mananciais da cidade de São Paulo. Por isso órgão ambiental exigiu um grande e minucioso estudo de impacto ambiental – EIA/RIMA para que a construção do empreendimento fosse autorizada. Os principais problemas observados, do ponto de vista ecológico, foram ocasionados pelo surgimento de processos erosivos em áreas de solo exposto e durante as atividades de terraplanagem. Destacam-se também os problemas relacionados ao armazenamento de óleos/combustíveis nas frentes de obra e a disposição de resíduos sólidos gerados pelos trabalhadores.

Como proposta de melhoria sugere-se a intensificação dos treinamentos ambientais, visando à conscientização ambiental da mão de obra.

Como proposta de melhoria do sistema de gestão sugere-se maior atenção na implantação das medidas preventivas e um menor tempo de resposta para a solução dos problemas emergenciais. Nota-se que uma vez gerados os processos erosivos eles devem ter suas origens analisadas (estudo de causa), evitando-se que ocorram novamente. Esse procedimento não era executado durante as obras, sendo que muitas das Notificações de Não Conformidade abertas eram reincidentes nos mesmos pontos.

A consolidação dos relatórios mensais através dos registros documentais executados demonstrou que foi adequada a implantação do sistema de gestão ambiental, e sua contribuição para que os problemas durante a obra fossem identificados e corrigidos, e contribuindo para a coleta de informações que embasaram o posterior pedido de Licença de Operação das obras do Rodoanel Trecho Sul Mario Covas.

Este trabalho tem como limitações o fato de basear-se em um único caso, e por basear-se numa visão mais geral dos resultados do projeto, sem abordar aspectos quantitativos da implantação da estrada. Pesquisas futuras poderiam se aprofundar na incorporação do aprendizado relativo a sistemas de gestão ambiental nas licenças ambientais, buscando compreender em que medida as

condicionantes de licenças estão incorporando não somente práticas técnica-tecnológicas de mitigação de impactos ambientais, mas também práticas gerenciais que busquem garantir a efetiva implementação das medidas de controle. Poderiam também abordar aspectos quantitativos das ações corretivas e não-conformidades encontradas.

REFERÊNCIAS

- Araújo, M. P. (2006). *Infra-estrutura de transporte e desenvolvimento regional: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional*. Tese de Doutorado em Ciência, Escola Superior de Agricultura Luiz e Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, Brasil.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004). *NBR ISO 14001:2004 – Sistemas de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso*. Rio de Janeiro.
- Babakri, K. A., Bennett, R. A., Rao, S., & Franchetti, M. (2004). Recycling performance of firms before and after adoption of the ISO 14001 standard. *Journal of Cleaner Production*, 12(6), 633-637.
- Barla, P. (2007). ISO 14001 certification and environmental performance in Quebec's pulp and paper industry. *Journal of environmental economics and management*, 53(3), 291-306.
- Besen, G. C., & Henkes, J. A. (2012). Supervisão e gerenciamento ambiental em obras rodoviárias: estudo de caso sobre a duplicação da BR-101 Sul. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 1(2), p-180.
- Boiral, O. (2007). Corporate greening through ISO 14001: a rational myth? *Organization Science*, 18(1), 127-146.
- Christini, G., Fetsko, M., & Hendrickson, C. (2004). Environmental management systems and ISO 14001 certification for construction firms. *Journal of Construction Engineering and Management*, 130(3), 330-336.
- Conselho Nacional do Meio Ambiente. (1997). *Resolução 237, de 19 de dezembro de 1997*. Recuperado em 1 ago, 2012, de: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>.
- Costa, R. M. (2010). *O papel da Supervisão Ambiental e proposta de avaliação de desempenho ambiental em obras viárias*. Dissertação de Mestrado em Engenharia, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. (1973). *Normas para o Projeto das Estradas de Rodagem*. Rio de Janeiro:DNER.
- Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. (1996). *Corpo normativo ambiental para empreendimentos rodoviários*. Rio de Janeiro: DNER.
- Desenvolvimento Rodoviário S/A & Fundação Escola de Sociologia e Política e São Paulo. (2004a). *Estudo de Impacto Ambiental do Trecho Sul Modificado – Programa Rodoanel Mario Covas (Relatório técnico, 9 volumes)*. São Paulo.
- Desenvolvimento Rodoviário S/A & Fundação Escola de Sociologia e Política e São Paulo. (2004b). *Relatório de Impacto Ambiental do Trecho Sul Modificado – Programa Rodoanel Mario Covas*. São Paulo.
- Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo. (s.d.). Projeto Básico Ambiental. Vol 2.
- Duthie, A. G. (2001). A review of provincial environmental impact assessment administrative capacity in South Africa. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(3), 215-222.
- Fogliatti, M. C.; Fillippo, S. & Goudard, B. (2004). *Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transportes*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Gallardo, A. L. C. F. & Sánchez. L. E. (2006) *Gestão Ambiental da Construção da Pista Descendente da Rodovia dos Imigrantes - Atenuação de Impactos Sobre o Meio Físico em Ambientes Frágeis. Solos e Rochas*, 29, 341-358.

- Gallardo, A. L. C. F. & Sánchez, L. E. (2004). Follow-up of a road building scheme in a fragile environment. *Environmental impact assessment review*, 24(1), 47-58.
- Geipele, I. & Tambovceva, T. (2011). Environmental Management Systems Experience among Latvian Construction Companies. *Technological and Economic Development of Economy*, (4), 595-610.
- Glanville, T. D. Persyn, R. A., Richard, T. L., Laflen, J. M., & Dixon, P. M. (2004). Environmental effects of applying composted organics to new highway embankments: Part 2. Water quality. *Transactions of the ASAE*, 47(2), 471.
- González, V. & Echaveguren, T. (2012). Exploring the environmental modeling of road construction operations using discrete-event simulation. *Automation in Construction*, 24, 100-110.
- Hammervold, J., Reenaas, M., & Brattebø, H. (2011). Environmental Life Cycle Assessment of Bridges. *Journal of Bridge Engineering*, 18(2), 153-161.
- Hjelmar, O., Holm, J., & Crillesen, K. (2007). Utilisation of MSWI bottom ash as sub-base in road construction: First results from a large-scale test site. *Journal of hazardous materials*, 139(3), 471-480.
- Instituto Socioambiental (2004). *Os debates sobre o Rodoanel*. Recuperado em 21 set, 2013, de: <http://www.socioambiental.org/esp/rodoanel/pgn/historicodaobra.html>.
- International Organization for Standardization (2012) *ISO Survey 2012*. Recuperado em 5 fev, 2013, de: <http://www.iso.org/iso/home/standards/certification/iso-survey.htm>.
- Jha-Thakur, U., Fischer T. B. & Rajvanshi A. (2009). Reviewing design stage of environmental impact assessment follow-up: Looking at the open cast coal mines in India. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 27(1), 33-44.
- Kosamu, I. B. M. (2011). Environmental impact assessment application in infrastructural projects in malawi. *Sustainability Science*, 6(1), 51-7.
- Lima, L. H.; Magrini, A. (2010). The Brazilian Audit Tribunal's role in improving the federal environmental licensing process. *Environmental Impact Assessment Review*, 30(2), 108-115.
- Link, S., & Naveh, E. (2006). Standardization and discretion: does the environmental standard ISO 14001 lead to performance benefits?. *Engineering Management, IEEE Transactions on*, 53(4), 508-519.
- Lisboa, M.V. (2002). *Contribuição para a tomada de decisão na classificação e seleção de alternativas de traçados para rodovia em trechos urbanizados*. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Lustosa, M. C. (2003). Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. In P. May, M. C. Lustosa, & V. Vinha (Org.). *Economia do meio ambiente: teoria e prática* (p. 155-172) Rio de Janeiro: Elsevier.
- Miliutenko, S., Björklund, A., & Carlsson, A. (2013). Opportunities for environmentally improved asphalt recycling: the example of Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 43, 156-165.
- Moreno.J.A.T. (2000). *Ordenamento ambiental e rodoviário na faixa de domínio da rodovia PE 060*. 2000. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.
- Morrison-Saunders, A., Arts J., Baker, J. & Caldwell, P. (2001). Roles and stakes in environmental impact assessment follow-up. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 19(4), 289-296.
- Paulraj, A. & de Jong, P. (2011) The effect of ISO 14001 certification announcements on stock performance, *International Journal of Operations & Production Management*, 31(7), 765-788.
- Potoski, M., & Prakash, A. (2005a). Covenants with weak swords: ISO 14001 and facilities' environmental performance. *Journal of policy analysis and management*, 24(4), 745-769.
- Potoski, M., & Prakash, A. (2005). Green clubs and voluntary governance: ISO 14001 and firms' regulatory compliance. *American Journal of Political Science*, 49(2), 235-248.

Ramjeawon, T. & Beedassy, R. (2004). Evaluation of the EIA system on the Island of Mauritius and development of an environmental monitoring plan framework. *Environmental Impact Assessment Review*, 24, 537–549.

Rodriguez, G., Alegre, F. J., & Martinez, G. (2011). Evaluation of environmental management resources (ISO 14001) at civil engineering construction worksites: a case study of the community of Madrid. *Journal of environmental management*, 92(7), 1858-1866.

Sánchez, L.E. & Hacking, T. (2002). An approach to linking environmental impact assessment and environmental management systems, *Impact Assessment and Project Appraisal*, 20(1), 25-38.

Yin, H., & Schmeidler, P. J. (2009). Why do standardized ISO 14001 environmental management systems lead to heterogeneous environmental outcomes? *Business Strategy and the Environment*, 18(7), 469-486.

Yin, R. K. (2001). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT IN ROAD CONSTRUCTION: FRAMEWORK AND RESULTS IN THE CASE OF RODOANEL MARIO COVAS, SOUTH BRANCH

ABSTRACT

This work describes the environmental management system of road infrastructure building works, in the case of the Southern Section Mario Covas beltway, with focus on building work phase. The case study involved access to environmental management documents and reports; direct participant observation by one of the researchers; and bibliographic research. The main environmental impacts that occurred during construction works were derived from earthmoving activities, due to the emergence of entrainment and erosion of soils. The environmental management system that has been adopted which includes preventive and mitigation measures for environmental impacts. This system showed some features of ISO 14001 model, however there were still opportunities for improvement such as the possibility of establishing a documented environmental policy, the establishment of environmental performance goals based on eco-efficiency in addition to the rates of non-compliance, and improvement of the procedure treatment of non-conformities by including the analysis of root causes of non-conformities.

Keywords: Environmental impact follow-up; Civil construction, Environmental management system.

LA GESTIÓN AMBIENTAL EN OBRAS VIALES: LA ESTRUCTURA Y LOS RESULTADOS EN EL CASO DE LA CARRETERA DE CIRCUNVALACIÓN MARIO COVAS, SECCIÓN SUR.

RESUMEN

En este trabajo se estudia el sistema de gestión ambiental de obras de infraestructura carretera en el caso de la Circunvalación Mario Covas Sección Sur, con enfoque en la fase de ejecución de las obras. El estudio de caso implicó acceso a documentos y informes de la gestión ambiental; observación participante directa por uno de los investigadores, y consulta a la literatura. Los principales impactos ambientales que se han producido durante las obras de construcción fueron derivados de las actividades de movimiento de tierra, debido a la aparición de la erosión y arrastre de suelos. El sistema de gestión medioambiental que ha sido adoptado incluyó medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales. Este sistema se ha presentado con algunas de las características del modelo ISO 14001, todavía se han identificado oportunidades de mejora como la posibilidad de establecer una política documentada, el establecimiento de metas de desempeño ambiental basados en la eco-eficiencia, además de las tasas de incumplimiento, y la mejora del procedimiento tratamiento de las no conformidades para incluir el análisis de las causas raíces de no conformidades.

Palabras clave: Seguimiento de impactos ambientales; Construcción civil; Sistemas de gestión ambiental.