

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED PRODUCTION
ENGINEERING
2**

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

**APPLIED PRODUCTION
ENGINEERING
2**

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Collection: applied production engineering 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Mariane Aparecida Freitas
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied production engineering 2 / Organizador Adriano Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0180-3

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.803222604>

1. Production engineering. I. Silva, Adriano Pereira da (Organizador). II. Título.

CDD 670

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Applied production Engineering 2” ascende consigo, além da pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos, também os fundamentos necessários para o melhor desenvolvimento profissional. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O objetivo principal é apresentar de forma clara e inequívoca a pesquisa realizada em diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujo trabalho inclui trabalhar com análise do mapeamento de processos; aplicação regulatória no desenvolvimento de procedimentos; diagnóstico ambiental; gestão de estoque; produtividade; modelagem de ensino; World Class Manufacturing (WCM); e áreas correlatas.

Com isso, os temas discutidos na sociedade, nos negócios e na academia são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, criando uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos os interessados em engenharia de produção e/ou industrial. Por isso, destaca-se a importância dos temas abordados neste episódio a partir da evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a Indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sua capacidade de resolver problemas atuais e futuros.

Assim, este trabalho apresenta uma teoria baseada nos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que investiram considerável esforço no desenvolvimento de seus trabalhos, e o apresentarão de forma concisa e pedagógica. Entendemos a importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma abrangente e confiável para exibir e divulgar seus resultados.

Adriano Pereira da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

PORQUE HAY BAJA PRODUCTIVIDAD EN MÉXICO

Víctor Manuel Piedra Mayorga
Rafael Granillo Macías
Miguel Ángel Vázquez Alamilla
Raúl Rodríguez Moreno
Miriam Leilani Piedra Guzmán

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226041>

CAPÍTULO 2..... 18

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL NO SETOR METALÚRGICO: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DAS PUBLICAÇÕES UTILIZANDO AS PLATAFORMAS *WEB OF SCIENCE* E *SCOPUS*

Alex Nakauti Kiyomoto
Sílvia Pierre Irazusta

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226042>

CAPÍTULO 3..... 30

ANÁLISE DO MAPEAMENTO DE PROCESSOS EM UM CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO VAREJISTA: UM ESTUDO DE CASO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO – BPM

Edson Terra Azevedo Filho
Láís Sant'Anna Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226043>

CAPÍTULO 4..... 46

GESTÃO DE ESTOQUES: UMA APLICAÇÃO DO MODELO DO LOTE ECONÔMICO DE COMPRA

Cainan Kobo Oliveira
Paulo Laerte Natti
Eliandro Rodrigues Cirilo
Neyva Maria Lopes Romeiro
Erica Regina Takano Natti

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226044>

CAPÍTULO 5..... 61

WORLD CLASS MANUFACTURING (WCM) COMO ESTRATÉGIA PARA REDUZIR FALHAS EM UM PROCESSO TÉCNICO DE FABRICAÇÃO DE TÊXTEIS

Esmeralda Hernandez Méndez
Miguel Ángel Rodríguez Lozada

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226045>

CAPÍTULO 6..... 74

MODELAGEM DE ENSINO REMOTO PARA AULAS DE PRÉ-CÁLCULO NA ENGENHARIA

Ubirajara Carnevale de Moraes

Vera Lucia Antonio Azevedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226046>

CAPÍTULO 7..... 86

APLICACIÓN NORMATIVA EN EL DESARROLLO DE PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO PARA TAREAS DE LIMPIEZA DE LADERA DE CERRO EN OBRA HIDRÁULICA

Francisco Santiago Ruiz

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226047>

CAPÍTULO 8..... 99

PASSAGEM DE FAUNA ELEVADA

Norival Agnelli

Pedro Henrique Jacomini Malinosqui

Fabiana Ferraz Munhoz

Aldo Theodoro Gaiotto Junior

Ricardo Ramos da Rocha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.8032226048>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 112

ÍNDICE REMISSIVO..... 113

Data de aceite: 01/04/2022

Norival Agnelli

Centro Universitário Sagrado Coração -
Unisagrado
Bauru-SP

Pedro Henrique Jacomini Malinosqui

Centro Universitário Sagrado Coração -
Unisagrado
Bauru-SP

Fabiana Ferraz Munhoz

Centro Universitário Sagrado Coração -
Unisagrado
Bauru-SP

Aldo Theodoro Gaiotto Junior

Centro Universitário Sagrado Coração -
Unisagrado
Bauru-SP

Ricardo Ramos da Rocha

Centro Universitário Sagrado Coração -
Unisagrado
Bauru-SP

RESUMO: Com a crescente demanda de concessões de rodovias e respectiva exploração de seu mercado, surge a necessidade de uma renovação nos métodos atuais de execução das obras de ampliação das estradas concessionadas, a fim de tornar seu desenvolvimento sustentável e diminuir os impactos negativos gerados por essas rodovias na fauna local e no meio ambiente. Para que as rodovias brasileiras assumam uma posição expressiva de responsabilidade

e referência mundial, é necessário o incentivo por meio de leis governamentais a novos métodos de conservação de fauna. Este artigo faz um comparativo entre modelos existentes de passagem de fauna, com enfoque nos modelos mais praticados no estado de São Paulo, e apresenta uma projeção de passagem de fauna elevada demonstrando seu benefício a longo prazo. Em seguida, compara cada um destes modelos de passagens de fauna, suas respectivas vantagens e desvantagens, e aponta ações que o país pode adotar para melhorar o incentivo e desenvolvimento destas estruturas de modo a conscientizar as grandes empresas a terem um papel de maior responsabilidade e pioneirismo neste assunto, e que possam influenciar outros países a adotarem atitudes responsáveis com o meio ambiente.

PALAVRAS-CHAVE: Passagem de fauna elevada; rodovia; acidentes; meio ambiente.

ELEVATED FAUNA PASSAGE

ABSTRACT: With the growing demand for highway concessions and the respective exploitation of their market, a renewal in the current methods of execution of the concessions' road expansion works it is needed, in order to make its development sustainable, and to diminish the negative impact of these highways over the local fauna and in the environment. In order for Brazilian highways to assume an expressive position of responsibility and a world reference, it is necessary to increase new methods of fauna conservation through government laws. This article is a comparison between existing fauna

passage models, with a focus on the most practiced models in the state of são paulo and presents a high fauna passage projection demonstrating their long-term benefit. Then, it compares each of these fauna tickets models, their respective advantages and disadvantages, and points out actions the country can take to improve the incentive and development of these structures in order to aware of the major responsibilities and pioneering in this matter, and that may influence other countries to adopt responsible attitudes with the environment.

KEYWORDS: Elevated fauna passage; highway; accidents; environment.

1 | INTRODUÇÃO

A rodovia é o principal caminho para interligar as cidades, sendo ela a mais comum para o transporte de pessoas e mercadorias. Conseqüentemente com o grande crescimento urbano, a necessidade de novas rodovias ou de ampliações das já existentes foi aumentando gradativamente ao longo dos anos, sendo então, cada vez mais necessárias medidas para suprir tal demanda. Em geral, os projetos viários são considerados obras que representam benefícios sociais e econômicos para as regiões e melhoram a qualidade de vida dos habitantes, constituindo assim um elemento importante de desenvolvimento (CAIN et al., 2003; ARROYAVE & GÓMEZ, 2006, apud ABRA, 2012).

Ao passar dos anos, se notou a limitação da capacidade do governo de realizar os investimentos necessários para implantação, manutenção, ampliação e operação das rodovias, situação essa que levou a uma expressiva deterioração da qualidade do asfalto e demais componentes presentes na rodovia. Tal deficiência encontrada na gestão governamental das rodovias obrigou os estados a uma união de esforços para encontrarem uma maneira mediante a qual fosse possível reverter essa situação precária das rodovias. A partir desses esforços governamentais, surge, então, o programa de concessão de rodovias, onde se delega à iniciativa privada, mediante licitações e contratos, a recuperação e modernização de estradas.

O foco da concessão é manter o conjunto de ações previsto em contrato e conseqüentemente em edital, como a realização de investimentos sob constante desenvolvimento, tendo em vista a realização de ampliações, manutenção da malha rodoviária, serviço de operação rodoviária, entre outras obrigações adotadas pelo governo do estado, tendo em troca a sua exploração da faixa de domínio e lucros obtidos pela cobrança da tarifa de pedágio. Uma das obrigações a qual a concessionária responsável pela rodovia está exposta, é a preservação da segurança do usuário da rodovia, tendo então a previsão de adotar medidas de segurança em todo e qualquer caso que o usuário possa estar exposto.

No entanto, a construção de novas rodovias, particularmente intensa no último século nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, permitiu a expansão da rede viária até as mais remotas áreas naturais remanescentes, resultando muitas vezes na quebra de conectividade das relações ecológicas nos ecossistemas por elas cortados (TROCMÉ,

2006).

Em consequência, algumas localizações em determinadas rodovias promovem uma maior taxa de mortalidade de animais, devido ao cruzamento dos mesmos pela rodovia. (POLETTO, 2002, apud CAMPAGNOLI, 2016).

Diante dos problemas enfrentados devido aos acidentes ocasionados pelos atropelamentos de animais, passou-se a adotar a implantação de “passagens de fauna” ao longo da rodovia, onde se tem uma cerca-guia junto de um telamento, que direciona os animais até essas passagens, proporcionando então a segurança do usuário da rodovia e do animal.

Realização de monitoramento de longa duração dos impactos que são causados por rodovias sobre a fauna são recentes no Brasil e estão centrados principalmente na mortalidade associada as rodovias (DORNAS et al., 2012, apud DORNELLES, 2015).

A implantação das passagens faz parte de um estudo prévio de trânsito dos animais e, mensalmente, são analisados os registros feitos pelas câmeras de fauna. Assim, espera-se tomar outras medidas para reduzir o número de acidentes com a fauna, reforçando o compromisso com o meio ambiente e com os usuários (SANTOS, 2017).

Este artigo apresenta uma comparação entre dois modelos de passagem de fauna, sendo um deles, o de passagem subterrânea e, o outro, de passagem elevada, demonstrando os possíveis benefícios com a instalação da passagem de fauna elevada, no tocante a preservação do meio ambiente, a estética criada com a obra de arte realizada pela engenharia, as possíveis diminuições de acidentes devido a uma nova medida mitigatória e a probabilidade na diminuição da taxa percentual de mortes de animais nesse modelo de passagem de fauna. Com essa abordagem, espera-se que ações governamentais e empresariais sejam adotadas no sentido de incentivar o desenvolvimento dessas estruturas de passagens de fauna elevadas.

2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nos anos de 2007 a 2010, o Programa de Aceleração ao Crescimento (PAC) implantou 45.337 km de obras rodoviárias no Brasil, dentre as quais, obras de recuperação, adequação, duplicação e construção de novas rodovias, que custaram 33,4 bilhões de reais ao Governo Brasileiro (ABRA, 2012).

As rodovias acabam gerando um confronto com o meio ambiente, por gerarem um corte no local de sua implantação e/ou ampliação, podendo causar um desequilíbrio de fauna devido a atividades não realizadas para a mitigação desta questão. Diante dessa situação começaram a ser implantadas passagens de fauna ao longo da malha rodoviária, esperando-se, mediante essa adoção, causar um menor impacto na locomoção das espécies, evitando com que os animais sejam vítimas de atropelamento e conseqüentemente, evitando com que o usuário da rodovia em questão, corra o risco de sofrer um acidente

devido ao atropelamento destes animais, que possam estar tentando cruzar a rodovia.

Atualmente a Agência Reguladora de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP), responsável pela fiscalização das rodovias concessionadas no estado de São Paulo, inseri nos editais de concessão, medidas e diversos procedimentos que asseguram o cumprimento das legislações ambientais nas implantações de obras de rodovias.

As autoridades necessitam urgentemente de métodos para prever, avaliar e mitigar efeitos adversos das rodovias, e utilizar esse conhecimento no planejamento e manutenção das infraestruturas de transporte (SEILER, 2003).

2.1 Surgimento da passagem de fauna

Atualmente não existe uma lei que determine a obrigatoriedade da implantação de uma passagem de fauna em uma rodovia. Existe apenas uma determinação da “Diretoria CETESB nº 141/2018”, que explicita:

Artigo 1º - Estabelecer os critérios para a destinação final ambientalmente adequada de animais mortos em rodovias no Estado de São Paulo.

Artigo 2º - Para os efeitos desta Decisão de Diretoria, entende-se por:

I – Operadores de rodovias: Empresas e ou órgãos públicos responsáveis pela operação e funcionamento das rodovias.

II - Animais mortos em rodovias: resíduos constituídos por animal(ais) acidentado(s) em rodovias que tenham ido a óbito, devendo ter destinação final ambientalmente adequada.

[...] X – Manejo de Fauna in situ: qualquer ação ou atividade que altere ou modifique, mesmo que temporariamente, o comportamento do animal em vida livre, sua movimentação, distribuição, ocorrência ou reprodução, para finalidade de levantamento, monitoramento, resgate, transporte, controle populacional, soltura, reintrodução, translocação, extração ou retirada de todo ou partes deste, visando primordialmente à conservação da biodiversidade, ao uso sustentável de recursos naturais, à redução de riscos à saúde e segurança pública e à redução de prejuízos às atividades agropecuárias.[...]
(Santos, Carlos Roberto; Filho, Geraldo Do Amaral; Agnello, Waldir; Serpa, Eduardo Luis; Costa, Ana Cristina Pasini, 2018).

Diante desta determinação dada pela CETESB, a passagem se tornou uma condicionante estabelecida na obtenção da licença ambiental, que é necessário se obter para realizar as obras de implantação ou ampliação rodoviária, que se é determinada através do contrato de concessão, concedido pela ARTESP. Através deste contrato se faz necessário a elaboração e a emissão do Decreto de Utilidade Pública (DUP), específica para as diversas obras ao longo da malha rodoviária, onde são estabelecidos as áreas desapropriadas, os pontos e os segmentos referentes as áreas desapropriadas, os proprietários das respectivas áreas, e outras determinações, tendo o seu vigor apenas a publicação do mesmo em diário oficial do Estado de São Paulo.

Diante da existência de grandes impactos ambientais causados pela rodovia, é evidente a importância de projetos que permitam a passagem segura para as diversas

espécies de animais presentes na biota local. Atualmente, essas passagens são, em sua grande maioria, passagens subterrâneas, que são túneis que cruzam as rodovias. Diante do ponto de vista ecológico, as passagens de fauna subterrâneas apresentam diversos problemas, como sua estrutura, dimensões e cuidados com a luminosidade interna, fatores esses que podem fazer com que algumas espécies não se sintam seguras para utilizarem este meio como uma travessia.

Dentro dos órgãos responsáveis pela administração das rodovias e das Concessionárias, engenheiros civis e ambientais trabalham em conjunto na implantação de medidas mitigadoras em rodovias. A passagem de fauna apropriada deve contemplar a paisagem local, o tipo de habitat afetado e as espécies-alvos presentes naquele ambiente. É importante ressaltar o grande crescimento dos programas de concessão, que acabam gerando um maior número de implantação de passagens de fauna devido as obrigatoriedades das obras de ampliação que deverão ser executadas ao longo do trecho concessionado.

No Brasil as competências da avaliação de impacto ambiental estão previstas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), que realiza as funções de identificação, prevenção e interpretação dos dados e, previstas também, no Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), que se encarrega da comunicação com o público (CAMPAGNOLI, 2016).

2.2 Passagem de fauna subterrânea

Nas passagens de fauna subterrâneas, implantam-se cercas, acompanhadas de telas, no intuito de guiar o animal para a passagem de fauna existente no local e para se evitar que o animal adentre na rodovia e sofra possível atropelamento além de poder causar um acidente com vítimas, dependendo do tipo e tamanho do animal.

Para se realizar a implantação de uma passagem de fauna, devem ser levados em consideração diversos pontos como, a análise da topografia local, as limitações dos processos construtivos do ambiente em questão, o nível de agressividade ambiental do local, o nível de exigência da implantação da passagem, as ocorrências com atropelamento de animais, entre outras questões.

As passagens de fauna devem ser empregadas juntamente com as cercas condutoras, pois as duas estruturas são parte de um conceito único para manter a conectividade entre populações de animais. Na tentativa de os animais atravessarem as rodovias, eles são primeiramente barrados pelas cercas, que funcionam como guias para conduzi-los até as passagens de fauna. Sem as cercas, o sucesso das passagens é baixíssimo. (IUPELL, 2003; TROCMÉ, 2006; apud ABRA, 2012). A Figura 1 mostra uma passagem de fauna subterrânea (ABRA, 2012).



Figura 1 – Passagem de fauna subterrânea

Fonte: Abra (2012) – Foto: Fernanda Delborgo Abra

Atualmente poucas passagens de fauna possuem os requisitos necessários para garantir a sua funcionalidade plena, tais como, inadequação ou ausência de telas, problemas estruturais nas dimensões dos dispositivos que acabam não passando por uma avaliação antes de sua implantação, falta de manutenções periódicas dos dispositivos, desconsideração das características da paisagem e, o que também é muito importante, não foram respeitadas as características do terreno quanto às áreas sujeitas ao alagamento.

Diante destes problemas, as passagens de fauna subterrâneas acabam apresentando ineficiência, resultando com que o animal que deveria ser destinado a estas áreas de passagem, acaba tomando outra rota para seguir em direção ao seu destino, podendo, neste caso, vir a cruzar a rodovia em nível, correndo um risco de acidente.

A morte de animais por atropelamento tem sido identificada como uma das principais ameaças a vida selvagem e, conseqüentemente, um grande causador de acidentes aos usuários das rodovias. Atualmente as Concessionárias realizam trabalhos para identificar pontos considerados críticos de atropelamento (hotspots), ao longo das rodovias. O resultado da identificação destes “hotspots” é um trabalho de mitigação de atropelamento de fauna.

A Concessionária Auto Raposo Tavares (CART), que administra 834 quilômetros de rodovias entre Presidente Epitácio e Bauru, no Estado de São Paulo concluiu parte de seu programa de mitigação de atropelamento de fauna e o resultado atingido está acima do indicado pela literatura científica. Em um trecho de 71 km de rodovia, entre os municípios de Maracaí e Regente Feijó, houve redução de 72% do índice de atropelamento de animais, mesmo com a duplicação da pista e aumento do Volume Diário Médio de veículos (VDM).

Se forem considerados apenas os hotspots (pontos críticos de atropelamento) desse segmento, o índice de redução sobe para 86%. A literatura científica indica que

hotspots tratados apresentem entre 79% e 97% de redução, portanto a CART está dentro da faixa indicada pelos especialistas. A Concessionária destaca, ainda, que quatro hotspots tratados tiveram 100% de aproveitamento, ou seja, não houve mais atropelamento de animais nesses locais. [...] (GIACON, 2017).

Os programas de mitigação começam pelo mapeamento destes hotspots e das estruturas já existentes (passagens de fauna) que em seguida passam por uma minuciosa análise dos registros de ocorrências de atropelamento animal, afugentamento ou avistamento, que segue por uma implantação de medidas mitigadoras, como a construção da passagem de fauna, ou adaptação de uma estrutura próxima existente. Após a realização destas etapas é realizado o monitoramento das passagens implantadas ou adequadas, a fim de determinar os resultados positivos destas, como o número e as espécies de animais que passam pelo local, tendo, no final, o levantamento desta fauna local e o índice de acidentes ocorridos.

2.3 Passagem de fauna elevada

Atualmente o número de passagens de fauna elevadas no Brasil é pequeno, devido ao custo de uma obra deste porte e do baixo interesse de apresentação de propostas e estudos para a implantação dessas passagens. Porém, esse tipo de passagem de fauna é muito comum em países europeus e na América do Norte, por ser uma tratativa mais abrangente para a preservação da biota, além de que o viaduto proporciona a integração dos fragmentos de vegetação local nos dois sentidos da via.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), “diversos estudos internacionais apontam que os viadutos de fauna são acessados por um grande número de espécies”.

É imprescindível levar também em consideração, como um dos principais resultados positivos desse tipo de passagem de fauna, a diminuição dos acidentes por atropelamento de diversas espécies que estão presentes no ambiente local, animais esses que, na presença de uma passagem de fauna subterrânea inadequada, poderiam se sentir inseguros e acabariam cruzando a rodovia em nível, se pondo ao risco de um atropelamento.

A Concessionária Autopista Fluminense deu início às obras de um viaduto vegetado para minimizar o impacto ambiental da duplicação da BR 101 no Rio de Janeiro. A Figura 2 produzida pela Ciclovivo (2018), ilustra um projeto elaborado referente a uma passagem de fauna elevada sobre viaduto, que poderá ser construído por essa concessionária, demonstrando sua vista em perfil.

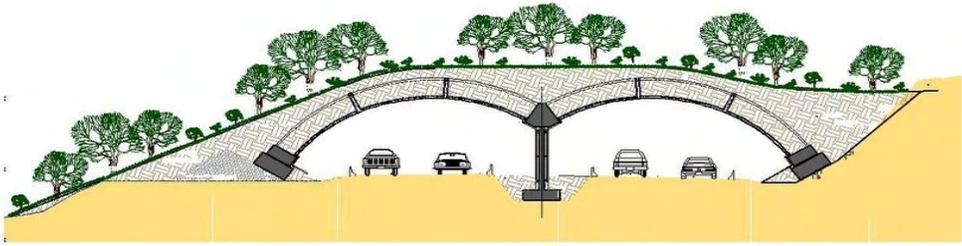


Figura 2: Projeto exemplo de uma passagem de fauna elevada

Fonte: Ciclovivo (2018)

A passagem de fauna elevada é executada na forma de um viaduto com o qual se tem a preservação do ambiente presente naquela região, ou fazendo com que os veículos atravessem o local através de túneis.

A elaboração de um projeto de passagem de fauna elevada deve ser realizada de maneira detalhada, ao ponto de que se leve em consideração uma profundidade ideal do solo colocado sobre o viaduto, a partir do qual se possa gerar o assentamento de árvores e de outros tipos de vegetação local, sendo essa profundidade da ordem de 1,30m.

Existe a necessidade de uma arquitetura específica para este tipo de obra, que acaba sendo de extrema importância para se poder obter um aproveitamento estético nesse ponto da rodovia, pois se trata de uma obra de arte de grande porte. A Figura 3, produzida pela Geostec (2016) e publicada pela Gazeta do Povo (2016), mostra uma passagem de fauna elevada existente na Alemanha.



Figura 3 - Ponte verde na Highway A20, Alemanha, auxilia a travessia de animais silvestres

Fonte: Gazeta do Povo (2016) - Geostec (2016) - Foto: © Autobahn

3 | COLETA DE DADOS

Realizou-se uma coleta de dados referentes aos acidentes que ocorreram em uma rodovia devido ao atropelamento de animais, tomando-se por base a rodovia Eng. João

Baptista Cabral Rennó – SP 225, onde foram escolhidos dois pontos, um no km 267, onde existe uma passagem de fauna subterrânea e outro, no km 292, onde não há nenhum tipo de passagem de fauna. Os dados referentes a esses acidentes são apresentados na Tabela 1, tendo sido coletados mediante o apoio da equipe operacional da empresa Concessionária Auto Raposo Tavares (CART).

Local	Quantia de acidentes registrados
Com passagem de fauna – km 267	2 acidentes
Sem passagem de fauna – km 292	17 acidentes

Tabela 1: Dados coletados referentes aos acidentes devido a atropelamentos de animais

Fonte – Autores (2019)

Os dados apresentados na Tabela 1 evidenciam expressiva diferença no número de acidentes por atropelamento de animais ao se comparar esses dois pontos, um com passagem de fauna e outro sem a referida passagem. As Figuras 4 e 5 ilustram os dois pontos em que esses dados foram levantados.



Figura 4 – Ilustração do local em que existe uma passagem de fauna

Fonte - Google Earth Pro (2018)



Figura 5 – Ilustração do local onde não existe uma passagem de fauna

Fonte - Google Earth Pro (2018)

Realizou-se uma visita na passagem de fauna existente no km 267 da referida rodovia, foco de estudo dessa pesquisa, onde constatou-se a utilização de tubulação com 1,50m de diâmetro. A Figura 6 mostra a referida passagem, sendo que em (a) tem-se a visão interna e em (b) tem-se a visão externa, onde se constata o telamento utilizado para proporcionar o direcionamento dos animais para o interior desse dispositivo. A CART faz o monitoramento das passagens de fauna e pôde-se constatar que nessa passagem do km 267 houve um total de 107 travessias de animais no ano de 2019.



(a)– Visão interna da passagem de fauna



(b) Visão externa da passagem de fauna

Figura 6 – Passagem de fauna subterrânea

Fonte – Autores (2019)

Já a passagem de fauna elevada exige a construção de um viaduto e não existem leis que determinam qual método deverá ser executado, cabendo às Concessionárias definirem o modelo, o qual acaba ficando atrelado, pelo menos por ora, à disponibilidade

orçamentária da empresa.

A CART possui um modelo que pode ser adotado em rodovias sob sua concessão. As Figuras 7 e 8 ilustram as estruturas desse modelo.

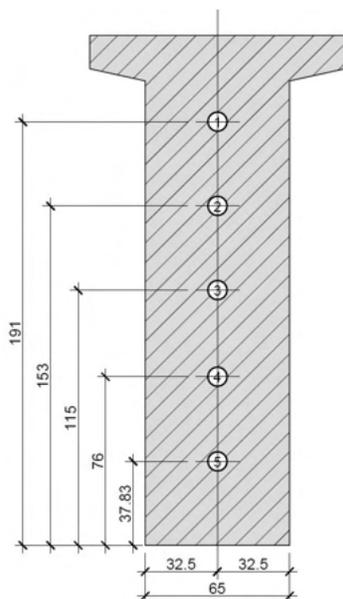


Figura 7 - Modelo de seção de viga pré-moldada em concreto armado utilizada em passagem de fauna elevada

Fonte – CART (2019)

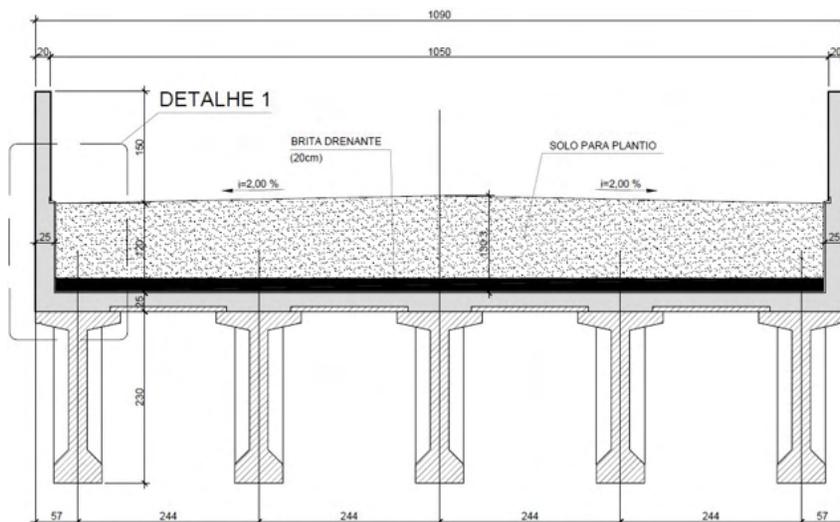


Figura 8 – Modelo da superestrutura de uma passagem de fauna elevada

Fonte – CART (2019)

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvida que a implantação de uma passagem de fauna elevada representa um custo bem maior do que uma passagem de fauna subterrânea, já que a elevada exige a construção de um canteiro específico para a construção desse dispositivo, uma vez que há a necessidade de se construir um viaduto para esse fim. Então há o custo de implantação e posteriormente o custo da desmobilização desse canteiro. Haverá também o custo de materiais e de máquinas para realização dessa obra, que é de grande porte e se enquadra como uma obra de arte que envolve infraestrutura e superestrutura.

Contudo, vários aspectos precisam ser considerados quando se analisam esses dois modelos. A passagem de fauna elevada apresenta a vantagem de possuir um tempo de vida útil mais elevado, um custo mínimo referente a sua manutenção, menor agressão ao meio natural presente no local, trata-se de um ambiente aberto e livre, com iluminação natural e facilidade de locomoção dos animais, que instintivamente se direcionam para esse dispositivo fazendo a passagem com segurança.

Um aspecto bastante positivo para uma passagem de fauna elevada é a estética que ela proporciona ao longo da estrada. Aposta-se que a presença de um maior número de engenheiros, principalmente ambientalistas voltados para essa visão de passagem de fauna elevada possa, em um futuro breve, contribuir para tornar uma realidade a implantação desse tipo de passagem de fauna em um número significativo de rodovias no país, colocando as nossas estradas como modelo para outros países em termos de beleza e respeito ao meio ambiente.

É de se esperar também, que a CETESB venha a regulamentar em breve a implantação de passagens de fauna elevadas e que as Concessionárias se conscientizem para os aspectos positivos que esse modelo de passagem possui e, dessa forma, as rodovias no país passarão a ter uma visibilidade bastante positiva não só para os usuários, mas perante outros países, servindo de modelo e de respeito.

REFERÊNCIAS

ABRA, F. D., **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP – 225 no município de Brotas, São Paulo**, 2012 79 f.

CAMPAGNOLI, M. M., **A fragmentação da paisagem e a construção de rodovias: O Rodoanel Mário Covas (SP-021) – Trecho Leste.**, 2015 70 f. Dissertação (Bacharelado em Geografia) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

CICLOVIVO. **Viaduto vegetado destinado a travessia de animais.** [S.l.] 2018. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/urbanismo/viaduto-vegetado-travessia-animais/>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

DORNELLES, S. S., **Impactos da duplicação de rodovias: Variação da mortalidade de fauna na BR 101 Sul**, 2015 70 f. Tese (Doutorado em ciências biológicas) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

GAZETA DO POVO. **Pontes verdes garantem que animais atravessem estradas com segurança.** [S.l.] 2017. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/haus/estilo-cultura/pontes-verdes-garantem-que-animais-atravessem-estradas-com-seguranca/>. Acesso em: 20 de maio de 2019.

GIACON, O. **CART reduz 72% do índice de atropelamento de animais após início do programa de mitigação de atropelamento de fauna** [S.l.] 2017. Disponível em: <http://www.cart.invepar.com.br/releases/13/Institucional/528/CART-reduz-72-do-indice-de-atropelamento-de-animais-apos-inicio-do-programa-de-mitigacao-de-atropelamento-de-fauna.html>. Acesso em: 22 de maio de 2019.

SANTOS, Carlos Roberto; FILHO, Geraldo Do Amaral; AGNELLO, Waldir; SERPA, Eduar do Luis; COSTA, Ana Cristina Pasini. **Decisão de Diretoria Nº 141/2018/I** [S.l.] 2018. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2018/08/DD-141-2018-I-destina%C3%A7%C3%A3o-de-animais-mortos-em-rodovias-4.pdf>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

SANTOS, L. **Passagens de fauna na BA 099 aumentam a segurança de animais e usuários** [S.l.] 2017. Disponível em: <http://www.invepar.com.br/show.aspx?idMateria=v4sAM8/30ggvr40u+HwHKA==>. Acesso em: 13 de março de 2019.

SEILER, A., 2003. **The toll of the automobile: wildlife and roads in Sweden.** Thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 2003.

TROCMÉ, M., 2006. **Habitat Fragmentation Due to Linear Transportation Infrastructure: An Overview of Mitigation Measures in Switzerland.** Swiss Transport Research Conference. March 15 – 17, 2006.

SOBRE O ORGANIZADOR

ADRIANO PEREIRA DA SILVA - Mestre e doutorando em Engenharia Industrial pela Universidade Federal da Bahia (UFBA); Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO); Pós-Graduado em Gestão da Manutenção pela Universidade Salvador (UNIFACS); Pós-Graduando em Gestão de Projetos pela Universidade Norte do Paraná (UNOPAR); Graduado em Engenharia de Produção pelo Centro Universitário Jorge Amado (UNIJORGE); Graduado em Ciências Contábeis pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Atua como professor instrutor de ensino e aprendizagem no núcleo das engenharias da Pitágoras-BA; coordenador do projeto de extensão “Engenharia no Cinema”; auditor do Sistema de Gestão Integrado; revisor de periódico científico na Revista Brasileira de Meio Ambiente; membro da comissão editorial da editora Atena; conteudista de material acadêmico na Dicom, Grupo Kroton e Grupo Ideale; escritor; palestrante; consultor de eficiência produtiva; além de trabalhar na Pacioli Serviços Contábeis no gerenciamento de processos. Possui vivência em projetos multidisciplinares nas áreas de Manufatura, Logística de Armazenamento e Gerenciamento de Projetos, com foco no planejamento, desenvolvimento das funções, correção e melhoria contínua.

ÍNDICE REMISSIVO

SÍMBOLOS

5S 62

A

Acidentes 99, 101, 104, 105, 106, 107

Análise bibliométrica 18, 29

Análise comparativa 27

Autonomous 62

Averías 61, 62, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 72

C

Ciclo de produção 19, 21, 27

Confiabilidad 10, 61, 62, 63, 65, 66, 67, 69

Cost deployment 62

Curvas ABC 46, 47, 48, 49, 60

Custos de estocagem 46, 47

D

Diagnóstico ambiental 18, 19, 21, 27, 28

Disponibilidad 7, 8, 61, 65, 69, 70

E

Educação Matemática 74

Ensino nas Engenharias 74

Ensino remoto 74, 76, 77, 79, 83

Estocagem 31, 36, 37, 41, 44, 46, 47, 51, 53, 59

Expedição 31, 36, 37, 44

F

Focus improvemente 62

G

Gestão de estoques 46

Gestão dos materiais 47

Gestão por processos 31, 32, 43, 44, 45

I

Indústria metalúrgica 18

M

Mantenimiento 61, 64, 65, 66, 69, 70, 71, 72, 73, 91

Mapeamento de processos 30, 32, 33, 34, 43

Meio ambiente 21, 23, 28, 99, 101, 105, 110, 112

Modelo de lote econômico de compra 46

Movimentação 31, 36, 37, 41, 44, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59

Movimentação de itens do estoque 53

N

Normalización 86, 95

O

Organización del trabajo 86

Otimização 33, 46, 47, 59

P

Passagem de fauna elevada 99, 101, 105, 106, 108, 109, 110

People involvement 62

Pilar 61, 62, 63, 65, 66, 67, 90

Prevención de riesgos laborales 86

Procedimientos de trabajo 86

Processo de fundição 19

Productividad 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 63, 65

Producto interno bruto 1, 4

Protecciones individuales 86

R

Recebimento 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43

Rodovia 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 108, 110

S

Standardisation 62

T

Taxa de consumo dos itens do estoque 56

Time based management 62

Trabajadores 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16

V

Visual management 62

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING 2

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 @atenaeditora

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING 2