

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE JUIZ DE FORA

BRUNA GUIMARÃES DE FARIA

**ABALROAMENTO DA FAUNA SILVESTRE E
DOMÉSTICA NAS FERROVIAS BRASILEIRAS E
PRINCIPAIS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**

Juiz de Fora

2018

ABALROAMENTO DA FAUNA SILVESTRE E DOMÉSTICA NAS FERROVIAS BRASILEIRAS E PRINCIPAIS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

Bruna Guimarães Faria¹

Helba Helena Santos Prezoto²

RESUMO

As ferrovias brasileiras vêm crescendo e com isso desenvolvendo melhorias para atender o percurso de cada empresa. As atividades relacionadas com a operação de uma ferrovia, como sua construção e transporte, resultam em impactos ambientais ao seu entorno. Assim, as empresas têm empenhado esforços no sentido de mitigar eventuais riscos a fauna e a flora existente em sua zona de atuação. Desta forma, o objetivo do presente estudo foi entender a real situação de risco a que são submetidas às espécies da fauna das regiões próximas a faixa de domínio das ferrovias de transporte de carga do Brasil, bem como as medidas preventivas utilizadas pelas principais empresas desse segmento para mitigar esses riscos, especificamente o abalroamento de animais silvestres. Para tal foi realizado um levantamento bibliográfico sobre o tema, bem como contato direto com as principais operadoras de cargas (Rumo, MRS, VLI e Vale). Foram identificadas algumas medidas mitigadoras: viadutos de passagem de fauna; cercas-guias; alarmes sonoros; apitos ultrassônicos; canaletas entre dormentes; monitoramento nas faixas de domínio e entre os trilhos. Destes, os avisos sonoros parecem ser os mais promissores, devido ao menor custo de implementação se comparados a barreiras físicas. Porém, devido aos altos custos associados a mobilização de efetivo para monitoramento, existem dificuldades de se controlar a presença de animais em áreas de risco, bem como o número de abalroamentos, tornando difícil a caracterização do problema e, conseqüentemente, a implementação de uma estratégia efetiva de minimização de danos.

Palavras - chave: Carga. Malha ferroviária. Atropelamento. Animais.

1. INTRODUÇÃO

As ferrovias no Brasil tiveram seu início a mais de um século e ao longo dos anos passaram por diversas transformações incluindo a alternância da administração entre o setor público e iniciativa privada, tipos de produtos transportados e velocidade de expansão. Atualmente, as ferrovias não representam

¹Graduanda do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora – CES/JF.

²Docente do Curso de Ciências Biológicas do Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora.

mais o principal ativo da infraestrutura logística do país, porém, ainda tem papel importante, principalmente na exportação de grãos e minério (MAGRINI, 2001).

Segundo a Agência Nacional dos Transportes Ferroviários - ANTF (2017), 21% do transporte de carga do Brasil é realizado através das ferrovias, e dentre as principais operadoras, destacam-se a Rumo, a Minas, Rio, São Paulo (MRS) Logística, a Valor da Logística Integrada (VLI) e a Vale S.A. Essas concessionárias somam 24,349 km de extensão de malha e transportam 96% das cargas escoadas por ferrovias do país de acordo com dados da Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT (2016) e a principal finalidade é servir de meio para exportação e importação de minério de ferro e produtos agrícolas como soja e açúcar.

As atividades pertencentes à execução de uma ferrovia têm por consequência os impactos ambientais na região de seu domínio e devido a isso, cada vez mais as empresas têm estudado casos para prevenção de amenizar possíveis riscos à fauna e flora existente em sua zona de atuação (ANTT, 2016).

Atualmente, são diversos os fatores que levam os animais ao risco de extinção ou até mesmo extintos: ação do homem; desmatamento; tráfico de animais; expansão agrícola; caça ilegal e colisão envolvendo veículos, é alguns dos fatores que contribuem para tornar os animais mais vulneráveis. Devido a esses eventos, aproximadamente 1.173 espécies estão ameaçadas de extinção no Brasil segundo dados do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (CMBIO).

Assim, o objetivo do presente estudo foi entender a real situação de risco a que são submetidas às espécies da fauna das regiões próximas a faixa de domínio das ferrovias de transporte de carga do Brasil, bem como as medidas preventivas utilizadas pelas principais empresas desse segmento para mitigar esses riscos, e evitar especificamente o abaloamento de animais silvestres.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de agosto a novembro de 2018, através de uma revisão biográfica de artigos científicos, apostilas, manuais e livros publicados

de 2001 a 2018 em sites de buscas. Os bancos de dados utilizados foram Google Acadêmico, Periódicos CAPES, Scielo, *Nature Researche* sites dos órgãos federais responsáveis - CMBIO, MMA, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA).

Durante a busca foram utilizados os seguintes indexadores: ferrovia brasileira, carga, malha ferroviária, mitigação, atropelamento, abalroamento, animais, *animal collision*, colisão, *animal crash*, animais silvestres, mitigação e impacto.

Posteriormente, foram feitos contatos, via e-mail, com as principais operadoras ferroviárias do país, a fim de se obter dados específicos sobre as principais medidas preventivas adotadas por cada uma delas e foi solicitado o preenchimento de uma planilha com um formulário padrão,

que aborda informações sobre incidentes envolvendo animais silvestres, medidas preventiva se taxa de efetividade das medidas adotadas pela empresa para mitigar acidentes envolvendo animais silvestres.

E as informações sobre as características mais relevantes das ferrovias como volume transportado, extensão da malha e tipos de produtos de carga foram obtidas com base nas informações disponibilizadas pela ANTT (2016). Os dados obtidos e fornecidos pelas próprias concessionárias foram analisados de forma descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3. 1. MALHAS FERROVIÁRIAS BRASILEIRAS

As operadoras de carga que participaram da pesquisa foram: Rumo, Vale S.A, Valor da Logística Integrada (VLI) e Minas, Rio, São Paulo (MRS – Logística), e as características mais relevantes das ferrovias como volume transportado, extensão da malha (Tabela 1) foram obtidas com base nas informações disponibilizadas pela ANTT (2016), sendo esse órgão a agência Nacional responsável por regulamentar o transporte ferroviário no Brasil.

Tabela 1 - Extensão das malhas regionais e extensão por bitola das principais ferrovias de carga do Brasil, em 2017.

Operadoras e Ferrovia	Malhas regionais	Extensão por Bitola (largura)			Total (Km)	
		Larga	Métrica	Mista		
VALE S.A						
Estrada de Ferro Carajás	MA/PA	978	0	0	978	
Estrada de Ferro Vitória Minas	ES/MG	0	873	22	895	
VLI						
Ferrovia Centro Atlântica	Centro Leste	3	7089	131	7223	
Ferrovia Norte Sul - Tramo Central	Norte Sul	856	0	0	856	
Ferrovia Norte Sul - Tramo Norte	Norte Sul	745	0	0	745	
MRS Logística	Sudeste	1613	0	73	1686	
RUMO						
Malha Norte	MS/MT	735	0	0	735	
Malha Oeste	Oeste	0	1953	0	1953	
Malha Paulista	Paulista	1544	242	269	2055	
	Sul	0	7223	0	7223	
TOTAL		-	6474	17380	495	24349

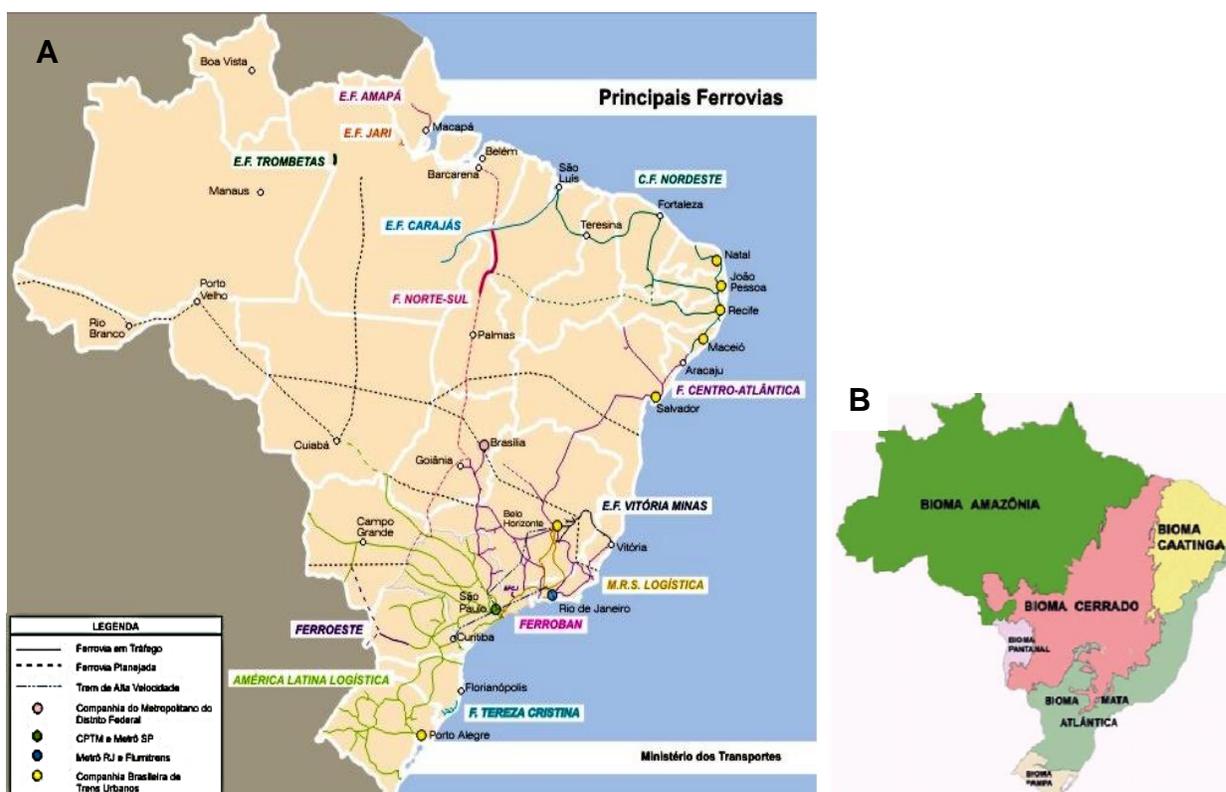
Fonte: ANTT (adaptado)

A bitola é a distância entre duas fileiras de trilhos medida 16 mm abaixo do topo do trilho e, usualmente, ela é padronizada para facilitar o intercâmbio entre as ferrovias, mas no Brasil existem pelo menos 5 tipos diferentes. Na Tabela 1 pode ser observado que a bitola métrica possui a maior extensão na malha ferroviária do país seguida da bitola a larga e a mista. Isso se deu a fatores históricos e menores custos de construção se comparados à bitola larga (PORTO, 2004).

Durante a travessia animais como quelônios podem passar por locais onde há nivelamento com o solo, ao utilizarem a faixa de domínio da malha ferroviária como rota. Em alguns casos, eles não conseguem sair e são vítimas de colisões, superaquecimento ou ficam expostos a predação (VLI, 2018).

No percurso total de 24.349 km, as ferrovias ultrapassam seis biomas (Figura 1) com características únicas, logo as medidas de prevenção de acidentes devem acompanhar a particularidade de cada região para mitigar riscos e proteger a fauna diante do crescimento industrial e utilização de espaço de vivência dos animais silvestres (IBAMA, 2017)

Figura 1- Mapas do Brasil retratando o percurso da malha ferroviária no país e diversidade de biomas. A - Rota das ferrovias; B - Posicionamento de cada bioma brasileiro.



Fonte: IBGE, 2004

Quanto ao tipo de carga transportado, destacam-se minério de ferro, manganês, ferro gusa, coque, carvão mineral, produtos de siderúrgicas, celulose, combustíveis e seus derivados, bem como produtos alimentícios, sendo levados aos principais portos do país (ANTT, 2016).

3.2 IMPACTO NA FAUNA SILVESTRE

Fatores como a extensão da ferrovia, o número de trens/dia, número de animais/km² e tipos de medidas mitigatórias estão relacionados ao número de atropelamentos de animais silvestres e domésticos. Assim, a análise dos registros não deve ser feita de forma simplista, mas sim de forma mais detalhada e específica caso a caso (BORDA-DE-ÁGUA et al., 2017).

Ação antrópica, e como consequência presença de resíduos alimentícios, atrai os animais para o entorno da malha e contribui para o aumento do número de atropelamentos. O vandalismo também é outro problema, pois por muitas vezes danificam equipamentos usados como medida de prevenção, inviabilizando o método como foi relatado pelo setor responsável pelo ambiente da MRS logística.

Em relação à quantidade de animais no entorno da malha, atualmente não há um método preciso para estimar a população da fauna. Considerando que algumas ferrovias possuem mais de 10.000 km de extensão (percorridos em mais de quatro biomas) e outras se localizam em um único bioma, elas podem trazer sérios impactos a espécies ameaçadas. Além de passarem por diferentes Unidades de Conservação (UC), fazendas, áreas urbanizadas, reservas indígenas e de reflorestamento (IBAMA, 2016).

Assim, regras sob as quais ferrovias são submetidas e até mesmo criam para reduzir o impacto ambiental variam de acordo com sua operação. A revegetação do ambiente, por exemplo, é importante para recuperar as áreas que foram utilizadas para construção de canteiros de obras e estabilidade de taludes. É de responsabilidade do IBAMA o acompanhamento das atividades ferroviárias que podem ser através de relatórios uma vez que essas envolvem mais de um estado esse material é disponível para consulta no site do IBAMA.

3.3 MEDIDAS MITIGADORAS DAS PRINCIPAIS FERROVIAS DO BRASIL

Atualmente não existe uma orientação padronizada por parte do IBAMA que sirva de base para o planejamento e execução de medidas de mitigação de atropelamento de animais por parte das ferrovias. Desta forma, cada empresa vem desenvolvendo de forma independente e de acordo com suas características, iniciativas que visam à redução deste tipo de incidente.

3.3.1 Programa de prevenção da Concessionária - Rumo

A empresa Rumo controla a maior malha ferroviária brasileira, segundo dados fornecidos pelo departamento de meio ambiente, o programa de mitigação de riscos de abalroamento de fauna se iniciou em 2014, se estendendo até os dias atuais.

Segundo material interno fornecido pela empresa sob o título de “Medidas Mitigatórias de Fatalidade de Fauna em Malhas Ferroviárias”, a Rumo executa cinco medidas para amenizar o atropelamento e garantir uma passagem mais segura à fauna que são: passagens inferiores de fauna, cercas-guias instaladas como direcionadores, apitos ultrassônicos instalados em 10 locomotivas e seis canaletas entre dormentes instaladas como passagem de quelônios.

As 150 passagens inferiores de fauna (Figura 2) foram implantadas na extensão da malha norte. Durante campanhas de monitoramento do período de 2014 a 2017 foram utilizadas armadilhas fotográficas que registraram a presença de 5.325 animais de 103 espécies mostrando a diversidade e o fluxo de animais.

Dentro das estruturas de passagens inferiores, foram adicionadas cercas-guias instaladas numa distância de 100 metros da passa fauna que é uma estrutura de diferentes alturas que possuem a finalidade de dificultar a passagem de animais de médio a grande porte. Nesses locais onde foram implementadas as cercas não houve registros de animais.

Figura 2 - Passagens de fauna em pontos sensíveis, cuja eficiência é verificada por meio dos monitoramentos de periodicidade utilizando câmeras especiais (infravermelho) para registros dos animais que utilizam as estruturas.



Fonte: http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27040

Os apitos ultrassônicos foram adotados com base em uma medida utilizada na América do Norte e Europa para evitar atropelamento de veados com veículos automotivos, e são afixados em pares emitindo dois tipos de sons, agudo e grave. Acionados pelo vento, a partir do momento que a locomotiva atinge uma velocidade de 50 km/h, o som produzido alcança até 400 m. A empresa ainda não tem a taxa de efetividade dessa medida devido a problemas externos como furto que impediram o monitoramento da sua eficácia.

Devido ao registro de quelônios na malha sul, foram implementados dormentes com cerne perfurado para facilitar a passagem dos animais e as regiões escolhidas para esta medida foram definidas de acordo com os números de incidentes envolvendo estes animais.

A Rumo também vem utilizando o aplicativo “Chave de Mão” para estabelecer uma comunicação com os maquinistas e melhorar o monitoramento ao longo da malha. Esse aplicativo permite que o maquinista comunique a ocorrência de abalroamento de um animal ou a presença de algum indivíduo na faixa de domínio. O objetivo é melhorar a acurácia do monitoramento e definir com precisão os locais onde é necessária a implementação de alguma medida de contenção.

Mesmo com os resultados já obtidos pela empresa através dos programas de monitoramento, a Rumo ainda necessita de mais resultados para medir a efetividade das ações implementadas.

3.3.2 Programa de prevenção da Concessionária Vale S.A

A empresa Vale S.A. é uma das maiores mineradoras do mundo e a ferrovia move seu minério de ferro das minas até os portos de São Luís (Maranhão) e Tubarão (Espírito Santo). Segundo o relatório de sustentabilidade da Vale (2017) ela realiza periodicamente monitoramento de fauna ao longo de sua faixa de domínio conforme diretrizes do IBAMA e normalmente essas inspeções são sazonais ocorrendo em períodos de seca e em períodos chuvosos devido a variabilidade da presença de espécies perto da ferrovia de acordo com a estação

Os resultados das campanhas realizadas entre junho de 2011 e fevereiro de 2017, mostram 29.865 registros de espécimes da fauna (vivos ou mortos). Devido ao tipo de empreendimento, a empresa mantém medidas necessárias para uma compensação ambiental, estando disponíveis no site oficial da empresa.

Em relação às medidas de mitigação envolvendo as ferrovias a empresa inova como é o caso da passagem superior (viaduto) de fauna instalada no ramal ferroviário Sudeste do Pará (Figura 3), a fim de ligar dois pontos importantes já que a ferrovia corta a Floresta Nacional de Carajás.

Os viadutos sofreram mudanças a fim de se adequarem melhor a aquele ambiente e foram cercados com arame galvanizado de 2,2 metros de altura ao longo de 100 metros de extensão (IBAMA, 2017) para o direcionamento da fauna. O paisagismo contribuindo direcionamento dos animais dando uma perspectiva de continuidade para que os animais tenham segurança para realizar a travessia.

Figura 03 - Primeiro viaduto em uma rede ferroviária, em 2017, construído para a travessia de fauna silvestre (*overpass*), Estrada de Ferro Carajás, estado do Para, Brasil.



Fonte: www.ibama.gov

Outras 30 passagens, entre viadutos e túneis, foram instaladas ao longo dos 100 Km do ramal. Já existem registros do trânsito de capivaras, tatus, jaguatiricas, tamanduás-bandeira, cachorros do mato, cutias, iguanas e gatos-mouriscos.

Armadilhas fotográficas e de pegada são usadas para o registro da travessia (ou desistência). Essas informações serão apresentadas semestralmente pelo Programa de Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna previsto na licença de acordo com o IBAMA (2017).

3.3.3 Programa de prevenção da Concessionária Valor da Logística Integrada - VLI

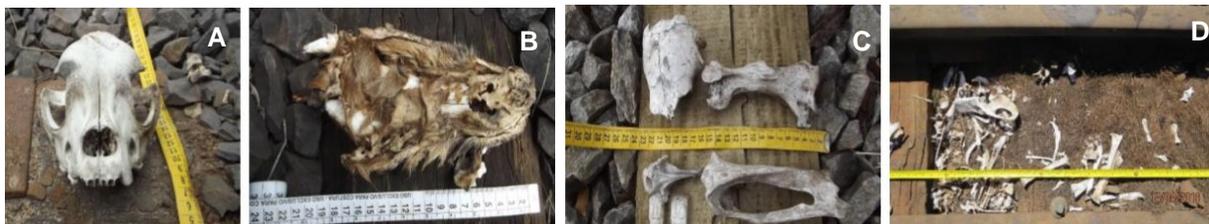
Em relação às medidas de mitigação, a empresa se utiliza principalmente de suas passagens inferiores naturais como bueiros para evitar a colisão com a fauna. Além disso, a empresa realiza periodicamente monitoramento da população de animais no entorno da malha, seguindo as orientações do IBAMA e com o objetivo de identificar as regiões que necessitam de implementação de medidas de mitigação, assim como criação de banco de dados para futuros estudos.

Entre os anos de 2015 a 2017 foram realizadas 23 campanhas de monitoramento, abrangendo 67 seções de 12 trechos e quatro corredores, totalizando 3009 km monitorados em 298 dias efetivos de coleta de dados. Cada seção foi amostrada no mínimo uma vez na estação seca e na estação chuvosa.

Nos 3.009 km percorridos, durante o período de amostragem na Ferrovia Centro Atlântica (FCA) da VLI, foram obtidos 1.440 registros de fauna (vivos, mortos carcaças e ossadas) (Figura 4), distribuídos em 131 táxons. Durante o monitoramento, foram registradas 53 espécies de mamíferos, 38 de répteis, 24 de aves e 16 de anfíbios, além de táxons não identificados, devido as más condições. Além de tamanduá- bandeira *Myrmecopha gatricodyla* (Linnaeus, 1758), outras cinco espécies de mamíferos ameaçados de extinção foram registradas atropeladas durante o monitoramento. Esse tipo de monitoramento é essencial para identificar e fazer o levantamento das áreas críticas de atropelamento.

Os resultados dos levantamentos podem variar de acordo com: o porte dos animais pela decomposição mais acelerada, fatores climáticos, animais carniceiros e o atropelamento no qual o animal consegue deslocamento para outra área de acordo com o material interno fornecido pela VLI.

Figura 4- Amostragem na Ferrovia Centro Atlântica (FCA) da VLI. A - Crânio de onça pintada *Puma concolor* (Linnaeus, 1771); B - Crânio de lobo guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) atropelado no Km 319; C - Ossada de tatu-canastra *Priodontes maximus* (Kerr, 1792); D - Ossada de tamanduá bandeira *Myrmecophaga tridactyla* (Linnaeus, 1758)



Fonte: arquivo não publicado cedido pela VLI logística.

Após o programa de monitoramento implementado pela VLI, medidas foram sugeridas para a redução da ocorrência de mortalidade de algumas espécies como o cágado *Mesoclemys tuberculata* (Luederwaldt, 1926). O escopo do projeto consiste na construção de um meio alternativo de passagem para os quelônios do corredor Minas Bahia. A fase inicial visa o levantamento dos corpos d'água próximos a ferrovia e posterior captura para identificação. Os métodos de captura sugeridos são: armadilhas de covo (*hooptraps*); redes do tipo *fyke* e busca ativa. Os indivíduos coletados serão monitorados por microchips para terem sua área de vida delimitada.

A empresa também tem previsto o aprofundamento dos estudos relacionados aos mamíferos ameaçados de extinção como tamanduás bandeira, antas, cachorros do mato e etc. Durante a campanha de monitoramento houve registros de atropelamentos de todas essas espécies, porém, para implementação de medidas efetivas de mitigação será necessário realizar estudos mais aprofundados sobre o comportamento desses animais.

3.3.4 Programa de prevenção da Concessionária Minas, Rio, São Paulo -MRS Logística

Em agosto de 2018 foi realizado o primeiro contato com a empresa através do site da concessionária, porém não houve resposta. Depois foi realizada abordagem diretamente com o departamento de meio ambiente, sendo agendada visita a sede da empresa no dia 03/10/18 com o objetivo de conhecer a estrutura e mecanismos

da empresa voltados para mitigação de abalroamentos de animais. Após a realização da visita houve mais 3 contatos solicitando o material em pdf e ppt, porém não houve mais retorno.

3.4 MEDIDAS INTERNACIONAIS DE MITIGAÇÃO

Com o objetivo de expandir o horizonte de análise e identificar eventuais oportunidades em medidas de mitigação de abalroamento, foi realizado levantamento de medidas adotadas em ferrovias internacionais. No geral boa parte dos dispositivos utilizados no Brasil também são comumente adotados no exterior diferindo principalmente o tipo de espécie alvo e alguns dispositivos, os quais não foram encontrados relatos na bibliografia nacional. Essas informações foram obtidas atrás do livro “RailwayEcology” (BORDA-DE-ÁGUA, 2017) e uma reportagem da BBC News publicada em janeiro de 2018.

3.4.1 Medidas de Northeast Frontier Railways (NFR)

A NFR é controlada pelo governo Indiano através da Indian Railways. Devido a registros de casos de abalroamento de elefantes e jumbos na região, foram desenvolvidos alarmes sonoros para os afastarem das vias férreas. Porém, tal método não se mostrou eficaz por muito tempo, já que os animais se habituaram ao som e perderam o medo de cruzar a ferrovia. Dessa forma, foi desenvolvido alarme sonoro com ruído semelhante ao zumbido de abelhas (seus inimigos naturais), e houve redução de até 5X o número de jumbos se aproximando das vias equipadas. Atualmente a ferrovia tem planos de instalar esse dispositivo ao longo das 27 zonas conhecidas como “corredores dos elefantes”(MUKTI e SUKUMAR, 2017).

3.4.2 Japan Railways (JR)

Segundo Alistair Coleman, Shreyas Reddyem uma reportagem publicada na BBC News em Janeiro de 2018 a Japan Railways é um grupo de empresas que opera a malha ferroviária do Japão, sendo que os cervos dão os principais animais

avistados nas ferrovias japonesas, devido a necessidade de obter ferro em sua dieta, eles lambem as limalhas de ferro formado pelo contato roda/trilho.

Como métodos de prevenção se destacam o uso de spray com odor químico do predador (leão), além do uso de ondas ultrassônicas disparadas durante aproximação do trem e a utilização de emissão sonora de latidos de cachorro.

A utilização do spray de leão foi realizada em caráter de teste, porém foi observado que o cheiro era praticamente removido dos trilhos pelas chuvas. Já o apito ultrassônico consiste na emissão de ondas ultrassônicas nas passagens construídas para cervos, a fim de afastá-los da via durante a passagem do trem. Iniciativa semelhante vem sendo testada, com alerta sonoro de latidos de cães, que tem se mostrado promissor em manter os cervos afastados da linha férrea.

3.4.3 Swedish National Transportation

Segundo Andreas Seilerand Mattias Olsson (2017) a Swedish National Transportation e a Swedish Railways vêm desenvolvendo estudos em parceria desde o ano de 2015 com o objetivo de construir um programa de monitoramento e mitigação de colisão entre trens e animais selvagens e domésticos, principalmente envolvem grandes mamíferos como alces e veados, devido a facilidade de monitoramento e disponibilidade de informações.

Sabe-se que barreiras físicas como cercas e muros podem reduzir entre 60% e 80% das colisões envolvendo grandes mamíferos na Suécia, porém, métodos de controle são onerosos para as ferrovias, sendo viáveis economicamente em apenas 10 localidades, devido ao elevado número de incidentes envolvendo abalroamento de animais.

A partir daí foi criada a iniciativa com o objetivo de desenvolver outros métodos para afastar os animais durante a passagem dos trens. Neste caso monitoramento (em andamento) com base nos registros nacionais e com parceria de maquinistas, além de uso de equipamentos de filmagens (*dashcams*), para o registro das ocorrências de cervos, veados e alces ao longo da malha. Verificou-se que cerca 15% dos animais ainda permanecem na via mesmo após perceber a

aproximação do trem e que em média os animais iniciam seu movimento de fuga quando o trem está a 112 m de distância, o que se torna crítico principalmente para o caso dos trens de alta velocidade (mais de 200 km/h). Outro ponto é que 5% dos animais avistados foram abalroados pelo trem e mais de 91% dos maquinistas relataram já ter se envolvido em acidentes envolvendo veados, cervos ou alces.

Também foram utilizados alertas sonoros, que mais uma vez, se mostraram mais eficazes quando o som emitido se trata de um predador natural da espécie, (neste caso, cães latindo ou vozes humanas). Foi constatado que os animais precisam associar o alerta sonoro com a passagem do trem, caso isso não ocorra, o indivíduo não reage ao estímulo, permanecendo na via mesmo após a emissão do som, sendo importante ser emitido momentos anteriores a passagem do trem.

3.4.4 Canadian Pacific Railway

Segundo Benjamin et al. (2017) a Canadian Pacific Railway é uma das maiores ferrovias de carga da América do norte. Assim como em outras ferrovias, os principais incidentes de colisões envolvendo trens e animais dizem respeito a grandes mamíferos como ursos, alces, cervos e veados. Isso acontece principalmente devido ao maior impacto gerado por esses animais no tráfego da ferrovia, assim como maior facilidade de identificação de animais de grande porte ao longo da faixa de domínio da ferrovia.

Um estudo realizado pela empresa, entre 1989 e 2009, analisou colisões envolvendo ursos, veados, cervos e alces e sua correlação com a abundância da espécie e variáveis relacionadas ao projeto da ferrovia (sinuosidade do traçado, velocidade e frequência dos trens, existência de espaços confinados como túneis, pontes e cortes fechados, inclinação do talude de lastro, largura do gabarito da via e rampa).

O estudo concluiu a velocidade do trem, abundância da espécie e a largura da plataforma estão positivamente relacionadas ao aumento de acidentes com veados e cervos, e a presença de pontes ou túneis para ursos.

A partir do estudo foram definidas as ações para redução da taxa de mortalidade dessas espécies dentre as quais se destacam o desenvolvimento de zonas de alimentação longe da faixa de domínio da ferrovia, redução da velocidade dos trens nos locais onde há maior taxa de mortalidade. Para os ursos, as principais saídas estão relacionadas ao pré-projeto de estruturas como passagens superiores, túneis e cortes em rocha.

3.5 VISÃO GERAL E POSSIVÉIS PROPOSTAS PARA MELHORIAS

Apesar da pouca pesquisa sobre o tema no âmbito nacional, havendo pouca informação disponível para consulta como taxas de mortalidade, eficácia das medidas de mitigação e histórico no país. De forma geral, pode-se obter uma visão geral do problema a nível nacional e internacional, já que ainda existe uma dificuldade relacionada aos métodos eficazes de monitoramento de pequenas espécies, tanto nas ferrovias brasileiras quanto nas demais.

Em casos de animais de médio a grande porte, além da facilidade para monitoramento, resultam em maior impacto a circulação de trens em uma eventual colisão devido ao risco de descarrilamento e por isso muitas vezes são o principal alvo das medidas de mitigação de mortalidade.

A padronização dos critérios utilizados para definição das zonas críticas é essencial. Na maioria dos casos em ferrovias internacionais, um ponto crítico é determinado com base na premissa de que a taxa de atropelamento de determinado segmento de via é dada de acordo com uma distribuição de Poisson e que os pontos críticos são definidos como sendo os locais acima dos 95% de confiança do intervalo da amostra. Já no Brasil, em todos os levantamentos realizados não foi possível identificar o critério utilizado, sendo esta definição considerada importante uma vez que as ações mitigadoras serão implementadas a partir da definição dos pontos críticos.

Com o objetivo de identificar métodos mais eficazes de monitoramento da fauna foi realizada consulta aos departamentos de Engenharia de Via da VLI e da Rumo para prospecção de sistemas de monitoramento de via utilizados atualmente

que poderiam ser adaptados ou aproveitados para realizar monitoramento de fauna. Foi informado que existem veículos de inspeção de trilhos que realizam entre 2 a 4 ciclos de inspeção em cada segmento da ferrovia ao longo do ano, sendo que alguns desses já possuem câmeras instaladas que poderiam fornecer imagens da via e conseqüentemente da fauna no decorrer das inspeções. Além dos veículos existem ao longo de toda malha inspeções realizadas a pé diariamente pelos rondas de linha que são responsáveis por detectar falhas nos trilhos e que percorrem entre 8 e 15 km/dia dependendo da ferrovia.

Existe uma grande dificuldade em se realizar o monitoramento adequado da abundância de espécies em determinadas regiões. Por vezes, tais procedimentos são custosos e inviáveis economicamente para as ferrovias, assim meios alternativos devem ser estudados como auxílio de maquinistas, rondas de linha e veículos de inspeção de trilhos para esse tipo de monitoramento.

Os maquinistas podem atuar como parceiros no monitoramento de fauna, principalmente de grande/médio porte fornecendo com maior acurácia as zonas críticas da ferrovia, assim como identificação do comportamento desses animais durante a passagem do trem conforme estudos realizados na Suécia.

A não existência de metas, diretrizes ou resoluções do IBAMA em relação a taxa admissível de atropelamentos em um determinado segmento de ferrovia, dificulta tanto a fiscalização das concessionárias como a escolha das áreas onde as medidas de prevenção devem ser implementadas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Medidas de mitigação vêm sendo implementadas ao redor do mundo e no Brasil, tais como passagens inferiores e viadutos de passagem de fauna; cercas-guias; alarmes sonoros; apitos ultrassônicos; canaletas entre dormentes; monitoramento nas faixas de domínio e entre os trilhos e os avisos sonoros parecem ser os mais promissores no momento principalmente devido ao menor custo de implementação se comparados a barreiras físicas como cercas, porém, deve haver projeto adequado para customização desse tipo de iniciativa.

A extensão da malha, número e velocidade dos trens, traçado da via e características de projeto estão diretamente ligadas ao número de abalroamentos, portanto, devem-se desenvolver métricas de controle que contemplem tais variáveis.

Nos últimos anos o assunto vem ganhando maior importância, especialmente em países onde a extensão de malha ferroviária e a velocidade de tráfego de trens são maiores que a brasileira. No Brasil o assunto vem sendo tratado de forma isolada por cada ferrovia não havendo hoje diretriz clara por parte do IBAMA.

LACK OF WILDLIFE AND DOMESTIC WILDLIFE IN BRAZILIAN RAILWAYS AND MAIN MITIGATION MEASURES

ABSTRACT

The Brazilian railways since its beginning, more than a century ago, have undergone several transformations, such as management alternation between the public sector and private initiative, types of products transported and speed of expansion. Activities related to the operation of a railroad, such as its construction and transportation, result in environmental impacts to its surroundings. Thus, companies have made efforts to mitigate possible risks to the fauna and flora existing in their area of operation. In this way, the objective of this study was to evaluate the risks to the animals in regions close to the domain of the railways of cargo transportation, as well as the preventive measures used by the companies to mitigate such risks. For this, a bibliographic survey was carried out on the subject, as well as direct contact with the main cargo operators (Rumo, MRS, VLI and Vale). Some mitigation measures implemented by the railways were identified, with emphasis on lower passages and viaducts for the passage of fauna; fences-guides; ultrasonic whistles; gutters between sleepers; track and between tracks. However, due to the high costs associated with the mobilization of personnel for monitoring, there is great difficulty in controlling the presence of individuals in areas of risk, as well as the number of collisions, making it difficult to characterize the problem and consequently the implementation of an effective minimization of damage.

Keywords: Load. Railway Mesh. Hit. Animals.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Transportes Terrestres. ANTT. Anuário Estatístico. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/ferrovias/arquivos/Anuario_Estatistico.html>. Acesso em: 15 ago. 2018.

Agência Nacional de Transportes Terrestres. ANTT. Concessões Ferroviárias. Brasília, DF. Disponível em: <<http://portal.antt.gov.br/index.php/content/view/4751/Ferrovitaria.html>>. Acesso em: 09 ago. 2018.

BENJAMIN P. D.; CLEVINGER; A.; REWJ. L. Relative Risk and Variables Associated with Bear and Ungulate Mortalities Along a Railroad in the Canadian Rocky Mountains. In _____ .Railway Ecology. Portugal: Open Access, 2017. p 135 – 153.

BORDA-DE-ÁGUA, Luís; BARRIENTOS, Rafael; BEJA, Pedro; PEREIRA, Henrique (ed.). **Railway Ecology**. Portugal: Open Access, 2017. 320p.

BRASIL Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. CBEE. **Atropelômetro**. Lavras, MG. Disponível em <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>>. Acesso em 20 nov. 2018.

BRASIL Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. IBAMA. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/empreendimentos-e-projetos/licenciamento-ambiental-processo-de-licenciamento#projetos-laf>>. Acesso em: 25 jul. 2018.

BRASIL Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. IBAMA. **Fiscalização ambiental**. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/fiscalizacao-ambiental>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. IBAMA. **Empreendimentos e projetos**. Brasília, DF. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/empreendimentos-e-projetos>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis. IBAMA. **Empreendimento licenciado pelo Ibama instala primeiro viaduto para travessia de fauna do país**. Brasília, DF. Disponível em: <<https://ibama.gov.br/noticias/422-2017/1084-empreendimento-licenciado-pelo-ibama-instala-primeiro-viaduto-para-travessia-de-fauna-do-pais>>. Acesso em: 13 out. 2018.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. MMA. **Áreas Protegidas**. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas.html>>. Acesso em: 20 out. 2018.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. MMA. **Biodiversidade**. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/biodiversidade.html>>. Acesso em: 05 out. 2018.

BRASIL Ministério do Meio Ambiente. MMA. **Biomás**. Brasília, DF. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/biomás.html>>. Acesso em: 20 out. 2018.

COLEMAN, A.; REDDY, S. **Japanese train barks like a dog to prevent acidentes**. BBC News. Londres. Disponível em:<<https://www.bbc.com/news/blogs-news-from-elsewhere-42714353>>. Acesso em: 05 nov. 2018.

MAGRINI, A. **Política e Gestão Ambiental**. Revista Brasileira de Energia, Rio de Janeiro v. 8, n. 2, p.8, 2001

MUKTI, R.; SUKUMAR, R. Railways and Wildlife: A Case Study of Train-Elephant Collisions in Northern West Bengal, India. In _____ .Railway Ecology. Portugal: Open Access, 2017. p 29-34

PORTO, T. G. **PTR 2501 – Ferrovias**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Transportes, 2004.

RUMO LOGÍSTICA. **Proteção da Fauna**. Curitiba, PR. Disponível em: <http://pt.rumolog.com/conteudo_pti.asp?idioma=0&conta=45&tipo=27040>. Acesso em 04 de out. 2018.

SEILER, A.; SUKUMA, M. Wildlife Deterrent Methods for Railways - An Experimental Study. *In*: Railway Ecology. Portugal: Open Access, 2017. p 277- 291

VALE S.A. **Relatório de Sustentabilidade 2017**. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/relatorio-de-sustentabilidade-2017/Paginas/default.aspx>>. Acesso em: 04 de out. 2018