

# Diagnóstico Socioambiental dos municípios interceptados pela malha ferroviária da MRS Logística S.A.

Vinicius Nunes de Paula Fonseca<sup>1\*</sup>, Caio Valério Barros Vieira da Silva<sup>1\*</sup>, Giselle Lima Ferreira<sup>1</sup>, Fábio Morelli Vieira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> MRS Logística S. A., Av. Brasil, 2001 - Centro - CEP: 36.060-010, Juiz de Fora/ MG

e-mail: [vinicius.nunes@mrs.com.br](mailto:vinicius.nunes@mrs.com.br), [caio.valerio@mrs.com.br](mailto:caio.valerio@mrs.com.br), [giselle.lima@mrs.com.br](mailto:giselle.lima@mrs.com.br), [fabio.morelli@mrs.com.br](mailto:fabio.morelli@mrs.com.br)

**Resumo** O transporte ferroviário é um dos pilares no que tange a exportação de cargas no cenário nacional, e com isso se torna essencial no desenvolvimento econômico brasileiro. A malha ferroviária concedida à MRS Logística S.A intercepta 107 municípios que pertencem à três estados (Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) da região sudeste, conhecida não só por ser a maior região produtiva brasileira mas também por ser a mais populosa. Em um breve contexto histórico, muitos municípios cresceram e desenvolveram margeando a centenária ferrovia da Rede Ferroviária Federal S/A (RFFSA). Com todos os aspectos da operação ferroviária em jogo, nem sempre a relação com a comunidade lindeira a ferrovia é harmoniosa. A fim de entender as necessidades sociais dos municípios vizinhos a malha ferroviária da MRS Logística S.A. e atender a condicionante de educação ambiental proposta pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais (IBAMA) no ato do licenciamento ambiental, um diagnóstico de comunidades foi desenvolvido. Além dos motivos anteriores, o diagnóstico de comunidades visa priorizar as ações em municípios críticos, norteando as atividades de educação ambiental de acordo com suas especificidades. A busca por metodologias prontas e reportadas na literatura para a execução do diagnóstico em uma ferrovia foi em vão, embora surgiram métodos de priorização que foram descartados posteriormente, com isso houve a necessidade de desenvolver uma metodologia. O estudo foi dividido em duas fases. Na primeira fase com a ajuda de softwares de análises tabulares e geográficas, fatores relacionados à operação ferroviária, causa-comunidade e socioeconômicos foram contemplados, enquanto na segunda, conhecida como diagnóstico participativo, os anseios dos municípios em questão foram registrados. Em suma, a metodologia parte pelo desenvolvimento de indicadores, determinação de pesos, normalização dos valores e ranqueamento. Esse ranqueamento permitiu entender a dinâmica das consequências socioambientais da operação ferroviária da MRS Logística S.A e como resultado estatístico obteve-se uma curva logarítmica através da modelagem do estudo, possibilitando entender e justificar a criticidade e prioridade dos municípios nas primeiras posições do ranking em detrimento daqueles localizados nas posições mais inferiores.

**Palavras-Chaves:** educação ambiental; diagnóstico; municípios críticos;

## 1. INTRODUÇÃO

A MRS Logística S.A. é uma concessionária que administra 1.643 km de ferrovia nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, onde encontra-se metade do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro. Atualmente a MRS possui aproximadamente 16% da frota nacional de trens com cerca de 770 locomotivas e 19.000 vagões para o transporte de cargas.

Devido a este transporte, que ocorre ao longo dos 107 municípios nos três estados, há geração de impactos positivos e negativos. Para isso, a empresa possui uma Licença de Operação, emitida pelo IBAMA, onde há necessidade do desenvolvimento do Programa de Educação Ambiental junto a comunidade lindeira à ferrovia.

Este programa visa compensar ou mitigar os impactos negativos causados pela atividade

do empreendimento na população afetada e sensibilizá-la quanto os impactos positivos.

A Instrução Normativa IBAMA 02 de 2012 informa, em seu Artigo 2º, que: “A abrangência de cada Programa de Educação Ambiental e de cada projeto de educação ambiental será definida pelo IBAMA, considerando-se a tipologia e especificidades do empreendimento ou atividade em processo de licenciamento ou regularização, seus impactos e a área de influência do empreendimento ou atividade” [1]. Porém, não há referência bibliográfica para a definição de metodologia que considere a exposição da comunidade impactada por um empreendimento linear, como a ferrovia.

Diante disso, a equipe de Educação Ambiental da MRS Logística elaborou um diagnóstico socioambiental considerando as características da população da área de influência e as especificidades da operação ferroviária visando atribuir critérios, com os respectivos pesos, aos impactos ambientais e a caracterização do entorno e da própria ferrovia. Como consequência houve um raqueamento dos 107 municípios interceptados onde é possível identificar as cidades que mais sofrem impactos negativos decorrente do empreendimento e planejar atividades no Programa de Educação Ambiental específicas para aquela região.

## 2. OBJETIVO

Desenvolver metodologia para a realização do diagnóstico socioambiental dos municípios interceptados pela MRS Logística S.A. a fim de direcionar a atuação da equipe de educação ambiental para galgar maior efetividade nas abordagens e trabalhos com a comunidade.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

O diagnóstico socioambiental da MRS Logística S.A. artifício desse artigo técnico foi idealizado e composto prioritariamente através de metodologia “Ad hoc” entre os integrantes equipe de educação ambiental da MRS Logística S.A. a fim de identificar e determinar de forma crítica os indicadores sensíveis que retratam de forma efetiva complexidade da interação entre a operação ferroviária, comunidades e meio ambiente. Esse tipo de abordagem metodológica permitiu à equipe de Educação Ambiental

não só discutir e deliberar sobre os conceitos que regiram o estudo mas também a usufruir da experiência prática adquirida dos trabalhos de sensibilização socioambiental nos arredores da malha ferroviária concedida à MRS Logística S.A.

A título de organização, o diagnóstico em questão foi dividido em duas partes chamadas de fase 1 ( $\rho 1$ ) e fase 2 ( $\rho 2$ ) chamada de diagnóstico participativo. Na primeira fase, três classes de indicadores foram consideradas: Operação Ferroviária ( $\gamma 1$ ) nos municípios, Causa Comunidade ( $\gamma 2$ ) e por fim, fatores socioambientais ( $\gamma 3$ ). A fase 2 (D) foi nomeada como diagnóstico participativo sendo possível inferir sobre os anseios ambientais das comunidades frente à atuação da empresa, que foram expostos pelos confrontantes e registrados através dos canais oficiais de relacionamento (fale conosco) da empresa. De forma a relacionar os critérios ( $\partial i$ ), a metodologia de ponderação dos parâmetros foi escolhida de modo consensual pela equipe de Educação Ambiental da MRS Logística S.A. A tabela (1) representa a seleção de critérios e pesos da classe chamada operação ferroviária (A). O primeiro critério, presença de oficina ( $\partial 1$ ) foi escolhido devido ao fato de que o incômodo percebido pela comunidade em municípios que existam oficinas pode ser um diferencial no impacto socioambiental nos arredores das oficinas. O Critério “PNs e PPs ( $\partial 2$ )” visou inserir o conceito de maior vulnerabilidade e propensão de impactos socioambientais nos locais que ocorrem a transposição da linha férrea de veículos e de pessoas. O terceiro critério “área edificada ( $\partial 3$ )”. O quarto critério chamado “outras ferrovias ( $\partial 4$ )” se refere à presença ou não de outras ferrovias ou de atividade metroviária nos municípios que possam influenciar no resultado do diagnóstico da MRS Logística S.A. esse critério também pode ser observado como um fator redutor dos impactos da operação ferroviária referente à MRS Logística S.A. A equação (1) representa o cálculo realizado nessa etapa para cada município.

Tabela 1. Representação dos critérios e pesos utilizados na classe: Operação ferroviária.

Fase 1 ( $\rho_1 = 7$ )			
Operação ferroviária ( $\gamma_1 = 4$ )			
Presença de oficina ( $\theta_1 = 1$ )	PNs e PPs ( $\theta_2 = 4$ )	Área edificada ( $\theta_3 = 4$ )	Outras ferrovias ( $\theta_4 = 1$ )

$$A = \frac{\rho_1 \gamma_1 \sum_{i=1}^4 \theta_i x_i}{\rho_1 + \gamma_1 + \sum_{i=1}^4 \theta_i} \quad (1)$$

O primeiro critério ( $\theta_5$ ) da segunda classe ( $\gamma_2$ ) “Abalroamentos e atropelamentos ( $\theta_6 = 4, 5$ )” representa os acidentes ferroviários com a parcela comunidade em evidência. Já o segundo critério permitiu a inserção das reclamações realizadas pela população em geral dos municípios sobre fatores relacionados à atuação da MRS Logística S.A (tabela 2).

Tabela 2. Representação dos critérios e pesos utilizados na classe: Causa Comunidade.

Fase 1 ( $\rho_1 = 7$ )	
Causa Comunidade ( $\gamma_2 = 3$ )	
Abalroamentos e atropelamentos ( $\theta_5 = 4, 5$ )	Reclamações oficiais registradas ( $\theta_6 = 5, 5$ )

$$B = \frac{\rho_1 \gamma_2 \sum_{i=5}^6 \theta_i x_i}{\rho_1 + \gamma_2 + \sum_{i=5}^6 \theta_i} \quad (2)$$

Na terceira classe da primeira fase, os critérios relacionados a fatores socioeconômicos foram considerados, visto que a Instrução Normativa 02 de 2012 [1] cita a observância de vulnerabilidade social nos municípios, para a realização das atividades de Educação Ambiental sem prejuízo dos demais impactados, com isso, os dois primeiros critérios dessa seção visam entender a situação social dos municípios através dos Índices de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHm) ( $\theta_7$ ) e do Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) ( $\theta_8$ ) [2]. O terceiro critério dessa seção “População interceptada” ( $\theta_9$ ) considerou o número de pessoas diretamente afetadas, ou seja a população residente nos municípios dentro de um *buffer* de 500 metros a partir do eixo da linha férrea, de acordo com o censo 2010 [3]. O Critério “Colaboradores MRS” ( $\theta_{10}$ ) foi incluído com o intuito de representar o impacto positivo econômico que a MRS Logística S.A. exerce nos municípios, o que em teoria reforça impactos positivos da

empresa frente à comunidade. Assim, nesse estudo, esse critério também pode ser interpretado como um fator redutor frente aos impactos negativos (tabela 3).

Tabela 3. Representação dos critérios e pesos utilizados na classe: Socioeconômico.

Fase 1 ( $\rho_1 = 7$ )			
Socioeconômico ( $\gamma_3 = 3$ )			
IDHm ( $\theta_7 = 3$ )	IVS ( $\theta_8 = 3$ )	População interceptada ( $\theta_9 = 3$ )	Colaboradores MRS ( $\theta_{10} = 1$ )

$$C = \frac{\rho_1 \gamma_3 \sum_{i=7}^{10} \theta_i x_i}{\rho_1 + \gamma_3 + \sum_{i=7}^{10} \theta_i} \quad (3)$$

A segunda fase do diagnóstico, também nomeada de diagnóstico participativo, permitiu integrar as ponderações das populações dos municípios a respeito da atuação da MRS Logística S.A. em relação aos fatores representados pelos tópicos de meio ambiente sendo assim, expostas em quantidade por municípios, as insatisfações a respeito dos critérios ambientais: Resíduos na faixa de domínio ( $\theta_{11}$ ), Qualidade do ar ( $\theta_{12}$ ) e Ruído ( $\theta_{13}$ ) (tabela 4)

Tabela 4. Representação dos critérios e pesos utilizados na fase 2.

Fase 2 ( $\rho_2 = 3$ )		
Resíduos ( $\theta_{11} = 10$ )	Qualidade do ar ( $\theta_{12} = 10$ )	Ruído ( $\theta_{13} = 10$ )

$$D = \frac{\rho_2 \sum_{i=11}^{13} \theta_i x_i}{\rho_2 + \sum_{i=11}^{13} \theta_i} \quad (4)$$

O somatório das quatro etapas resultou na nota final de cada município sendo representada pela equação (5).

$$\text{Município} = A + B + C + D \quad (5)$$

Ressalta-se ainda que, na realização dessa ponderação, a preparação da base de dados foi realizada de forma que houvesse uniformidade entre cada indicador, sendo assim, houve a normalização dos valores pelo valor máximo de cada critério, fazendo com que os indicadores fossem enquadrados no intervalo de valores entre 0 e 1 de acordo com sua proporcionalidade ao representante com valor máximo da categoria e os indicadores que se encaixavam no conceito qualitativo recebessem os valores 0 ou 1.

Essa abordagem proporcionou a relação de indicadores dessas diferentes naturezas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aplicada a metodologia anterior para todos os indicadores e todos os municípios, o resultado gerado apresenta o ranqueamento dos dez primeiros municípios da malha ferroviária concedida à MRS Logística S.A. com maior interesse para a atuação da equipe de Educação Ambiental do ponto de vista do programa para comunidades afetadas pelo empreendimento.

Ainda, gerou-se um gráfico com a curva que melhor se adequava aos pontos gerados pela média ponderada por município, de forma a buscar o entendimento da curva de interferência nos municípios e suas interações matemáticas. A figura 1 retrata a a curva matemática que têm como modelo a a equação 6 com um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) = 0,8614, fato que verifica uma adesão significativa da curva em relação aos pontos representados pelo município em questão.

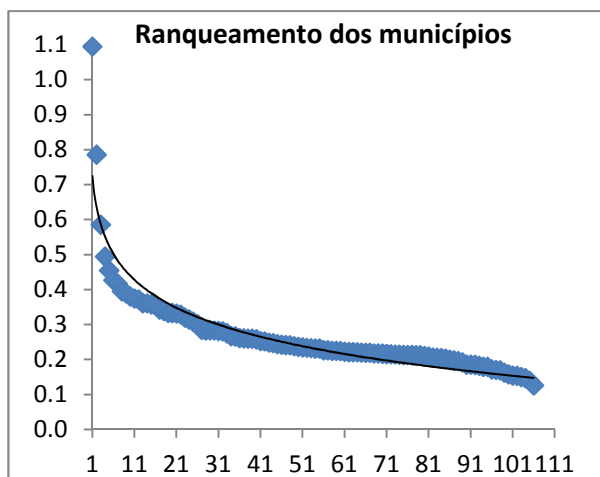


Fig. 1 Resultado gráfico do diagnóstico socioambiental dos municípios interceptados pela malha ferroviária da MRS Logística S.A.

$$y = -0,125\ln(x) + 0,7272 \quad (6)$$

A figura 1 em conjunto com a equação 6 retratam que a interferência presente no diagnóstico é representada por uma curva logarítmica, sendo assim torna-se evidente que a priorização deve ser realizada de forma que o resultado dos primeiros municípios sejam muito discrepantes dos resultados dos últimos municípios ranqueados.

#### 5. CONCLUSÃO

O Programa de Educação Ambiental da MRS Logística S.A. além de ser condicionante de licença ambiental é artifício importante de mitigação de impactos socioambientais causados pelo empreendedor. A elaboração do diagnóstico socioambiental da malha ferroviária concedida à MRS Logística S.A. tornou-se instrumento de análise, priorização de esforços. Além de prover para diretrizes frente à atuação da equipe de Educação Ambiental da empresa indicando as particularidades do público alvo e qual o impacto negativo mais significativo para aquela comunidade.

O ranqueamento dos municípios e a curva que representa a interferência dos municípios de forma logarítmica corroboram que a priorização é pertinente visto à grande divergência de impactos socioambientais.

Para futuros trabalhos recomenda-se a utilização de artifícios de dados geográficos para entender melhor a localização dessas interferências nos municípios, de forma a guiar ainda mais a equipe de a Educação Ambiental, dando diretrizes posicionais de atuação dentre os principais municípios ranqueados.

#### 6. AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve o envolvimento de vários colaboradores da MRS Logística de diferentes áreas, como: Relações Institucionais, Segurança Operacional, Segurança Patrimonial e Gerência de Meio Ambiente. Pois, dada a complexidade e ausência de metodologia foi necessário fóruns técnicos com os colaboradores, visando extrair históricos e informações pertinentes.

#### 7. REFERÊNCIAS

- [1] IBAMA, Instrução Normativa nº 2, de 27 de março de 2012.
- [2] Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada(IPEA), Atlas da vulnerabilidade social nos municípios brasileiros,. Brasília, 2015.
- [3] IBGE, Censo demográfico 2010. Características gerais da população, religião e pessoas com deficiência. 2012