

PROPOSTA DE MAPEAMENTO DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS ATRAVÉS DE UM APLICATIVO E ANÁLISE DOS DADOS ATRAVÉS DE UM DASHBOARD EM UMA INDÚSTRIA AUTOMOTIVA

147

Bacharelado em Engenharia de Software
1º período

Orientadora
Profª Mestre Lucélia Mildemberger

Autores
Ana Claudia Ricetti de Castro
Andriel Correa Marafigo
Caio Henrique Camargo Maximiano
Gustavo de Souza dos Santos
Israel Victor de Oliveira de Campos
Maria Eduarda Selhorst
Matheus Felipe Partala Lich
Yasmin Trembulack Agostinho

Resumo:

O artigo a seguir apresenta uma pesquisa de campo em uma indústria automotiva a fim de desenvolver uma solução para a dificuldade de fazer a gestão do MAIA através de um aplicativo que coleta os dados do FMEA e através de um banco de dados leva para um dashboard para controlar os aspectos e impactos ambientais pesquisando possíveis soluções para o mapeamento e controle desses dados, sendo realizadas técnicas de pesquisas como do brainstorm, pesquisas na internet e bibliográficas além da observação não participativa. A proposta apresentada contribui para manter o controle dos aspectos e impactos ambientais ocasionados por sua atividade através da priorização das ações do MAIA.

Palavras-chave: MAIA. EFMEA. Indústria automotiva. Impactos ambientais. Aspectos ambientais.

1 INTRODUÇÃO

Este artigo irá apresentar uma proposta de resolução para o mapeamento de dados do *Environmental Failure Mode and Effect Analysis* (EFMEA). Através do EFMEA é possível diagnosticar os impactos ambientais que devem ter maior atenção no momento, pois precisam de uma ação imediata. Esse projeto foi proposto por uma indústria automotiva do Brasil que até então realizava esse controle através de uma planilha em Excel, que tornava o processo de mapeamento lento dificultando o controle adequado da situação. Este artigo foi fundamentado em diversas formas de pesquisa, entre elas pesquisa a internet, *Brainstorming* e observação não participativa com o objetivo de melhorar o processo de mapeamento de dados tornando-o mais eficaz.

A sustentabilidade é um tema cada vez mais discutido entre as empresas atualmente. O levantamento dos aspectos e impactos ambientais dentro de uma organização tem como objetivo monitorar e controlar ações que podem ter causas adversas ou benéficas para o meio ambiente. A empresa tem o objetivo de mecanizar esse processo de análise, propôs como desafio para os estudantes, o desenvolvimento e criação de um sistema que alimente automaticamente um *dashboard*, desse modo permitindo uma visualização acessível e em tempo real desses aspectos e impactos.

Nesse modo, o artigo tem como objetivo apresentar o passo a passo da criação do sistema e do *dashboard*. Espera-se que o *dashboard* criado possa ajudar na organização e gerenciamento de impactos dentro da empresa, assim contribuindo para a gestão ambiental mais eficaz.

1.1 CONTEXTO DA SITUAÇÃO NA EMPRESA

O contexto da empresa, foco da pesquisa de campo, é baseado em informações extraídas do site oficial da empresa e da pesquisa de campo feita na fábrica em Curitiba no dia 29/03/2023.

Além da proximidade do Porto de Paranaguá e do parque de autopeças de São Paulo, os empresários suecos encontraram em Curitiba boas escolas técnicas e mão-de-obra especializada.

Em 1979, a fábrica estava quase pronta, quando os primeiros empregados, que trabalhavam no escritório, no centro de Curitiba, foram transferidos para as novas instalações, na CIC - Cidade Industrial de Curitiba.

Nessa época, atendendo à nova política de descentralização industrial do Governo Federal, o estado do Paraná desenvolveu um arrojado projeto de cidade industrial pré-planejada, distante do centro urbano de Curitiba e com toda infraestrutura para instalação de indústrias, como: energia, telecomunicações, vias pavimentadas para acesso rápido à cidade etc.

A empresa tem como áreas de atuação caminhões, equipamentos de construção, motores marítimos e industriais, Serviços financeiros e Ônibus. Essas são as áreas em que a indústria atua tendo em foco a produção de caminhões e ônibus, a empresa tem sua base de operações no Brasil.

A empresa estudada está há mais de quarenta anos em Curitiba, tem 337 mil m² de área construída, 1,3 milhão m² de área total e 4200 funcionários. Tem uma estratégia de sustentabilidade excepcional, onde eles prezam sobre o meio ambiente e as pessoas, tanto funcionários quanto pessoas de fora. Para isso patrocina e apoia projetos socioculturais.

A sustentabilidade dos negócios integra os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Os focos são o transporte sustentável, valor compartilhado (compartilham o valor para impulsionar a sociedade) e negócios responsáveis (atuam de forma ética e responsável).

O desenvolvimento desse artigo tem como objetivo a aplicação do Mapeamento dos Aspectos e Impactos Ambientais (MAIA) visando diminuir os impactos ambientais negativos dentro da fábrica de Curitiba da indústria automotiva. Através de um *dashboard* que vai mapear e manter o controle de dados, devendo informar o grau de urgência da ação e apresentando diversos dados sobre os aspectos ambientais, equipamentos, processos entre outros.

1.2 OBJETIVOS

Esse artigo tem como objetivo o desenvolvimento de um *dashboard* para realizar o mapeamento dos aspectos e impactos ambientais que ocorrem na fábrica em Curitiba.

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma solução para o mapeamento de informações através de um *Dashboard*.

1.2.2 Objetivos Específicos

150

- a) Analisar as causas do problema;
- b) Levantar alternativas de solução para o mapeamento de aspectos e impactos ambientais e visualização através do *dashboard*;
- c) Elaborar o plano de ação para elaboração do aplicativo de mapeamento e do *dashboard*;
- d) Testar os protótipos do aplicativo do *dashboard*;
- e) Apresentar o aplicativo e o *dashboard* desenvolvido.

1.3 JUSTIFICATIVA

A realização desse trabalho tem como justificativa a aprendizagem de alunos do Curso de Bacharelado de Engenharia de Software, desenvolvendo projetos e solução para situações apresentadas pela empresa automotiva. Por parte da empresa a razão seria a proposta de uma solução para o mapeamento do MAIA visando à melhora nos processos de gestão dos aspectos e impactos ambientais através do controle de um *dashboard*.

1.4 METODOLOGIA

Utiliza-se a pesquisa de campo com o intuito de descobrir novos dados e entendimentos acerca de um problema específico, para o qual se pesquisa soluções ou hipóteses que precisam ser comprovadas, ou, ainda, encontrar novos fatos ou conexões entre eles (LAKATOS; MARCONI, 2010).

Segundo Demo (1985, p. 19), para se fazer ciência, cujo objetivo é analisar a realidade, é necessário o uso de métodos e ferramentas. Esta é a finalidade da metodologia, prover as formas e caminhos pelos quais a ciência pode ser desenvolvida.

1.4.1 Métodos e Técnicas para Análise das Causas

A importância dos métodos e técnicas para a realização de pesquisas científicas em diversas áreas do conhecimento. Entre as técnicas citadas, estão o diagrama de Ishikawa, *brainstorming*, pesquisa de Internet, pesquisa documental, pesquisa bibliográfica, observação não participativa e entrevista não estruturada. Cada uma dessas técnicas possui vantagens e limitações e é importante escolher a técnica adequada para o tipo de pergunta de pesquisa, objetivos e contexto da pesquisa. A escolha adequada garante a validade e confiabilidade dos resultados obtidos na pesquisa.

1.4.1.1 Entrevista Não Estruturada

A entrevista não estruturada seria uma simples conversa, assim como realizada durante a visita na fábrica no dia 29/03/2023 durante a apresentação da empresa e de seu problema na realização do MAIA.

Na entrevista não estruturada são coletadas informações a partir do discurso livre, sendo um diálogo descontraído deixando o informante sem constrangimento podendo se expressar suas representações (SEVERINO, 2007).

Durante a entrevista não estruturada, o entrevistador possui a liberdade de conduzir a conversa em qualquer direção que considere apropriada, permitindo uma exploração mais ampla de um determinado tema. Nessa técnica, é comum utilizar perguntas abertas, que podem ser respondidas de maneira informal, sendo mais livre e natural (LAKATOS; MARCONI, 2010).

1.4.1.2 Observação Não Participativa

Durante a observação não participante, o pesquisador fica de fora e não se envolve diretamente com a comunidade ou grupo estudado, mantendo-se afastado e agindo como um observador consciente e sistemático. Algumas vezes, essa técnica é chamada de observação passiva (LAKATOS; MARCONI, 2010).

De acordo com Cervo, Bervian e Silva (2006), a observação não-participante é quando o pesquisador não se envolve com o objeto de observação, apenas se coloca como espectador.

Esse método foi realizado através da pesquisa de campo na indústria automotiva, a pesquisa foi desenvolvida através da análise dos setores da montagem das cabines antes

do casamento e da pintura automotiva passando pelos processos de acabamento após a solda das cabines. A visita foi direcionada majoritariamente a apresentação dos aspectos e impactos ambientais.

1.4.1.3 Pesquisa Bibliográfica

A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida através de visitas a biblioteca da Unisenai no campus de São José dos Pinhais em busca de livros e materiais com orientações sobre possíveis soluções para questões apresentadas e sobre a fundamentações teórica como métodos de pesquisa.

“A documentação bibliográfica destina-se ao registro dos dados de forma e conteúdo de um documento escrito: livro, artigo, capítulo, resenha etc. Ela constitui uma espécie de certidão de identidade desse documento” (SEVERINO, 2007, p.70).

A pesquisa bibliográfica, também chamada de pesquisa de fontes secundárias, consiste na coleta de toda bibliografia já publicada sobre um determinado tema para estudos, incluindo publicações separadas, pesquisas, monografias, livros, teses, revistas, material cartográfico, jornais, gravações de rádio e fitas audiovisuais como filmes e televisão. O objetivo dessa técnica é permitir que o pesquisador tenha acesso a todo material escrito, gravado ou filmado que tenha relação com o assunto de interesse, incluindo transcrições de conferências e debates (LAKATOS; MARCONI, 2010).

1.4.1.4 Pesquisa Documental

A pesquisa documental é uma técnica que se caracteriza por coletar dados a partir de fontes primárias, que são documentos escritos ou não. Essas fontes podem ser consultadas tanto durante quanto após a ocorrência do fato ou fenômeno que se deseja estudar (LAKATOS; MARCONI, 2010).

A pesquisa documental tem como fonte documentos de forma ampla, tais como fotos, jornais, filmes e outros, sendo uma matéria prima que o pesquisador vai desenvolver sua investigação (SEVERINO, 2007).

A pesquisa documental foi realizada através de dados encontrados no site da empresa como informações técnicas sobre a empresa para o melhor entendimento sobre a cultura da empresa e seus princípios em contribuir positivamente com o meio ambiente.

1.4.1.5 Pesquisa de Internet

Atualmente, o uso da internet na atividade estudantil, ampliou-se de maneira entusiástica sob a forma de pesquisa e até mesmo de estudos nas diversas áreas pedagógicas, principalmente nos centros urbanos, onde o acesso aos computadores e a este tipo de informação é mais fácil (FACHIN, 2006, p.124)

“Na verdade, a pesquisa on-line não é apenas uma maneira de encontrar informação, é também uma maneira (rápida) de visualizar informações por meio de múltiplas perspectivas” (MATTAR, 2008, p.181).

Foi analisado o site da empresa a fim de buscar mais informações sobre a empresa e como ela se apresenta ao público, através de seu site oficial e seu portfólio disponibilizado também na visita de campo.

1.4.1.6 *Brainstorming*

No desenvolvimento desse artigo foi utilizado em diversos momentos o método de *Brainstorm* onde os escritores deste artigo compartilharam ideias visando a solução do problema de mapeamento através do *dashboard*.

O *brainstorming* (tempestade de ideias) é um processo de grupo em que os indivíduos emitem ideias de forma livre, sem críticas, no menor espaço de tempo possível. O propósito do *brainstorming* é lançar e detalhar ideias com um certo enfoque, originais e em uma atmosfera sem inibições. Busca-se a diversidade de opiniões a partir de um processo de criatividade grupal. MARSHALL JUNIOR (2003, p.88)

De acordo com Baxter (2008, p. 67), o termo "*brainstorming*" foi cunhado por Alex Osborn em 1953. Ele descreve que o *brainstorming*, ou sessão de "agitação" de ideias, é conduzido em um ambiente de grupo, composto por um líder e aproximadamente cinco membros regulares, bem como outros cinco convidados. Os membros regulares têm a função de impulsionar o processo, enquanto os cinco convidados podem ser especialistas na área.

1.4.1.7 Diagrama de Ishikawa

O Diagrama de Ishikawa foi criado por Kaoru Ishikawa em 1943 e tem o objetivo de organizar o raciocínio para problemas prioritários em mais de um processo e por conta disso também é conhecido como Diagrama de causa e efeito, conforme a figura 1.

Figura 1: Esquema básico do Diagrama de Ishikawa



Fonte: Barçante (1997. p.36)

O diagrama de Ishikawa é uma espécie de mapa gráfico que tem como principal objetivo a solução de um problema, buscando a resolução desse problema através de suas causas e suas variáveis (MARSHALL JUNIOR, 2003).

A elaboração do Diagrama de Ishikawa, também conhecido por CEDAC (*Cause and Effect Diagram Analysis Cause*), se prende ao fato de se buscar uma ordenação da discussão de uma equipe quanto aos diversos fatores intervenientes em um processo de trabalho, e encontrar a solução de um problema ou obtenção de uma meta, apresentando a sua relação causal. (SANTOS, 2011, p.124)

1.4.2 MÉTODOS E TÉCNICAS – SOLUÇÕES

Foram utilizados o *benchmarking* para criar um *dashboard* intuitiva para o usuário através das informações principais analisadas no MAIA, e através da Matriz de GUT a priorização para desenvolver as ações para manter sobre controle o mapeamento do MAIA e o controle do *dashboard*.

1.4.2.1 *Benchmarking*

As pesquisas através de *benchmarking* foram realizadas através de pesquisas na *internet* por dashboards intuitivos ao usuário e de *dashboards* do MAIA, para a melhor elaboração das propostas de solução.

Embora seja fácil explicar a técnica de *benchmarking*, é difícil implementá-la na prática. Essa técnica consiste em buscar as melhores práticas de mercado, usada pelas empresas mais bem-sucedidas, e aplicá-las na própria organização, desde que sejam adequadas. No entanto, a maior dificuldade é obter informações sobre essas práticas, já que as empresas que as utilizam geralmente não as divulgam para manter sua vantagem competitiva (SELEME, 2012).

Segundo Batalha (2007), o *benchmarking* é um processo que envolve a medição e comparação contínuas dos resultados de uma organização com os de outras empresas, com o objetivo de obter informações que possam ser usadas para melhorar o desempenho próprio, identificando melhores práticas e lacunas em relação aos concorrentes. Isso permite que a empresa adote medidas para melhorar seu desempenho e competitividade.

1.4.2.2 Matriz de GUT

A matriz Gut é uma ferramenta útil para auxiliar a tomada de decisões de forma mais estruturada, permitindo que as organizações identifiquem e priorizem os problemas com base em critérios objetivos. Causas com pontuações mais altas devem receber atenção imediata, enquanto aqueles com pontuações mais baixas podem ser tratados posteriormente. Um modelo da matriz GUT é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Quadro de critérios matriz de GUT

Defina suas prioridades com					
MATRIZ GUT					
NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA		
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não mudar nada		
2	Pouco grave	Pouco urgente	Piorar em longo prazo		
3	Grave	O mais rápido possível	Piorar em médio prazo		
4	Muito grave	É urgente	Piorar em curto prazo		
5	Extremamente grave	Precisa ser resolvido já	Piorar rapidamente		
PROBLEMA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA	GRAU CRÍTICO (G x U x T)	SEQUÊNCIA DE ATIVIDADES
Atraso na entrega	4	4	3	48	2
Capacitação da equipe de vendas	3	3	1	9	4
Defeitos na produção da embalagem	5	5	5	125	1
Aumento do consumo de água	3	2	5	30	3

Fonte: Rabello (2008)

“Matriz GUT é a representação de problemas, ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, visando minimizar os impactos” (MARSHALL JUNIOR, 2003. p.96).

As letras que compõem o nome da matriz GUT referem-se às palavras *gravidade*, *urgência* e *tendência*. A gravidade diz respeito à importância do problema examinado em relação a outros apresentados; a urgência implica a ideia de quão importante é a ação temporal; a tendência indica o sentido da gravidade do problema, se ele tende a crescer ou a diminuir com a ação do tempo. (SELEME, 2012; p. 100)

1.4.3 Métodos e Técnicas para Elaborar o Plano de Ação

Nesta sessão será apresentado o método 5W2H que será utilizado para a elaboração do plano de ação do software personalizado da empresa de Indústria Automotiva.

1.4.3.1 5W2H

A ferramenta 5 W's e 2 H's possibilita a divisão de um processo em etapas, estruturadas a partir das perguntas, para identificar as falhas que impedem a conclusão adequada do processo. O objetivo não é apenas apontar as falhas, mas também as expor para uma análise mais detalhada (SELEME, 2012)

O quadro 1 mostra a tradução das perguntas da ferramenta 5Ws 2H2 (que inicialmente está escrita em inglês) para o português e seus conceitos:

Quadro 1 – Modelo conceitual dos 5Ws e 2Hs

Pergunta	Significado	Pergunta instigadora	Direcionador
<i>What?</i>	O quê?	O que deve ser feito?	O objeto
<i>Who?</i>	Quem?	Quem é o responsável?	O sujeito
<i>Where?</i>	Onde?	Onde deve ser feito?	O local
<i>When?</i>	Quando?	Quando deve ser feito?	O tempo
<i>Why?</i>	Por quê?	Por que é necessário fazer?	A razão/o motivo
<i>How?</i>	Como?	Como será feito?	O método
<i>How much?</i>	Quanto custa?	Quanto vai custar?	O valor

Fonte: SELEME (2012, p.42)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção são apresentados os principais conceitos que embasam esta pesquisa como EFMEA, dashboard, sustentabilidade, gestão ambiental, aspecto ambiental e impacto ambiental.

Usar o EFMEA é cada vez mais comum nas empresas, como forma de prevenir possíveis falhas. No entanto, somente a realização do EFMEA não é suficiente para garantir o sucesso do processo. É necessário fazer um acompanhamento dos resultados por meio de indicadores, para avaliar a eficácia das ações tomadas e garantir a melhoria contínua.

Dentro desse contexto que surge o conceito de *dashboard*, uma ferramenta que permite a visualização dos principais indicadores de um processo de forma objetiva. Por meio de gráficos, tabelas e outros recursos visuais, o *dashboard* oferece uma visão geral do desempenho do processo, possibilitando a identificação rápida de problemas e oportunidades de melhoria.

Para o coletar os dados para levar as informações para o dashboard é necessário o desenvolvimento de uma ferramenta que consiga coletar esses dados do EFMEA e armazenar além de ter ligação com o dashboard para manter os dados sempre atualizados. A gestão por indicadores, por sua vez, é uma abordagem que utiliza os indicadores para monitorar e avaliar o desempenho de um processo, permitindo que a equipe tome decisões mais assertivas e orientadas pelos resultados. Esse tipo de abordagem envolve a definição de indicadores relevantes, sua coleta e análise periódica, e a adoção de ações corretivas ou preventivas para melhorar o desempenho.

Sendo assim, a combinação do EFMEA com o *dashboard* e a gestão por indicadores pode oferecer uma abordagem completa e eficiente para a gestão de processos, permitindo que a equipe identifique potenciais falhas, tome ações para preveni-las e consiga acompanhar o desempenho de forma objetiva e orientada pelos resultados.

2.1 SUSTENTABILIDADE

BOFF (2012, p.24) escreve que:

Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais e físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução e coevolução.

Segundo Silva (2009), o interesse pela sustentabilidade surgiu na década de 1980, quando os países começaram a se conscientizar sobre a necessidade de promover o crescimento econômico sem prejudicar o meio ambiente e comprometer o bem-estar das futuras gerações. Desde então, o termo sustentabilidade se tornou um cenário para causas sociais e ambientais, especialmente no mundo dos negócios, onde a ideia é gerar lucro para os acionistas, proteger o meio ambiente e melhorar a qualidade de vida das pessoas com as quais se interagem.

2.2 GESTÃO AMBIENTAL

Sobre como as empresas organizam as atividades envolvidas com as questões ambientais, VAZ (2010, p. 21) esclarece que:

A gestão ambiental vem ganhando um espaço crescente no meio empresarial. O desenvolvimento da consciência ecológica, em diferentes camadas e setores da sociedade mundial, acaba por envolver também, o setor da educação. Ela ordena as atividades humanas, para que estas originem o menor impacto possível sobre o meio ambiente, desde a escolha das melhores técnicas até o cumprimento da legislação e a alocação correta de recursos humanos e financeiros. Assim, o consumo incontrolável dos recursos naturais e a degradação do meio ambiente passaram a exigir ações corretivas de grande envergadura.

De acordo com Pearson Education (2011), é a gestão das atividades econômicas e sociais com ênfase no uso sustentável dos recursos naturais. Com o foco exclusivo para a restauração de áreas danificadas, reflorestamento e de consumo e produção sustentáveis estão inseridas no universo de observação desse tema.

2.3 ASPECTO AMBIENTAL

As atividades industriais envolvem as externalidades que são:

Situações tipicamente descritas como aspectos ambientais são a emissão de poluentes e a geração de resíduos. Produzir efluentes líquidos, poluentes

atmosféricos, resíduos sólidos, ruídos ou vibrações não é o objetivo das atividades humanas, mas esses aspectos estão indissociavelmente ligados aos processos produtivos. São, assim, elementos, ou partes dessas atividades ou produtos ou serviços. Aqueles elementos que podem interagir com o ambiente são chamados de aspectos ambientais. (SANCHEZ, 2013, p.35).

É de suma importância identificar os aspectos ambientais das organizações para que o SGA seja desenvolvido e implementado (VECHI *et al.*, 2016).

2.4 IMPACTOS AMBIENTAIS

Kraemer *et al.* (2013, p.10) descrevem que:

O que caracteriza o impacto ambiental, não é qualquer alteração nas propriedades do ambiente, mas as alterações que provoquem o desequilíbrio das relações constitutivas do ambiente, tais como as alterações que excedam a capacidade de absorção do ambiente considerado.

De acordo com Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 1986) toda alteração notável ou não, causadas por ações das pessoas, que afetam de forma direta ou indireta toda sociedade e os recursos ambientais e suas qualidades, é considerado um impacto ambiental.

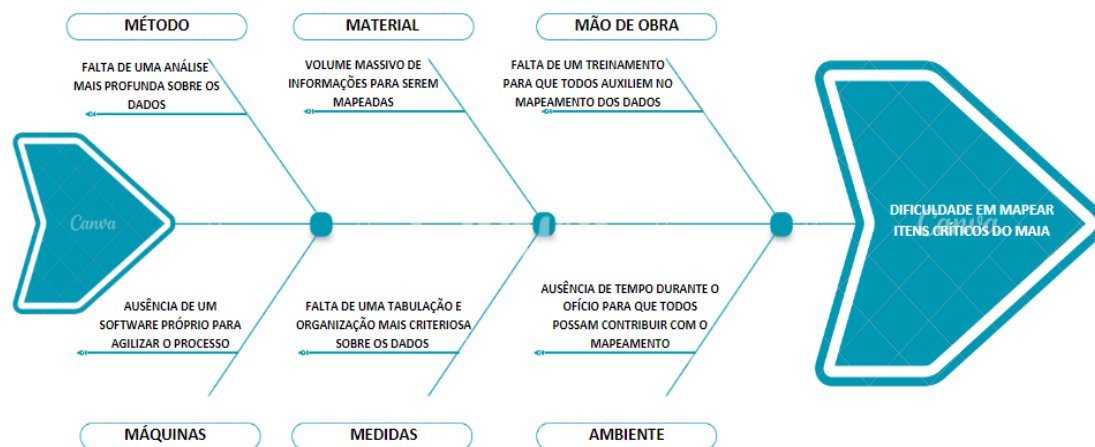
3. ANÁLISE DOS DADOS DA EMPRESA

Para desenvolver uma solução para o problema apresentado pela empresa, é necessária uma análise sobre os dados disponibilizados. O primeiro passo, é encontrar e estudar as causas para então avaliar qual a natureza do problema em questão, em seguida buscar alternativas de solução e finalmente buscar possíveis soluções para o problema apresentado.

3.1 ANÁLISE DAS CAUSAS

Nesta parte serão analisadas as causas do problema usando o diagrama de Ishikawa e o brainstorming para levantar as possíveis causas. As causas levantadas podem ser vistas na Figura 3.

Figura 3 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autores (2023)

Com a análise do diagrama de Ishikawa feita, é possível ver as diversas causas compactuando com o problema que são divididos em:

- a) Mão de obra: Falta de um treinamento para todos poderem mapear os dados.
- b) Método: Falta de uma análise e falta de um treinamento para todos poderem realizar o mapeamento.
- c) Máquina: Ausência de um *software* próprio para agilizar o processo.
- d) Medidas: Falta de uma tabulação e organização mais criteriosa sobre os dados.
- e) Ambiente: Ausência de tempo durante o trabalho para que todos possam contribuir com o mapeamento.
- f) Matéria: Volume massivo de informações para serem mapeadas mais profunda sobre os dados.

Essas informações posteriormente serão analisadas através matriz GUT, onde haverá o intuito de mostrar quais causas impactam de forma mais direta no excesso de tempo gasto e a dificuldade em cuidar dos impactos ambientais, onde serão priorizadas as causas com os maiores resultados, sendo 30 a pontuação da nota de corte adotada para análise. A figura 4 mostra a Matriz GUT elaborada.

Figura 4 – Matriz de GUT com as informações levantadas

Causas	G	U	T	GxUxT
Ausência de um software próprio para agilizar o processo	5	5	3	75
Falta de uma simplificação para o Volume massivo de informações para serem mapeadas	4	4	3	48
Falta de uma tabulação e organização mais criteriosa sobre os dados	4	3	3	36
Falta de uma análise mais profunda sobre os dados	3	2	3	18
Falta de um treinamento para todos poderem mapear os dados	2	3	2	12
Ausência de tempo durante o ofício para que todos possam contribuir com o mapeamento	2	2	1	4

Fonte: Autores (2023)

161

Uma vez que todas as causas tenham sido avaliadas e classificadas na matriz de GUT, a empresa pode priorizar as ações necessárias para lidar com o problema de forma mais eficaz. Causas com pontuações mais altas devem receber atenção imediata, enquanto aquelas com pontuações mais baixas podem ser tratadas posteriormente.

A análise das causas que motivaram o desenvolvimento desse *dashboard* revelou uma série de questões enfrentadas pela indústria automotiva do Brasil no controle e gestão dos aspectos e impactos ambientais. A planilha em Excel anteriormente utilizada mostrou-se inadequada para lidar com o grande volume de dados e complexidade das informações ambientais. Além disso, a falta de automação e integração de dados dificultava a análise e a tomada de decisões estratégicas relacionadas à gestão ambiental.

3.2 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES

Diversas alternativas foram consideradas para solucionar as causas que geram o problema, que podem ser visualizadas no quadro 2.

Quadro 2 – Alternativas de solução

Causas	Alternativas de solução
Ausência de um software próprio para agilizar o processo	Criação de um software personalizado para facilitação do processo
Falta de treinamento para todos poderem mapear os dados	Programa de capacitação interna
Falta de uma análise mais profunda sobre os dados	Contratação de especialistas em análise de dados
Falta de tabulação e organização mais criteriosa sobre os dados	Padronização dos dados
Ausência de tempo durante o ofício para que todos possam contribuir com o mapeamento	Distribuição de tarefas e responsabilidades
Falta de uma simplificação para o volume massivo de informações para serem mapeadas	Categorização e classificação das informações

Fonte: Autores (2023)

Para solucionar a causa **Ausência de um software próprio para agilizar o processo** a alternativa obtida foi a criação do *software* personalizado para facilitação do processo. Esse *software* será projetado de acordo com as necessidades e requisitos da empresa, automatizando tarefas, oferecendo recursos avançados de análise e proporcionando uma interface intuitiva para facilitar o processo. O *software* personalizado será desenvolvido pelos alunos do 1º período do curso de bacharelado de Engenharia de Software da Instituição Uni Senai/ Faculdade da indústria. Os autores do software iram contar com a utilização de ferramentas de visualização de dados. Existem diversas ferramentas disponíveis que irão auxiliar no mapeamento e na visualização final de dados. Por exemplo, o Power BI, uma ferramenta da Microsoft. Ele permite a criação de painéis interativos e personalizados, onde os dados serão organizados e visualizados de forma intuitiva.

Para solucionar a causa **Falta de treinamento para todos poderem mapear os dados** a alternativa obtida foi que a empresa pode implementar um programa de capacitação interna que ofereça treinamentos específicos sobre o processo de mapeamento de dados. Esse programa pode incluir workshops, cursos online, sessões de treinamento prático e materiais educativos para garantir que todos os colaboradores tenham acesso às informações necessárias para realizar o mapeamento de forma eficaz. Isso garantirá que a responsabilidade e o conhecimento sejam distribuídos entre os colaboradores, promovendo uma cultura de colaboração e capacitação contínua.

Para solucionar a causa **Falta de uma análise mais profunda sobre os dados** a alternativa obtida foi que a empresa pode considerar a contratação de profissionais especializados em análise de dados, como cientistas de dados ou analistas de dados ambientais. Esses especialistas podem conduzir análises mais aprofundadas dos dados coletados, identificar padrões, correlações e tendências relevantes e fornecer insights valiosos para a gestão ambiental da empresa. Uma alternativa sem custos altos de contratação, seria a realização de pesquisas e estudos complementares. Além dos dados do EFMEA, a indústria pode conduzir pesquisas e estudos adicionais para aprofundar a compreensão dos aspectos e impactos ambientais específicos. Isso pode envolver parcerias com instituições de pesquisa, consultores especializados ou realização de estudos internos. Essas análises complementares podem fornecer informações mais detalhadas e aprofundadas sobre os dados, permitindo uma tomada de decisão mais embasada. Ao implementar essas soluções, a indústria automotiva poderá superar a falta de uma análise mais profunda sobre os dados do EFMEA, obtendo uma compreensão mais completa dos aspectos e impactos ambientais e permitindo a identificação de oportunidades de melhoria e ações mais eficazes em relação à gestão ambiental da empresa.

Para solucionar a causa **Falta de tabulação e organização mais criteriosa sobre os dados** a alternativa obtida foi a padronização dos dados. É importante estabelecer critérios claros para a tabulação e organização dos dados do EFMEA. Isso inclui definir formatos, categorias, campos obrigatórios e regras de preenchimento. A indústria automotiva pode criar um guia ou manual de instruções que oriente os colaboradores sobre como tabular e organizar os dados de forma consistente e criteriosa. Ao implementar essa solução, a indústria poderá superar a falta de tabulação e organização criteriosa dos dados do EFMEA, garantindo a consistência, integridade e acessibilidade dos dados para uma análise mais precisa e embasada dos aspectos e impactos ambientais.

Para solucionar a causa **Ausência de tempo durante o ofício para que todos possam contribuir com o mapeamento** a alternativa obtida foi distribuição de tarefas e responsabilidades. Uma abordagem eficaz é distribuir as tarefas de mapeamento entre os membros da equipe, atribuindo responsabilidades específicas a cada um. Isso permite que cada colaborador reserve um tempo dedicado exclusivamente ao mapeamento, garantindo sua contribuição sem comprometer outras atividades diárias. Uma outra alternativa seria, priorização do mapeamento como parte das atividades diárias. É importante que a indústria reconheça a importância do mapeamento de dados do EFMEA e o integre como uma

atividade rotineira e prioritária. Isso pode ser feito por meio de uma comunicação clara e constante, ressaltando a relevância do mapeamento para a gestão ambiental da empresa. Ao implementar essas soluções, a empresa poderá superar a ausência de tempo durante o expediente, permitindo que todos os colaboradores contribuam de forma efetiva com o mapeamento de dados do EFMEA. Isso garantirá uma gestão ambiental mais abrangente e eficiente, com informações atualizadas e embasadas para a tomada de decisões.

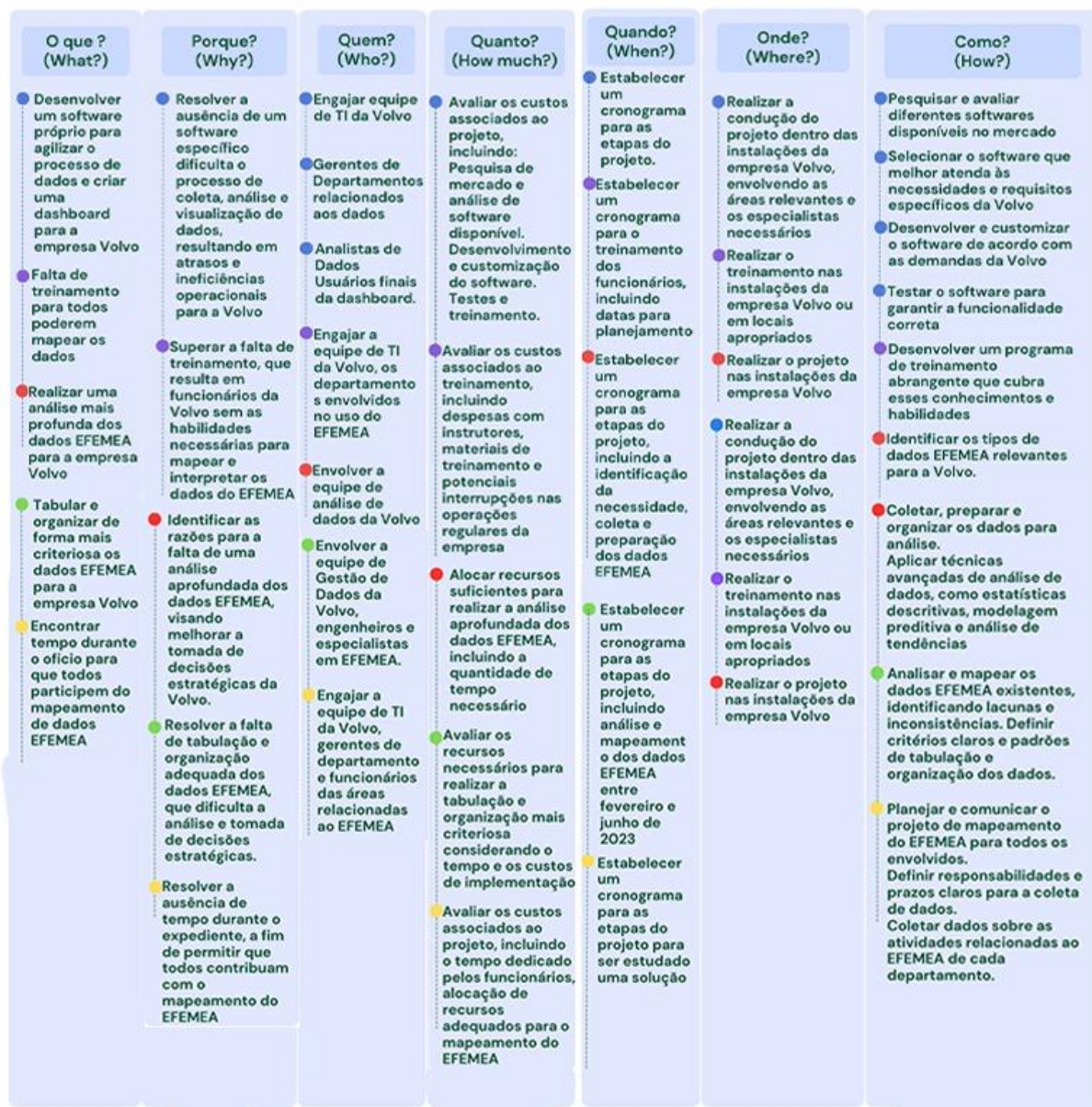
Para solucionar a causa **Falta de uma simplificação para o volume massivo de informações para serem mapeadas** a alternativa obtida foi a categorização e classificação das informações. Dividir as informações em categorias e classificá-las de acordo com critérios relevantes pode ajudar a simplificar o processo de mapeamento. Isso permite que os colaboradores se concentrem em conjuntos específicos de informações de cada categoria, facilitando a análise e a compreensão. Isso permitirá uma análise mais abrangente e assertiva dos dados, contribuindo para uma gestão ambiental mais eficaz e informada.

3.3 PLANO DE AÇÃO

O 5W2H é uma ferramenta para a definição e execução de um plano de ação. Ele consiste em responder a sete perguntas-chave para orientar a implementação efetiva de uma ação ou projeto. o plano de ação 5W2H é flexível e pode ser adaptado às necessidades específicas do seu projeto.

Por meio do uso do 5W2H é apresentado na figura 5 e a partir das alternativas de soluções, utilizando a causa priorizada foi proposto um plano de ação para chegar as possíveis ações corretivas.

Figura 5 – 5W2H



Fonte: Autores (2023)

Conforme se as ações apresentadas no 5W2H, se obtêm como alternativa de solução a criação de um sistema e seus devidos preenchimentos padronizados, assim fora criado um sistema pelos autores do presente trabalho, para que fosse possível agilizar o processo estabelecido. A seguir apresenta-se o desenvolvimento dele, com os devidos detalhes da criação do *software*.

3.4 APRESENTAÇÃO DO APLICATIVO EM POWER APPS E POWER BI

Como solução para o problema apresentado, foi desenvolvido um aplicativo no Power Apps, ferramenta da Microsoft, para ser implementado no processo de mapeamento dos aspectos e impactos ambientais da empresa. Através do preenchimento dos dados específicos no aplicativo, esses dados serão diretamente direcionados à um *dashboard* no Power BI, como meio de facilitar a visualização dos dados e agilizar o processo de mapeamento.

Inicialmente foi feito um levantamento pela equipe, para analisar quais eram as exigências da empresa, sobre quais informações seriam necessárias para esse mapeamento. Com isso foi iniciado a criação do Power Apps.

O aplicativo não conta com uma interface para cadastros de funcionários apenas autorizados, ou seja, o preenchimento pode ser feito por qualquer funcionário que tenha tido o treinamento desejável para fazer o levantamento de maneira correta dos aspectos e impactos ambientais que acontecem dentro da empresa.

As interfaces do aplicativo são fáceis de assimilar para tornar todo processo mais ágil, como mostra a figura 6.

Figura 6 – Interface inicial do aplicativo



Fonte: Autores (2023)

Como mostra a figura 6 a interface inicial do aplicativo, que apenas mostra a logo da empresa e sobre o que é o aplicativo. Para ir a próxima página de cadastros de mapeamentos, é necessário somente clicar em “avançar”.

Na figura 7, mostra alguns exemplos de como será o resultado dos aspectos cadastrados. Na marcação quadrada em vermelho podemos ver um mais “+”, que será onde iram clicar para cadastrar um novo aspecto.

167

Figura 7 – Interface de cadastros



Mapeamento EFEMEA ↑↓ ↺ +

🔍 Itens de busca

GERAÇÃO/ DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS CONTAMINADOS - OUTROS >

Área:Fábricas de cabines
Processo:Pintura 18/05/2023

GERAÇÃO DE ODOR >

Área:Pintura
Processo:Pintura de chasis 10 de junho de 2023

INSTALAÇÃO PROXIMO A ÁREAS DE VEGETAÇÃO >

Área:Fábrica de cabines
Processo:Pintura 02/05/2023

CONSUMO DE MATERIAIS DE ESCRITÓRIOS >

Área:administração
Processo:planejamento 20/05/2023

GERAÇÃO DE POEIRA >

Área:PINTURA
Processo:LIXAMENTO 10 de junho de 2023

GERAÇÃO DE RUÍDO >

Fonte: Autores (2023)

As figuras 8 e 9 mostram a interface para cadastro dos aspectos com alguns dos campos a serem preenchidos pelo usuário. Ao todo são quarenta e cinco campos para serem preenchidos conforme pedido da indústria automotiva. Ressalta que em alguns campos o usuário não precisa escrever, mas, selecionar alternativas previamente

configuradas, o que que facilita e agiliza o preenchimento. Todos os campos abertos para preencher estão conforme os campos da planilha utilizada pela empresa pesquisada. O aplicativo poderá ser melhorado no futuro conforme novos conhecimentos vão sendo adquiridos no processo.

Figura 8 – Interface de cadastro de aspectos ambientais – Parte 1



Interface de cadastro de aspectos ambientais – Parte 1. A interface apresenta um formulário com campos para preenchimento de dados. Os campos são: Divisão, Área, Processo, Prédio, Resp. Área Foco MA, Resp. Área - Coordenador/ Líder, Resp. Meio Ambiente e Resp. Engenharia. Cada campo é representado por uma barra de texto cinza.

Fonte: Autores (2023)

Figura 9 – Interface de cadastro de aspectos ambientais – Parte 2

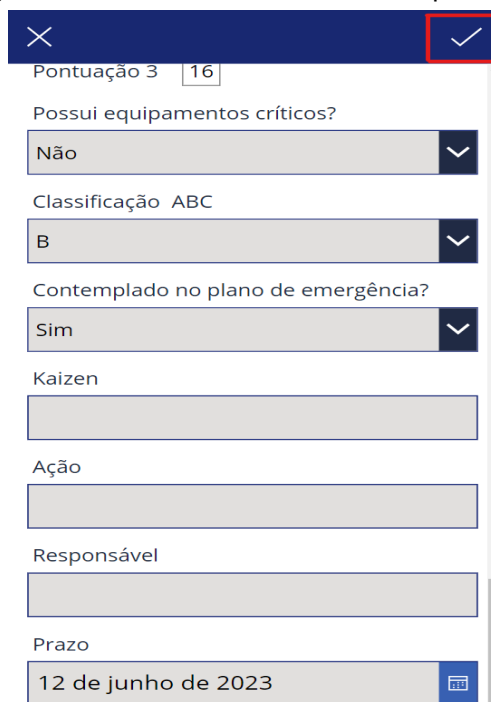


Interface de cadastro de aspectos ambientais – Parte 2. A interface apresenta um formulário com campos para preenchimento de dados. Os campos são: Resp. Engenharia, Resp. Manutenção, Aprovador, Data da Elaboração (31 de dezembro de 2001), Etapa do processo, Aspecto Ambiental (GERAÇÃO/ DESCARTE DE RESÍDUOS SÓL), Causa potencial e Observação. Cada campo é representado por uma barra de texto cinza, exceto a Data da Elaboração, que é uma barra de data.

Fonte: Autores (2023)

Depois de todos os campos preenchidos, é necessário que o usuário clique no ícone indicado na figura 10 para salvar as informações.

Figura 10 – Interface de cadastro de aspectos ambientais



Fonte: Autores (2023)

Todos os mapeamentos preenchidos ficam salvos do banco de dados do aplicativo e podem ser visualizados novamente ainda dentro do aplicativo como mostra na figura 7. Mesmo depois de salvo é possível editar, excluir ou visualizar esse mapeamento como mostrado na figura 11.

Figura 11 – Interface de cadastros (Onde editar ou excluir)



Fonte: Autores (2023)

Para editar, excluir ou visualizar, o usuário deve clicar na seta dos registros de mapeamento que deseja visualizar, fazer a alteração ou descarte do registro. Na figura 12, é possível ver que depois de clicar na seta que direciona para os dados registrados selecionado, temos três opções, a seta direcionada para a esquerda direciona o usuário para a tela inicial, a lixeira exclui o registro e o lápis no canto superior direito possibilita ao usuário editar o registro já feito e salvá-lo igualmente como os outros.

Figura 12 – Interface do mapeamento salvo dentro do aplicativo



Fonte: Autores (2023)

No aplicativo também é possível fazer a busca de algum item, ou seja, algum mapeamento já salvo e é possível colocar os mapeamentos em ordem alfabética. Como mostra a figura 13.

Figura 13 – Página inicial, busca de itens e ordem alfabética



Fonte: Autores (2023)

Na figura 13, mostra que clicando nas setas de dois sentidos é possível ter os mapeamentos já salvos em ordem alfabética. Logo abaixo está sublinhado a “itens de busca” onde é possível fazer a busca de um mapeamento específico.

Assim, fazendo o preenchimento dos EFEMEA no aplicativo criado no Power Apps, essas informações serão levadas a um indicador de *dashboard* no Power BI, onde essas informações estarão em gráficos e indicadores para interpretação mais dinâmica dos dados fornecidos.

Através do Power BI o objetivo é apresentar as informações de forma clara e intuitiva ao usuário a fim de identificar as prioridades para realizar um plano de ação eficaz para conter os impactos ambientais melhorando o desempenho da fábrica em questões ambientais.

No primeiro momento, ao acessar, pode-se escolher filtros de processo, área e responsável, contagem de classificação, contagem de classe do risco, contagem de aspecto ambiental por classe de risco por aspecto ambiental e contagem de responsável.

Os dados são levados do Power apps a uma planilha de armazenamento de dados, onde contém todos os dados que são coletados no aplicativo podem ser puxados no *dashboard* de acordo com a necessidade do usuário. Essa planilha fica no Excel *online*, a partir dela abrimos através do Excel *desktop* gerando o *link* para conexão com o Power BI. O quadro 3 mostra a planilha de armazenamento dos dados.

Quadro 3 – Planilha de armazenamento dos dados

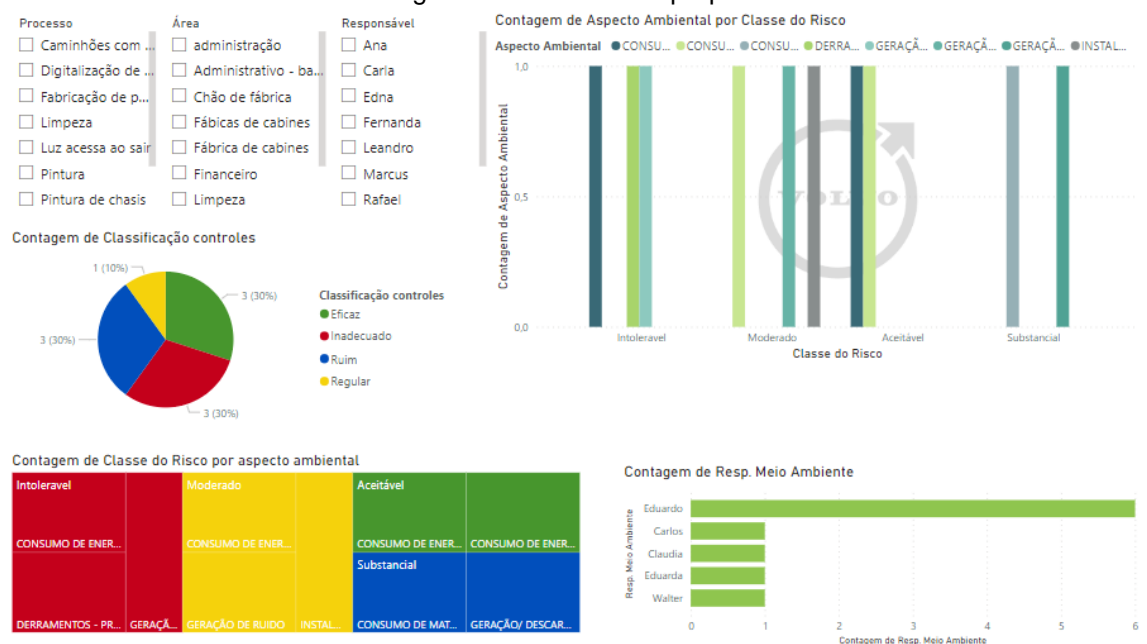
Divisão	Área	Processo	Prédio	Resp. Área Foco MA	Resp. Área - Coordenador/ Líder	Resp. Meio Ambiente	Resp. Engenharia	Resp. Manutenção	Aprovado	Data de Elaboração
GTO_EBM	Fábrica de Pintura		Prédio 220	Paulo	Maria	Eduarda	Pablo	Jaqueline	Pedro	02/05/2023
GTO_EBM	administre planejamento		Prédio 197	Juliana	Miguel	Carlos	Rodrigo	Flávia	Josefa	20/05/2023
GTO_EBM	Fábricas de Pintura		Prédio	Carla	Rodrigo	Walter	Gerson	Paula	Guilherme	18/05/2023
GTO_EBM	Fábrica de solda de caminh		Prédio 179	Bruna	Carlos	Eduardo	Julia	Isabela	Matheus	10/05/2023
GTO_EBM	Limpeza	Limpeza	Todos	Edna	Lendro	Eduardo	Julia	Isabela	Marcus	10/06/2023
GTO_EBM	Administre Luz acessa ao sa	Todos		Ana	Matheus	Eduardo	Julia	Isabela	Ana	10/06/2023
GTO_EBM	Chão de fábrica de pi		Prédio 190	Marcus	Paulo	Eduardo	Julia	Isabela	Matheus	10/06/2023
GTO_EBM	Pintura	Pintura de chasi	Prédio 174	Judite	Leandro	Eduardo	Julia	Isabela	Leandro	10/06/2023
GTO_EBM	Logística	Caminhões com	Prédio 160	Rafael	Marcos	Eduardo	Julia	Isabela	Marcos	10/07/2023

Fonte: Autores (2023)

Depois de importar os dados gerando o vínculo entre Power Apps e Power BI verifica-se se todos os dados estão com a classificação no Power Query, ferramenta que faz parte do Power BI.

Ao identificar os dados cruciais para a análise seleciona-se aqueles que são de interesse e com eles cria-se os gráficos para a melhor organização visual. Desse modo o *dashboard* pode ser alterado futuramente pelos usuários pois contém todos os dados disponíveis. A figura 14 apresentada o *dashboard* proposto.

Figura 14 – Dashboard proposto



Fonte: Autores (2023)

A partir do modelo de dashboard proposto, a empresa foco deste estudo, poderá escolher os indicadores de acordo com a necessidade para a tomada de decisão.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo apresentar uma proposta para a empresa sistematizar o EFMEA com as bases de dados dos processos produtivos para a tomada de decisão assertiva, considera-se, portanto, que o objetivo geral deste artigo foi atingido, assim como os objetivos específicos descritos no capítulo 3, sendo a análise das causas, as alternativas de solução para as causas priorizadas e a elaboração de um plano de ação para a causa principal.

Para possibilitar a coleta de informações e análise dos dados relacionados à empresa, foram utilizados métodos como pesquisa de campo, pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa na internet. Além disso, para a coleta de dados foram empregadas as entrevistas informais e a observação não participativa. Também foram utilizadas técnicas como *brainstorming*, *benchmarking*, diagrama de Ishikawa, matriz GUT e 5W2H, os quais foram fundamentais para a realização e compreensão deste artigo.

Durante as fases de elaboração e teste, houve a necessidade da busca por vídeo aulas e tutoriais que pudessem fornecer um melhor entendimento sobre como utilizar e

elaborar um projeto deste nível nas plataformas utilizadas, que são o Power Apps e o Power BI, ambas sendo ferramentas da Microsoft. Dessa forma, foi possível reunir os padrões e aspectos das atividades da empresa em um sistema eficiente e de fácil compreensão.

Como sugestão de pesquisas futuras indica-se o desenvolvimento de estudos para aprimorar o modelo proposto.

REFERÊNCIAS

BACCI, D.L.C; LANDIM, P.M.B; ESTON S.M. Artigo **Aspectos e impactos ambientais de pedra em área urbana**. São Paulo, 2006.

BARÇANTE, L. C; **Qualidade Total**: uma visão brasileira. Rio de Janeiro: Editora Campus Elsevier; 1ª edição, 1997.

BATALHA, M. O. **Benchmarking**: conceitos, processos e melhores práticas. Elsevier, 2007.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto**: Guia prático para o design de novos produtos. São Paulo: Edgard Blucher, 2008.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o Que É e o Que Não É. - Artigo publicado no site do Jornal do Brasil, editora Vozes, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A; SILVA, R. - **Metodologia Científica**. - 6ª Ed. - São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

DEMO, P; **Introdução à metodologia da ciência**. São Paulo: Atlas, 1985.

DO BRASIL, P.E; **Programa internacional de Cooperación urbana**, PE do Brasil - São Paulo: Person Prentice Hall, 2011

FACHIN, O; **Fundamentos da metodologia**. São Paulo: Saraiva, 2006.

KRAEMER, M. E. P.; Behling, G.; Rebelo, H. M.; Goede, W. Gestão Ambiental e Sua Contribuição para o Desenvolvimento Sustentável. **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2013.

LAKATOS, E. M; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARSHALL JUNIOR, I. (coord.). *et al.* **Gestão de qualidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2003.

Matriz de GUT. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/metodologias/matriz-gut/>. Acesso em: 24 abr. 2023. (Publicação:28/03/2023 Por:Guilherme Rabello)

MATTAR, J. **Metodologia científica na era da informática**. São Paulo: Saraiva, 2008.

SÁNCHEZ, L. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SANTOS, M. B. **Mudanças organizacionais: métodos e técnicas para a inovação**. Curitiba: Juruá, 2011

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

SEVERINO, A. J; **Metodologia do trabalho científico**, São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, D. da C. C. **Sustentabilidade Corporativa**. In: Anais VI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - SEGeT, Resende, RJ, 2009.

VAZ, R. C.; FAGUNDES, B. A; OLIVEIRA, L. I; KOVALESKI, J. L.; SELIG, P. M. Sistema de Gestão Ambiental em Instituições de Ensino Superior: uma revisão. **GEPROS: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v. 5, n. 3, p. 45, 2010.

VECHI, N. R. G.; GALLARDO, A. L. C. F.; TEIXEIRA, C. E. Aspectos ambientais do setor da construção civil: uma contribuição para a adoção de sistema de gestão ambiental pelas pequenas e médias empresas de prestação de serviços. **Sistemas & Gestão**. [S. l.], v. 11, n. 1, p. 17–30, 2016.