

PLATAFORMA COMPUTACIONAL PARA AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO LOGÍSTICO

COMPUTING PLATFORM FOR LOGISTICS PERFORMANCE EVALUATION

Frank Willian Cardoso de Oliveira¹

Carlos Eduardo Barão²

Luiz Fernando Braga Lopes³

Resumo: A globalização comercial está deixando o mercado cada vez mais complexo, e para se manterem competitivas as organizações precisam adotar políticas de gestão mais eficientes e de baixo custo. Um dos setores presentes em muitas empresas é o de logística, e para obter melhores resultados é importante mensurar a performance dos seus processos e atividades, assim, os gestores podem entender a situação da empresa e a partir das informações obtidas fazer planejamentos de ações futuras. Nesse contexto, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma plataforma computacional de código fonte aberto para avaliação de desempenho logístico, que é composta pelos seguintes módulos: uma base de dados para centralizar e disponibilizar informações, uma aplicação *web*, uma API (Interface de Programação de Aplicações) para permitir a integração com outras aplicações e um aplicativo para dispositivos móveis, que facilitará, principalmente, o acompanhamento mais fácil das informações. Para o desenvolvimento da plataforma utilizou-se tecnologias atuais e de uso livre, como a linguagem de programação Java, *Javascript*, *framework Java server faces*, o banco de dados *Mysql*, o *Ionic framework*, entre outras. O desenvolvimento da plataforma tomou como base o modelo de avaliação proposto por Barão *et al.* (2016), adaptado de Rey (1999), a qual já sugere aos gestores o conjunto de processos e indicadores disponíveis no trabalho dela e em alguns outros da literatura. Além disso, para auxiliar na definição dos indicadores a serem utilizados na avaliação de desempenho, a plataforma desenvolvida utiliza a metodologia SMART. Em testes realizados durante o desenvolvimento, a plataforma demonstrou ser de fácil utilização, podendo ser uma ferramenta que pode trazer excelentes resultados.

Palavras-chave: Avaliação de desempenho logístico. Plataforma computacional. Software. Software *web*. Modelo de avaliação de desempenho.

Abstract: The trade globalization is making the market increasingly complex, and to stay competitive, organizations need to adopt more efficient, low-cost management policies. One of the sectors present in many companies is logistics, and to obtain better results it is important to measure the performance of their processes and activities, thus, managers can understand the situation of the company and from the information obtained to plan future actions. In this context, this article presents the development of an open source computational platform for

¹ Especialista. Institutos LACTEC/Instituto Federal do Paraná, Campus Paranavaí. frank.willian@ifpr.edu.br.

² Doutor. Instituto Federal do Paraná, Campus Paranavaí. carlos.barao@ifpr.edu.br.

³ Doutor. Institutos LACTEC/Faculdade Cidade Verde. prof_braga@fcv.edu.br.

logistic performance evaluation, which is composed of the following modules: a database for centralizing and providing information, a *web* application, an API (application programming interface) to allow integration with other applications and an application for mobile devices, which will mainly facilitate easier tracking of information. For the development of the platform we used current technologies and free use, such as Java programming language, Javascript, framework Java server faces, the Mysql database, the Ionic framework, among others. The development of the platform was based on the evaluation model proposed by Barão *et al.* (2016), adapted from Rey (1999), who already suggests to the managers the set of processes and indicators available in her work and in some others in the literature. In addition, to help define the indicators to be used in performance evaluation, the platform developed uses the SMART methodology. In tests performed during development, the platform proved to be user-friendly and can be a tool that can bring excellent results.

Keywords: Logistic performance evaluation. Computational platform. Software. *Web* software. Performance evaluation model.

1 INTRODUÇÃO

Na logística, a gestão das operações de negócios de transporte rodoviário, armazenamento, manuseio de materiais e outros, sofrem com a falta de indicadores de desempenho, para que possam ser avaliadas e conseqüentemente melhoradas (Andrea *et al.* 2016). Barão *et al.* (2016) destacam que informações mais precisas dos negócios das empresas podem ser obtidas por meio de um bom modelo de avaliação de desempenho, indicadores adequados e um sistema computacional.

De acordo com Beuren; Martins (2001), o uso de sistemas computacionais é um fator relevante e indispensável para o desenvolvimento dos processos administrativos dentro de uma empresa, pois proporcionam o aumento da eficiência, gerando uma série de resultados positivos. Eles são utilizados pelas organizações para executar várias tarefas, como o processamento de transações, gerenciamento das atividades, comunicação entre os seus membros e clientes, entre outras.

No âmbito logístico, Kovács (2017) propôs uma ferramenta com o objetivo de realizar a medição de desempenho e avaliações de atividades de transporte rodoviário de mercadorias, especialmente em pequenas e médias empresas, utilizando quatro métricas, tempo de utilização, meio de transporte utilizado, peso da mercadoria transportada e uso de combustível relativo aos veículos. Já Vasconcelos (2017), desenvolveu um software para registrar a

informação relativa a preparação e expedição da carga até o destino. Além disso, propôs efetuar a avaliação do desempenho em quatro dimensões: quantidade de carga enviada, tempos das várias fases do processo, incidências de transporte ocorridas e os custos da operação de transporte.

Entretanto, após a análise da literatura, e conforme destaca Andrea *et al.* (2016), a área carece de modelos de avaliação de desempenho que consideram as especificações do contexto físico e com a incorporação do ponto de vista de gestores na sua construção, além disso, os sistemas computacionais estudados restringem os processos logísticos e os indicadores que podem ser utilizados durante a avaliação de desempenho.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é o desenvolvimento de uma plataforma computacional (PC) para a avaliação de desempenho logístico, com base na estrutura de indicadores proposto Barão *et al.* (2016), adaptado de Rey (1999). Compõe também o objetivo, o uso da metodologia SMART para auxiliar os gestores na definição dos indicadores a serem utilizados na avaliação, além disso, os gestores terão a liberdade de inserir outros indicadores na plataforma.

A plataforma, que é composta por uma aplicação *web*, um *web service* e um aplicativo para dispositivos móvel – smartphones, possui três objetivos: auxiliar os gestores na definição dos indicadores de avaliação de desempenho, a partir da sua experiência e da realidade da empresa em que está inserido; coletar e processar os dados referentes aos indicadores; gerar relatórios e gráficos para avaliação dos processos e tomadas de decisões.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão apresentados os conceitos fundamentais que embasaram o desenvolvimento da proposta do trabalho.

2.1 Logística

De acordo com Bowersox (2010), a logística é um elemento responsável pelo gerenciamento de todas as atividades que fazem a cadeia de

abastecimento funcionar, sendo o conjunto de medidas necessárias para que uma empresa adquira os materiais que necessite, manipule e disponibilize para os seus clientes. Isso envolve os processos de transporte, armazenagem, manuseio de materiais ou produtos, controle das informações referentes a esses processos, entre outros. Além disso, Conceição; Quintão (2004) destacam que ela é responsável pela coleta de dados e a respectiva apresentação em relatórios.

De acordo com Rushton (2014), a definição que se aplica à maior parte das indústrias determina que a logística se refere a efetiva transferência de bens da fonte de abastecimento, passando pelo local de fabricação, até o ponto de consumo, isso de forma rentável e ao mesmo tempo em que se presta um serviço aceitável ao cliente. Ainda, segundo o autor, para a maioria das organizações, é possível elaborar uma lista de áreas-chave que representam os principais componentes de distribuição e logística. Isso inclui o transporte, armazenagem, inventário, embalagem e informações. A lista pode extrapolar e revelar outros aspectos detalhados dentro dos diferentes componentes que inseridos dentro de um complexo sistema logístico.

2.2 Avaliação de Desempenho Logístico

Para que uma organização possa competir com sucesso em seus objetivos estratégicos, é necessário que haja relação entre as estratégias da empresa, as ações organizacionais e medidas de desempenho. Não só ações específicas apoiando os objetivos estratégicos requeridos, mas também um sistema de medida de desempenho que facilita as ações organizacionais consistentes, para a realização dos objetivos e tomadas de decisões com base em informações concretas (BASTOS, 2003).

Sallis (2002) define a avaliação de desempenho como um conjunto interligado de políticas e práticas que têm como foco a realização reforçada dos objetivos organizacionais por intermédio de uma concentração no desempenho individual. Gunasekaran; Kobu (2007) definem a avaliação de desempenho

como uma abordagem para a geração de uma visão compartilhada do propósito e objetivos da empresa.

A monitorização do desempenho deve ser um objeto integrante de todo sistema logístico, não só porque reflete o seu rumo, como também permite identificar as áreas que os gestores precisam investir em melhorias. A avaliação de desempenho deve incidir em cada uma das etapas do ciclo logístico, estando presente na armazenagem, no transporte e no serviço ao comprador (Rey, 1999).

Normalmente, a operacionalização da avaliação do desempenho é feita utilizando meios eletrônicos, como planilhas e *softwares*. Rabiya; Edward (2016) realizou um estudo para analisar o desempenho do transporte na África, especificamente no Malawi. Para coletar os dados os autores utilizaram questionários estruturados e após isso os dados foram analisados usando a planilha do Microsoft Excel. Gold *et al.* (2017) desenvolveram um trabalho com o objetivo de analisar o desempenho da sustentabilidade da logística, para isso, foram identificados indicadores de desempenho que abrange três dimensões: econômico, social e ambiental. Para realizar a coleta e análise dos dados os autores utilizaram a planilha eletrônica do Excel.

Vasconcelos (2017) apresentou uma ferramenta que consistiu no desenvolvimento de uma base de dados e de uma aplicação para gerar, entre outros dados, informações visuais para análise de indicadores. A base de dados desenvolvida utilizou o *Microsoft Access*, com a função de importar do sistema central, permitindo registrar a informação relativa ao processo de preparação e expedição da carga até à chegada ao destino. Além disso, o autor desenvolveu uma ferramenta utilizando o *Microsoft Excel* para retirar indicadores de performance mensais e anuais automaticamente, utilizando os dados registrados na base de dados, os quais permitem analisar sob a forma de gráficos e tabelas os indicadores definidos para o processo.

Outro trabalho presente na literatura que propõe o desenvolvimento de *software* para avaliação de desempenho é proposto por Kovács (2017), que propôs uma ferramenta com o objetivo de realizar a medição de desempenho e avaliações de atividades de transporte rodoviário de mercadorias,

especialmente em pequenas e médias empresas. Inicialmente, Kovács (2017) introduziu quatro métricas a serem utilizadas para avaliar o desempenho do transporte, são elas: tempo de utilização, meio de transporte utilizado, peso da mercadoria transportada, uso de combustível relativo aos veículos. Com essa definição, ele introduz o método de cálculo. Com base na estrutura de indicadores de transporte proposto, o *software* de avaliação de desempenho foi desenvolvido.

Trabalhos como de Vasconcelos (2017) e Kovács (2017) podem ser limitados, pois não se baseiam em um modelo de avaliação de desempenho que abrange os diversos processos presentes na logística, assim como limitam os gestores nos indicadores a serem utilizados. Nesse contexto, neste trabalho utilizou-se o modelo de avaliação de desempenho apresentado na subseção a seguir para desenvolver a plataforma computacional, deixando também, a liberdade para o gestor incluir outros indicadores e processos.

2.3 Modelo para Avaliação de Desempenho Logístico

Segundo Barão *et al.* (2016), a avaliação de desempenho logístico é um elemento fundamental para o sucesso das empresas neste atual e concorrido mercado global, caracterizado como excessivamente competitivo. Nesse contexto, a avaliação contribui para a definição correta dos objetivos, das metas e das estratégias corporativas. Entretanto, eles destacam que é uma função complexa, com interdependências entre os diferentes processos que a compõem, sobretudo se aplicada a toda extensão da logística. Eles ressaltam que as empresas acabam não otimizando as estratégias logísticas por não definirem indicadores apropriado para o ramo de atividade e as estratégias da empresa no momento de medir o desempenho.

O modelo de Barão *et al.* (2016) que foi adaptado de Rey (1999), para realizar a avaliação de desempenho é estruturado em quatro em quatro etapas, são elas:

- 1) Porque de se medir o desempenho logístico?
- 2) Como medir o desempenho de uma determinada função logística?
- 3) Que indicadores devem ser utilizados?

4) Uso da avaliação comparativa (*Benchmarking*) de indicadores de desempenho logístico.

Para Rey (1999), a razão pelo qual as empresas devem medir esse desempenho, respondendo o questionamento da primeira etapa:

Porque de se medir o desempenho logístico, reside do fato de que os processos logísticos de serviço ao usuário, política de estoques, materiais, transporte e distribuição e as políticas de armazenagem são tão intrínsecos que só podem ser explicados e avaliados por intermédio de indicadores apropriados.

A próxima etapa, como medir o desempenho de uma determinada função logística, consiste em propor um conjunto de indicadores que ajude a gerência a obter de forma clara e objetiva a resposta para a pergunta. A autora propõe quatro indicadores de referência e genéricos para que possam ajudar as empresas a melhorarem suas atividades e processos, são eles: Custo: produzir bens e serviços com o menor custo possível; Produtividade: obter maiores resultados com a menor quantidade de recursos possíveis; Qualidade: gerar bens e serviços que satisfaçam as expectativas dos consumidores; Tempo: responder as mudanças no menor tempo possível. Ainda, segundo a autora, os indicadores devem ser aplicados em cada processo que compõe a logística.

O modelo de Rey (1999) foi utilizado em outros estudos disponíveis na literatura, como em Barão *et al.* (2016), entretanto, para modelagem e implementação da plataforma computacional apresentada neste trabalho, utilizou-se o modelo de Rey, pois os demais trabalhos seguem os mesmos princípios do trabalho da autora.

O trabalho de Barão *et al.* (2016) assim como o de Rey (1999) apresentam modelo de avaliação de desempenho, porém não oferecem ferramentas para que os gestores a executem, também não auxiliam na escolha dos indicadores a serem utilizados, assim, este trabalho utilizará o modelo de avaliação proposto por eles em uma plataforma computacional, junto com o uso da metodologia SMART, que contribuirá com o gestor na definição dos indicadores.

De acordo com Fernandes *et al.* (2013), SMART é uma metodologia que foi desenvolvida com o objetivo de guiar na elaboração de metas e objetivos de uma organização. A sigla é proveniente das seguintes palavras: *Specific* (Específico), propõe que o objetivo seja específico. *Measurable* (Mensurável): O objetivo deve sempre ter medidas quantitativas, para facilitar sua avaliação. *Accurate* (Exato): Precisa ser atingível. *Realistic* (Realista): Deve ser possível alcançá-lo com os recursos disponíveis na organização. *Time bounded* (Limitado no tempo): Possível concluir em um prazo determinado.

2.4 Processo de Desenvolvimento de Software

De acordo com Sommerville (2011) software é um programa de computador associado a uma documentação, e pode ser desenvolvido para um cliente particular ou um mercado geral. Nesse aspecto, o processo de desenvolvimento de software é um conjunto de atividades que objetivam a desde a criação até a manutenção de um software, e normalmente é composto por quatro atividades principais, são elas (SOMMERVILLE, 2011):

- Especificação: composta basicamente pelo levantamento de requisitos, detalhando as funcionalidades do software. Neste trabalho, esta atividade foi realizada com especialistas do setor;
- Desenvolvimento: implementação do sistema utilizando uma linguagem de programação;
- Validação: testes a fim de verificar se o sistema atende as necessidades do cliente. Durante o desenvolvimento da plataforma implementada neste trabalho foram realizados testes para validar os requisitos levantados;
- Evolução: mudanças e atualizações do software, para corrigir erros, atender demandas não implementadas ou novas solicitações do cliente. No presente trabalho, esta atividade foi utilizada principalmente para a correções de erros.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo são apresentados os materiais e os métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, bem como os procedimentos e requisitos utilizados para a elaboração da Plataforma Computacional.

3.1 Natureza

O trabalho apresentado nesta proposta possui natureza de pesquisa aplicada, pois o principal objetivo é gerar conhecimentos para desenvolvimento de uma aplicação utilizada para solucionar problemas específicos (GIL, 2002).

Os procedimentos técnicos utilizados no desenvolvimento são os seguintes:

- Fundamentação teórica: nesta fase foi feito um estudo utilizando bases digitais de trabalhos.
- Levantamento dos trabalhos relacionados: com o objetivo de conhecer o panorama atual através de um levantamento de trabalhos que possuem características semelhantes a este.
- Implementação da aplicação: nesta etapa, além da codificação, foi feito todo o levantamento dos requisitos do *software*, modelagem, projeto e a diagramação.

Após a realização da fundamentação teórica e do levantamento dos trabalhos relacionados foi possível ter um panorama das metodologias e técnicas utilizadas na avaliação de desempenho logístico e dos trabalhos que são correlatos a este. Essas informações deram subsídio e embasaram a modelagem da plataforma, a qual os procedimentos serão apresentados na subseção seguinte.

3.2 Planejamento da Plataforma Computacional

Para iniciar o desenvolvimento da plataforma, foi realizado um levantamento de requisitos, conforme apresentado em Sommerville (2011), junto a especialistas no assunto e com base nos trabalhos relacionados, como

de Kovács (2017) e Vasconcelos (2017). Após a análise dos requisitos, foi definido a sequência de objetivos da plataforma, sendo eles: facilitar a definição dos indicadores de avaliação de desempenho, a coleta de dados e a visualização de relatórios, isso para permitir aos gestores uma análise mais fácil e adequada dos processos logísticos avaliados. Uma visão geral dos objetivos é apresentada na Figura 1.

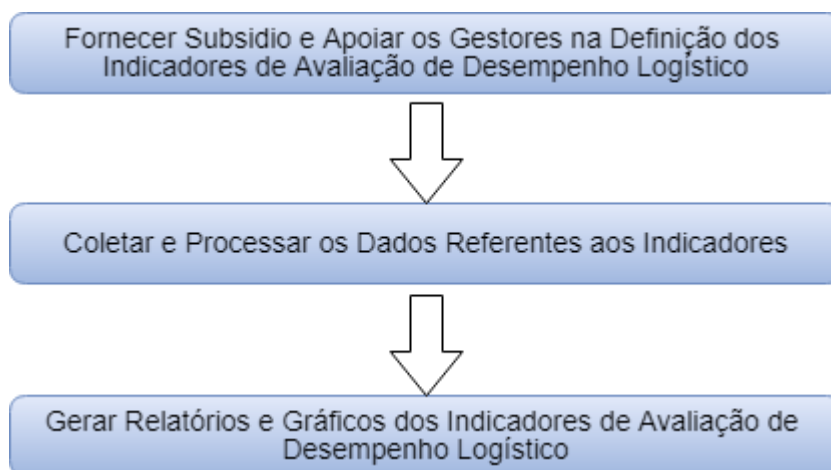


Figura 1 - Objetivos da Plataforma Computacional

O primeiro objetivo da ferramenta é fornecer subsídio para que os gestores da logística possam escolher os indicadores que serão utilizados para avaliar os processos da logística. Como padrão, o modelo de avaliação de desempenho proposto por Rey (1999) e indicadores que foram propostos por ela e por outros trabalhos apresentados na literatura, como o de Barão *et al.* (2016) são inseridos automaticamente na plataforma.

Para auxiliar os gestores a terem um parâmetro no momento da definição dos indicadores, a ferramenta fará uso da metodologia SMART, a qual, para cada um dos indicadores o usuário será perguntado se o indicador é Específico, Mensurável, Alcançável, Relevante e Temporal, conforme apresentado na fundamentação teórica, caso o indicador atenda a metodologia a ferramenta irá sugerir que o gestor faça uso dele na avaliação. Entretanto, o gestor ficará livre para escolher aquele que ele julgar interessante para o seu ramo de atividade.

O próximo objetivo da ferramenta é a coleta de dados, no qual a ferramenta oferece vários meios de interface para que o banco de dados seja alimentado, como a API (Interface de Programação de Aplicações), importação de planilhas eletrônicas e inserção manual dos dados.

O terceiro objetivo é a geração de gráficos e relatórios dos indicadores de desempenho, os quais tem como foco dar suporte às organizações para que elas melhorem seus processos e atividades logísticas no médio e longo prazo. Além disso, o *software* fornecerá subsídio para a execução de análises comparativas, no qual os usuários podem buscar informações anteriores para avaliar como os indicadores estão variando. Esse é um dos objetivos mais importantes do *software*, pois será a partir dele que os gestores irão embasar-se para promover melhorias nos processos executados nas atividades logísticas da organização, contribuindo assim para processos mais simples, com menos falhas e menos tempos não produtivos.

3.3 Tecnologias Utilizadas

Para realizar a implementação da plataforma computacional foram empregadas diversas tecnologias, para o ambiente *web*, *web service* e o *mobile*. Para definir as tecnologias a serem utilizadas no desenvolvimento da plataforma foi realizado um estudo de viabilidade, adotando os seguintes critérios: o perfil do desenvolvedor, tecnologias multiplataformas, livres de licenças proprietárias e com suporte para o ambiente *web*.

Nesse contexto, para o desenvolvimento do ambiente *web*, foi utilizado a linguagem de programação Java com a especificação da Plataforma *Enterprise Edition* versão 7³, o framework Java Server Faces versão 2.2 para construção de interfaces de usuário baseadas em componentes, a linguagem de marcação *HyperText Markup Language* (HTML) 5, utilizada para a construção de páginas *web*, a linguagem de folha de estilo *Cascading Style Sheets* (CSS) 3, utilizado para adicionar estilo (cores, fontes, espaçamento,

³ <https://docs.oracle.com/javaee/7/tutorial/>

etc.) a um documento *web* e a linguagem de programação *Java Script 6*, utilizada para executar *scripts* e prover interações com o usuário, sem a necessidade de fazer chamadas ao servidor. Com essas tecnologias, foi possível desenvolver o sistema com suporte de acesso por meio de qualquer sistema operacional que possua um navegador, por meio de uma variedade de equipamentos (computador, notebook, netbook, celular, tablet).

O armazenamento de todas as informações da aplicação foi feito com o banco de dados *MySQL* na versão 5.5. Além dessas, outras ferramentas e tecnologias que apoiam o desenvolvimento foram utilizadas, como um ambiente integrado de desenvolvimento, *softwares* para diagramação, prototipação e versionamento do código fonte.

Outro elemento desenvolvido na plataforma é o *web servisse*, no qual a partir dele outras aplicações, como o aplicativo móvel, conseguirão trocar dados com a aplicação *web*. Sua implementação se deu por meio do estilo arquitetural REST (*Representational State Transfer*) o qual aproveita-se do protocolo HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) para se comunicar, sem a necessidade de acrescentar outros recursos. Além disso, ele faz uso de notações comum para a transferência de dados, com arquivos XML (*eXtensible Markup Language*) e JSON (*JavaScript Object Notation*), o que facilita a troca de dados. A especificação utilizada no projeto será a JAX-RS⁴ com arquivos no formato JSON.

Já o aplicativo móvel, foi desenvolvido utilizando o *framework* Ionic, pois ele proporciona a criação de aplicações híbridas para dispositivos móveis, permitindo a compilação de um único código fonte para as principais plataformas disponíveis no mercado – Android e IOS.

O padrão arquitetural utilizado no desenvolvimento é o MVC (*model-view-controller*), para dividir os arquivos de códigos da aplicação em três partes, modelo, visão e controle. A camada de modelo representa o acesso a dados, sendo responsável pela leitura, escrita e validação e dados. O controle é responsável por receber as solicitações enviadas pelo usuário e mapear para

⁴ <https://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr311/index.html>

outros elementos da aplicação que fará o processamento. Já a visão, é a camada de interação com o usuário, e é responsável por exibir os dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos materiais definidos e da metodologia e objetivos da plataforma computacional, buscou-se modelar a solução e fazer sua implementação, assim, entendeu-se que uma necessidade primordial seria armazenar dados em um banco de dados, para que após a realização de todos os lançamentos dos dados, os gestores podem consultar e visualizar todas as informações utilizando relatórios e gráficos. A arquitetura de alto nível da plataforma computacional implementada é apresentada na Figura 2.

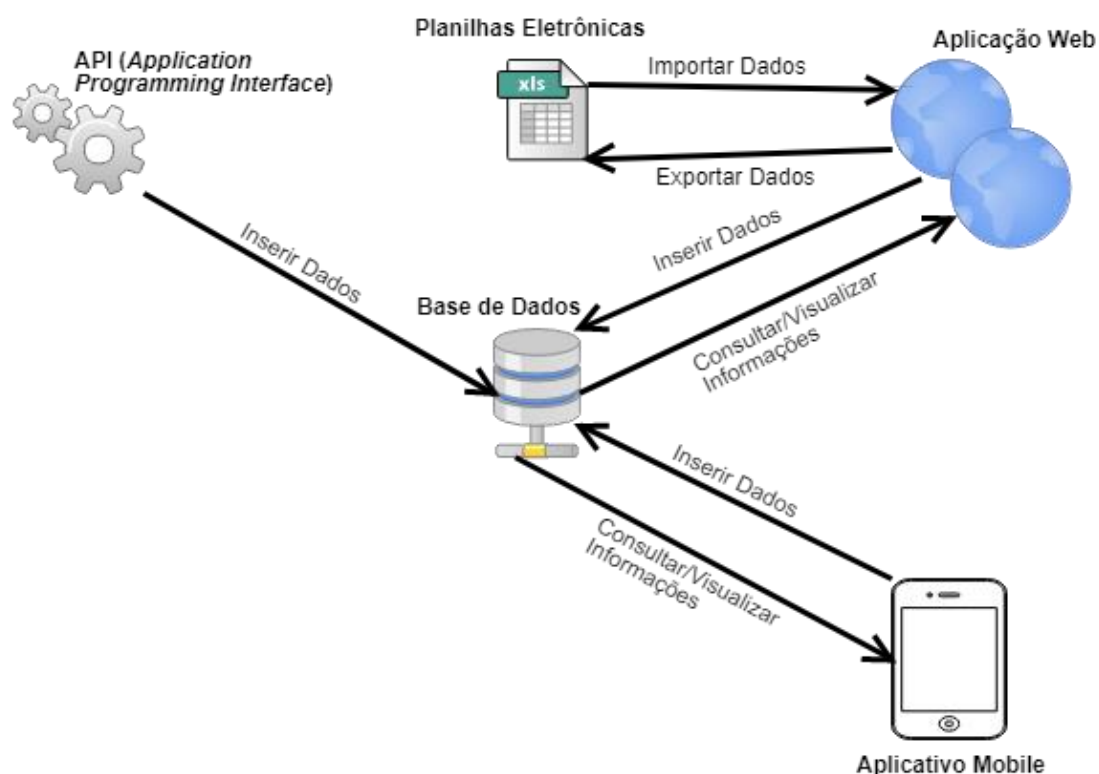


Figura 2 - Arquitetura da Solução Implementada

Conforme a Figura 2, a solução é composta de uma API (*Application Programming Interface* ou Interface de Programação de Aplicações), uma aplicação *web* com opções de importar e exportar dados de planilhas eletrônicas, um aplicativo para dispositivos móveis e uma base de dados.

O elemento central da plataforma é a base de dados, nela, serão armazenadas todas as informações coletadas pela API, aplicação *web*, planilhas eletrônicas e dispositivos móveis, permitindo que os usuários façam consultas a ela por meio das interfaces disponibilizadas – aplicação *web* e aplicativo *mobile*. Para fazer sua modelagem, primeiramente foi feito o diagrama de Classes de Entidades, a partir do diagrama de classe as tabelas no banco de dados foram geradas, por meio do framework de mapeamento Objeto-Relacional Hibernate e do JPA (*Java Persistence API*).

Outro elemento da plataforma é uma API, que tem como objetivo atender a um dos requisitos que foram levantados, que é fornecer meios para integração com outros sistemas. Por meio dela, a organização pode continuar utilizando outros sistemas de controles gerenciais, como ERP (*Enterprise Resource Planning* ou Sistema de Gestão Empresarial) e apenas fazer a comunicação com a plataforma de avaliação de desempenho.

O próximo componente da arquitetura é a aplicação *web*. Ela possui funcionalidades responsáveis por atender os três objetivos fundamentais da plataforma. O fluxograma que mostra a sequência das atividades que podem ser realizadas na plataforma é apresentado na Figura 4.

O fluxograma apresentado na Figura 4 descreve os passos principais para que o usuário consiga trabalhar com a avaliação de desempenho dentro da principal interface da plataforma computacional, a aplicação *web*. O primeiro passo, assim que inicia-se o processo para avaliar o desempenho, é definir quais serão os indicadores que serão utilizados, para isso foi proposto um algoritmo, utilizando a metodologia SMART. O seu pseudo código é apresentado na Figura 5.

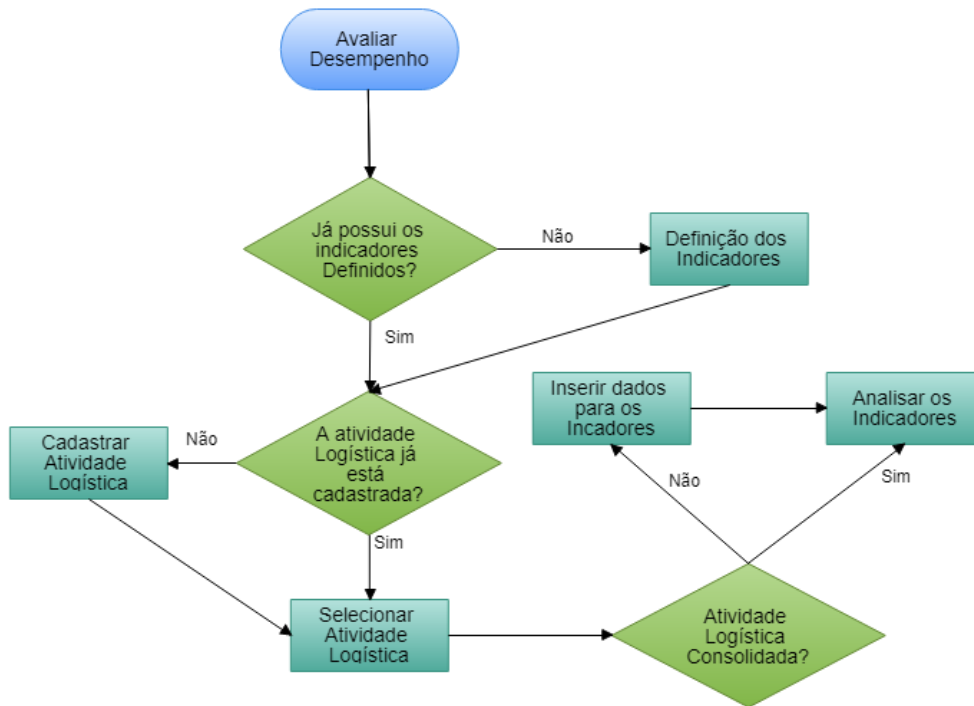


Figura 3 - Fluxo principal da aplicação web

INÍCIO

listaDeIndicadores
indicadoresUtilizados

Para cada indicador da listaDeIndicadores

se indicador é Mensurável e Específico e Alcançável e Relevante e Temporal?

Mostrar a Mensagem: Este indicador satisfaz a metodologia S.M.A.R.T, assim recomendamos utilizá-lo na avaliação de desempenho, deseja utilizá-lo??

se utilizar

indicadoresUtilizados <= indicador
continuar para o próximo indicador

se não

continuar para o próximo indicador

se não

Mostrar a Mensagem: Você indicou que o indicador não é {{Mensurável ou Específico ou Alcançável ou Relevante ou Temporal}}, assim recomendamos não utilizá-lo na avaliação de desempenho, deseja utilizá-lo??

se utilizar

indicadoresUtilizados <= indicador
continuar para o próximo indicador

se não

continuar para o próximo indicador

fim Para

FIM

Figura 4 - Pseudo código para a escolha dos indicadores de desempenho

Conforme apresentado no pseudo código, a plataforma iniciará com uma lista de indicadores, que serão extraídos de trabalhos presentes no modelo de

avaliação de desempenho proposto por Rey (1999), Barão *et al.* (2016) e outros que utilizaram o mesmo modelo de Rey. A metodologia SMART será utilizada para ajudar na escolha dos indicadores e só recomendará o uso de um indicador se ele for considerado mensurável, específico, alcançável, relevante e temporal. Entretanto, a decisão do gestor prevalece sobre o resultado da análise efetuada pela metodologia, podendo ele optar por incluir ou não um determinado indicador na avaliação. Na Figura 6, uma das telas do *software* referente ao início da definição dos indicadores é apresentada.

Coleta			
Grupo de Indicadores	Descrição	Saiba Mais	Opção
Custo	Custo da tonelada coletada em R\$/ton	Clique Aqui	Analisar
Custo	Custo do Km percorrido até a coleta em R\$/km	Clique Aqui	Analisar
Custo	Preço do frete ao cliente da tonelada coletada em R\$/ton	Clique Aqui	Analisar
Custo	Preço do frete ao cliente do Km percorrido até a coleta em R\$/km	Clique Aqui	Analisar
Custo	Lucratividade da tonelada coletada (3 - 1) em R\$/ton	Clique Aqui	Analisar
Qualidade	% atrasos no momento da coleta por falha do motorista/período	Clique Aqui	Analisar
Qualidade	% atrasos no momento da coleta por falha do embarcador/período	Clique Aqui	Analisar
Qualidade	% atrasos no momento da coleta por falha da transportadora/período	Clique Aqui	Analisar
Armazenagem			
Grupo de Indicadores	Descrição	Saiba Mais	Opção
Custo	Custo da tonelada armazenada por m² em R\$/m²	Clique Aqui	Analisar
Custo	Custo da tonelada armazenada por m² em R\$/m²	Clique Aqui	Analisar
Custo	Custo da locação do espaço físico para armazenagem por m² em R\$/m²	Clique Aqui	Analisar
Custo	Custo da mão-de-obra utilizada nas operações de armazenagem em R\$/ton	Clique Aqui	Analisar
Qualidade	% carga armazenada corretamente/período	Clique Aqui	Analisar
Qualidade	Número de devoluções de cargas por inconformidade na armazenagem/período	Clique Aqui	Analisar

Resumo dos Indicadores Selecionados

Figura 5 - Lista dos indicadores classificados por processos

Na Figura 6, é apresentada parte dos indicadores extraídos de trabalhos da literatura, que são carregados automaticamente. Na tela dessa Figura, para cada indicador tem uma opção “Saiba Mais”, em que uma janela é exibida para apresentar mais informações referente a ele. Outra opção, a “Analisar”, inicia o processo de escolha dos indicadores que o gestor irá utilizar na organização. A Figura 7 mostra a janela que é exibida quando a análise começa. A definição dos indicadores é um dos diferenciais deste trabalho, comparado aos que foram apresentados na seção de trabalhos relacionados.

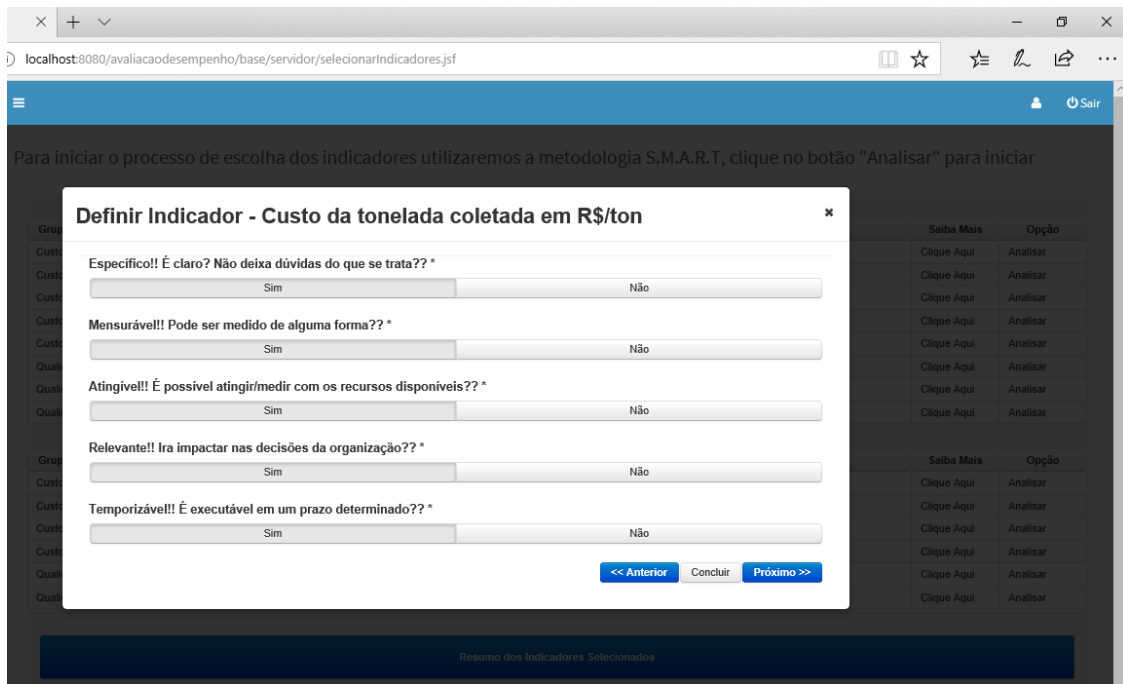


Figura 6 - Definição dos Indicadores

Conforme o fluxograma, após a definição dos indicadores, é necessário selecionar qual será a atividade logística a ser avaliada, que pode ser uma entrega de produtos X, por exemplo. Após a seleção da atividade, o usuário poderá escolher entre inserir dados dos indicadores ou visualizar gráficos e relatórios dos mesmos. Na Figura 8 mostra a tela de lançamento de dados dos indicadores.

Entretanto, se a atividade já foi consolidada, não é possível informar dados dos indicadores, restando apenas a opção de fazer as análises dos indicadores.

Além disso, conforme a ilustração da arquitetura, a aplicação web também conta com um recurso para permitir a importação e exportação de dados de planilhas eletrônicas. Isso possibilita que os usuários incluam no banco de dados informações para os indicadores a partir de diferentes fontes de dados, ou então, gerem planilhas a partir dos dados da plataforma para realizar outros tipos de análises dos indicadores.

Utilizando a aplicação web os usuários têm acesso a diversos gráficos e relatórios, que são gerados a partir dos dados armazenados no banco de

dados. Para facilitar a interpretação, este módulo de análise de dados permite que o usuário aplique filtros por períodos, processos, atividades logísticas, indicadores, entre outros, permitindo também, realizar uma análise comparativa, para verificar as oscilações no desempenho das atividades/indicadores. Com essas análises, sugere-se que os gestores entenderão melhor os resultados de seus negócios, conseqüentemente conseguirão fazer planejamentos mais adequados. Na Figura 9, é apresentada uma das telas de gráficos da aplicação. Nela, são exibidos valores referentes aos indicadores de Custos por mês.

Para editar o campo valor, clique na célula desejada!!

Descrição	Valor
Custo da tonelada coletada em R\$/ton	30.0
Custo do Km percorrido até a coleta em R\$/km	1.5
Preço do frete ao cliente da tonelada coletada em R\$/ton	20.0
Preço do frete ao cliente do Km percorrido até a coleta em R\$/km	1.0
Lucratividade da tonelada coletada (3 - 1) em R\$/ton	-10.0
Custo da tonelada armazenada por m ² em R\$/m ²	0.0

Figura 7 - Lançamento de dados dos indicadores

Ademais, foi desenvolvido um aplicativo para dispositivos móveis, que tem como principal objetivo dar mais mobilidade na coleta e análise dos dados, visto que atualmente a maioria das pessoas dispõe de um smartphone, além disso, foi construída uma tela de consulta para exibir gráficos referentes aos processos, indicadores e atividades logísticas, com opção para pesquisar por período.

A plataforma computacional desenvolvida neste trabalho difere-se de alguns trabalhos estudados em vários aspectos, como ser uma plataforma *web* com aplicativo para dispositivos móveis e que foi baseada em um modelo de avaliação de desempenho que está consolidado na literatura, além disso, fornece um recurso de suporte aos gestores das organizações para que eles possam escolher os indicadores que serão utilizados na avaliação de desempenho.

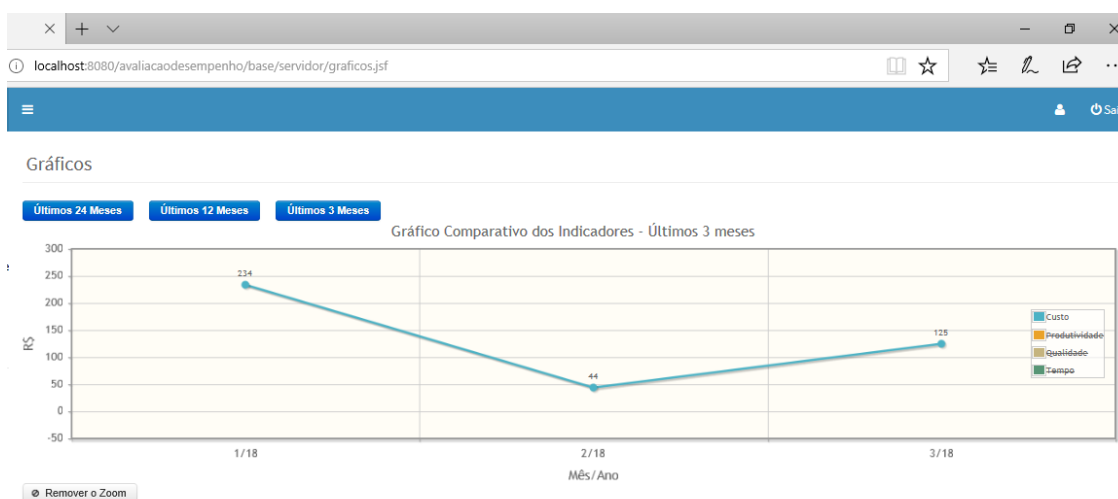


Figura 8 - Tela de gráficos

Comparando os trabalhos de Kovács (2017) e Vasconcelos (2017) com a plataforma computacional desenvolvida neste trabalho, podemos citar alguns aspectos diferentes, como a sugestão de mais indicadores, os quais poderão ser selecionados por meio da metodologia SMART, que permitirão aos gestores a avaliação outros processos logísticos, além do transporte de mercadorias. Outro ponto relevante que o trabalho de Kovács (2017) não foi desenvolvido utilizando uma plataforma *web*, que possibilita o acesso ao sistema a partir de qualquer dispositivo conectado à internet com um navegador *web*. Além disso, ele não conta com API para importação de dados e aplicativo mobile.

O código fonte da plataforma computacional encontra-se disponível em um repositório do Github do autor, no seguinte endereço: <https://github.com/frankwco/avaliacaodesempenho>.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de uma plataforma computacional para avaliação de desempenho logístico. A partir do uso da plataforma, as organizações e os gestores podem medir o desempenho dos processos e atividades continuamente e conseqüentemente obter mais transparência das informações. Com o seu uso é possível ter um acompanhamento histórico, podendo utilizar as informações para melhorar as tomadas de decisão do futuro, definir objetivos e oportunidades.

A plataforma desenvolvida é de código fonte aberto, em que é permitido a outros pesquisadores estudar, modificar e distribuir a plataforma de graça, ou então, sugerir modificações em seu código.

Diferentemente dos trabalhos encontrados na literatura, a plataforma desenvolvida inicia-se com uma base de indicadores presente no trabalho apresentado por Barão *et al.* (2016), que possibilita avaliar diversos processos logísticos dentro de uma organização, além disso, ela conta com o auxílio da metodologia SMART para ajudar os gestores no momento de definir quais os indicadores que irão utilizar, permitindo que novos indicadores e processos sejam adicionados, com isso, os indicadores corresponderão à realidade da empresa, conforme destaca Gunasekaran; Kobu (2007).

A visualização dos resultados obtidos pelos indicadores, processos e atividades logísticas podem ser consultadas em formato texto ou em gráficos, o que proporciona uma análise mais rápida e fácil. Além disso, os filtros por datas e por indicadores permite que os gestores façam análises comparativas, conseguindo determinar se as variações de um indicador ou processo influenciam nos resultados de outros, por exemplo, se a qualidade da entrega apresenta melhores resultados os custos operacionais tendem a diminuir?

REFERÊNCIAS

ANDREA, M. A. J.; ENSSLIN, S. R.; GAPARETTO, V. **Avaliação de desempenho de custos logísticos : análise da literatura para levantamento de futuras pesquisas**. XXIII Congresso Brasileiro de Custos, p. 1–16, 2016.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.3, n.3, setembro de 2018.

Disponível em:
<<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4074/4075>>. .

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos / Logística Empresarial**. – 5.ed. –Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARÃO, C. E.; GROU, J. R.; BIAZON, V. V. **Modelo de Avaliação de Desempenho Logístico para Empresas do Setor de Transporte Rodoviário**. RACI, Getúlio Vargas, p. 1–17, 2016. Disponível em: <http://www.ideau.com.br/getulio/restrito/upload/revistasartigos/337_1.pdf>. .

BEUREN, I. M.; MARTINS, L. W. **Sistema de informações executivas: suas características e reflexões sobre sua aplicação no processo de gestão**. Revista Contabilidade & Finanças, v. 15, n. 26, p. 6–24, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v12n26/v12n26a01.pdf>>. .

BOWERSOX, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CONCEIÇÃO, S. V.; QUINTÃO, R. T. **Avaliação do desempenho logístico da cadeia brasileira de suprimentos de refrigerantes**. Gestão & Produção, v. 11, n. 3, p. 441–453, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2004000300015&lng=pt&tlng=pt>. .

CUSUMANO, M. **Cloud computing and SaaS as new computing platforms**. Magazine Communications of the ACM, v. 53, n. 4, p. 27, 2010.

FERNANDES, J. A. T.; CARVALHO, C. B. DE; CANÇADO, J. R. **Avaliação De Desempenho Na Organização : Uma Reflexão Necessária**. Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 185, 2013. Disponível em: <<http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/13/avaliador.html>>. .

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOLD, S.; REINER, G.; DION, P. **Data envelopment analysis for investigating the relative efficiency of supply chain management**. Logistics Research, , n. November, p. 6, 2017.

GUNASEKARAN, A.; KOBU, B. **Performance measures and metrics in logistics and supply chain management: A review of recent literature (1995-2004) for research and applications**. International Journal of Production Research, v. 45, n. 12, p. 2819–2840, 2007.

KOVÁCS, G. **Development of Performance Evaluation Software**. Polish Journal of Management Studies, v. 15, n. 1, p. 121–134, 2017.

Revista Mundi Engenharia, Tecnologia e Gestão. Paranaguá, PR, v.3, n.3, setembro de 2018.

RABIYA, H.; EDWARD, K. **Analysis of transport logistics challenges affecting freight forwarding operations in Malawi**. African Journal of Business Management, v. 10, n. 24, p. 607–614, 2016. Disponível em: <<http://academicjournals.org/journal/AJBM/article-abstract/83D1C9962286>>. .

REY, M. **Indicadores de Desempenho Logístico**. Revista Movimentação & Armazenagem. n. 110, p. 86-90. São Paulo, 1999.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011. 529 p. ISBN 9788579361081.

RUSHTON, A. Baker, P. Croucher. **The Handbook of Logistics and Distribution Management: Understanding the Supply Chain**. – 4.ed. – London Philadelphia: Kogan Page, 2014.

VASCONCELOS, J. P. P. DE. **Desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à gestão e controlo logístico**, 2017. Universidade do Porto - Portugal. Disponível em: <https://sigarra.up.pt/feup/pt/pub_geral.show_file?pi_gdoc_id=1025436>. .

Enviado em: 09 jun. 2018

Aceito em: 19 jul. 2018

Editor responsável: Mateus das Neves Gomes