

# **A influência da Telemetria nos custos operacionais de uma empresa do segmento de transporte urbano de cargas**

**Anderson Fernando de Medeiros Carvalho** (UNA) - afmcarvalho@hotmail.com

**Poueri do Carmo Mário** (UFMG) - poueri@face.ufmg.br

## **Resumo:**

*O crescimento da densidade populacional e a expansão das atividades econômicas das cidades aumentam o volume de tráfego de cargas nos centros urbanos. Ademais, o desenvolvimento de novas demandas de consumidores e formatos de varejo (incluindo e-commerce) tornam as operações de frete urbano ainda mais desafiadoras. Dentro da cadeia de suprimento, o transporte urbano de cargas é a fase menos eficiente e é responsável por 28% do custo total da entrega, principalmente pela dificuldade de movimentação dos veículos. Diante desta realidade operacional e das exigências dos clientes por um elevado nível de serviço a preços baixos, as empresas de transporte urbano de cargas buscam soluções de ganho de eficiência na aplicação de seus recursos com o propósito de maximizar seus lucros. Através do estudo de um caso, esta pesquisa qualitativa com fins descritivos teve como objetivo identificar, através de análise de indicadores de custos operacionais, se a implantação da telemetria, influenciou nos custos operacionais de uma empresa de logística e transporte de cargas, localizada na cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais. Os resultados da pesquisa evidenciam que a telemetria gera informações que permite a criação de novos indicadores suportando o processo de tomada de decisão e ainda influência de forma positiva nos custos operacionais reduzindo-os, o que contribui para a melhoria do lucro da empresa de transporte pesquisada.*

**Palavras-chave:** *Redução de custos. Transporte urbano de cargas. Telemetria*

**Área temática:** *Abordagens contemporâneas de custos*

## **A influência da Telemetria nos custos operacionais de uma empresa do segmento de transporte urbano de cargas**

### **Resumo**

O crescimento da densidade populacional e a expansão das atividades econômicas das cidades aumentam o volume de tráfego de cargas nos centros urbanos. Ademais, o desenvolvimento de novas demandas de consumidores e formatos de varejo (incluindo *e-commerce*) tornam as operações de frete urbano ainda mais desafiadoras. Dentro da cadeia de suprimento, o transporte urbano de cargas é a fase menos eficiente e é responsável por 28% do custo total da entrega, principalmente pela dificuldade de movimentação dos veículos. Diante desta realidade operacional e das exigências dos clientes por um elevado nível de serviço a preços baixos, as empresas de transporte urbano de cargas buscam soluções de ganho de eficiência na aplicação de seus recursos com o propósito de maximizar seus lucros. Através do estudo de um caso, esta pesquisa qualitativa com fins descritivos teve como objetivo identificar, através de análise de indicadores de custos operacionais, se a implantação da telemetria, influenciou nos custos operacionais de uma empresa de logística e transporte de cargas, localizada na cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais. Os resultados da pesquisa evidenciam que a telemetria gera informações que permite a criação de novos indicadores suportando o processo de tomada de decisão e ainda influência de forma positiva nos custos operacionais reduzindo-os, o que contribui para a melhoria do lucro da empresa de transporte pesquisada.

Palavras-chave: Redução de custos. Transporte urbano de cargas. Telemetria.

Área Temática: Abordagens contemporâneas de custos.

### **1 Introdução**

O transporte urbano de cargas acontece efetivamente no ambiente dos destinatários das cargas e nas rotas de acesso a eles. Neste ambiente o motorista conduz os veículos de transporte de carga, consumindo insumos responsáveis pelos principais custos das transportadoras: combustível, manutenção, pneus, acidentes, multas e outros. Medir o desempenho dos serviços de transporte é fundamental para entender a eficiência dos principais objetivos do sistema de prestação de serviço no conjunto das operações realizadas (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2010).

Segundo Juran (2003), a forma mais eficaz para acabar com a imprecisão é transformar dados subjetivos em informações, assim é possível transformar hipóteses em fatos, o que facilita a compreensão e o diagnóstico da situação atual. Laudon e Laudon (2014) complementam afirmando que dados são decorrentes de fatos brutos que representam eventos que estão ocorrendo nas organizações ou no ambiente físico, antes de terem sido organizados e arranjados de uma forma que as pessoas possam entendê-los e usá-los.

Para transformar os eventos que ocorrem nas atividades de transportes em informações estratégicas é necessário o suporte das Tecnologias da Informação (TI). De acordo com Cruz (2008), a TI é o conjunto de dispositivos individuais, como hardware, software, telecomunicações e outras tecnologias que, direta ou indiretamente, trata a informação, como por exemplo, os sistemas de telemetria. Segundo Sichonany et al. (2012), a telemetria automotiva é amplamente utilizada em veículos de uso comercial. Esta tecnologia tem como objetivo captar informações referentes à condução dos veículos da empresa em atividade.

As inovações em Tecnologia da Informação (TI) combinadas com as novas práticas empresariais e decisões gerenciais de alto padrão estão revolucionando a forma de se fazer

negócios, de gerar receitas e a dos consumidores de receberem os produtos e serviços (LAUDON; LAUDON, 2014).

Portanto, diante da competitividade no mercado de transporte urbano de cargas, das exigências dos clientes por um elevado nível de serviço ao menor custo e da determinação dos acionistas de maximizar os lucros, torna-se fundamental a gestão eficiente do desempenho dos motoristas da empresa por meio de tecnologias e inovações capazes de transformar dados subjetivos em informações estratégicas para dar suporte ao processo de tomada de decisão.

Dentro deste segmento de transporte urbano de cargas atua a Alpha Transportes, organização de referência dessa pesquisa. Trata-se de uma empresa de logística e transporte urbano de cargas de Belo Horizonte, Minas Gerais. Com o propósito de se manter competitiva, a empresa implantou um sistema de telemetria com o objetivo de maximizar seus lucros reduzindo os custos com combustível, manutenção preventiva e pneus que são as principais matérias-primas para movimentar os caminhões.

A partir do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo identificar, através de análise de indicadores de custos operacionais, se a implantação de uma ferramenta de tecnologia da informação, a telemetria, influenciou nos custos de uma empresa de logística e transporte de cargas, localizada na cidade de Belo Horizonte em Minas Gerais.

## 2 Revisão bibliográfica

O referencial teórico desta pesquisa refere-se aos três principais assuntos abordados: Logística e Transporte Urbano de Cargas, Gestão de Operações e indicadores e Tecnologia da Informação aplicada a gestão de transporte.

### 2.1 Logística e Transporte Urbano de Carga

Por estar presente cada vez mais de forma estratégica no desenvolvimento da economia do país, o transporte rodoviário adquiriu grande importância nos últimos anos, demandando projetos de planejamento a médio e longo prazo e passou a constituir a pauta dos programas de governo (LUNA et al. 2011).

O setor de transporte rodoviário de cargas no Brasil é composto por 132.730 empresas, 434.991 transportadores autônomos e 304 cooperativas, juntos operam uma frota total de 1.670.094 veículos (ANTT, 2017).

De acordo com Cascetta (2009), pode-se definir um sistema de transportes como sendo um conjunto de elementos e suas interações que produzem tanto a demanda por movimento em uma dada área, como a provisão de infraestrutura para atender a essa demanda. Dessa maneira, o sistema de transportes é responsável pela conexão de diversos elementos de uma cadeia logística de acordo com as necessidades desses elementos.

Com o aumento do comércio eletrônico (*e-commerce*) o fluxo de mercadoria para abastecimento dos centros urbanos tornou-se mais significativo (OLIVEIRA et al. 2017). Eidhammer, Andersen e Johansen (2016) complementam afirmando que o desenvolvimento de novas demandas de consumidores e formatos de varejo (incluindo *e-commerce*) tornam as operações de frete urbano ainda mais desafiadoras.

Para lidar com o aumento de volume de carga nas áreas urbanas, desenvolveu-se o conceito de Transporte Urbano de cargas (TUC), com intuito de reduzir os desperdícios no contexto urbano e também prover métodos eficientes de distribuição de mercadorias (TANIGUCHI et al. 2001; HOLGUÍN-VERAS, 2003; OLIVEIRA; NUNES; NOVAES, 2010).

O transporte urbano de carga é responsável por realizar operações de última milha (*last mile*), fase em que se inicia quando o produto deixa o armazém de um distribuidor, transportadora ou lojista até ser entregue em domicílio, geralmente compreendendo a última

milha percorrida em distância (GEVAERS; VAN DE VOORDE; VANELSLANDER, 2009).

Segundo Ranieri et al. (2018), o last mile é a fase do transporte menos eficiente da cadeia de suprimentos e é responsável por 28% do custo total da entrega. Isso porque, de acordo com Roumboutsos, Kapros e Vanelslander (2014) e Gevaers, Van de Voorde e Vanelslander (2009), em entregas urbanas atuam fatores importantes tais como:

- a) Dificuldade de movimentação dos veículos e acesso a certas regiões, que causam alto consumo energético;
- b) Segurança (furtos, roubos e perdas), falhas em tentativas de entregas (ausências, endereços incorretos ou inexistentes);
- c) Fatores ambientais, devido à emissão de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Portanto, os transportadores e operadores logísticos são motivados a trabalhar com o menor custo possível, porém sem reduzir o nível de serviço acordado. Segundo Seifi et al. (2014), esses agentes buscam soluções de ganho de eficiência na aplicação de seus recursos para maximizar seus lucros.

Neste contexto, para se tornarem competitivas cresce a necessidade de investimentos em tecnologias e inovações por parte das empresas de transporte urbano de cargas, com o objetivo de melhorar seus processos operacional para garantir produtividade ao menor custo possível. Melhores níveis de eficiência são exigidos e, por isso, setores ligados à indústria e à agricultura investem cada vez mais em aprimoramento de suas técnicas gerenciais e operacionais, buscando a adequação ao mercado global e a garantia de maior competitividade (PENAFORTE; YAMASHITA; ALMEIDA, 2010).

Avanços em Tecnologias da Informação (TI) oferecem oportunidades para melhorar o desempenho dos sistemas de frete urbano. A TI também cria potencial para o desenvolvimento de sistemas mais avançados de gestão de frete urbano, tais como sistemas de entrega conjunta, controle do consumo energético e esquemas de tarifação rodoviária (TANIGUCHI; THOMPSON; YAMADA, 2016).

## 2.2 Gestão de Operações e Indicadores

A elevada complexibilidade operacional, a exigência dos clientes com relação à qualidade nos serviços prestados e a pressão dos acionistas pela margem positiva na relação faturamento versus custos fazem com que a gestão operacional entre em evidência, tornando fundamental o acompanhamento e controle dos processos, informações e desempenho operacional.

Neste contexto, as empresas de transporte urbano de cargas buscam meios de mensurar o desempenho de suas rotinas operacionais para avaliarem a produtividade da utilização dos seus recursos. Segundo Crispim e Lugoboni (2012), no ambiente de competitividade vivenciado pelas organizações, a avaliação de desempenho ganha espaço como uma ferramenta que aprimora os controles sobre as operações e suas estratégias alinhadas com os objetivos institucionais.

De acordo com Holanda (2007), mais importante do que estabelecer objetivos corretamente é acompanhar se o que foi estabelecido está sendo alcançado. O sistema de medição gera informações do desempenho da organização que dão suporte ao processo de tomada de decisão da empresa (CARVALHO, 2007).

A maioria dos autores considera essa avaliação de desempenho como sinônimo de indicadores. Takashina e Flores (2005) definem indicadores como formas de representações quantificáveis das características de produtos e processos. Já Kardec, Arcuri e Cabral (2002) definem indicadores como guias que medem a eficácia das ações tomadas e também avaliam o desempenho através da comparação entre o programado e o realizado.

Os indicadores são essenciais para o controle, uma vez que os resultados apresentados permitem a análise crítica do desempenho da organização e a tomada de decisões rápidas para

o replanejamento (TAKASHINA; FLORES, 2005).

Possamai e Hansen (1998) descrevem alguns motivos para as organizações utilizarem os indicadores de desempenho:

- a) Focar nos fatores críticos de sucesso da organização;
- b) Medir e apresentar a eficiência dos recursos empregados;
- c) Identificar tendências e acompanhar a evolução histórica;
- d) Definir papéis e responsabilidades;
- e) Identificar oportunidades para a melhoria contínua;
- f) Servir de instrumento de apoio a decisão;
- g) Permitir o autogerenciamento e o monitoramento do desenvolvimento.

Como já dito, segundo Juran (2003), a forma mais eficaz para acabar com a imprecisão é transformar dados subjetivos em informações, assim é possível transformar hipóteses em fatos o que facilita a compreensão e o diagnóstico da situação atual.

Os indicadores de desempenho podem ser classificados como: qualitativos ou de atributos, os quais indicam um juízo de valor e podem contar com o auxílio de um critério: sim ou não, aceita ou rejeita; já os quantitativos ou de variáveis relatam um processo empresarial a partir da coleta de valores numéricos representativos do processo considerado (HARRINGTON, 1993).

Gunasekaran, Patel e Tirtiroglu (2001) classificam os indicadores quanto aos níveis organizacionais podendo ser estratégico, tático e operacional e afirmam que eles permeiam toda a organização, uma vez que as decisões tomadas em um nível influenciam nos demais níveis.

Kaplan e Norton (1997) classificam os indicadores como financeiros os relacionados às medidas tradicionais tais como: receita, custos e lucros e aos referentes à contabilidade. Já os indicadores não financeiros estão relacionados às medidas referentes aos clientes, processos internos, aprendizado e crescimento.

### **2.3 Tecnologia da Informação aplicada a gestão de transporte**

A informação adquiriu um significado diferente e de extrema relevância no cenário organizacional. Ela é usada como base para o planejamento e controle das atividades que geram o produto ou serviço fornecido pela empresa. As inovações em Tecnologia da Informação (TI) combinadas com as novas práticas empresariais e decisões gerenciais de alto padrão estão revolucionando a forma de se fazer negócios, de gerar receitas e a dos consumidores receberem os produtos e serviços (LAUDON; LAUDON, 2014).

Um dos principais elementos da TI são os Sistemas de Informação utilizados rotineiramente para fazer a gestão das informações das organizações.

Laudon e Laudon (2014) descrevem um sistema de informação como sendo um conjunto de componentes que se relacionam e coletam (ou recuperam) dados e informações, os transformam em novas informações que podem ser armazenadas ou distribuídas para apoiar uma organização em seus processos de tomada de decisão.

De acordo com Rezende e Abreu (2006), os sistemas de informação podem gerar os seguintes benefícios para as empresas: valor agregado aos produtos; melhor serviço e vantagem competitiva; produtos de melhor qualidade; novas oportunidades de negócios e aumento da rentabilidade; mais segurança nas informações; menos erros e mais precisão; aperfeiçoamento na eficiência, eficácia, efetividade e produtividade dos sistemas; redução da carga de trabalho; redução de custos e desperdícios e melhor controle das operações.

O desempenho de uma empresa de transporte de cargas pode sofrer impacto direta ou indiretamente pelo uso ou falta de uso da TI. Segundo Marchet, Perego e Perotti (2009), o desempenho dos processos das empresas de transporte de cargas é afetado em diversos graus com a adoção dessas tecnologias.

Maçada, Feldens e Santos (2007) e Bandeira e Maçada (2008), em estudos relacionados à aplicação da TI no *Supply Chain Management* (SCM); Branski e Laurindo (2013), em estudos relacionados à aplicação da TI na logística e mais especificamente, em estudos da TI para transporte de cargas e Marchet, Perego e Perotti (2009) identificaram algumas variáveis que sofrem influência da TI:

- a) Custos - redução de custos administrativos, transporte e entre outros;
- b) Velocidade - redução do tempo de entrega, tempo de resposta, tempo de processamento e ciclo de pedidos, aumento do número de entregas de cargas;
- c) Precisão - redução do número de erros na transmissão, recebimento, processamento de pedidos;
- d) Segurança - redução de perdas e roubos de mercadorias, facilidades no reparo e recuperação nas ocorrências de transporte, redução do congestionamento do tráfego e melhoria dos requisitos de segurança e colaboração de forma segura com os integrantes da cadeia;
- e) Comunicação - melhoria no fluxo e intercâmbio de informações entre os agentes de transporte e empresas membros da cadeia de suprimentos, integração de atividades de transporte, maior conectividade, interatividade e reconhecimento de local, acompanhamento em tempo real, pelo consumidor, da carga;
- f) Coordenação interorganizacional - maior coordenação entre os membros da cadeia por meio de ações integradas, simplificação do processo de tomada de decisão;
- g) Vantagem competitiva - por meio de rastreamento de transporte, de redução de custos, de roteamento de distribuição, em decorrência da otimização e aumento da eficiência operacional.

Diante desses possíveis diferenciais competitivos, torna-se incontestável a necessidade das empresas de transportes se modernizarem buscando o uso das TI para agregarem novos conceitos e novos procedimentos, além de eficiência na aplicação dos recursos que garante o menor custo possível.

Segundo Bacic e Aguilera (2005), devido ao fato das operações de transporte ser uma conexão importante na cadeia de suprimento, as transportadoras de cargas sentiram a necessidade de aumentar o controle de seus veículos, incorporando em seus serviços o gerenciamento de risco, o controle de frete, as informações geográficas (GIS), o rastreamento por satélite, a roteirização, dentre outros.

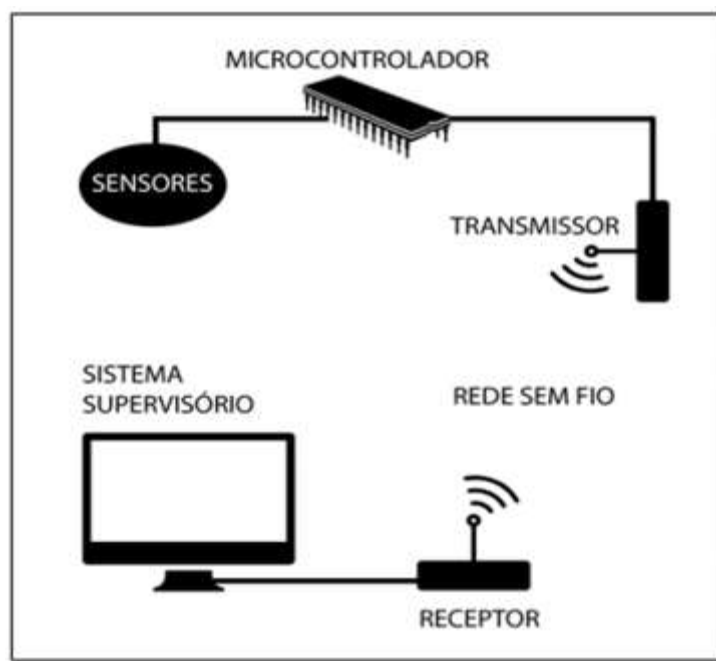
Dentre as Tecnologias da Informação atuais para soluções logísticas da área de transporte, destacam-se as tecnologias de rastreamento e o sistema de telemetria.

De acordo com Vissotto Junior (2004), a palavra telemetria vem de termos gregos como tele, que significa longe ou remoto, e metron, que se refere à medida. Portanto, a telemetria pode ser definida como uma técnica de obtenção de dados a distância, com a transferência de dados coletados para o monitoramento, medição e controle.

A telemetria era relacionada apenas à operação com telêmetros, instrumentos ópticos para medir distância de interesse de um analisador e transmissão de dados para análise posterior. Segundo Mattos (2004), a utilização desses sistemas começou com a necessidade de realizar medições e monitoramento constante em lugares inacessíveis ao homem, como por exemplo, medir a temperatura em alto forno.

Um sistema de telemetria basicamente é formado por pelo menos um sensor, ou um grupo de sensores, um conjunto de comunicação transmissor/receptor, uma interface que liga os sensores e a rede de comunicação e uma interface gráfica que possibilita o monitoramento dos dados obtidos. A Figura 11 apresenta um esquema básico de um sistema de telemetria.

Figura 1 – Esquema básico de um sistema de telemetria



Fonte: Elaborado pelo autor

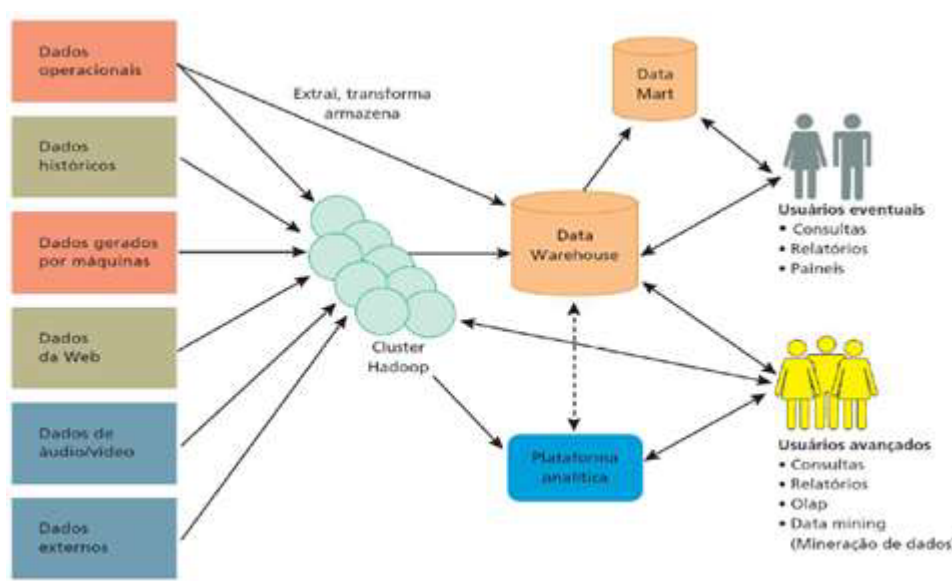
Segundo Sichonany et al. (2012), a telemetria automotiva é amplamente utilizada em veículos de uso comercial e máquinas agrícolas, sendo que nos veículos são instalados um computador de bordo e vários sensores. O objetivo do sistema é extrair informações tais como identificação do motorista, quantidade de combustível consumida, distância dirigida, locais visitados, rotas utilizadas, duração das viagens, velocidade, bem como uma série de eventos customizados pelo cliente, tais como freada brusca, aceleração brusca, porta aberta, direção na chuva, dentre outras informações.

Os dados podem ser coletados de maneira analógica ou digital. O analógico é realizado via cabo entre os sensores instalados no veículo; já a captura das informações de telemetria é realizada de maneira digital através do barramento CAN (*Controller Area Network*) presente nos veículos modernos.

Após coletados todos os dados, eles são guardados em um banco de dados utilizando o conceito de *data warehousing* (DW) que possui capacidade de armazenar e organizar um grande volume de dados, sendo que esses dados ficam disponíveis para empresa. *Data warehouse* (DW) é o nome dado ao repositório de dados históricos, relacional ou multidimensional, que serve aos interesses de todos os departamentos da organização (BARBIERI, 2011; BATISTA et al., 2012).

O objetivo do *data warehouse* é centralizar os dados retirados de diversas fontes e facilitar a consulta. A Figura 2 apresenta o exemplo de uma estrutura utilizando o conceito de *data warehouse*.

Figura 2 – Exemplo de uso do conceito de data warehouse



Fonte: Laudon e Laudon (2014, p.196)

Para satisfazer a necessidade de recuperar os dados e informações oportunas e em tempo hábil surge o *Business Intelligence* (BI). Os sistemas de BI tiveram maior desenvolvimento a partir da década de 1980, impulsionados pela evolução dos computadores pessoais e o aumento da capacidade de processamento (ELENA, 2011). Nessa época, os dados começaram a ganhar destaque, surgindo as disciplinas de administração de dados, de modelagem de dados, de engenharia da informação e de análise de dados (BARBIERI, 2011).

Conceito de BI mais recente, de acordo com Rainer e Cegielski (2011, p. 311), “refere-se às aplicações e tecnologias para consolidar, analisar e oferecer acesso a grandes quantidades de dados, para ajudar os usuários a tomar melhores decisões empresariais e estratégicas. As aplicações de BI oferecem visões históricas, atuais e previsíveis das operações de negócio”.

De acordo com Duan e Xu (2012), BI é o processo responsável por transformar dados brutos em informações utilizáveis para maior efetividade estratégica, principalmente no processo de tomada de decisão.

Portanto, o fato do Business Intelligence consolidar informações estratégicas que suportam o processo de tomada de decisão, faz com que ele também seja um meio de avaliar desempenhos. De acordo com Mircea e Andreescu (2011), as ferramentas de BI auxiliam a compreender os fatores que influenciam as métricas de desempenho e ajudam os gerentes a encontrarem as informações certas para gerenciar o negócio.

### 3 Metodologia

Foi realizado um estudo de um caso em uma empresa do segmento de logística e transporte de cargas na região de Belo Horizonte em Minas Gerais de médio porte. A empresa é responsável por realizar as entregas de um centro de distribuição de bebidas de uma cervejaria de grande porte.

A pesquisa é de cunho qualitativo tendo em vista, que à interpretação dos dados se deu mediante a análise e categorização sobre os preceitos de uma exploração de conteúdo. É uma pesquisa descritiva, uma vez que descreve a partir da análise dos dados secundários da empresa a influência do uso da telemetria nos custos operacionais.

Foi realizada a técnica de coleta de dados documental entre os dias 01/05/2019 a 31/05/2019, utilizando-se dos relatórios extraídos dos sistemas gerenciais da empresa, de um



*Business Intelligence* (BI) e dos Demonstrativos de Resultado do Exercício (DRE). Foram explorados dados da unidade de negócio estudada no período de janeiro de 2016 a dezembro de 2018.

#### 4 Resultados

Com o objetivo de analisar a influência da telemetria nos custos da empresa pesquisada foram analisados indicadores relacionados aos principais custos operacionais da empresa utilizados antes e após a implantação da telemetria.

Os valores apresentados abaixo na Tabela 1 representam os custos diretos necessários para realizar as entregas em 25 dias no mês, percorrendo uma média de 1.500 quilômetros mensalmente.

Tabela 1 – Custos diretos de entrega Mensal

CUSTO	CUSTOS PARA 01 VEÍCULO DE ENTREGA	CUSTO PARA 64 VEÍCULOS DE ENTREGA	% SOBRE O FATURAMENTO BRUTO
Combustível	R\$ 1.755,00	R\$ 112.320,00	6,24%
Manutenção Corretiva	R\$ 645,00	R\$ 41.280,00	2,29%
Pneu	R\$ 525,00	R\$ 33.600,00	1,87%
Manutenção Preventiva	R\$ 495,00	R\$ 31.680,00	1,76%
Sinistro	R\$ 225,00	R\$ 14.400,00	0,80%
Lavagem e Lubrificação	R\$ 150,00	R\$ 9.600,00	0,53%
<b>Total</b>	<b>R\$ 20.068,81</b>	<b>R\$ 1.284.403,84</b>	<b>71,36%</b>

Fonte: Demonstrativo do Resultado do Exercício da Alpha Transportes (2018)

De acordo com o demonstrativo de resultados do exercício (DRE), da empresa pesquisada, em 2018 os principais custos operacionais foram: combustível, manutenção corretiva e pneus.

O Quadro 1 apresenta os indicadores operacionais relacionados a esses custos antes e após a implantação do sistema de telemetria.

Quadro 1– Indicadores dos principais custos operacionais antes e após a implantação do sistema de telemetria

INDICADORES ANTES DA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA		INDICADORES APÓS A IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TELEMETRIA	
INDICADORES	FONTE DADOS	INDICADORES	FONTE DADOS
Quantidade de acidentes de trânsito	Boletim de ocorrência	Quantidade de acidentes de trânsito	Boletim de ocorrência
Quantidade de excesso de velocidade	Multas de trânsito	Quantidade de excesso de velocidade	Sistema de telemetria
Média de consumo de combustível	Informações manuais	Quantidade de frenagem brusca	Sistema de telemetria
		Quantidade de aceleração brusca	Sistema de telemetria
		Quantidade de curvas com excesso de força G	Sistema de telemetria
		Média de consumo de combustível	Sistema de telemetria
		Uso ocioso do motor do veículo	Sistema de telemetria
		Uso severo do motor do veículo	Sistema de telemetria

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme apresenta o quadro 1, as informações extraídas do sistema de telemetria permitiram a criação de indicadores-chave de desempenho.

Foram analisados em específico os indicadores de Média de consumo (Km/L) apresentado na Figura 3, Custo de manutenção de veículos (R\$/Km) apresentado no Figura 4, e Custo com pneus (R\$/Km) apresentado no Figura 5.

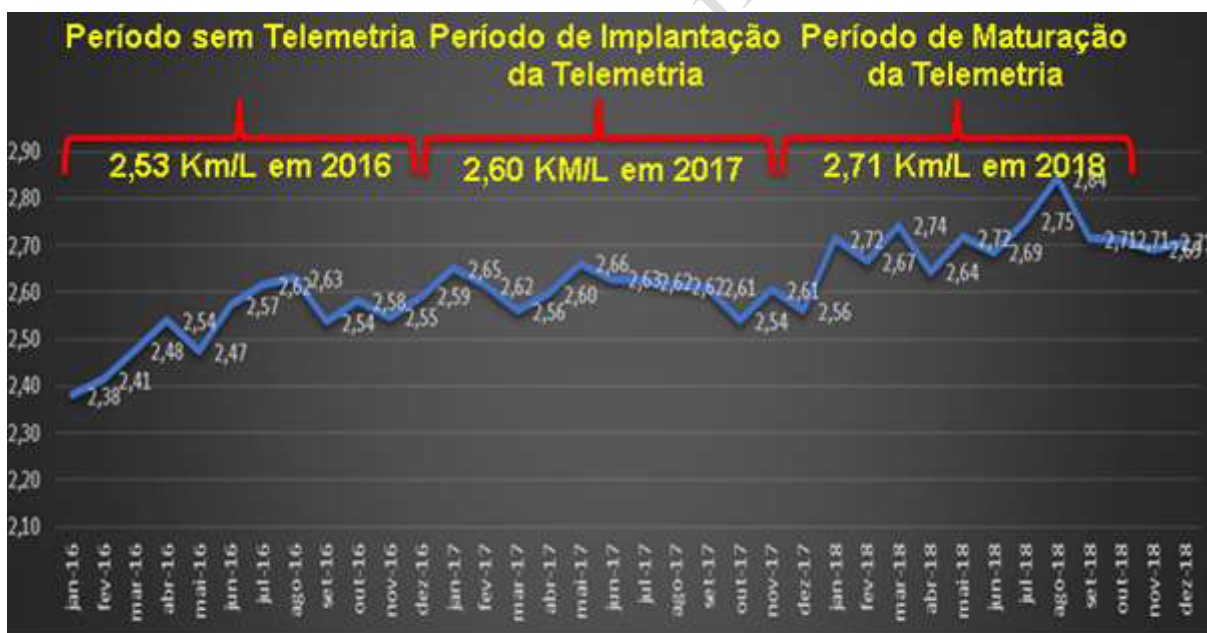
#### 4.1 Média de consumo de combustível

Deve-se tratar do consumo de combustível como a matéria-prima consumida para obter um deslocamento medido como distância, ou seja, o objetivo da queima de combustível é fornecer trabalho para os eixos do veículo converterem essa energia em locomoção. Portanto, o produto final dessa conversão é a distância.

Uma das unidades de medidas mais comum para o consumo de combustível no Brasil é representada por Km/L (quilômetros por litro), também referenciada como autonomia, que simplesmente associa a distância percorrida para cada unidade de volume litro, ou seja, do ponto de vista da economia de consumo, quanto maior o indicador de Km/L maior é a economia do recurso de combustível.

Esse indicador é considerado estratégico para as empresas de transporte por ser a principal matéria prima para o serviço de transporte e conseqüentemente causar impacto diretamente nos fretes cobrados aos clientes. Nos controles internos é o principal indicador para acompanhar o desempenho dos motoristas na condução econômica.

Figura 3 – Média de consumo (Km/L)



Fonte: Dados operacionais da empresa Alpha Transportes

De acordo com o Figura 3, observa-se que no período sem a presença do sistema de telemetria a empresa já estava buscando a melhoria deste indicador, porém em um determinado momento ficou estável em uma média de 2,64 Km/L.

Até a implantação da telemetria, a média do motorista era estabelecida através de uma medida ponderada, já que os veículos não são fidelizados aos motoristas. Portanto, vários motoristas operavam um mesmo carro em um período de abastecimento longo. Assim, a média definida entre um abastecimento e outro poderia ser ponderada entre 05 a 15 motoristas, o que tornava a informação fraca e sem credibilidade.

A partir do período de implantação do sistema de telemetria foi possível conhecer o consumo real de cada motorista por viagem através do *Controller Area Network* (CAN) que, segundo Eisele (2012), é um protocolo de comunicação de dados de alta eficiência presente nos veículos. Com o uso dessas informações foi possível melhorar o processo de decisão dos gestores, o que viabilizou ações diretas que contribuíram para a melhoria das médias de consumo da empresa chegando a 2,84 Km/L.

#### 4.2 Custo com manutenção de veículos

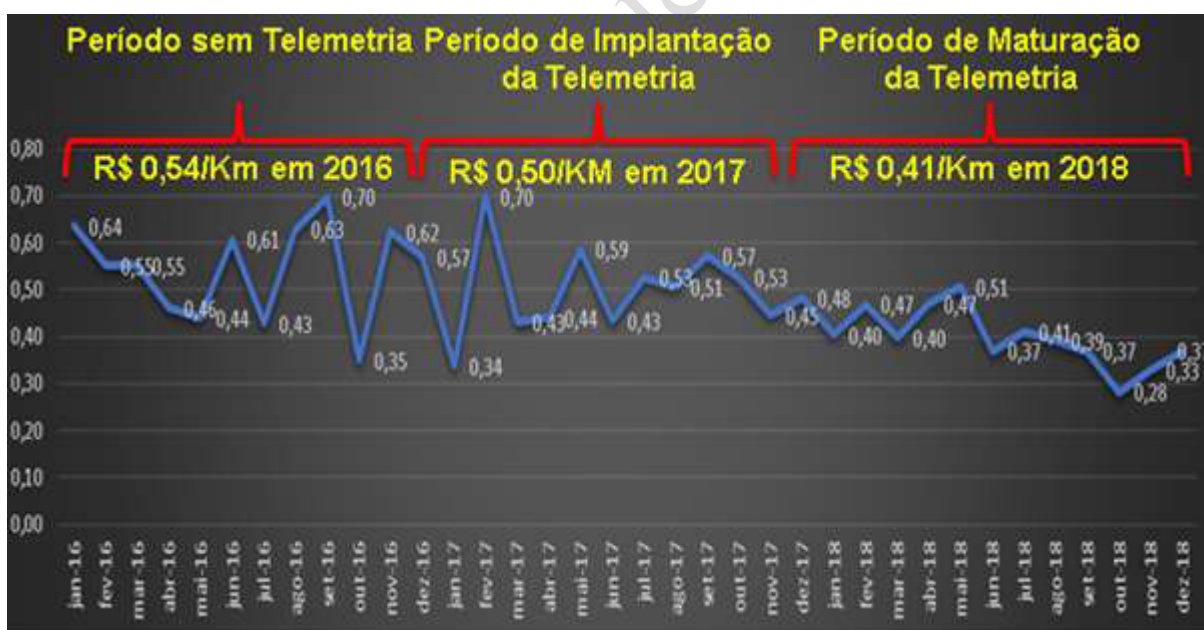
O custo de manutenção dos veículos de uma empresa de transporte é formado basicamente por dois tipos de manutenções:

- Preventivas: manutenções previstas pelo fabricante do veículo e são realizadas de acordo com a quilometragem percorrida ou tempo de uso;
- Corretivas: manutenções inesperadas e geralmente causadas por algum fato específico, como acidentes ou desgastes prematuros das peças. Ambos os casos estão relacionados ao desempenho de condução dos motoristas.

Nesta análise foram contemplados apenas os custos com manutenção corretiva, já que o objetivo foi identificar como esses custos se comportaram, a partir do suporte do sistema de telemetria na avaliação de desempenho da condução econômica.

A medida usada para análise está baseada em custo (R\$) por quilômetro (Km) percorrido para aproximar-se o máximo da realidade, uma vez que a chance de ocorrer uma manutenção corretiva é diretamente proporcional à quantidade de quilômetro percorrido.

Figura 4 – Custo de manutenção de veículos (R\$/Km)



Fonte: Dados operacionais da empresa Alpha Transportes

De acordo com o Figura 4, observa-se que no período sem a presença do sistema de telemetria, a empresa tinha um custo médio de R\$0,54/Km, e que após a implantação do sistema de telemetria o custo cai para R\$0,50/Km no primeiro ano e R\$0,41/km no segundo ano. Trata-se de uma redução de custo considerável para uma empresa em que seus caminhões percorrem média de 980.000 quilômetros por ano.

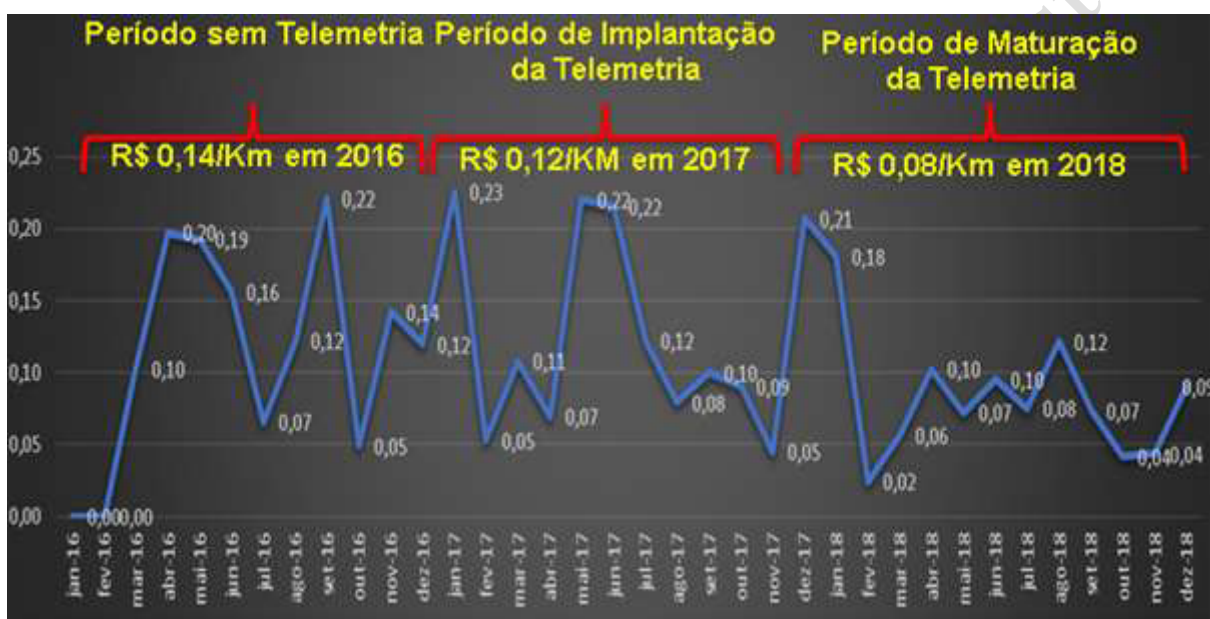
### 4.3 Custo com pneus

Nas transportadoras, os pneus são controlados de forma diferenciada, pois são essenciais para a execução do transporte com segurança e possuem um alto valor agregado.

O gasto do pneu está diretamente relacionado à quantidade de quilômetros percorridos, mas também é sofre impactos pela forma em que o motorista conduz o veículo como as acelerações bruscas, frenagens bruscas e curvas com excesso de força G que geram desgastes prematuros dos pneus.

A medida usada para análise está baseada em custo (R\$) por quilômetro (Km) percorrido para aproximar-se o máximo da realidade, uma vez que a chance de ocorrer uma manutenção corretiva é diretamente proporcional à quantidade de quilômetro percorrido.

Figura 5 – Custo com pneus (R\$/Km)



Fonte: Dados operacionais da empresa Alpha Transportes

De acordo com o Figura 5 observa-se que, no período sem a presença do sistema de telemetria, a empresa tinha um custo médio de R\$0,14/Km. Após a implantação do sistema de telemetria, o custo cai para R\$0,12/Km no primeiro ano e R\$0,08/km no segundo ano.

Levando em consideração que os caminhões desta empresa percorrem em média 980.000 quilômetros por ano, temos uma redução de custo considerável.

### 5 Considerações finais

A empresa estudada até a implantação da telemetria fazia gestão de seus principais recursos operacionais de forma reativa, passiva e com pouca informação. A implantação da telemetria rompe esse modelo e inova o processo de gestão que passa a ser de forma ativa, rico em informação e com processo de tomada de decisão mais eficiente.

As informações geradas criam novos indicadores e dão suporte ao processo de tomada de decisão. Portanto o sistema de telemetria, além de gerar credibilidade das informações resgatando a confiança dos motoristas, os motiva a melhorarem seu desempenho.

Esta pesquisa investigou a influência do sistema de telemetria nos custos operacionais de uma empresa de transporte urbano de cargas, para isso tratou de comparar os indicadores de custos operacionais da empresa nos períodos antes e após a implantação do sistema de telemetria, os resultados aponta que, a partir da implantação do sistema, todos os custos operacionais analisados reduziram.

Desse modo, é possível concluir que o sistema de telemetria influenciou diretamente a redução de custos operacionais na empresa de Transportes.

As margens de lucro das empresas de transporte urbano de carga são baixas, por isso a busca por redução de custos operacionais é um processo contínuo dentro das transportadoras. Ademais, os prejuízos inesperados, tais como acidentes, roubos, multas e manutenções corretivas consomem diretamente a margem de lucro o que pode levar essas empresas à falência.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES. **Registro Nacional de Transporte Rodoviário de Cargas – RNTRC**. Brasília: ANTT. Disponível em [www.antt.gov.br](http://www.antt.gov.br) Acesso em: 3 Jul. 2017.
- BACIC, M. J.; AGUILERA, L. M. Novas Tecnologias no setor de Transporte Rodoviário de Cargas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO, 2., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FEA/USP, p. 1-8, 2005.
- BANDEIRA, R. A. M.; MAÇADA, A. C. G. Tecnologia da informação na gestão da cadeia de suprimentos: o caso da indústria gases. **Production Journal**, v. 18, n. 2, p. 287-301, 2008.
- BARBIERI, C. **BI2 - Business Intelligence: modelagem e qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
- BATISTA, C. F. et al. Proposta de data mart para análise de faturamento de empresa de varejo utilizando software livre. **Revista Brasileira de Administração Científica**, Sergipe, v. 3, n. 2, p. 163–180, 2012.
- BRANSKI, R. M.; LAURINDO, F. J. B. Tecnologia da Informação e integração das redes logísticas. **Revista Gestão da Produção**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 255-270, 2013.
- CAIXETA-FILHO, J. V.; MARTINS R. S. **Gestão logística do transporte de cargas**. São Paulo: Atlas, 2010.
- CARVALHO, F. M. A. **Medição de desempenho empresarial: um estudo nas organizações do setor salienteiro no Estado do Rio Grande do Norte**. 2007. 103f. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.
- CASCETTA, E. **Transportation Systems Analysis: Models and Applications**. 2. ed. New York: Springer, 2009. Springer Optimization and Its Applications.
- CRISPIM, S.; LUGOBONI, L. Avaliação de desempenho organizacional: Análise comparativa dos modelos teóricos e pesquisa de aplicação nas Instituições de Ensino Superior da Região Metropolitana de São Paulo. **Revista Portuguesa e Brasileira de Gestão**, Lisboa, v. 11, n. 1, p. 41-54, mar 2012.
- CRUZ, T. **Sistemas, organizações e métodos: estudo integrado das novas tecnologias de informação**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

DUAN, L.; XU, L. D. Business Intelligence for Enterprise Systems: a survey. **IEEE Transactions on Industrial Informatics**, v. 8, n. 3, p. 679–687, 2012.

EIDHAMMER, O.; ANDERSEN, J.; JOHANSEN, B. G. Private public collaboration on logistics in Norwegian cities. **Transportation Research Procedia**, Szczecin, n. 16, p. 81-88, mar. 2016.

ELENA, C. Business Intelligence. **Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology**, v. 1, n. 2, 2011.

GEVAERS, R. E.; VAN DE VOORDE, T.; VANELSLANDER. Innovations in Last-Mile Logistics: The Relations with Green Logistics, Reverse Logistics and Waste Logistics. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LOGISTICS - ISL, 14., 2009, Instambul. **Anais...** The University of Nottingham, 2009. p. 451-458. Disponível em: <http://www.isl21.org/wp-content/uploads/pdf/14thISLProceedings-Istanbul-Turkey.pdf> Acesso em: 14 Jan. 2019.

GUNASEKARAN, A.; PATEL, C.; TIRTIROGLU, E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 21, n. 1/2, p. 71-87, 2001

HOLANDA, F. M. de A. **Indicadores de desempenho: uma análise nas empresas de construção civil do município de João Pessoa-PB.** 2007. 106p. Dissertação (Mestrado em Ciências Contábeis) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2007.

HOLGUÍN-VERAS, J. Urban Goods Movements: Critical issues, emerging technologies and the State of the Art of Modeling. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET, 17., 2003, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPET, 2003.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard.** 32. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1997.

KARDEC, A.; ARCURI, R.; CABRAL, N. **Gestão estratégica e avaliação do desempenho.** Rio de Janeiro: Qualitymark: Abraman, 2002.

JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade de produtos e serviços.** São Paulo: Pioneira, 2003.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistema de informação Gerencial.** 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

LUNA, M. M. M. L. et al. Planejamento de logística e transporte no Brasil: uma análise dos Planos Nacional e Estaduais. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET, 25., 2011, Belo Horizonte. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPET, 2011.

MAÇADA, A. C. G.; FELDENS, L. F.; SANTOS, A. M. dos. Impacto da tecnologia da informação na gestão das cadeias de suprimentos um estudo de casos múltiplos. **Gestão e Produção**, São Carlos, v. 14, n. 1, p. 1-12, abr. 2007.

MARCHET, G.; PEREGO, A.; PEROTTI, S. An exploratory study of ICT adoption in the Italian freight transportation industry. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 39, n. 9, p. 785-812, 2009.

MATTOS, A. N. **Telemetria e conceitos relacionados**: uma visão geral dos sistemas de telemetria com ênfase em aplicações aeroespaciais. São José dos Campos: Edição do Autor, 2004.

MIRCEA, M.; ANDREESCU, A. I. Agile Development for Service Oriented Business Intelligence Solutions. **Database Systems Journal**, v. 2, n. 1, p. 43-56, 2011.

OLIVEIRA, L. K. de. et al. Analysis of the potential demand of automated delivery stations for e-commerce deliveries in Belo Horizonte, Brazil. **Research in Transportation Economics**, v. 65, p. 34-43, oct. 2017.

OLIVEIRA, L. K. de; NUNES, N. T. R.; NOVAES, A. G. N. Assessing model for adoption of new logistical services: an application for small orders of goods distribution in Brazil. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 2, n. 3, p. 6286-6296, 2010.

PENAFORTE, M. F.; YAMASHITA, Y.; ALMEIDA, C. F. Metodologia para análise de gargalos no sistema de transporte de cargas utilizando a teoria das restrições: o caso do corredor Centro-Norte. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES – ANPET, 24., 2010, Salvador. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPET, 2010.

POSSAMAI, O.; HANSEN, P. B. **Indicadores de desempenho gerencial**. Florianópolis: PPGEP UFRGS/UFSC, 1998.

RAINER, R. K.; CEGIELSKI, C. G. **Introdução a sistemas de informação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

RANIERI, L. et al. A review of last mile logistics innovations in an externalities cost reduction vision. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 1-18, mar. 2018.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

ROUMBOUTSOS, A.; KAPROS S.; VANELSLANDER, T. Green city logistics: systems of innovation to assess the potential of e-vehicles. **Research in Transportation Business & Management**, v. 11, p. 43-52, jul. 2014.

SICHONANY, O. R. de A. O. et al. Telemetria na transmissão de dados de desempenho de máquinas agrícolas utilizando tecnologias GSM/GPRS e ZigBee. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1430-1433, 2012.

TANIGUCHI, E. et al. **City Logistics**: network modelling and intelligent transport systems. Amsterdam: Elsevier Science, 2001.

TANIGUCHI, E.; THOMPSON, R. G.; YAMADA, T. New opportunities and challenges for city logistics. **Transportation Research Procedia**, v. 12, p. 5-13, 2016.

TAKASHINA, N. T.; FLORES, M. C. X. **Indicadores da qualidade e do desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

VISSOTTO JUNIOR, J. **Transmissão de dados via telemetria**: uma opção de comunicação remota, 26 de outubro de 2004. Disponível em:  
<https://www.vivaolinux.com.br/artigo/Transmissao-de-dados-via-telemetria-uma-opcao-de-comunicacao-remota?pagina=1> Acesso em: 17 Abr. 2019.

Congresso Brasileiro de Custos