

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA  
UNIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO, EXTENSÃO E PESQUISA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E TECNOLOGIA EM  
SISTEMAS PRODUTIVOS

LINCOLN MINORU SUGIMOTO

UM MODELO PARA AUMENTO DA COMPETITIVIDADE EM UMA EMPRESA DO  
SEGMENTO PNEUMÁTICO

São Paulo  
Julho/2020

LINCOLN MINORU SUGIMOTO

UM MODELO PARA AUMENTO DA COMPETITIVIDADE EM UMA EMPRESA DO  
SEGMENTO PNEUMÁTICO

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do título de Mestre em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, no Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, sob a orientação do Prof. Dr. Antônio César Galhardi

São Paulo  
Julho/2020

FICHA ELABORADA PELA BIBLIOTECA NELSON ALVES VIANA  
FATEC-SP / CPS CRB8-8390

S947m Sugimoto, Lincoln Minoru  
Um modelo para aumento da competitividade em uma empresa do segmento pneumático / Lincoln Minoru Sugimoto. – São Paulo: CPS, 2020.  
102 f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Antônio César Galhardi  
Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). – Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, 2020.

1. Competitividade. 2. Customer Relationship Management. 3. TPMS sensor. 4. Pneus preenchidos. 5. Design de pneus. 6. Sistemas Produtivos. I. Galhardi, Antônio César. II. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. III. Título.

LINCOLN MINORU SUGIMOTO

UM MODELO PARA AUMENTO DA COMPETITIVIDADE EM UMA EMPRESA DO  
SEGMENTO PNEUMÁTICO

---

Prof. Dr. Antonio César Galhardi



---

Prof. Dr. Vivaldo José Breternitz

---

Prof. Dr. Alexandre Formigoni

São Paulo, 15 de Julho de 2020

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por todas as oportunidades concedidas e graças alcançadas.

Aos meus pais, Luiz Sugimoto e Inês Takaco Okano Sugimoto, pelos ensinamentos, pela educação e amor com que me criaram. Graças aos seus imensuráveis esforços foi possível a realização deste projeto.

À minha esposa, Tatiana Eiro, pela compreensão e amor que devotou a mim, pelos incentivos e apoio concedidos ao longo de todo o curso, sempre respeitando os meus valores e ideais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antônio César Galhardi, pela disponibilidade e dedicação nas orientações e pelos relevantes ensinamentos no processo de aprendizagem em pesquisa durante o decorrer do Mestrado.

Aos professores do programa de Mestrado Profissional do Centro Paula Souza, por todo o conhecimento compartilhado.

Aos colegas de turma, pela amizade e companheirismo.

Aos profissionais da Gripmaster, pelo apoio e contribuições, em especial, aos Diretores, sem os quais não seria possível a dedicação e, conseqüentemente, o desenvolvimento da dissertação.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram com esta pesquisa, os meus sinceros agradecimentos.

“Vamos inventar o amanhã em vez de ficar  
nos preocupando com o que aconteceu  
ontem.”

Steve Jobs

## RESUMO

SUGIMOTO, L. M. **Um modelo para aumento da competitividade em uma empresa do segmento pneumático.** 102f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2020.

Esta pesquisa teve como objetivo identificar ações e projetos que permitissem elevar a competitividade de uma empresa de médio porte do segmento de pneumáticos. À luz da literatura relativa ao tema, foram desenvolvidos projetos no sentido de aumentar o portfólio de produtos (novos produtos com registro de propriedade industrial dos desenhos das bandas de rodagem) e serviços (preenchimento com poliuretano e monitoramento remoto de pneus com sensores de Temperatura e Pressão – *Tire Pressure Monitoring System* (TPMS)); e gestão do pós vendas e fidelização de clientes a partir de um projeto piloto de implantação de um sistema para *Customer Relationship Management* (CRM). A dissertação também apresenta os benefícios e as dificuldades encontradas durante a implantação dos projetos. A relevância desta pesquisa justifica-se primeiramente pelos resultados obtidos pela empresa Gripmaster, ainda que em fase inicial de implantação; e também, e não menos importante por construir um modelo para incremento da competitividade de uma empresa fabricante de pneus fora de estrada, temas inusuais de se encontrar quando convergidos, e do qual não foram encontrados relatos na literatura. A metodologia de pesquisa pode ser caracterizada como pesquisa-ação, uma vez que os projetos desenvolvidos seguiram o mesmo fluxo dos projetos cotidianos na empresa. Como principais resultados da pesquisa durante a permanência no aluno no Programa de Mestrado foram: aumento de *Market share*, pelo desenvolvimento de novas oportunidades de mercado e a entrada no setor de preenchimento com poliuretano, até então uma tecnologia exclusiva de um único concorrente; aumento de receita da empresa pelo ingresso no mercado de pneus preenchidos, e que já atende 20% do mercado; desenvolvimento de tecnologia para controle de temperatura e pressão de pneumáticos, e breve oferta deste serviço tanto para orientação dos condutores, como para informações remotas em frotas de veículos autônomos e diferenciação dos concorrentes pela forte atuação em serviços pós-venda. Como extensão dos resultados da pesquisa, estão previstos para o primeiro semestre de 2021 a introdução de um dos dois novos modelos de banda de rodagem, e o segundo modelo para o primeiro semestre de 2022. Ainda no segundo semestre de 2021 está prevista a introdução da comercialização dos sensores de temperatura e pressão para veículos com condutores (informações na cabine) e para o segundo

semestre de 2022 a tecnologia de sensoriamento remoto de pressão e temperatura, para veículos autônomos. A implantação de um sistema piloto *open source* e gratuito, bastante explorado na literatura, também foi importante para construir na empresa um novo paradigma de negócio, muito mais focado no atendimento das peculiaridades dos clientes dos segmentos: agrícola, mineração movimentação de carga etc., o que levou a direção da empresa na seleção e adoção de uma solução para CRM, da Sales Force

**Palavras-chave:** Competitividade; Customer Relationship Management; TPMS sensor; Pneus preenchidos; Design de pneus; Sistemas Produtivos.

## ABSTRACT

SUGIMOTO, L. M. **A model for increasing competitiveness in a company in the pneumatic segment.** 102f. Dissertation (Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos). Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, São Paulo, 2020.

This research aimed to identify actions and projects that would increase the competitiveness of a medium-sized company in the tire segment. In the light of the literature on the subject, projects were developed to increase the product portfolio (new products with industrial property registration of tread designs) and services (polyurethane filling and remote tire monitoring of Temperature and Pressure - Tire Pressure Monitoring System (TPMS)); and after sales management and customer loyalty based on a pilot project to implement a system for Customer Relationship Management (CRM). The dissertation also presents the benefits and difficulties encountered during the implementation of the projects. The relevance of this research is justified primarily by the results obtained by the Gripmaster Company, even though it is in its initial implementation phase; and also, and not least to built a model to increase the competitiveness of a company that manufactures off-road tires, unusual themes to find when converged, and of which no reports were found in the literature review. The research methodology is characterized as action research, since the projects developed followed the same flow as the daily projects in the company. The main results of the research during the student's stay in the Master's Program were: increased market share, through the development of new market opportunities and the entry into the polyurethane filling sector, until then an exclusive technology from a single competitor; increase in the company's revenue from entering the filled tire market, which already serves 20% of the market; development of technology for temperature and pressure control of tires, and brief offer of this service both for driver guidance and for remote information in autonomous vehicle fleets; differentiation from competitors due to the strong performance in after-sales services. As an extension of the research results, the introduction of one of the two new tread patterns is expected for the first half of 2021, and the second model for the first half of 2022. The temperature and pressure sensors for vehicles with drivers (information in the cabin) is expected and to the second half of 2021, and the remote pressure and temperature sensing technology for autonomous vehicles to the second half of 2022. The implementation of an open source and free CRM pilot system, extensively explored

in the literature, was also important to build a new business paradigm at the company, much more focused on meeting the peculiarities of the customers categories: agriculture, mining, cargo handling, etc. which led the company's management to select and adopt a CRM solution, from Sales Force.

**Keywords:** Competitiveness; Customer Relationship Management; TPMS sensors; Filled tires; Tire Design; Productive Systems.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Desenvolvimento e extrato.....	19
Quadro 2 - Características dos poliuretanos .....	36
Quadro 3 - Principais características da pesquisa-ação .....	50
Quadro 4 - Soluções CRM disponíveis no mercado .....	60
Quadro 5 - Questionário referente ao sistema de preenchimento.....	64
Quadro 6 - Percepções do usuário pelo uso do CRM.....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Propriedades físicas do poliuretano.....	35
Tabela 2 - Funcionalidades do CRM.....	61
Tabela 3 - Dados de acompanhamento de pneu preenchido .....	63
Tabela 4 - Coleta de dados de temperatura (°C) e pressão (psi).....	72

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Desenho da banda de rodagem de um pneu.....	28
Figura 2 - Exemplo de pneus especiais .....	30
Figura 3 - Grupo de exposição de pneus de mineração.....	31
Figura 4 - Equipamento para preenchimento de pneus .....	34
Figura 5 - Design conceito de Sensor TPMS MEMS.....	37
Figura 6 - Imagem de sensores direto.....	41
Figura 7 - Processo de gerenciamento de CRM .....	46
Figura 8 - Formulação de projetos de pesquisa-ação .....	50
Figura 9 - Fluxograma do Sistema de Preenchimento.....	52
Figura 10 - Sistema de Preenchimento de Pneus.....	53
Figura 11 - Pneu preenchido.....	53
Figura 12 - Borracha Granulada .....	54
Figura 13 - Configuração dos pneus do caminhão .....	55
Figura 14 - Sensor TPMS instalado no pneu .....	56
Figura 15 - Esquema de funcionamento do monitoramento de pneus .....	57
Figura 16 - Mostrador Digital de Pressão (bar).....	58
Figura 17 - Mostrador digital de temperatura (°C) .....	59
Figura 18 - Monitoramento dos pneus.....	59
Figura 19 - Caminhão Florestal e Pneus Preenchidos .....	62
Figura 20 - % do faturamento de pneus com poliuretano x vendas de pneus .....	65
Figura 21 – Base de dados em Excel .....	66
Figura 22 - Banco de dados de produto no software .....	67
Figura 23 - Resultado do registro de produtos .....	68
Figura 24 - Indicador de Vendas – Vendedor 1 .....	69
Figura 25 - Vendas Anuais - Vendedor 2.....	70
Figura 26 - Alerta de pneu com baixa pressão .....	73
Figura 27 - Croqui pneu 10-16.5 .....	74
Figura 28 - Mini Pá Carregadeira.....	75
Figura 29 - Concessão do Registro.....	76
Figura 30 - Desenho do Pneu 10-16.5 .....	76
Figura 31 - Desenho do pneu 12-16.5 .....	77

Figura 32 - Quantidade de pneus comercializados 10-16.5 e 12-16.5 .....	78
Figura 33 - Concessão do Registro.....	78
Figura 34 - Registro de desenho no VTiger .....	79
Figura 35 - Indicador de Clientes Atendidos.....	80
Figura 36 - % Faturamento Acumulado .....	81
Figura 37 - Mercado Nacional de pneus OTR.....	81
Figura 38 – Estimativa de Market Share OTR - Gripmaster.....	82
Figura 39 - Tela inicial para download do <i>software</i> Vtiger.....	92
Figura 40 - Tela de instalação.....	92
Figura 41 - Termo de licença.....	93
Figura 42 – Configuração de acesso.....	94
Figura 43 - Progresso de instalação do <i>software</i> .....	95
Figura 44 - Ícone para acessar o Vtiger .....	95
Figura 45 - Módulos .....	96
Figura 46 - Portal de acesso ao sistema CRM.....	96
Figura 47 - Gerenciamento de Usuários .....	97
Figura 48 - Criando usuários .....	97
Figura 49 - Registro de contatos.....	97
Figura 50 - Preenchimento de dados do contato.....	98
Figura 51 - Banco de dados de cliente e empresas em Excel. ....	99
Figura 52 - Banco de dados de produto.....	100
Figura 53 - Banco de dados de produto em Excel.....	100
Figura 54 - Banco de dados de produto no <i>software</i> .....	101
Figura 55 - Resultado do registro de produtos .....	101
Figura 56 - Configurando servidor de mensagens.....	102

## LISTA DE SIGLAS

2D	Modelo matemático bidimensional
3D	Modelo matemático tridimensional
ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
ASTM	<i>American Society for Testing and Materials</i>
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CMOS	<i>Complementary Metal Oxide Semiconductor</i>
CRM	<i>Customer Relationship Management</i>
dTPMS	<i>Direct Tyre Pressure Monitoring System</i>
EUA	Estados Unidos da América
GRRF	<i>Working Party on Brakes and Running Gear</i>
GSM	<i>Global System for Mobile</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IDE	Investimento Direto Estrangeiro
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Intelectual
iTPMS	<i>Indirect Tyre Pressure Monitoring System</i>
MEMS	<i>Micro-Electro-Mechanical Systems</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacturer</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
OTR	<i>Off the road</i>
PCB	<i>Process Control Block</i>
RF	Radio frequência
SAE	<i>Society of Automotive Engineers</i>
TI	Tecnologia da Informação
TPMS	<i>Tyre Pressure Monitoring System</i>
TPM	<i>Tire Pressure Monitoring</i>
UE	União Europeia
VW	Volkswagen

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Competitividade.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2 Pneumáticos .....</b>	<b>27</b>
<b>2.3 Preenchimento de Pneus com Poliuretano .....</b>	<b>33</b>
<b>2.4 Sensores TPMS .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5 Características do CRM.....</b>	<b>43</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
<b>3.1 Classificação da Pesquisa.....</b>	<b>49</b>
<b>3.2 Preenchimento de Pneus com Poliuretano .....</b>	<b>51</b>
<b>3.3 Dispositivo TPMS .....</b>	<b>55</b>
<b>3.4 Descrição e análise das soluções CRM.....</b>	<b>60</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>62</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos últimos anos descortinou-se um turbulento cenário econômico mundial, fruto das relações de um mundo globalizado, altamente competitivo, e que sem dúvida tem influenciado as empresas a adotarem planejamentos estratégicos bem mais conservadores, do que já foi num passado remoto; e, muita cautela em relação ao seu crescimento. Assim, surgem estratégias de redução de custos e despesas, otimização de processos, implantação de novas tecnologias, sempre com foco na otimização dos Sistemas Produtivos, ao longo de toda a sua Cadeia de Suprimentos.

Embora a competitividade seja uma das características constitutivas mais evidentes da economia capitalista, o seu arcabouço teórico é bastante fragmentado, o que torna necessário sistematizar a gama de contribuições que tratam do processo competitivo, para que se possa entendê-lo de um modo mais abrangente.

O conceito de vantagem competitiva, na maioria das vezes, é utilizado para desenvolver diferenciais para os clientes; ou seja: agregar valor ao produto ou serviço oferecido. Além disso, pode determinar a sobrevivência da empresa, sua presença no mercado, e ao mesmo tempo caracterizar o grau de inovação que a empresa pratica, ou é reconhecida como tal.

As vantagens competitivas tornam-se mais eficazes quando implicam em algum grau de ruptura com as formas de produzir e vender produtos e serviços. Schumpeter (1942) indicava a inovação, ou a busca do novo, tanto como: produtos, processos, novas fontes de matérias primas, novas estruturas de mercado, novas formas de organização etc.; que culminam para um novo espaço de valorização do capital. O autor alertou para o fato de que isto implica em um forte desenvolvimento da organização, capaz de propiciar até mesmo um monopólio temporário de produto e/ou serviço. O autor ainda alerta para o fato de que as vantagens competitivas cada vez mais se tornam efêmeras em mercados muito competitivos, uma vez que os concorrentes ao tomarem conhecimento de uma nova tecnologia, buscam incessantemente neutralizar as vantagens competitivas dos demais *players*.

Apesar de que para Schumpeter (1942), havia sempre um elemento de monopólio e de poder na apropriação de riqueza; atualmente o conceito de concorrência que tem prevalecido atualmente; busca as condições necessárias e suficientes para que qualquer traço de monopólio e de poder seja eliminado.

Neste trabalho, com o intuito de contribuir para os requisitos essenciais à promoção do

aumento da competitividade na empresa estudada, são apresentados projetos de desenvolvimento de novos produtos e serviços, e de gestão de vendas a partir da implantação de uma ferramenta de CRM.

Em um mercado de alta competitividade existe a necessidade de que as empresas busquem continuamente o desenvolvimento de diferenciais estratégicos, principalmente no que se refere à melhor forma de alocar os recursos e de realizar as atividades operacionais; de modo a alcançar uma maior qualidade nos produtos e métodos de produção; atendendo, assim, as exigências dos clientes e possibilitando que a empresa se mantenha no mercado.

Crivellaro e Vitoriano (2016) afirmam que o estabelecimento do relacionamento com o cliente é um processo longo e que necessita do comprometimento de toda a organização, aliado a adoção de estratégias e ferramentas que auxiliem o processo. É necessário definir o público alvo, buscar novos clientes e cuidar dos existentes; realizar um pós-venda apropriado e gerenciar o relacionamento; ações que fazem com que a empresa esteja à frente dos anseios dos clientes.

De acordo com dados do SEBRAE (2016), as principais causas da mortalidade das empresas estão relacionadas à falta de: planejamento dos negócios, capacitação em gestão empresarial, e a gestão do negócio em si. Nesse mesmo sentido, Crivellaro e Vitoriano (2016) mencionam que empresas que se conscientizam de que o verdadeiro sucesso está relacionado ao cliente, e que o diferencial competitivo frente aos concorrentes necessita de ferramentas que auxiliem na gestão da informação, podem sair-se bem nessa competição.

A presente pesquisa, além de apresentar projetos desenvolvidos durante o período, voltados ao aumento da competitividade, promove subsídios para discussões de questões complexas, tais como: o incremento da competitividade em uma empresa de médio porte. Salienta-se que a utilização de pneumáticos em larga escala para atender segmentos automotivos, aeronáutico, de equipamentos industriais etc., tem sido a força motriz para o estágio atual do desenvolvimento do setor.

Como conceito essencial, o pneu é parte imprescindível para o funcionamento de diversos meios de locomoção, dentre eles: motos, carros, caminhões, ônibus, aeronaves, bicicletas e até os patinetes, além disso é muito utilizado nos setores: industrial, construção civil e agronegócios.

A empresa Gripmaster com sede em São Paulo, foi fundada no ano de 2005, possui mais de 10 mil empresas clientes, especializou-se em pneus fora de estrada, e atua totalmente focada

neste mercado, acumulando grande experiência na fabricação de pneus para aplicação em diversos segmentos como: agricultura, construção, mineração, industrial e portuária. O seu extenso portfólio de soluções hoje já se traduz como reconhecimento da marca no mercado nacional. A empresa conta com aproximadamente 100 funcionários, basicamente nos setores: comercial e de apoio ao cliente, espalhados em diversos estados como: São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, Curitiba, Rio de Janeiro e Porto Alegre com filiais próximas aos *clusters* dos setores em que atua; para assim melhor atender à demanda do mercado.

Na busca pelo desenvolvimento de novos produtos e serviços, e com foco na inovação, a empresa; apoiou e direcionou os trabalhos desta pesquisa, por meio da liberação e incentivo ao pesquisador, que atua como Engenheiro de Produto e encarregado no desenvolvimento de soluções e inovações no departamento de engenharia da empresa.

Para o Instituto Nacional da Propriedade Industrial INPI de acordo com o Manual de Desenhos Industriais (2019, p. 15) tem se como definição de desenho industrial uma forma plástica ornamental de um objeto ou o conjunto ornamental de linhas e cores que possa ser aplicado a um produto, proporcionando resultado visual novo e original na sua configuração externa e que possa servir de tipo de fabricação industrial, assegura aos autores e/ou licenciados a utilização exclusiva do objeto de registro.

Tanto o registro de Desenhos Industriais, como o desenvolvimento de novos produtos são considerados como produção técnica pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), para Programas de Mestrado Profissional. No Quadro 1, são apresentadas as diferentes categorias, seus impactos sociais, e a comparação com a produção de publicação, em Programas Acadêmicos, nos diferentes extratos dos periódicos.

Quadro 1 - Desenvolvimento e extrato

Etapa de Desenvolvimento	Extrato
Produto licenciado ou em uso pela sociedade, em nível internacional	A1
Produto licenciado ou em uso pela sociedade, em nível nacional	A2
Produto concluído	A3 a B4
Produto em desenvolvimento	B1 a B4

Fonte: Capes (2009)

A relação existente entre a prática do design e sua capacidade de gerar inovação é abordada por diferentes autores (VERGANTI, 2008). Já para Brown (2010) o *design* de um produto, exerce uma forte relação emocional entre o cliente e o produto, o que desta forma,

pode servir como elemento diferenciador na competitividade das empresas.

A importância em se implantar novos produtos, a partir de novos *design*, e com isto favorecer o incremento de valor agregado, tem relação direta com o tema desta pesquisa, considerando que os novos produtos, podem conduzir à uma nova e melhor percepção do produto, tanto em relação aos aspectos estéticos e funcionais das bandas de rodagem dos pneus fora de estrada, para os usuários das empresas clientes.

Ainda no tocante ao incremento de competitividade; da presente pesquisa resultou a implantação em meados de 2017, uma tecnologia existente principalmente nos Estados Unidos, e denominada no Brasil, como: “preenchimento de pneus com poliuretano”. A adaptação de tal tecnologia, e o seu *startup* constituiu o objetivo principal do Projeto Original, submetido ao Programa de Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia de Sistemas Produtivos, por ocasião do processo seletivo; o que após concluído com êxito, após seis meses, permitiu a inclusão de novos objetivos, e que igualmente foram concluídos com êxito.

A tecnologia de preenchimento de pneus com poliuretano permite que o pneu continue em operação mesmo com furos e/ou cortes de até 200 mm. Apenas para casos de cortes maiores, ocorre a expulsão do polímero e conseqüentemente perda de sustentação do equipamento, como se fosse um pneu com baixa pressão ou vazio. O limitante da utilização de preenchimento de pneus é a velocidade, de até 60 km/h; isto significa que o polímero não pode ser aplicado em veículos de passeio, camionetes, caminhões e ônibus rodoviários porque excedem essa velocidade e a concentração de massa e impossibilidade de dissipação de calor podem afetar a estrutura do pneu.

A partir de 2018 a Gripmaster iniciou o oferecimento do serviço de preenchimento de pneus para inúmeras operações do segmento fora de estrada, e atualmente já são mais de 140 empresas clientes atendidas em todo o Brasil.

Então, adicionou-se ao Projeto de Pesquisa Original, além do desenvolvimento das novas bandas de rodagem, a tecnologia dos sensores TPMS (*Tire Pressure Monitoring System*), que constituem um importante sistema eletrônico de monitoramento das duas variáveis principais para um bom desempenho dos pneus: a pressão e a temperatura do ar interna. Tais variáveis são importantes para garantir a segurança e a eficiência da operação; e, portanto, requerem atenção e controle.

A mesma tecnologia (TPMS) deverá ainda desempenhar um importante papel para veículos teleguiados ou autônomos. E aqui com foco em atender aos setores de mineração e

agronegócios, investigou se o monitoramento remoto das variáveis mencionadas anteriormente.

Salienta-se, que tanto o preenchimento dos pneus com poliuretano, tanto quanto o monitoramento das condições de operação, por meio dos sensores TPMS; ambos são tecnologias que agregam valor aos clientes, o que constituem fortes indicações para ganhos de competitividade.

Do exposto anteriormente justifica-se plenamente a presente pesquisa, e que teve ainda como contribuição adicional: a busca por estreitar as relações com os clientes, até mesmo para viabilizar num futuro próximo o monitoramento remoto por TPMS. Assim, esbarrou-se na investigação de sistemas CRM - *Customer Relationship Management*, no sentido de averiguar-se se os mesmos seriam capazes de consolidar, organizar e centralizar informações, inclusive as medições de temperatura e pressão, a vida útil, em termos de horas de trabalho dos pneus (principalmente os preenchidos); o cadastro de clientes, fornecedores e parceiros, dentre outras informações igualmente relevantes.

A busca por um sistema como o CRM, não é uma opção baseada exclusivamente em indicações da literatura, mas sim no maior envolvimento dos profissionais da empresa no sentido de aprimorar os produtos e serviços e agregar maior valor. O sistema CRM aqui adotado serviu como ferramenta para projetos e para implantação de uma fase piloto, de um novo modelo de gestão. Neste sentido, a ferramenta permitiu conhecer, compreender e tomar decisões que contribuíssem para fortalecer o relacionamento com os clientes, além de elaborar estratégias futuras para ganhos de competitividade. Além disto, o projeto piloto de implantação de um CRM deveria trazer à luz, novas ações comerciais, no cotidiano da empresa.

A implantação de um projeto piloto de um sistema CRM, com o pretexto de integração com os sensores eletrônicos de monitoramento de pressão e temperatura, também possibilitou captar e gerenciar informações essenciais para a organização e elaboração de novas estratégias comerciais como: maior fidelização de clientes; aumento do portfólio de produtos e serviços; sempre com viés de obter ganhos de lucratividade e competitividade.

Do ponto de vista acadêmico, observou-se um *gap* praticamente inexplorado, mas com relevância crescente na área de pneus para máquinas e equipamentos, em especial para aplicações em Mineração e Construção Civil; a ausência de literatura que focasse os assuntos aqui tratados: preenchimento de pneus com poliuretanos, *design* de superfície de banda de rodagem de pneus; sensores TPMS e sistemas CRM.

A presente pesquisa teve sua condução totalmente incentivada pela empresa Gripmaster, quer pela liberação da jornada de trabalho do autor para o exercício das atividades acadêmicas, como também pelo investimento financeiro em todas as necessidades apresentadas, desde a aquisição de materiais, testes e custos com o Registro de Desenhos Industriais.

O objetivo geral desta pesquisa foi o de empreender ações e desenvolver projetos, que contribuíssem para o aumento da competitividade em uma empresa do segmento pneumático, e que isto pudesse ser relacionado a indicadores de ganho de competitividade, por exemplo: aumento do número de clientes, aumento do *Market Share*; aumento de lucratividade; aumento do preço médio de venda, etc.

Foram propostas três áreas de atuação, que inicialmente pareciam de maior relevância, dadas as características da empresa: disponibilização no mercado de pneus preenchidos com poliuretano; fornecimento de tecnologia de TPMS para clientes com compatibilidade de rastreamento à distância, para veículos autônomos a partir do sistema CRM e aumento do portfólio de produtos com novos *designs* de banda de rodagens de pneus.

Os objetivos específicos consistem em investigar se os resultados técnicos obtidos, poderão se converter em vantagens competitivas; e aqui reside a maior dificuldade, uma vez que algumas das soluções técnicas propostas ainda terão um horizonte de pelo menos dois anos, para sua total implantação, avaliação e redirecionamento. Mas no sentido de se “travar uma boa batalha”, buscou-se obter indícios de que os projetos aqui desenvolvidos estivessem em consonância com a obtenção de vantagens competitivas, para uma empresa de médio porte no segmento pneumático, e o quanto das lições aprendidas poderiam ser utilizadas como um modelo para aumento da competitividade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo baseia-se em diferentes áreas do conhecimento, com destaque para as áreas de competitividade, desenho de pneus, preenchimento de pneus com poliuretano, sensores TPMS, e CRM. O intuito é o de trazer embasamento teórico suficiente para a construção teórica dos projetos empíricos desenvolvidos, e melhorar a percepção dos tópicos abordados.

### 2.1 Competitividade

Autores como Hamel e Prahalad (2002), Barney e Hesterly (2011) e Kelm *et al.* (2015) têm estudado o conceito de competitividade sob diferentes perspectivas e utilizando diferentes metodologias. Embora exista um grande volume de literatura sobre o assunto, há uma escassez de revisões sistemáticas, o que não se justifica como tentativa válida para a presente pesquisa. No entanto, foram discutidas algumas questões implícitas e explícitas relacionadas à definição, mensuração e fontes de competitividade em vários níveis.

Porter (1985) propôs que as empresas, para se tornarem competitivas, precisavam adotar uma das três estratégias genéricas amplas, definidas por ele como: liderança no custo total, diferenciação, e, enfoque. A primeira consiste em atingir o custo total mais baixo em um determinado ramo, por meio de um conjunto de políticas da empresa orientadas para esse objetivo. Uma posição de baixo custo produz para a empresa retornos acima da média em seu ramo de negócios, apesar da presença de intensas forças competitivas.

Ainda Porter (1985), a segunda estratégia genérica, a diferenciação, consiste em criar algo de novo no produto ou no serviço oferecido pela empresa, de modo que ele se torne especial, diferenciado em seu ramo. Dessa forma, o cliente pode preferir um determinado em detrimento dos oferecidos pelos concorrentes, e em muitos casos, até mesmo a disposição de se pagar um preço maior por ele.

Finalmente, Porter (1985) apresenta a terceira estratégia genérica; a de enfoque, que consiste em identificar um grupo de consumidores, um segmento ou linha de produto; ou ainda: uma região geográfica. Assim, se dedicar a atender esse mercado-alvo melhor do que seus concorrentes; e então, a empresa terá novamente duas opções: competir com custo baixo, ou por meio da diferenciação, porém, somente naquele segmento.

Porter (1985) salienta que todas as decisões estratégicas da empresa devem ser tomadas mediante a consideração da variável: ambiente externo. Para que as empresas tenham sucesso competitivo é preciso que a estratégia adotada se conecte as circunstâncias ambientais ao comportamento da empresa, em relação às ações dos concorrentes.

São várias as motivações que levam uma empresa a aumentar a capacidade de se tornar mais competitiva em um determinado segmento. Algumas delas são: a busca de novas oportunidades de mercado e negócios; desenvolvimento de capacitação tecnológica própria; elevação dos padrões de qualidade de seus produtos e serviços; racionalização e modernização do parque industrial; capacitação técnica e gerencial de seu pessoal especializado e dos recursos humanos de maneira geral (MARCOVITCH, 1991).

Para Hamel e Prahalad (2002), o segredo consiste em ver o futuro antes que ele chegue e identificar as oportunidades de atuação. Uma empresa que não seja capaz de assumir um compromisso emocional e intelectual com a criação do futuro, mesmo na falta de uma razão comercial financeiramente irrefutável, certamente será apenas uma empresa seguidora. Saber identificar oportunidades não percebidas por outras empresas e explorar essas oportunidades, mediante a reunião e geração das capacitações-chaves necessárias (*core competences*), pode ser o diferencial entre sobreviver ou morrer.

A competitividade pode ser definida como a capacidade da empresa formular e implementar estratégias concorrenciais, que lhe permitam ampliar ou manter, de forma duradoura, uma posição sustentável no mercado. Ela é função da adequação das estratégias das empresas individuais ao padrão de concorrência vigente no mercado específico (FERRAZ, KUPFER; HAGUENAUER, 1995).

Existem basicamente cinco forças competitivas: concorrentes, novos entrantes, substituição tecnológica, poder de barganha de fornecedores e poder de barganha de compradores. As empresas competem entre si; atacam e se defendem a partir dessas forças competitivas (PORTER; MONTGOMERY, 1998).

Castro (2004) por sua vez apresenta algumas aplicações na gestão das cadeias produtivas para elevar a competitividade:

a) Gestão da eficiência (produtividade e custos) – esta é a aplicação mais usual do conceito. A partir da verificação de entradas e saídas do sistema ou das organizações componentes e de seus processos produtivos, determinam-se fatores limitantes à produtividade e aos custos, gerando-se as informações pertinentes para a melhoria do desempenho da cadeia.

b) Gestão da qualidade (diferenciação) – os requisitos de qualidade dos produtos, tanto para os clientes intermediários e finais de uma cadeia produtiva, podem ser determinantes na definição de políticas para a gestão da qualidade e da diferenciação de produtos.

c) Gestão da competitividade – a competitividade, em geral, é determinada por vantagem comparativa em custos ou por diferenciação de produtos, o que indica maior eficiência produtiva. O estudo comparativo de cadeias produtivas competidoras é um ótimo instrumento para indicar fatores e setores críticos de competitividade de natureza tecnológica, gerencial ou estrutural; uma vez que permitem uma visão sistêmica sobre o desempenho de sistemas e processos produtivos.

d) Gestão dos mercados e oportunidades (foco) – ao analisar o comportamento dos consumidores intermediários e finais da cadeia sobre os produtos, as análises prospectivas geram informações úteis para a decisão sobre produtos e mercados consumidores.

Dada a complexidade do tema, uma abordagem eclética, combinando diferentes escolas de pensamento e usando vários esquemas de medição, tem sido utilizada para ancorar pesquisas sobre competitividade. O início turbulento do novo século trouxe novos desafios para empresas, indústrias e países. O sucesso nesses tempos exige novas perspectivas de competitividade, tais como: a capacidade de competir. Na estruturação detalhada dos problemas relacionados à competitividade das empresas, principalmente as mais inovadoras, identificam-se pontos fracos no entendimento do conceito, e que se torna uma das principais causas de fracasso em sua implementação (DI SERIO; VASCONCELOS, 2009).

No nível micro, o entendimento do conceito de competitividade refere-se à capacidade de uma empresa de competir, crescer e ser rentável. A nível macro, o conceito de competitividade é mais controverso; porque apesar de melhorar a competitividade de uma nação ou de uma região; é o objetivo central de toda política econômica, e que aponta para o perigo de construir uma política econômica em torno de um ambiente amorfo e desconhecido (DI SERIO; VASCONCELOS, 2009).

Krugman (2010) descreve a competitividade nacional como uma "obsessão perigosa", que abrange três questões importantes: primeiro, esse conceito é muito confuso e a analogia entre a empresa e a nação está incorreta. Este ponto de vista é aceito pelos apoiadores do conceito de competitividade macroeconômica, que podem ser ilustradas pelas seguintes definições: a competitividade da nação é representada pelo grau em que em uma economia de livre mercado pode produzir bens e serviços que atendem aos requisitos do mercado

internacional, simulando ao mesmo tempo, um crescimento real da renda dos cidadãos. A nível nacional, a competitividade baseia-se no desempenho econômico e na capacidade da economia de transformar os resultados gerados pelas atividades produtivas, em aumento de renda. A competitividade é frequentemente associada ao aumento dos padrões de vida e aumento das oportunidades de emprego; além da capacidade de uma nação manter suas responsabilidades em nível internacional. Tais definições exibem algumas características comuns em relação à perspectiva macroeconômica de competitividade: o desempenho é expresso na melhoria dos padrões de vida, e no real aumento dos rendimentos; enquanto a competitividade não deva gerar desequilíbrios.

Com o crescente acirramento da competitividade, a garantia de sobrevivência das organizações passou a exigir o contínuo monitoramento das necessidades do mercado. Sobrevivem aquelas que possuem maior capacidade de adaptação às mudanças impostas pelo mercado, mediante oferta de produtos ou serviços que satisfaçam os clientes, cada vez mais exigentes (OLIVEIRA, 2011).

Atualmente é comum encontrar os mesmos produtos sendo vendidos em diferentes empresas. Isso cria entre elas uma acirrada competição na busca por clientes, pois elas sabem que existe mais oferta do que demanda. E, quando isso acontece, as empresas precisam se diferenciar de alguma maneira do seu concorrente, caso contrário perde *Market Share* (GOES, 2016).

Ainda para Goes (2016), a globalização impõe às empresas um compromisso ainda maior com o contínuo aperfeiçoamento de seus produtos, processos e eliminação de desperdícios. Assim, a implantação técnica de gestão eficaz para os ativos da organização é uma necessidade imposta pelo mercado.

Assim, evidencia-se vantagens competitivas como diferentes atributos e características de uma companhia, que permitam a criação de valor para o cliente. Daí, a importância da criatividade para se alcançar e sustentar uma vantagem competitiva. O ponto comum das diferentes teorias sobre estratégia competitiva, aqui apresentadas, encontra-se principalmente no que se refere à gestão da inovação.

## 2.2 Pneumáticos

Verganti (2008) estuda as teorias de gerenciamento de tecnologia focadas em gerar inovação, e afirma que existem três possibilidades de estratégias de inovação: a inovação puxada pelo mercado; a inovação empurrada pela tecnologia; e a inovação norteadada pelo *design*. Esta última estratégia foca na mudança radical dos conteúdos simbólicos e emocionais dos produtos e leva a mudanças em suas linguagens e em seus significados. Este tipo de estratégia de inovação, é guiada pelo design e pode gerar mais valor, além de fortalecer a marca, e dificultar imitações pelos competidores. Desta forma, a inovação guiada pelo *design* pode assegurar vantagem competitiva sustentável e lucros a longo prazo para a empresa.

Para Becker *et al.* (2009) a indústria de pneus, na criação de um novo *design* passa pela determinação da sequência dos blocos da banda de rodagem. A distância entre os blocos de borracha formados na banda de rodagem por meio de um molde são as partes elementares de um pneu. Nas fases iniciais do desenvolvimento da banda de rodagem do pneu são fatores importantes: o passo entre os blocos de borracha, a forma dos blocos, o número de tipos diferentes de blocos e sua forma e tamanho determinados em função de requisitos relativos a aderência, abrasão e estabilidade. Depois disso, uma sequência de formas repetidas é parametrizada obedecendo a certas restrições, como, por exemplo, no que diz respeito ao mínimo/máximo número de tipos de blocos da banda de rodagem, distância entre as formas etc. O objetivo é encontrar uma sequência que atenda às restrições e ainda, que produza o menor nível de ruído. Embora o nível de ruído que um pneu possa gerar, é levado em consideração em função da determinação das propriedades funcionais básicas, as características do ruído são uma questão de marketing importante quando se refere a pneus de caminhões e automóveis. A impressão subjetiva da qualidade de um carro ou caminhão é altamente influenciada pelo baixo volume do som da rolagem dos pneus. Isso permite que o veículo pareça confortável e demonstre alta qualidade. Assim, os fabricantes de automóveis e caminhões levam em consideração tais características nas especificações dos pneus em seus produtos (BECKER *et al.*, 2009).

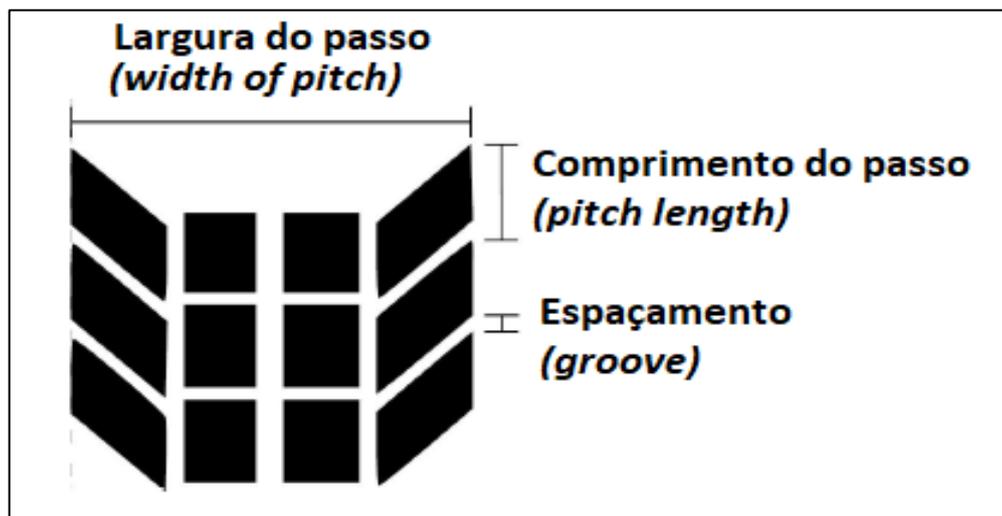
Silva (2009) afirmam que o *design* pode contribuir na relação emocional entre usuário e objeto pois estão diretamente relacionadas à percepção de valor e à qualidade percebida do produto. Já, Detanico, Teixeira e Silva (2010) apontam que a competitividade do mercado atual leva as indústrias a um constante aprimoramento de seus produtos, com base aos conceitos de funcionalidade, estética e sustentabilidade, que são essenciais no desenvolvimento de soluções

inovadoras.

De acordo com Farhana e Bimenyimana (2015), mudanças emergentes na percepção do consumidor levaram a indústria a focar o *design* como norteador na definição de seus planos estratégicos como forma de gerar inovação. Neste contexto a estratégia de inovação guiada pelo *design* pode ser explorada criando vantagem competitiva sustentável a partir do balanceamento entre necessidades do usuário, oportunidades tecnológicas e significado do produto. Atualmente o *design* é reconhecido como recurso estratégico, uma vez que os consumidores estão aumentando sua atenção para a linguagem do *design*, valorizando a estética, os aspectos simbólicos e os valores emocionais do produto. Os autores relacionam a dimensão estética de um produto ao pensamento estratégico de inovação e analisam sua contribuição para atingir a vantagem competitiva sustentável dentro do mundo contemporâneo dos negócios.

Becker *et al.* (2009), definem um *pitch* como um bloco elevado da banda de rodagem mais o espaço seguinte, (*groove*). Cada *pitch* tem um comprimento constante conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1 - Desenho da banda de rodagem de um pneu



Fonte: adaptado de Becker *et al.* (2009).

A maioria dos pneus, como os de automóveis, caminhões e bicicletas, são, pneumaticamente, estruturas infladas, que também fornecem uma espécie de bolsa flexível que absorve o choque à medida que o pneu rola sobre as características ásperas da superfície (WERLANG; SILVEIRA, 2013). Os pneus fornecem uma pegada projetada para equilibrar o peso do veículo, com a resistência do rolamento da superfície sobreposta; o que se traduz em

uma pressão de rolamento que não deforme excessivamente a superfície (ALLEN, 2014).

O pneu é o único elo entre o veículo e o solo, sendo assim, é por meio dele que o torque do motor consegue chegar ao solo, por meio de uma força de tração com sentido oposto ao deslocamento do veículo, o que permite tanto a aceleração como a frenagem. Ele também é o responsável pelas mudanças de direção, estabilidade, e em conjunto com a suspensão do veículo, absorve vibrações e impactos.

Atualmente os pneus são compostos por aglomerados de borracha sintética, borracha natural, tecido e fios de aço, em conjunto com negro de fumo e outros compostos químicos. Consistem basicamente em uma banda de rolagem e uma carcaça. A banda de rolagem propicia a tração do veículo, enquanto a carcaça fornece contenção para um volume de ar comprimido no seu interior (ALLEN, 2014).

Segundo Clark (2015) os primeiros pneus de borracha eram sólidos (não pneumáticos); atualmente os pneus pneumáticos são usados em muitos tipos de veículos, incluindo carros, bicicletas, motocicletas, ônibus, caminhões, equipamentos pesados e aeronaves. A tração de veículos continua sendo a maior aplicação de pneus de borracha, dos quais quase 87% são para uso em aplicações rodoviárias (ou seja, veículos de transporte de passageiros e de mercadorias) e cerca de 3% é utilizado por equipamentos de duas rodas. Os 10% restantes do mercado (com valor total em 2015, para aproximadamente US\$ 220 bilhões) são ocupados por pneus fora de estrada usados em aplicações como: mineração, construção, industrial, agricultura e silvicultura (PARTHASARATHY; KIRANKUMAR; SHISHIR, 2016).

Como os pneus são componentes essenciais de veículos a motor e outros equipamentos de transporte, e dois fatores principais afetam diretamente o seu crescimento: o aumento da renda nos países em desenvolvimento aumenta as compras de veículos e a necessidade de pneus especiais; com um número maior de veículos em circulação, também aumentam as vendas de reposição. O crescimento econômico contribui para o aumento da quilometragem média anual de veículos, o que acelera a necessidade de substituição de pneus (CROLLA; HORTON; STAYNER, 2016).

Os fabricantes estão expandindo seu portfólio de produtos para atender a uma maior base de consumidores. Por exemplo, o Brasil e outros países da América do Sul, para se tornarem mais competitivos nesse segmento, aumentaram sua participação no mercado externo. Porém, no mercado de exportação, três aspectos devem ser considerados: custo; padrão de qualidade e portfólio de produtos.

O portfólio de produtos é extremamente importante quando se pretende atuar em diferentes países. O objetivo de criar produtos e ter a flexibilidade de produção necessária para uma rápida recuperação, muitas vezes conflita com o objetivo de competitividade de custos (PARTHASARATHY; KIRANKUMAR; SHISHIR, 2016). Os autores apontam ainda, a necessidade de compromisso para o desenvolvimento de vantagens competitivas em uma empresa, e como frequentemente o comportamento do investimento em ativos estratégicos, para adquirir e sustentar a competitividade internacional em uma variedade de atividades da cadeia de valor.

No contexto dos pneus especiais considera-se três tipos de cliente que são: fabricantes de veículos de duas rodas; indústria de mineração e agricultura (fora de estrada). O segmento fora de estrada inclui equipamentos pesados de mineração, máquinas agrícolas e veículos para construção; e geralmente oferece margens mais altas do que pneus para automóveis, em função de necessidades específicas, tais como: diâmetro adaptado ao tamanho da máquina, maior quantidade de borracha para garantir maior resistência a impactos e ao peso do veículo. De acordo com Bryan Garnier (2017), a Figura 2 apresenta exemplos de pneus especiais.

Figura 2 - Exemplo de pneus especiais

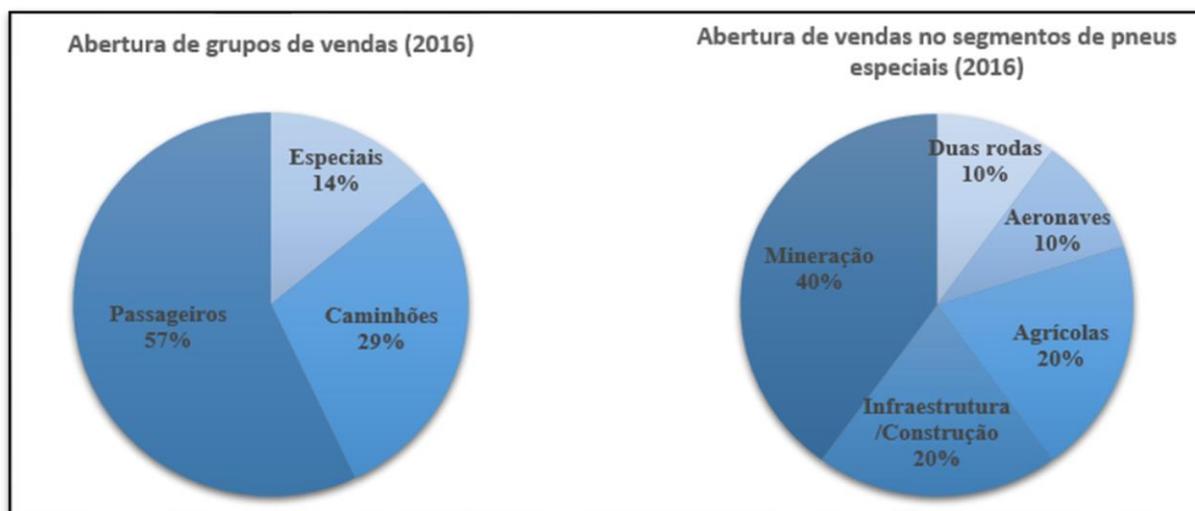


Fonte: Bryan Garnier (2017)

Em se tratando de inovação, pode-se destacar que a maioria das inovações em pneus são originários da indústria automobilística, que por possuir a vantagem de escala, apresenta recursos suficientes para investir em pesquisa e desenvolvimento. Posteriormente esses

desenvolvimentos são estendidos aos segmentos de caminhões e de pneus especiais. Assim, é possível esperar que para as próximas décadas, os equipamentos de mineração, agricultura e construção apresentem menor resistência ao rolamento, e menor consumo de combustível, em função dos desenvolvimentos atuais na indústria automobilística. De acordo com Bryan Garnier (2017) a Figura 3 caracteriza o mercado de pneus em 2016.

Figura 3 - Grupo de exposição de pneus de mineração



Fonte: Bryan Garnier (2017)

Até o quarto semestre de 2016 a indústria de mineração passou por uma desaceleração na demanda, em função do declínio das importações pelos chineses. Com isso, as empresas do setor: Rio Tinto, BHP e Vale tiveram graves problemas, o que afetou duramente as vendas e as margens de lucro do mercado de pneus fora estrada para mineração. A situação aparenta melhora considerável, com o aumento da demanda por pneus para equipamentos de mineração, em função dos planos de crescimento das empresas do setor e em vista do recente aumento nos preços das *commodities*.

As crescentes atividades de desenvolvimento de infraestrutura em todo o mundo têm apoiado o crescimento do mercado de pneus fora de estrada. As economias emergentes estão investindo consideravelmente em atividades de construção. As iniciativas e políticas governamentais voltadas para a melhoria da infraestrutura pública e dos projetos de construção também têm apoiado a adoção de veículos pesados (KOVAC, 2018).

Vale considerar que o aumento das atividades que utilizam pneus fora de estrada tem impulsionado o crescimento do mercado, enquanto a melhoria das condições econômicas, juntamente com os crescentes gastos em recreação e a disponibilidade de crédito, influenciam

positivamente o tamanho da indústria. A introdução da próxima geração de veículos para uso fora de estrada estabelece uma perspectiva positiva para a expansão do mercado.

A integração de vários sistemas de sensores em pneus fora de estrada, que oferecem a possibilidade de controle e análise em tempo real para usuários de veículos, tem apoiado a demanda por esses pneus especiais. Tecnologias como *TreadStat*, *Rim Management* e *B-Tag Systems* para monitorar a pressão dos pneus, a temperatura e os dados em tempo real permitem que os clientes tomem decisões em tempo real, e tratem proativamente os possíveis problemas, reduzindo-se assim o tempo de parada do equipamento. Além disso, o desenvolvimento de sistemas de análise de dados em tempo real, como pneus inteligentes, na expansão da indústria (KOVAC, 2018).

Três dos quatro maiores mercados de pneus do mundo estão localizados na Ásia: a China, a Índia e o Japão. Até 2022, a região Ásia/Pacífico oferecerá as melhores oportunidades para o aumento das vendas de pneus especiais. Os esforços contínuos de industrialização e a expansão econômica aumentarão os níveis de renda industrial e aumentarão a parcela de empresas que poderão comprar veículos agrícolas e equipamentos de mineração. Como resultado do aumento da taxa de crescimento de mercado, as oportunidades para vendas associadas de pneus especiais também deverão apresentar aumentos significativos. Para Kovac (2018) a região da Ásia/Pacífico será responsável por mais de dois terços da demanda global de pneus especiais (KOVAC, 2018).

O mercado global de pneus especiais representa cerca de 21% do mercado total de pneus, e atende a três grandes setores com características comuns (mineração, construção civil e agrícolas). A demanda global por pneus deveria chegar a 3,2 bilhões de unidades em 2022; sem contar o efeito da COVID 19. Em termos de valor, as vendas de pneus deveriam avançar a uma taxa de 4,9% de crescimento ao ano, impulsionadas pelos aumentos esperados nos preços das matérias-primas e pelo desenvolvimento contínuo de pneus de melhor qualidade. À medida que a produção desses pneus de maior valor se expande, será possível observar alterações nos locais de fabricação, nas capacidades das plantas produtivas e nas taxas de substituição de pneus (PRECISION REPORTS, 2019).

O número significativo de veículos a motor em uso no mundo e o fato de os veículos serem a principal forma de transporte na maioria das áreas criam uma demanda anual substancial por pneus de reposição. Além disso, o aumento dos níveis de renda nos países em desenvolvimento tornará os veículos a motor mais acessíveis, aumentando ainda mais as vendas de pneus nesses mercados.

No entanto, devido ao grau de maturidade do mercado de veículos automotores, as perspectivas de crescimento são mais lentas do que em outras aplicações. De fato, os veículos leves, que são de longe o maior segmento de mercado, registrarão os menores aumentos da demanda até 2022 (PRECISION REPORTS, 2019).

Estima-se que o mercado de pneus fora de estrada ultrapasse US\$ 705 bilhões até 2025. O aumento da adoção de pneus radiais com paredes laterais flexíveis e resistência reduzida ao rolamento influenciará positivamente o crescimento do mercado de pneus fora de estrada. A utilização de caminhões pesados nas indústrias de construção e mineração para manuseio eficiente de materiais, aliado ao aumento da conscientização relacionada à eficiência do veículo, vida útil e segurança deverão influenciar positivamente a integração de pneus fora de estrada leves e com baixo consumo de combustível (PRECISION REPORTS, 2019).

Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento de novos negócios, a partir de novos materiais, novas tecnologias, inclusive a nanotecnologia, potencializam novas oportunidades para a expansão do mercado de pneus fora de estrada. A introdução de outros materiais na formulação de pneus, como é o caso da sílica, que proporciona cerca de 30% de redução no calor acumulado, e 40% menor resistência ao rolamento; o que aumenta a durabilidade dos produtos. Empresas do setor, como a *Bridgestone Corporation*, desenvolveram o conceito *NanoPro-Tech* que melhora a eficiência de combustível e o desempenho da aderência em piso molhado dos pneus, tornando-os ainda mais especiais (PRECISION REPORTS, 2019).

Dado ao cenário exposto, os fabricantes de pneus-fora-estrada estão investindo na expansão de suas unidades produtivas, no sentido de atender a uma demanda reprimida. Um exemplo disto, ocorreu em novembro de 2014, quando a *Bridgestone Corporation* implantou a fábrica nos Estados Unidos da América (EUA) com um investimento de cerca de US\$ 970 milhões. Além disso, em julho de 2018, a empresa anunciou a expansão das instalações de produção de pneu *Off The Road (OTR)* em sua planta em Bloomington, Illinois, nos EUA, com um investimento de cerca de US\$ 12 milhões (PRECISION REPORTS, 2019).

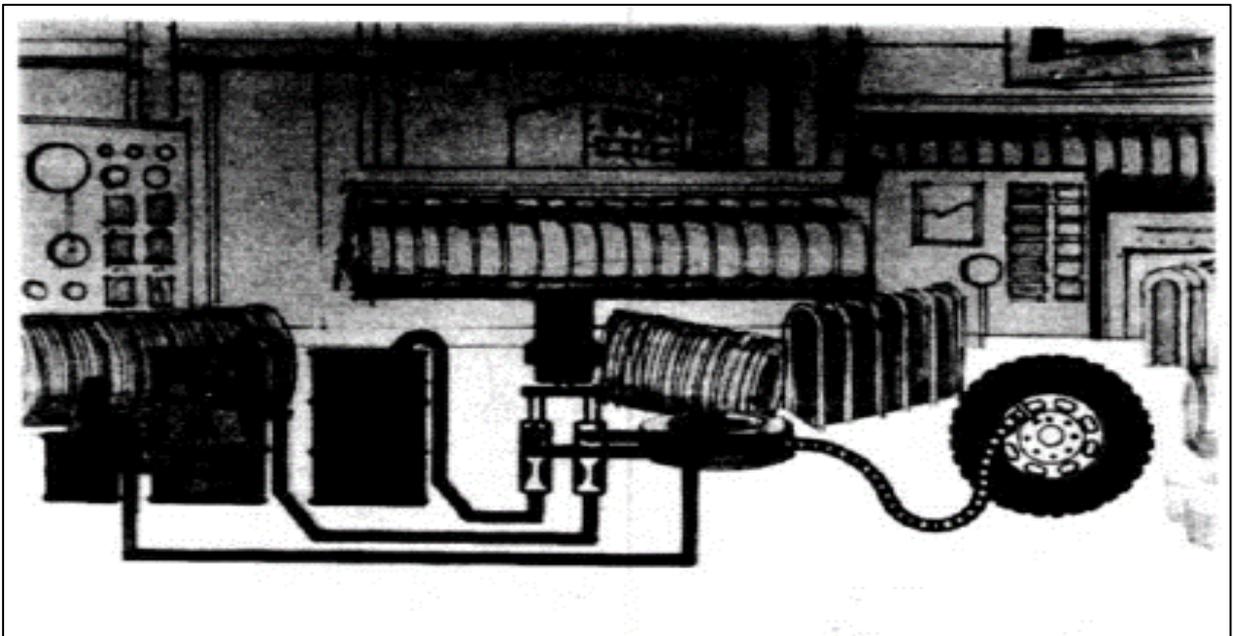
### **2.3 Preenchimento de Pneus com Poliuretano**

Os primeiros preenchimentos de pneus datam do ano de 1987 para atender requisitos de aquecimento, conforto e durabilidade. Mais recentemente o uso de polímeros tem se tornado comumente utilizado em muitas aplicações onde interrupções de uso não são admitidas (JACK;

RANSOME, 1987).

O procedimento consiste em inflar o pneu com ar, e o mesmo deverá permanecer por 24 horas pressurizado com a pressão máxima recomendada pelo fabricante, de maneira que as lonas fiquem tensionadas; para que após o preenchimento não ocorra retração da carcaça. O pneu é pressurizado com o polímero utilizando a pressão de trabalho como referência (JACK; RANSOME, 1987). O ambiente de trabalho para o preenchimento de pneus pode ser ilustrado conforme a Figura 4.

Figura 4 - Equipamento para preenchimento de pneus



Fonte: *Society of Automotive Engineers (SAE) Technical Paper Series 871694*

As propriedades físicas do poliuretano de preenchimento são mostradas na Tabela 1 e a sua característica mais relevante é a dureza, uma vez que essa variável está diretamente ligada a capacidade de absorção de impacto de um pneu preenchido. Assim, existe no mercado uma gama de opções de produtos no mercado com diferentes níveis de dureza, para atender os diferentes tipos de operações e equipamentos (JACK; RANSOME, 1987).

Tabela 1 - Propriedades físicas do poliuretano

Propriedades físicas do polímero			
Característica	Valor	Unidade	Norma
Dureza	22-28	Shore A	ASTM D2240
Densidade	1,05	-	ASTM D792
Resistência a tração	143	psi	ASTM C203-00
Alongamento	319	%	ASTM D412
Resistência a rasgo	68	psi	ASTM D624
Compressão	20	%	ASTM D395

Fonte: *Society of Automotive Engineers (SAE) Technical Paper Series 871694*

Frente a alta intensidade de paradas de equipamentos por razões de manutenção em pneus, uma empresa localizada na Califórnia, especializada em desenvolvimento e fabricação de produtos químicos desenvolveu o polioli e o isocianato que misturados na proporção 1:1 formam o poliuretano, uma mistura adequada para este tipo de aplicação específica. Salienta-se, no entanto, que os preenchimentos, são alternativas vantajosas em relação aos pneus sólidos. Os pneus preenchidos são utilizados em diversos setores e tipos de equipamentos como: equipamentos de mineração, veículos militares, veículos de suporte terrestre para aeronaves, plataformas elevatórias, veículos operadores de sucata, tratores e implementos agrícolas entre outros (BELINGARDI *et al.*, 2015).

O processo de preenchimento de pneus é bastante simples e consiste na utilização de um equipamento de fácil operação, em que os dois líquidos: o isocianato e o polioli são misturados, contra uma haste plástica de formato helicoidal, posicionada no interior de um tubo metálico de aço inox; e então a mistura é injetada no interior do pneu através da válvula; uma agulha com furo é colocada no centro da banda de rodagem na posição mais elevada do pneu na posição vertical, para que o ar dentro do pneu seja drenado, à medida em que a mistura de líquidos é bombeada. Em seguida, o pneu é pressurizado com o poliuretano, em sua pressão de trabalho. Em um intervalo de vinte e quatro horas, ocorre a cura da mistura, formando um elastômero de poliuretano resiliente e macio (BELINGARDI *et al.*, 2015).

Em se tratando das vantagens dos preenchimentos pode-se destacar que os pneus preenchidos são ideais para manobras em ambientes hostis, uma vez que com maior peso os equipamentos se tornam mais estáveis durante a operação, o que os torna mais seguros, especialmente em terrenos acidentados e irregulares. Além disso, reduzem o custo operacional, pois não necessitam de manutenção regular em comparação com os pneumáticos (CROMPTON, 2016).

Embora os produtos de poliuretano e borracha às vezes pareçam ser variações do mesmo material, eles são bastante diferentes na estrutura física e em suas propriedades. A borracha, como é conhecida, é fabricada há mais de 100 anos; enquanto os poliuretanos, existem há cerca de metade desse tempo. As propriedades dos poliuretanos são muito superiores aos da borracha tradicional em várias aplicações, conforme é possível verificar no Quadro 2.

Quadro 2. Características dos poliuretanos

Capacidade de carga	Um pneu preenchido com poliuretano pode suportar facilmente o dobro do peso que um pneu de borracha, tornando os poliuretanos ideais para equipamentos pesados.
Resistência ao desgaste e à abrasão	Os pneus com preenchimento de poliuretano podem durar cerca de quatro vezes mais que os pneus sem preenchimento, porque com danos de pequenas proporções de borracha, uma vez que os pneus mesmo com danos em sua estrutura podem continuar em operação.
Condições de piso úmido	Em ambientes com alta umidade, os pneus de poliuretano garantem tração confiável nesse tipo de aplicação.
Operação em alta velocidade	O pneu preenchido com poliuretano não se adequa tão bem a essa questão devido a incapacidade de dissipar o calor interno de maneira eficiente.
Resistência química	Embora solventes agressivos como cloreto de metileno, metiletilcetona ou ácidos possam atacar os poliuretanos; a resistência química dos pneus de poliuretano os recomenda para aplicações em ambientes industriais agressivos em termos de produtos químicos.

Fonte: Adaptado de Marinucci (2017).

Embora os pneus de borracha e os preenchidos com poliuretano tenham propriedades únicas, que os tornam mais apropriados em determinadas circunstâncias, os de poliuretano são mais duráveis e flexíveis. Para Marinucci (2017) as misturas de poliuretano podem produzir também pode produzir tanto pneus macios como os pneumáticos, como pneus duros como os pneus sólidos. Com a expansão contínua de aplicações de alta tecnologia, muitas outras aplicações continuam a serem exploradas.

## 2.4 Sensores TPMS

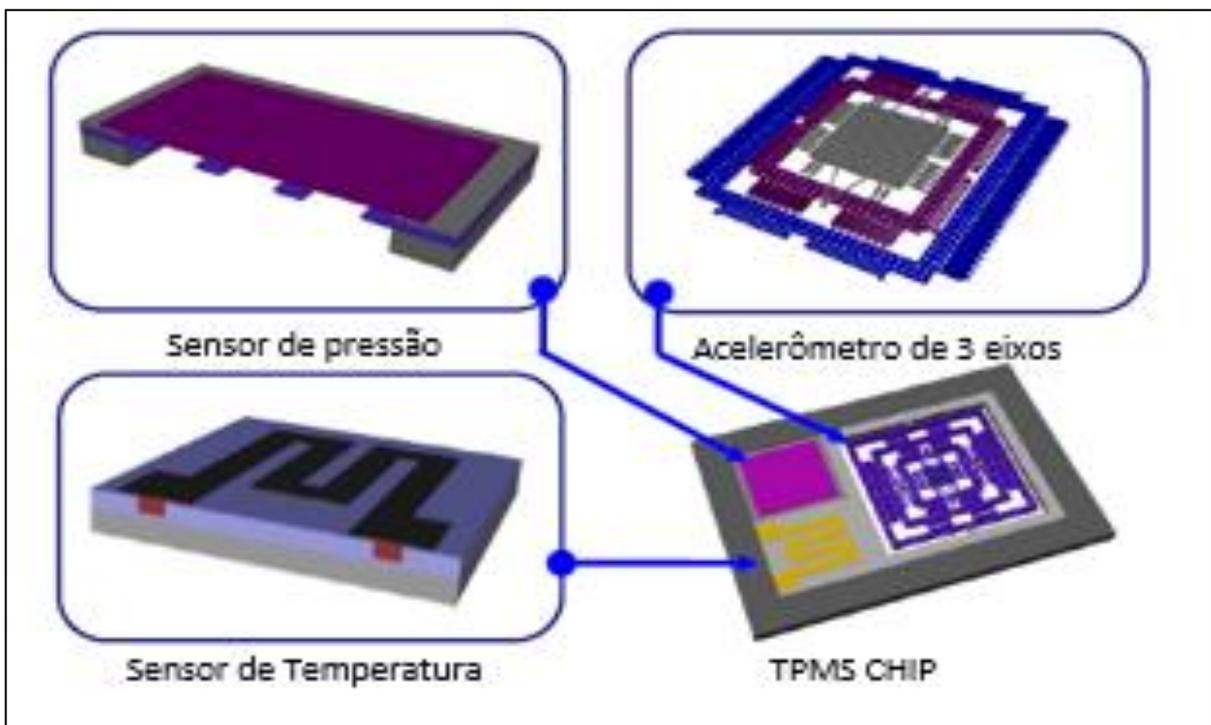
Para Sun *et al.* (2009) um sistema de monitoramento de pressão dos pneus TPMS, é um sistema eletrônico projetado para monitorar a pressão do ar no interior dos pneus em vários tipos de veículos. Os sensores para TPMS podem ser fabricados e monoliticamente integrados em único chip. Uma massa sob dois suportes e três eletrodos nomeados (X, Y e Z) com sensores de detecção que captam o movimento por meio de sensores estacionários. O espaço entre os eletrodos (X, Y e Z) é alterado em função de acelerações, então é gerada uma mudança de capacitância entre os eletrodos, transformando aceleração em sinais elétricos. O sensor de

pressão consiste em eletrodos, deformáveis embutidos em um diafragma e eletrodos estacionários em uma estrutura suspensa.

Ainda para Sun *et al.* (2009) a diferença de pressão entre ambos os lados do diafragma conduz a deformação da membrana, então a alteração entre espaços ocasiona uma mudança de capacitância. O sensor de temperatura formado por um filme de platina possui propriedades de resistividade, portanto com a variação de temperatura ocorre uma mudança de resistência a corrente elétrica, gerando uma diferença de potencial (ddp) em mV, capaz de indicar a temperatura.

A Figura 5 mostra o desenho do CMOS-MEMS monolítico TPMS contendo acelerômetro 3 eixos, sensor de pressão, e sensor de temperatura, ilustrando o seu funcionamento.

Figura 5 - *Design* conceito de Sensor TPMS MEMS



Fonte: adaptado de Sun *et al.* (2009).

Para Flatsher *et al.* (2010) um sistema de monitoramento da pressão dos pneus TPMS no revestimento interno de um pneu permite a detecção de parâmetros técnicos adicionais importantes, como a carga do veículo ou o desgaste do pneu. O peso máximo do sensor é limitado a 5 gramas, incluindo o invólucro, a fonte de alimentação e a antena. É necessária certa

robustez contra níveis extremos de aceleração. A altura do sensor é limitada aproximadamente a 1 cm para evitar altos gradientes de força devido à deformação do dispositivo e finalmente, uma longa vida útil para a bateria.

De acordo com Sharma e Singh (2013), sensores de pressão de sistemas micro eletromecânicos (MEMS) ganharam espaço significativo no mercado de sensores, durante a última década. As excelentes propriedades mecânicas do silício metálico combinado com as técnicas de fabricação de circuitos integrados permitiram que nos últimos anos, surgissem novas aplicações para sensores de pressão micro mecânicos. As principais características desses sensores (MEMS) são: tamanho pequeno, baixo peso, alta sensibilidade à pressão, e alta compatibilidade com aplicações nas áreas: médica, automotiva, industriais e aeroespaciais.

Um TPMS relata informações de pressão dos pneus em tempo real ao motorista do veículo, por meio de um *display* de pictograma ou uma simples luz de aviso de baixa pressão. O TPMS pode ser dividido em dois tipos diferentes: direto (dTPMS) e indireto (iTPMS). As principais contribuições dos sensores TPMS tem sido na precaução de acidentes, economia de combustível, e redução do desgaste dos pneus por meio do reconhecimento precoce, de uma situação de avaria (PYO *et al.*, 2014).

Esse tipo de aplicação surgiu inicialmente em veículos de luxo, na Europa na década de 1980, enquanto a adoção no mercado de massa surgiu nos EUA com a aprovação da Lei TREAD (Aprimoramento, Responsabilidade e Documentação de *Recall* de Transportes) de 2000, após a controvérsia dos pneus Firestone e a montadora de veículos Ford. Foi um período de elevado número de falhas que ocorreram em pneus de medida P235/75R5 ATX, ATXII e Wilderness AT instalados em veículos Ford Explorer. As falhas estão ligadas a 271 mortes e mais de 800 feridos, o que acarretou a substituição de 23 milhões de pneus. Os mandatos para a tecnologia TPMS em carros novos continuaram a proliferar no século 21 na Rússia, UE, Japão, Coréia do Sul e muitos outros países asiáticos. Em novembro de 2014, a taxa de instalação era de 54% dos automóveis de passageiros (KANOUN *et al.*, 2014).

O primeiro veículo de passageiros a adotar o *Tire Pressure Monitoring* (TPM) foi o Porsche 959 em 1986, usando um sistema de roda de raios ocios desenvolvido pela PSK. Em 1996, a Renault usou o sistema Michelin PAX para o Scenic e, em 1999, o PSA Peugeot Citroën decidiu adotar o TPM como um recurso padrão no Peugeot 607. No ano seguinte (2000), a Renault lançou o Laguna II, o primeiro veículo de médio porte de alto volume no mundo, a ser equipado com o TPM como um recurso padrão. Nos Estados Unidos, o TPM foi introduzido pela General Motors para o modelo Corvette 1991, simultaneamente a introdução em pneus

Goodyear para Fórmula 1. O sistema utiliza sensores nas rodas e um visor do motorista que pode mostrar a pressão dos pneus em qualquer roda, além de avisos de pressão alta e baixa. Se tornou padrão no Corvette desde então (REINA, 2015).

Os métodos direto e indireto são usados para monitorar a pressão interna do pneu. O sistema indireto baseia-se no fato de que um pneu com um diâmetro menor, girará mais rápido que um pneu corretamente inflado. Para estes sistemas, cada roda contém um sensor de velocidade de rotação e a velocidade de cada roda é comparada com a velocidade média de todas as rodas para determinar se está girando significativamente mais rápido que os outros. Métodos indiretos também incluem aqueles que medem a distância dos centros das rodas para o chão e identificam um pneu com baixa pressão a partir dessas medições. Já, o sistema direto tem sensores dentro de cada pneu para medir a pressão diretamente e os dados são transmitidos em tempo real. Embora os sistemas variem em opções de transmissão, a maioria dos sistemas diretos usa sinais de radiofrequência para enviar dados para uma unidade de controle eletrônico.

O TPMS indireto não usa sensores de pressão física, mas sim, mede a pressão do ar usando sistemas baseados em algoritmos de software, que combinam e avaliam sinais como: velocidade das rodas, acelerômetros, dados da linha de tração, etc. Eles estimam e monitoram a pressão dos pneus sem sensores de pressão físicos nas rodas. Os sistemas *Indirect Tyre Pressure Monitoring System* (iTPMS) de primeira geração baseiam-se no princípio de que pneus com pouca pressão têm um diâmetro um pouco menor (e, portanto, velocidade angular mais alta) do que um pneu corretamente inflado. Essas diferenças são mensuráveis por meio dos sensores de velocidade das rodas dos sistemas *Anti-lock Braking System* (ABS) / *Electronic Stability Control* (ESC). O iTPMS de segunda geração também pode detectar a sub inflação simultânea em até todos os quatro pneus a partir da análise de espectro de rodas individuais; realizado com auxílio de *softwares* e técnicas avançadas de processamento de sinais (ZHANG *et al.*, 2015).

O iTPMS é considerado com menor precisão comparativamente ao dTPMS, porém ainda muitos fabricantes, consideram a facilidade de uso ser mais importante do que a mais alta precisão teórica do *Direct Tyre Pressure Monitoring System* (dTPMS) (LI *et al.*, 2015).

No dTPMS com sensores instalados em cada roda, na maioria das vezes no interior da válvula, existe um sensor de pressão acionado por bateria que transfere informações de pressão para uma unidade de controle central, que as reporta ao painel de instrumentos do veículo ou a um monitor correspondente. Algumas unidades também medem e alertam as temperaturas do pneu. Esses sistemas podem identificar a inflação insuficiente em qualquer combinação, seja

um pneu ou todos, simultaneamente. Embora os sistemas variem nas opções de transmissão, muitos produtos TPMS (*Original Equipment Manufacturer* (OEM) ou *after market*) são capazes de exibir pressões dos pneus em tempo real, em cada local monitorado, independentemente de o veículo estar em movimento ou estacionado (LANATA *et al.*, 2015).

Nas diversas soluções de TPMS, as baterias são ainda a maior limitação de vida útil. Se os sensores forem montados na parte externa da roda, assim como alguns sistemas de pós-venda, eles estarão sujeitos a danos mecânicos, ataque químico por fluidos corrosivos e roubo. Quando montados na parte interna, eles não são facilmente acessíveis para troca da bateria, além de que o *link* de RFID deve superar os efeitos atenuantes do pneu, o que aumenta a demanda de energia (LANATA *et al.*, 2015).

Conforme Svatos *et al.* (2015), um sensor TPMS direto exigem apenas alguns componentes externos, por exemplo: bateria, caixa, *Process Control Block* (PCB), para obter o módulo do sensor montado na haste da válvula dentro do pneu: sensor de pressão, conversor analógico-digital, microcontrolador, controlador de sistema, oscilador, transmissor de radiofrequência, receptor de baixa frequência e regulador de tensão (gerenciamento de bateria).

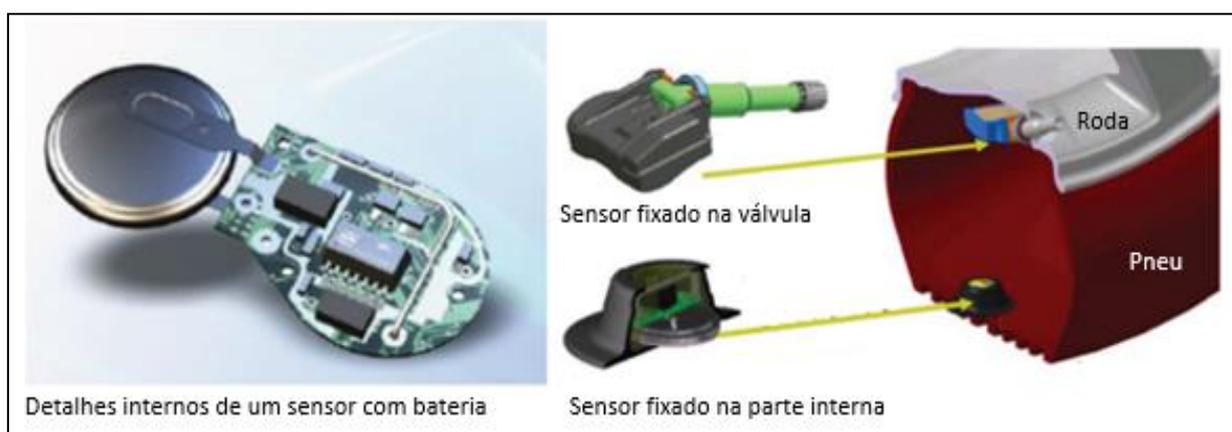
A maioria dos dTPMS são sensores montados na parte interna das rodas; assim, com uma bateria descarregada, todo o sensor deverá ser substituído, e a troca só será possível com os pneus desmontados; o que faz com que a vida útil da bateria se torne um parâmetro de vital importância. Para economizar energia e prolongar a vida útil da bateria, muitos sensores dTPMS não transmitem informações quando o conjunto pneu e roda não estão em uso (o que elimina a possibilidade de monitoramento de pneus sobressalentes); ou aplicam uma comunicação bidirecional complexa e cara que permite a ativação remota do sensor, quando desejado. Para que as unidades dTPMS com acionamento automático funcionem adequadamente, é necessário que elas reconheçam as posições dos sensores, e ignorem os sinais de outros veículos. Existem inúmeras ferramentas e procedimentos para tornar o dTPMS inteligente; ou seja: "aprender" ou "reaprender" informações. O custo e a variedade de opções ainda são impedimentos ao maior uso desses sensores (COSTA; RIBEIRO; LANCEROS-MENDEZ, 2015).

As unidades dTPMS disponíveis no mercado de peças de reposição, apresentam inúmeras características interessantes: desde a transmissão de informações com os veículos estacionados ou em movimento, mas também fornecem aos usuários inúmeras opções avançadas de monitoramento; inclusive o registro de dados, opções de monitoramento remoto e muito mais. Eles estão disponíveis para todos os tipos de veículos, desde motocicletas a até

equipamentos pesados, e podem monitorar até 64 pneus por vez, o que é um atributo muito importante para carretas e treminhões. Muitas unidades de dTPMS disponíveis no mercado não necessitam de ferramentas especializadas para programação ou redefinição dos sensores, e isto facilita em muito, sua aplicação (LI *et al.*, 2015).

Para uma melhor ilustração, Bowen e Arafa (2015) mostram os principais componentes de um sensor TPMS direto, a Figura 6, mostra a bateria, que ocupa um significativo volume do módulo. Salienta-se ainda o surgimento de tecnologias concorrentes baseadas em tecnologias de captação de energia, que reduz o tamanho e o peso das baterias; com redução do impacto ambiental, da manutenção e do custo.

Figura 6 - Imagem de sensores direto



Fonte: Adaptado de Bowen e Arafa (2015) (Tradução livre)

Salienta-se que no iTPMS os valores de pressão são relativos, o que faz com que necessitem ser redefinidos, assim que os pneus são calibrados corretamente. A redefinição normalmente é feita por meio de um botão físico, ou em um menu do computador de bordo.

Destaca-se, portanto, que o comportamento dinâmico de um pneu está intimamente ligado à sua pressão de inflação. Fatores-chave como distância de frenagem e estabilidade lateral, exigem que as pressões de inflação sejam ajustadas e mantidas conforme especificado pelo fabricante do veículo. A inflação insuficiente, em casos extremos, pode até levar à sobrecarga térmica e mecânica causadas pelo superaquecimento com a consequente destruição repentina do pneu. Além disso, a eficiência de combustível e o desgaste dos pneus são severamente afetados pela pressão de ar insuficiente. Os pneus não vazam apenas quando perfurados, mas também naturalmente; e, ao longo de um ano, até um pneu novo e montado

corretamente pode perder de 20 a 60 kPa (3 a 9 psi), o que corresponde a aproximadamente 10% ou mais da pressão inicial (KAMIŃSKI, 2015).

Conforme Ersanilli (2015) as principais funções dos TPMS estão resumidas da seguinte forma:

- a) **Economia de combustível:** Para cada 10% de pressão insuficiente em cada pneu de um veículo, ocorre um aumento de cerca de 1% no consumo de combustível. Somente nos Estados Unidos, o Departamento de Transportes estima que em decorrência de pneus não inflados corretamente, se desperdice 2 bilhões de galões (7.600.000 m<sup>3</sup>) de combustível a cada ano.
- b) **Vida útil prolongada do pneu:** Os pneus com baixa pressão são a principal causa de falha dos pneus e contribuem para a sua desintegração, devido ao acúmulo de calor, a separação das lonas e a quebra da parede lateral/revestimento o que impede a possibilidade de reformas. Para uma diferença de 10 libras por polegada quadrada (69 kPa; 0,69 bar) na pressão de um conjunto de pneus, existe um arraste lateral de 2,5 metros por quilômetro. É importante observar que nem todas as falhas repentinas nos pneus são causadas pela inflação insuficiente, danos estruturais causados, por exemplo, ao bater em calçadas ou buracos, também podem levar a falhas repentinas, e não podem ser detectados proativamente por nenhum sensor TPMS.
- c) **Segurança aprimorada:** os pneus insuflados em demasia, por sua vez, reduzem o atrito e a conseqüente aderência ao solo, o que é uma das maiores causas de acidentes, estimada em 40.000 acidentes/ano, com 33.000 feridos e mais de 650 mortes nos USA. Os pneus inflados adequadamente adicionam maior estabilidade, eficiência de manuseio e frenagem, e proporcionam maior segurança ao motorista, ao veículo, às cargas e aos demais usuários da estrada.
- d) **Eficiência ambiental:** os pneus com pouca pressão, também são responsáveis pela liberação de mais de 26 bilhões/ano de quilos de poluentes acima da quantidade normal, se os pneus estivessem adequadamente calibrados, somente nos Estados Unidos, de acordo com o Departamento de Transportes.
- e) **O iTPMS** é, em comparação com o **dTPMS**, mais sensível às influências externas, como: superfícies de estradas, velocidade e estilo de condução. É necessário um período para o procedimento de redefinição, seguido por uma fase de aprendizado automático do sistema, que tipicamente exige de 20 a 60 minutos de condução, quando

o iTPMS “aprende” e armazena os parâmetros de referência antes de se tornar totalmente ativo. Como o iTPMS não envolve *hardware* adicional, peças de reposição, lixo eletrônico ou tóxico, além de serviços (de redefinição dos parâmetros), eles são considerados de fácil manuseio e com interface amigável (PHAM *et al.*, 2016).

f) Desde que a instalação de fábrica do TPMS se tornou obrigatória em novembro de 2014 para todos os novos veículos de passageiros na União Europeia (UE), vários iTPMS foram homologados de acordo com o Regulamento R64 da Organização das Nações Unidas (ONU). Exemplos disso são a maioria dos modelos do grupo Volkswagen (VW), mas também vários modelos Honda, Volvo, Opel, Ford, Mazda, PSA, FIAT e Renault. O iTPMS está rapidamente ganhando participação de mercado na UE e deve se tornar a tecnologia TPMS dominante em breve (WALTHER *et al.*, 2016).

Em 2018, um estudo de campo sobre TPMS e pressão de inflação de pneus foi publicado na página inicial de um grupo de trabalho denominado *Working Party on Brakes and Running Gear* (GRRF) abrangeu 1470 veículos selecionados aleatoriamente em três países da UE com dTPMS, iTPMS e sem TPMS. As principais conclusões são de que a instalação do TPMS evita de forma confiável a sub inflação grave e perigosa e, portanto, produz os efeitos desejados para segurança no trânsito, consumo de combustível e emissões de CO<sub>2</sub>. O estudo também mostrou que não há diferença na eficácia entre o dTPMS e o iTPMS, e que a função de redefinição do TPMS não apresenta risco à segurança.

## 2.5 Características do CRM

O termo *Customer Relationship Management* (CRM), tem origem americana, e se traduz para o português como Gestão do Relacionamento com o Cliente. De acordo com a literatura apropriada pode-se classificar como uma estratégia de negócio com foco no relacionamento com clientes fiéis e com os que podem se tornar novos clientes.

O CRM estabelece um relacionamento mais sólido entre a organização e o cliente; aumenta a quantidade de vendas combinadas; simplifica o processo de *marketing*; diminui custos de propaganda; efetiva vendas com sucesso; e contempla a satisfação de clientes atuais e novos; traz benefícios como o aumento de vendas e a diminuição de custos, o que implica em maior lucratividade. Uma vez que os clientes são o principal ativo de uma empresa, o CRM

orienta como a empresa pode aperfeiçoar o relacionamento com seus clientes, e entendendo suas necessidades e comportamentos (XU *et al.*, 2002).

Trata-se de uma estratégia de negócios para selecionar e gerenciar clientes para otimizar valores de longo prazo. E, exige uma cultura e filosofia empresarial centrada no cliente para apoiar processos eficazes de *marketing*, vendas e serviços. A aplicação do CRM se torna eficaz, quando uma empresa apresenta fortes características de liderança, estratégia e cultura (THOMPSON, 2002).

Segundo Injazz e Popovich (2003), o CRM foi reconhecido por redesenhar os processos de negócios e melhorar o desempenho. O CRM permite a coleta e análise de dados sobre o comportamento do cliente, e responder oportunamente com comunicação e serviços eficazes. A tecnologia de armazenamento de dados ajuda a fornecer numa melhor compreensão do comportamento do cliente. Os dados redundantes são removidos, de modo que apenas informações filtradas e precisas sejam fornecidas à organização para que as consultas possam ser resolvidas tempestivamente. Mesmo depois de reconhecer os benefícios do CRM, uma implementação de sucesso é difícil para muitas empresas, principalmente porque eles não entendem que o CRM exige um comportamento amplo, multifuncional, focado no cliente com reengenharia do processo de negócios. Uma implementação de sucesso em CRM requer integração e equilíbrio com uma abordagem em tecnologia, processos e pessoas. A implantação é um conceito holístico e complexo, o que significa que não se trata apenas de uma integração da Tecnologia da Informação, sem a integração do entorno das mudanças do processo de negócios.

Basicamente, o CRM funciona coletando *leads* ou dados de clientes, analisando-os para entender suas necessidades, ajustando-as às campanhas de marketing, com intuito de aumentar vendas e receita, organizar ações, aumentar a produtividade das equipes comerciais, aumentar a assertividade, facilitar o relacionamento com clientes, otimizar recursos, e integrar informações, dentre outros benefícios. Vale destacar, porém, que cinco dimensões nomeadas como: estratégia, organização, tecnologia, segmentação e processo são necessários para implementar efetivamente um projeto de CRM (LIN; SU; CHIEN, 2006).

De acordo com Dean e Kretschmer (2007), a evolução da atividade econômica em uma economia do conhecimento apresenta a importância dos ativos intelectuais como fatores-chave na sobrevivência e no sucesso de uma empresa. Esse ambiente está evoluindo para uma nova arena competitiva, pela qual empresas estão empenhadas na renovação contínua das suas vantagens competitivas por meio de inovações contínuas e desenvolvimento de novos

conhecimentos e capacidades.

O problema de muitas organizações é não se atentarem para a inovação, ao invés de buscarem novos modelos de administração. O autor apresenta uma fórmula para o sucesso: comprometer-se com objetivos ousados, desconstruir paradigmas; abraçar fortemente novos princípios e aprender positivamente com os desvios. A capacidade de abraçar modelos de negócios que criem valores para os clientes e novas riquezas para os investidores é um conceito onde a competição no mundo contemporâneo não está mais entre produtos ou serviços, mas entre inovações concorrentes. E neste ambiente o CRM torna-se uma ferramenta importante (HAMEL, 2007).

O CRM, utilizado como uma ferramenta, em conjunto com a disponibilização de outras tecnologias, cria condições para o desenvolvimento de modelos que possibilitem a diferenciação de clientes, num processo de segmentação, que possibilita a aplicação de ações para retenção daqueles mais significativos, para a organização, sob o ponto de vista de lucratividade e rentabilidade (DEMO; PONTE, 2008).

Conforme destacam Piskar e Faganel (2009), a eficácia de uma organização depende dos interesses, valores, missão, trabalho em equipe, lealdade e a maneira de lidar com os clientes. Para manter uma cultura saudável com os clientes e agregar valores, o CRM pode ser visto como um Sistema de Informação destinado a permitir e intensificar o foco no cliente. A imagem da empresa se fortalece junto aos seus clientes, pela facilidade de acesso às informações de produto, preços e serviços.

A estratégia do *Customer Relationship Management* não é uma ideia nova, porém algumas empresas ainda tentam “adivinhar” o que os clientes desejam; e não estão voltadas à obtenção de um bom relacionamento. Mas com o avanço da tecnologia os clientes esperam no mínimo que, seus desejos de consumo sejam considerados. Enquanto o CRM como ferramenta, permite que as empresas percebam os clientes como o foco principal na busca de potencial de vendas e lucros. Atender os clientes prontamente, profissionalmente e cordialmente; ouvir suas necessidades, atender ou exceder suas expectativas. Assim, o CRM melhora o processo de comunicação com o cliente, com ofertas assertivas de produtos e serviços, por meio de canais específicos, e no tempo certo (SWIFT, 2011).

Assim, saber gerenciar este relacionamento com o cliente é uma abordagem empresarial destinada a entender e influenciar o comportamento do cliente, por meio de comunicações

significativa para melhorar a retenção e lealdade dos clientes (SWIFT, 2011). A Figura 7 ilustra esse processo de gerenciamento de CRM.

Figura 7 - Processo de gerenciamento de CRM



Fonte: Swift (2011, p. 40).

Ainda para Swift (2011), este processo de gerenciamento não pode ser confundido com um projeto, pois é um processo interativo de aprendizado e ação, que transforma as informações sobre os clientes em ações que fortaleçam o relacionamento. Esta estratégia de marketing de relacionamento, por meio do sistema de CRM, aumenta a percepção de valores entre a empresa, os colaboradores e os clientes. Tais valores permitem enriquecer o relacionamento com o cliente, satisfazendo suas necessidades e expectativas com a marca; e que, em muitas vezes, ajuda a construir um relacionamento duradouro entre o cliente e a marca.

O CRM é uma estratégia amplamente implementada para gerenciar interações organizacionais com clientes. Envolve os processos de encontrar, atrair e reter novos clientes; cultivar e reter clientes que a organização já possui: seduzir ex-clientes de volta para novos negócios, e reduzir custos de marketing e de atendimento ao cliente. Os objetivos gerais do CRM são criar satisfação, confiança, lealdade e retenção de clientes (SIRIPRASOETSIN; TUAMSUK; VONGPRASERT, 2011).

Sistemas colaborativos são os sistemas utilizados para gerenciar e integrar canais de comunicação, pontos de contato de interação com o cliente e permitem que organizações separadas alinhem seus esforços para atender os clientes com mais eficiência (ANTUNES *et al.*, 2012).

Os benefícios do CRM de ponto de vista do cliente envolvem oito tópicos principais, que são: melhorar o atendimento ao cliente; aumento do atendimento personalizado responsivo às necessidades do cliente; permite a segmentação de clientes; melhora a personalização de marketing; viabiliza a integração multicanal; economia de tempo; e melhora o conhecimento do cliente. Um cliente satisfeito significa aumento de receita e renda para o negócio. Além disso organiza a segmentação de clientes, por gênero, idade, localização geográfica etc., o que se faz útil, na satisfação das necessidades do consumidor (NASTARAM, 2012).

Sistemas analíticos são utilizados para a análise de dados e conhecimento do cliente, oferecem soluções personalizadas e oportunas para os problemas enfrentados pelos clientes, aumentando assim a satisfação do cliente além de trazer outros benefícios. Essas perspectivas ajudam as empresas a decidirem quais abordagens de venda devem ser aplicadas a diferentes grupos de clientes (RÍOS; ZOUGAGH, 2013).

Assim, pode-se considerar que o CRM como um processo gerencial que visa criar vantagens competitivas. Está focado na construção do relacionamento de longo prazo com os clientes (MEKKAMOL; PIEWDANG; UNTACHAI, 2013).

Para Carvalho e Araújo Jr. (2014), a real vantagem competitiva de uma empresa está em obter informações e transformá-las rapidamente em ações; atitude fundamental para captação e retenção de clientes. O uso do CRM como ferramenta para a coleta e para gestão eficiente da informação, permite que as organizações acessem e usem esses dados como diferencial de competitividade, além de desenvolver ações mais assertivas na busca de liderança de mercado.

Dias (2015) afirma que o marketing de relacionamento surgiu na década de 1990 e foi uma evolução do marketing direto; seu surgimento foi motivado por pesquisas que indicavam relações entre o custo de manter um cliente e conquistar um novo. Consiste em uma estratégia que visa construir uma relação duradoura com o cliente, baseada em confiança, colaboração, compromisso, parceria, investimentos e benefícios mútuos.

Além disso, o CRM auxilia na tomada de decisões relacionadas à compra de mercadorias e à prestação de serviços, no que se refere a uma melhor relação oferta/demanda

das diferentes tipologias disponíveis, o que igualmente sejam as preferidas pelo cliente (OMOWUNMI, 2015).

Existem no mercado inúmeras soluções de CRM passíveis de serem utilizadas pelas diversas organizações. Não existe uma solução consensual como sendo a melhor e que deva ser aplicada e escolhida por determinada organização. A seleção da solução tem de ter por base a satisfação dos requisitos definidos para implementação. Algumas das soluções mais conhecidas e existentes no mercado a nível de soluções de CRM são: FreeCRM, Insightly; Microsoft Dynamics; Salesforce; SAP; Sugar CRM; Vtiger e Zoho (GOMES, 2015).

De acordo com Purbowo e Suryadi (2017), a implementação de um sistema CRM proporciona análises confiáveis e informações assertivas provenientes dos clientes, além de gerenciar clientes fidelizados e monitorá-los em tempo real, aumentando o desempenho performance de vendedores e otimizando o tempo.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo apresenta-se a metodologia utilizada para desenvolvimento da presente pesquisa; que se desenvolveu a partir de três propostas: disponibilização de pneus preenchidos com poliuretano para o mercado de fora-estrada; fornecimento da tecnologia de sensores TPMS com compatibilidade de rastreamento à distância para veículos a partir de um sistema CRM (VTiger) e aumento do portfólio de produtos com um novo design de banda de rodagens. Nos tópicos a seguir são descritos os materiais e métodos utilizados.

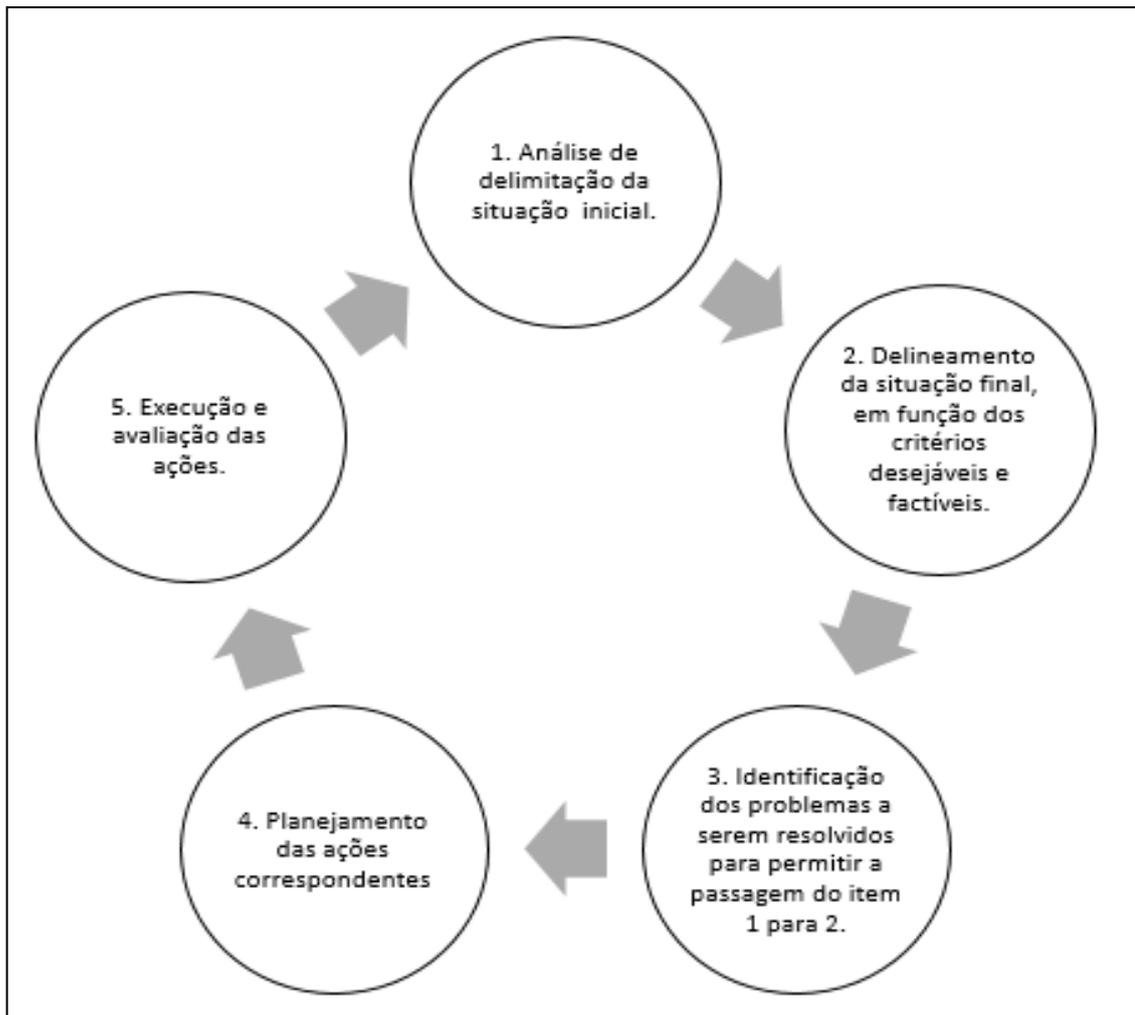
#### 3.1 Classificação da Pesquisa

O método utilizado para o desenvolvimento deste trabalho foi a pesquisa-ação, uma modalidade investigativa amplamente conhecida no conjunto da comunidade de pesquisadores das áreas de Educação e Ciências. Trata-se de um tipo de pesquisa com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, em que pesquisadores e outros participantes representantes da situação-problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (THIOLLENT, 2011).

Pesquisa ação é um método de pesquisa que visa à resolução de problemas por meio de ações definidas por pesquisadores e sujeitos envolvidos com a situação sob investigação. Tem como objetivo, simultaneamente, a intervenção, a elaboração e o desenvolvimento de teoria (VERGARA, 2005).

Para Mello *et al.* (2012) considera-se a discussão sobre as etapas de iniciação e dos critérios de validação para a pesquisa-ação como as maiores contribuições para a base do conhecimento. Essas etapas poderiam ser sumariamente explicitadas numa organização da investigação que passa pela própria concepção e definição das prioridades da pesquisa, do desenrolar das atividades propostas e da avaliação das ações planejadas conforme Figura 8.

Figura 8 - Formulação de projetos de pesquisa-ação



Fonte: Thiollent (2011).

O Quadro 3 apresenta as principais características da pesquisa-ação.

Quadro 3 - Principais características da pesquisa-ação

Principais características:
Mobiliza os sujeitos para atuarem durante todo o processo de investigação e identificação dos problemas prioritários, bem como implementarem e avaliarem as ações.
Permite explorar e estimular o processo de aprendizagem dos sujeitos, por meio da discussão e da disseminação de informações, visando à condução de trabalhos futuros.
Permite analisar a teoria durante o processo de mudança, provocada pela ação dos sujeitos.
Recomendado para investigações com grupos, organizações, coletividades de pequeno ou médio porte, sendo inadequado para utilização em nível macrossocial.
Ação de forças políticas, contrárias ou céticas, pode dificultar a obtenção de dados e a implementação das ações.
Não é recomendado para aplicação em organizações que apresentam alta rotatividade de dirigente e demais funcionários, o que afeta os propósitos e a continuidade da pesquisa.

Fonte: Vergara (2005).

Em termos de etapas envolvidas no projeto, as diversas fases da pesquisa-ação foram amparadas no modelo espiral do conhecimento, incluindo processos “de planejamento, de ação, de observação, de reflexão sucessivos” (BARBIER, 2007). Têm-se também as etapas propostas por Thiollent (2011), que podem assumir natureza diversificada: educativa, formativa, diagnosticadora, técnica, comunicativa, conscientizadora, política, cultural etc.

As abordagens de pesquisa são condutas que orientam o processo de investigação, são formas ou maneiras de aproximação e focalização do problema ou fenômeno que se pretende estudar, prestando-se à identificação dos métodos e tipos de pesquisa adequados às soluções desejadas. Dependem da natureza do problema e de sua formulação, da teoria de base e referencial teórico-cultural que o sustentam e da proximidade do pesquisador com o objeto de análise (FACHIN, 2001). E respondendo-se a esses parâmetros, pode-se optar por abordagens quantitativas ou qualitativas.

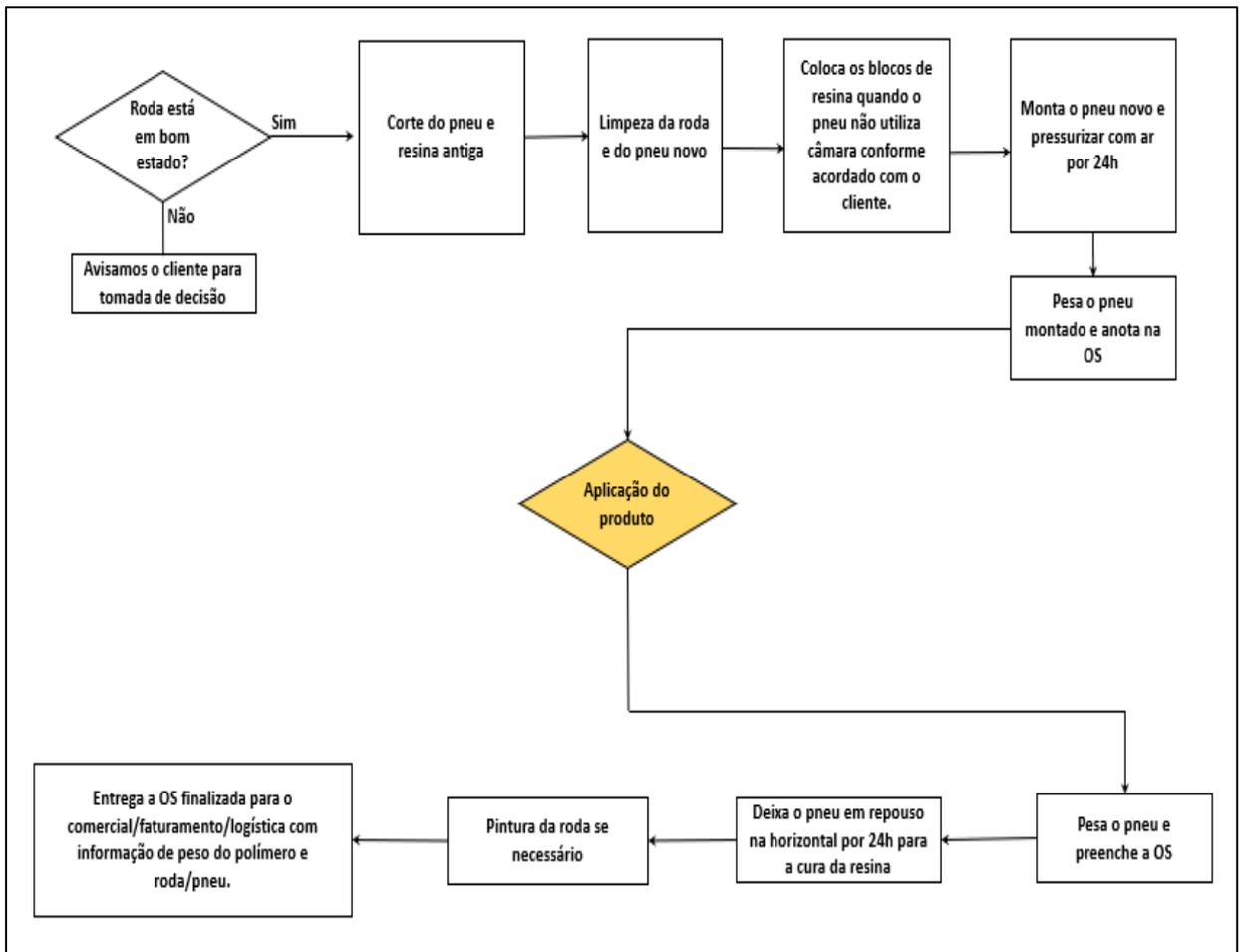
A abordagem qualitativa visa um estudo dos fenômenos em seus cenários naturais e tentam interpretar ou compreender o significado que as pessoas atribuem a eles. Tem sido frequentemente utilizada em estudos voltados para a compreensão da vida humana em grupos, em áreas como: Sociologia, Antropologia, Psicologia, dentre outras das Ciências Sociais. Esta abordagem tem tido diferentes significados ao longo da evolução do pensamento científico (DENZIN; LINCOLN, 2000).

Os métodos qualitativos são necessários para abordar a subjetividade, as relações interpessoais, as atribuições de significado, pois visam apreender os detalhes, inclusive aquilo que foi excluído da consciência (DENZIN; LINCOLN, 2000).

### **3.2 Preenchimento de Pneus com Poliuretano**

O processo de preenchimento de pneus com poliuretano adotado nesta pesquisa é iniciado com o recebimento do conjunto pneu e roda e em seguida realizado a desmontagem do conjunto. O fluxograma operacional pode ser visto na Figura 9, para melhor compreensão do processo.

Figura 9 - Fluxograma do Sistema de Preenchimento

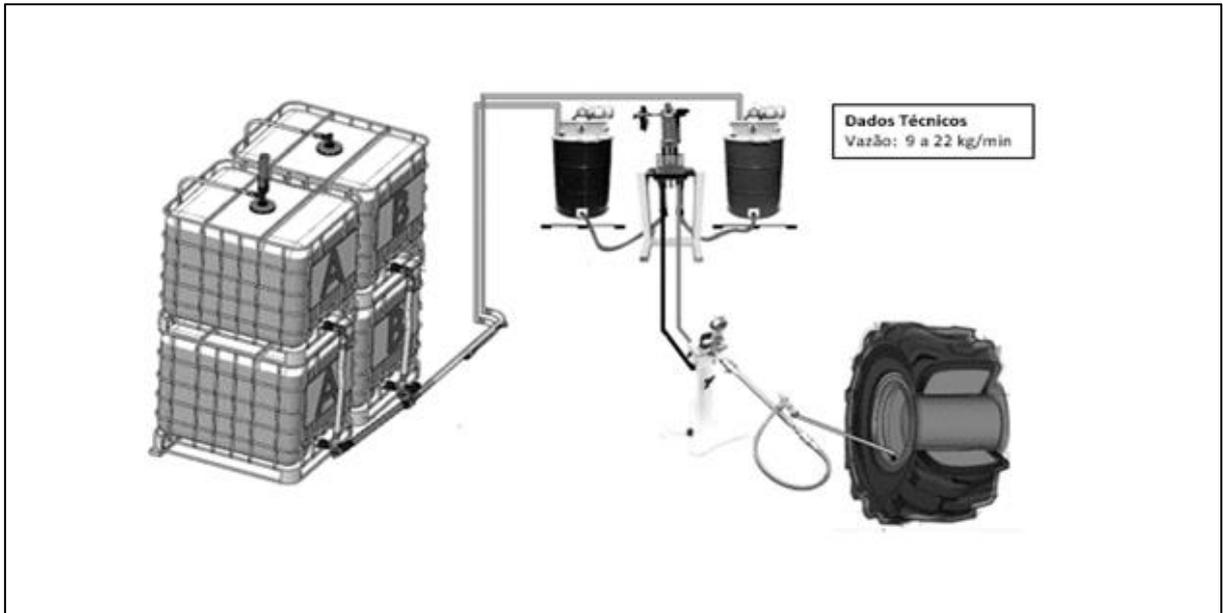


Fonte: o autor.

É realizada uma limpeza no conjunto e montado um pneu novo, ou usado em boas condições, e na sequência o pneu é montado e insuflado com ar comprimido até a pressão máxima definida pelo fabricante do pneu, durante 24 h para dilatá-lo. Isto é feito para evitar deformações posteriores ao preenchimento que podem prejudicar o correto desempenho do polímero. Posteriormente se inicia o processo de preenchimento do pneu pelo bombeamento dos produtos, Isocianato (A) componente responsável pelas propriedades finais do produto preenchido, como dureza e resiliência; e o Polioliol (B), componente que provoca a reação química da mistura de componentes, e a sua solidificação.

Executa-se um furo na parte superior do pneu para a expulsão do ar interno do pneu e após cessar a saída do ar do pneu, o pneu está integralmente preenchido. O furo superior é vedado com um tampão e o pneu pressurizado até a pressão desejada pelo cliente ou até 70% da pressão máxima recomendada pelo fabricante do pneu. O sistema utilizado para preenchimento dos pneus é ilustrado na Figura 10.

Figura 10 - Sistema de Preenchimento de Pneus



Fonte: Arquivo pessoal do autor

O pneu é colocado sobre paletes na posição horizontal e após um período de cura de 24h em temperatura ambiente, o preenchimento se solidifica o pneu está pronto para ser montado no equipamento. A Figura 11 ilustra o pneu preenchido com corte para melhor visualização do seu interior.

Figura 11 - Pneu preenchido



Fonte: Arquivo pessoal do autor

É importante mencionar que os pregos e parafusos que aparecem na Figura 11 são apenas para efeitos ilustrativos.

No início da fase de testes e ajustes, até a padronização do processo, a primeira dificuldade encontrada esteve na utilização de material reciclável, no sentido de redução de custos e manutenção de suas propriedades, conforme identificado nas especificações técnicas do equipamento.

Em função disso foram testados o uso de borracha granulada provenientes de processos de tratamento e reciclagem de pneus, com tamanhos dos grãos de malha 10 (0,8 a 4 mm) e malha 30 (até 0,5 mm) a fim de verificar qual a melhor opção para o processo conforme ilustrado na figura 12.

Figura 12 - Borracha Granulada



Fonte: Arquivo pessoal do autor

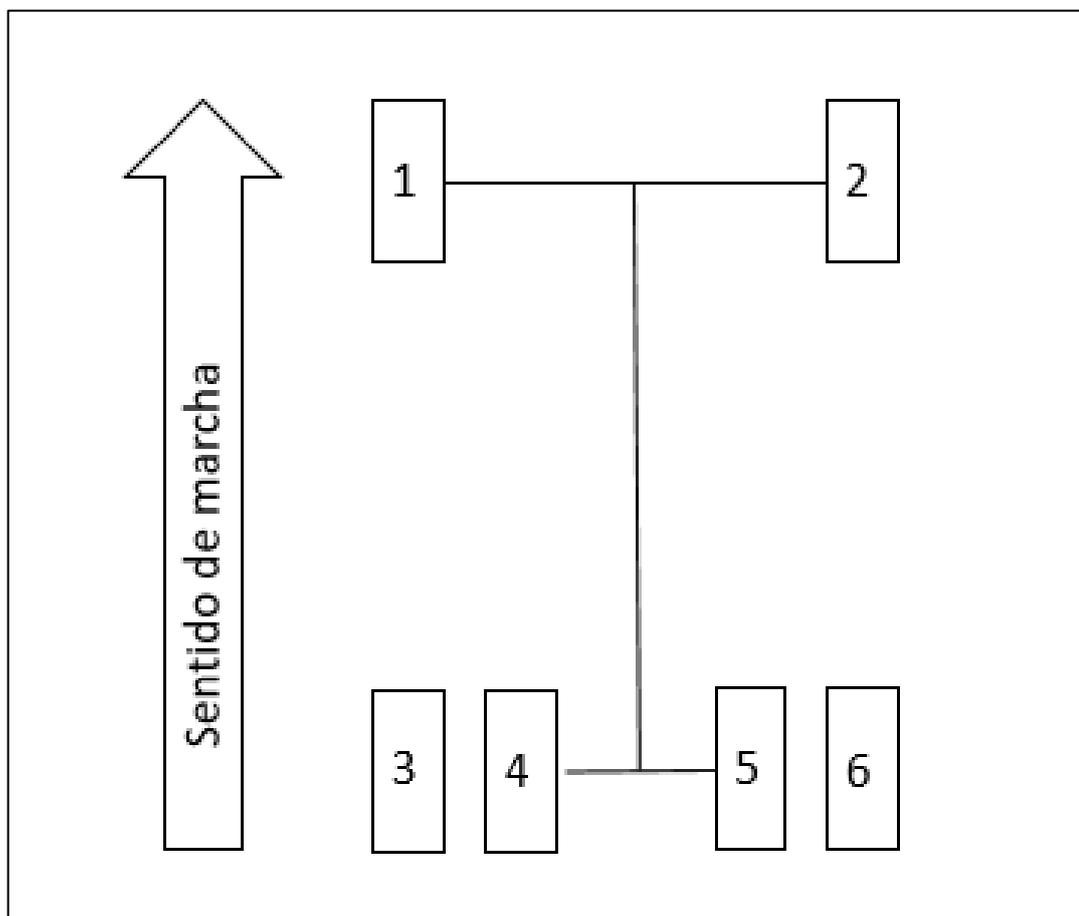
Os testes realizados com borracha granulada malha 30 misturados ao polioli e isocianato apontaram a dissolução do material e a formação de uma pasta de elevada viscosidade, que impedia o perfeito funcionamento do sistema de injeção da mistura. Foram adicionadas frações de 10%, 20% e 30% em volume, e em nenhuma destas alternativas foi obtido resultado satisfatório.

Em função da dificuldade encontrada, novos testes foram realizados com borracha granulada malha 10, nas mesmas condições; e, foi obtido resultado satisfatório com o uso de 10% de borracha granulada, que permitiu uma mistura com viscosidade adequada para o bom preenchimento de pneus e redução dos custos de matéria prima.

### 3.3 Dispositivo TPMS

O sensor TPMS fornecido pela *Smart Tyres* foi instalado em um caminhão Iveco Tector pertencente a frota de um dos clientes que possui estreita relação com a empresa Gripmaster e que possibilita o teste do sensor TPMS. A Figura 13 ilustra a configuração dos pneus em função dos eixos do caminhão.

Figura 13 - Configuração dos pneus do caminhão



Fonte: Elaborado pelo autor.

A manutenção da temperatura e pressão correta dos pneus contribui significativamente e efetivamente para a segurança do motorista, passageiro e equipamento, pois afeta diretamente no controle e segurança do veículo e está relacionado ao desempenho e durabilidade do pneu, como apresentado anteriormente.

Pneus com baixa pressão podem gerar calor em excesso, o que leva ao desgaste prematuro deles ou ainda falhas como bolhas ocasionadas pelo atrito entre as diferentes

camadas de lonas dos pneus, que podem ocasionar danos na carcaça do pneu e consequentemente a parada do equipamento. Aqueles com excesso de pressão, por outro lado, sofrem com desgaste acentuado no centro da banda de rodagem, redução da aderência e estabilidade do veículo.

Os seis sensores para medição de temperatura e pressão foram instalados e fixados na parte interna do pneu repetidamente em seis pneus de acordo com a Figura 14.

Figura 14 - Sensor TPMS instalado no pneu



Fonte: Arquivo pessoal do autor

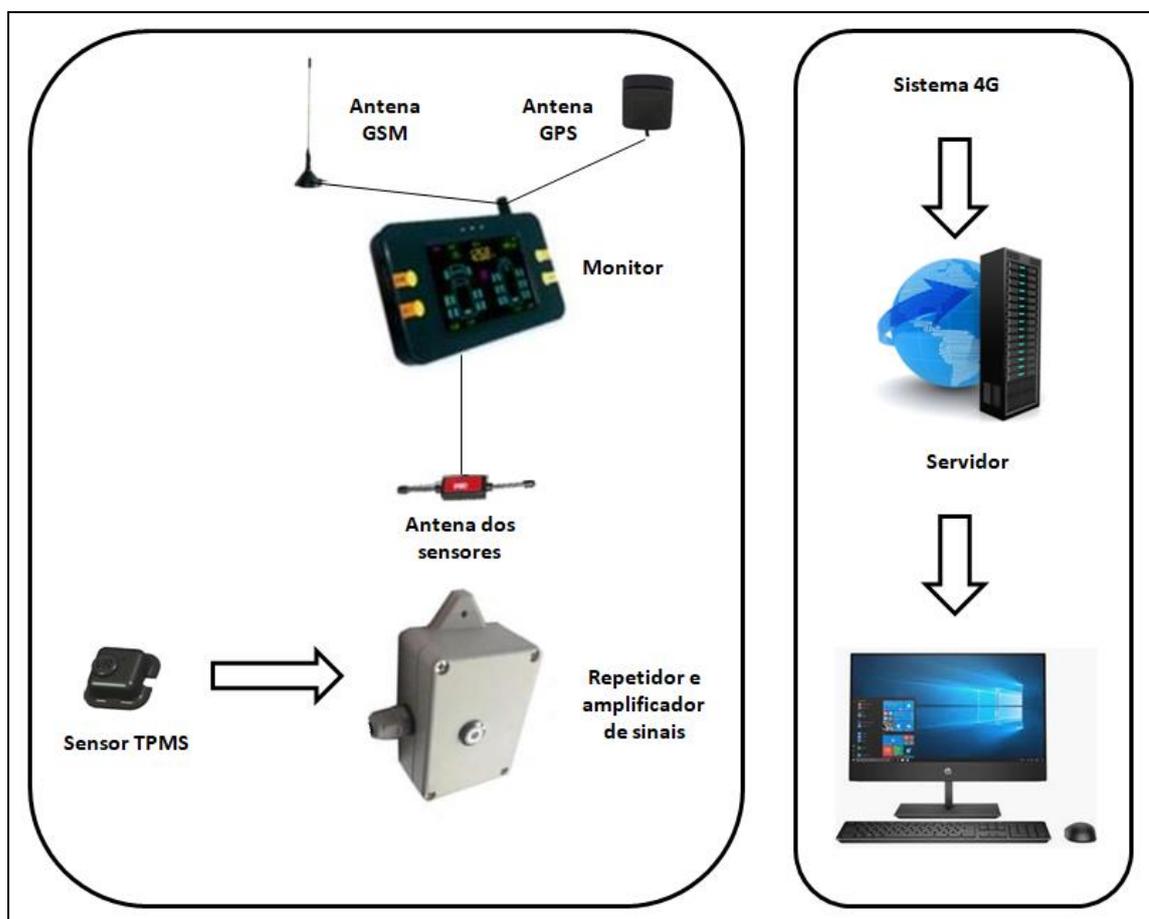
Por esse motivo, quando a pressão e/ou a temperatura estão fora dos limites previamente estabelecidos pelo fabricante do pneu os sensores TPMS deverão sinalizar para que sejam tomadas medidas para prevenir possíveis acidentes além de contribuir para maior longevidade dos pneus. A correta calibragem de pressão proporciona o melhor aproveitamento dos sistemas de suspensão, transmissão, tração, direção e frenagem, o que se traduz em maior segurança ao motorista, aos passageiros, e aos próprios equipamentos.

O TPMS convencional consiste em sensores eletrônicos de pressão instalados no aro da roda, no lugar da válvula do pneu, ou ainda fixo no revestimento interno do pneu. Os referidos

sensores medem continuamente a pressão do ar, bem como outras variáveis físicas, como temperatura e aceleração, e transmitem as leituras para um *display* localizado na cabine do equipamento por meio da transmissão de radiofrequência.

A Figura 15 ilustra o funcionamento da transmissão de dados e o acesso remoto posteriormente por meio de sistemas de telefonia utilizando a tecnologia de transmissão de dados 4G.

Figura 15 - Esquema de funcionamento do monitoramento de pneus



Fonte: Arquivo pessoal do autor.

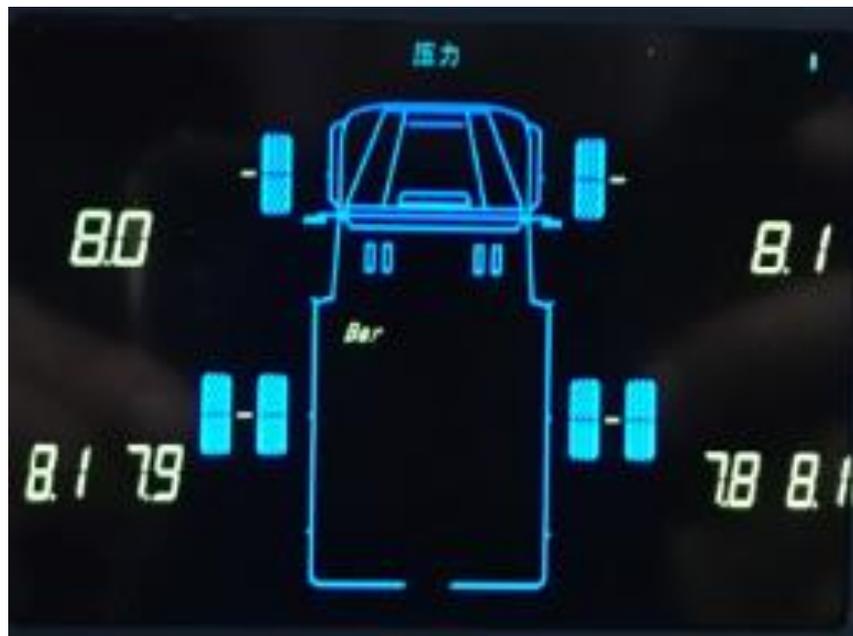
Na sequência a instalação do monitor na cabine dos equipamentos e os dispositivos para captação de sinais proveniente dos sensores de pressão e temperatura de cada pneu. O sistema de monitoramento é composto por seis sensores de pressão e temperatura; *display* multifuncional; antena *Global System for Mobile* (GSM) para transmissão de dados para o servidor; antena *Global Positioning System* (GPS) para monitoramento de posição, antena para

captação dos sinais dos sensores TPMS e repetidor para amplificar e transmitir os sinais dos sensores para o *display* posicionado na cabine.

O monitor possui um processador de dados para captação dos sinais dos sensores, além de opções de configurações de alarme caso a pressão mínima ou máxima ultrapasse os valores estipulados. Além disso, dentro do monitor existe um receptáculo para a instalação do chip 4G responsável pela transmissão de dados por meio do sistema de telefonia móvel.

O mostrador digital informa a pressão dos pneus (em bar) de acordo com a configuração de eixos e pneus de acordo com a Figura 16.

Figura 16 - Mostrador Digital de Pressão (bar)



Fonte: Dados primários da pesquisa.

Basicamente essas informações são visualizadas por meio do mostrador digital instalado na cabine do equipamento, onde é possível visualizar dados de pressão e temperatura alternadamente além de dados de nível de bateria dos sensores.

Outra função relevante são os alertas sonoros e visuais emitidos em condições em que a pressão é menor em 15% ou 30% maior da pressão configurada. Para dados de temperatura ocorrerá alertas quando a temperatura exceder 85 °C. Para precaução contra as perdas de sinal de rádio frequência dos sensores, também está disponível um alarme sonoro.

O mostrador digital alterna a cada intervalo de tempo de 5 segundos entre pressão e temperatura (em °C) para cada pneu, conforme a Figura 17.

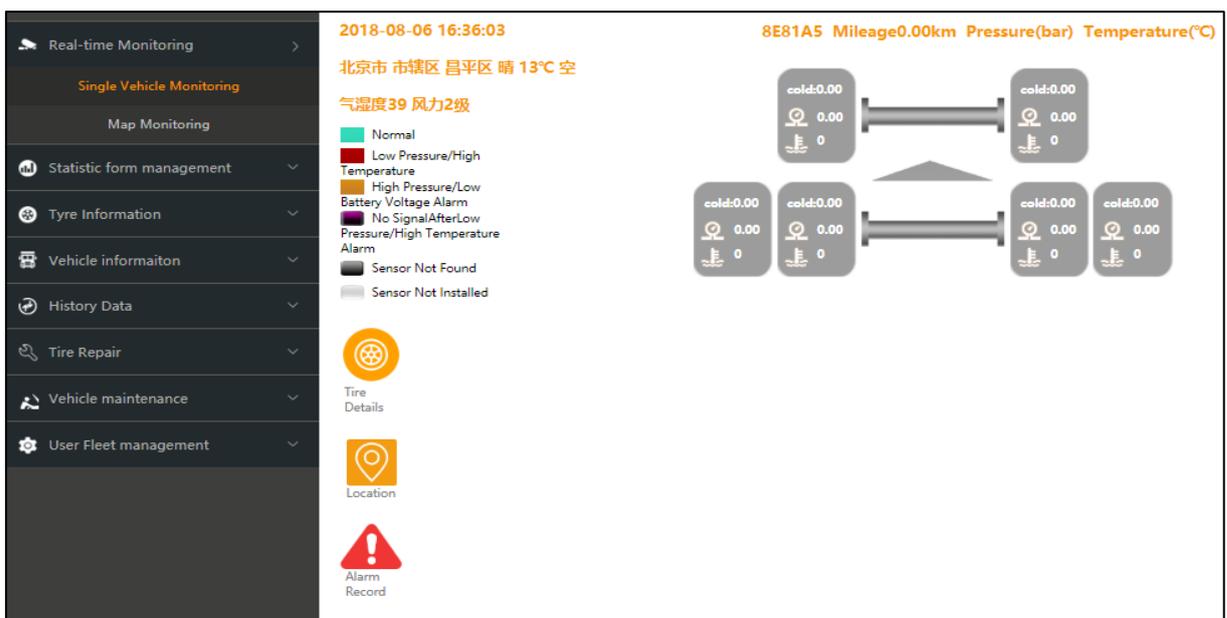
Figura 17 - Mostrador digital de temperatura (°C)



Fonte: Dados primários da pesquisa.

Os sensores TPMS possuem uma interface disponível na Internet para acessos aos dados de pressão e temperatura em tempo real conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18 - Monitoramento dos pneus



Fonte: Tela da interface.

### 3.4 Descrição e análise das soluções CRM

No mercado existem inúmeras soluções de CRM passíveis de serem utilizadas nas mais diversas organizações. Não existe uma solução consensual sobre qual é a melhor, a ser escolhida por uma determinada organização. A seleção da solução deve considerar a satisfação dos requisitos definidos para implementação. O Quadro 4 apresenta as soluções CRM encontradas disponíveis no mercado que foram analisados para atender aos propósitos desta pesquisa.

Quadro 4 – Soluções CRM disponíveis no mercado

Soluções CRM	Descrição
Zoho	Para a Zoho (2019), o seu CRM, permite obter uma visão de 360 graus de todo o ciclo de vendas de uma organização. Identifica tendências, oportunidades, aumenta a eficiência e reduz os custos com as respostas certas, no momento adequado.
VTiger	Para Vtiger (2019), o seu sistema é mais do que apenas um CRM. Com soluções integradas que vão desde e-mail marketing, a atividades de gestão de projetos, o Vtiger CRM é verdadeiramente uma solução de gestão para a maioria das organizações.
Sugar CRM	Potencializa às organizações a criação de relações extraordinárias com os clientes, sendo a solução mais inovadora, flexível e acessível de CRM no mercado. Oferece aos utilizadores uma experiência totalmente personalizada, envolvente, intuitiva e adaptada aos utilizadores. Combina a simplicidade, a mobilidade e redes sociais dos consumidores com a otimização de processos de negócios de CRM convencionais (SUGAR CRM, 2015).

Fonte: o autor.

Não obstante a questão custo de investimento, vale ressaltar o software Vtiger é um dos poucos que possuem literatura relativa disponível, principalmente com o livro *Record and consolidate all your customer information with vtiger CRM - Beginner's Guide*, de Ian D. Rossi (2011), utilizado como base para instalação do software e consequente desenvolvimento do projeto piloto.

O fator financeiro, como na maioria das empresas, foi decisivo, no desenvolvimento do projeto piloto; assim a diretoria da empresa Gripmaster analisou as características técnicas das seguintes soluções: Zoho CRM, Vtiger e Sugar CRM (versões gratuitas) e então, o Vtiger foi o selecionado para o desenvolvimento do projeto piloto.

As características e funcionalidades das três soluções são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Funcionalidades do CRM

<b>Características e funcionalidades</b>	<b>Zoho</b>	<b>Vtiger</b>	<b>Sugar CRM</b>
Versão	Starter	CRM 5	Hint
Quantidade de usuários	10	Ilimitado	0
Período de uso versão Free (dias)	15	Ilimitado	15
Preço mensal por utilizador (US\$)	8	-	15
Espaço de armazenamento do banco de dados (GB)	1	5	5
Tecnologia	Web	Web	Web
Suporte	-	X	X
Contas	X	X	X
Integração com e-mail	X	X	X
E-mails em massa	-	X	X
Campanhas	X	X	X
Anexo de documentos	X	X	X
Workflows	X	X	X
Chat	X	-	-
Mobile	X	-	-
Dashboard	X	X	X
Layouts adaptáveis	-	X	X
Rastreabilidade de tarefas, atividades e oportunidades	X	X	X
Processos de vendas adaptáveis	-	X	X
Projetos	X	X	X
Gestão de contratos	-	X	X
Acesso off line	-	X	-

Fonte: Adaptado de Gomes (2015)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O uso do preenchimento de pneus com poliuretano teve um estudo de campo aprofundado em pneus de um caminhão florestal, de um cliente do segmento de papel e celulose conforme ilustrados na Figura 19.

Figura 19 - Caminhão Florestal e Pneus Preenchidos



Fonte: Arquivos do autor

O acompanhamento de desempenho iniciado em fevereiro de 2019 até o mês de maio de 2020 foi possível verificar que os pneus preenchidos com poliuretano acumulam 7.777 horas em operação conforme ilustrado na Tabela 3.

Tabela 3 - Dados de acompanhamento de pneu preenchido

Equipamento:	Caminhão Florestal com Manipulador			
Marca:	Komatsu			
Modelo:	C2000 WCB			
N Série:	345512			
Pneu Dianteiro:	700/70-34 Nokian Forest TRS			(2x)
Pneu Traseiro:	780/50-28.5 Nokian Forest King F2			(4x)
Atividade	Data	Horímetro (h)	Subtotal (h)	Equipamento
Instalação	06.02.2019	20.495		FW41
1° Visita	08.02.2019	20.505	10	FW41
2° Visita	14.03.2019	20.918	423	FW41
3° Visita	23.04.2019	21.639	1.144	FW41
4° Visita	11.07.2019	23.027	2.532	FW41
Info repassada	06.09.2019	24.025	3.530	FW41
Info repassada	06.09.2019	22.083	-	FW47
5° Visita	16.10.2019	22.728	645	FW47
6° Visita	21.01.2020	24.397	1.669	FW47
7° Visita	14.05.2020	26.330	1.933	FW47
		Total	7.777	FW41+FW47

Eixo:	1° Eixo		2° Eixo		3° Eixo	
Posição	Pneu Dianteiro		Pneu Traseiro		Pneu Traseiro	
Lado	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo
Profundidade da Banda de Rodagem (mm)	43	43	35	35	35	35
Medição 1° Visita	-	-	-	-	-	-
Medição 2° Visita	-	-	-	-	-	-
Medição 3° Visita	37	37,5	30	29,5	30	30
Medição 4° Visita	34,5	34,5	28	28,5	28,5	29
Medição 5° Visita	31,5	31,5	27	26,5	27,5	27
Medição 6° Visita	28	28	23	23	24	24
Medição 7° Visita	25	25	20	20	22,5	22,5
% Borracha residual	65%	65%	66%	66%	69%	69%
Borracha Consumida (mm)	18	18	15	15	12,5	12,5
% Borracha Consumida	42%	42%	43%	43%	36%	36%
Consumo (h/mm)	432	432	518	518	622	622
Projeção de Vida útil Total Estimada (h)	18.578	18.578	18.146	18.146	21.776	21.776
Projeção de Vida útil Residual Estimada (h)	10.801	10.801	10.369	10.369	13.999	13.999
Média (h)	10.801		10.369		13.999	
Média Total (h)	11.620					

Fonte: Arquivos do autor

É importante ressaltar que o cliente mencionava uma durabilidade média aproximada de 3000 horas de operação, dada a severidade da operação, que acarretava danos como cortes nas laterais e perfurações, e que ocasionavam o descarte prematuro dos pneus pneumáticos.

Levando em consideração um custo expressivo de aquisição de pneus novos, o custo de preenchimento de pneus, e o número de horas de trabalho apurado na visita de 14 de maio de 2020 de (7.777 h), com essa informação foi possível estimar uma redução de 40% no custo hora do pneu. Isso demonstra que com o uso desta tecnologia o cliente usuário consegue aumentar a sua competitividade visto que existe uma expressiva redução na compra de pneus novos, redução da manutenção dos pneus e redução da perda de produtividade.

Ainda com relação ao serviço de preenchimento de pneus com poliuretano foi elaborado um questionário, com o objetivo de coletar impressões do Diretor Geral da empresa Gripmaster a respeito do aumento da competitividade, melhorias no processo produtivo e planos de expansão para os próximos anos conforme observado no Quadro 5:

Quadro 5 - Questionário referente ao sistema de preenchimento

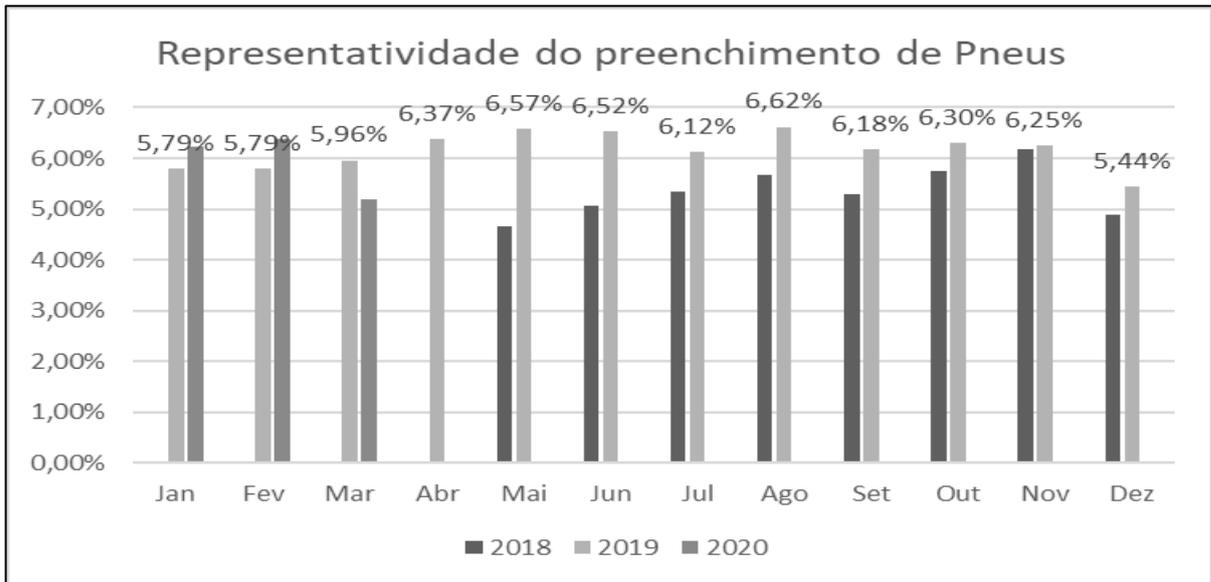
1	A instalação do projeto de preenchimento de pneus com poliuretano aumentou a competitividade da empresa no segmento pneumático? R: Sim, aumentou. Dado que antes ocorria a perda da venda do pneu novo por não ter a oferta do serviço de preenchimento de pneus com poliuretano, e novos clientes de segmentos de locação de plataformas elevatórias e papel e celulose foram conquistados aumentando a carteira de clientes.
2	Houve alteração no que se refere a resultados comerciais? R: Sim, a oferta do serviço de preenchimento de pneus trouxe um aumento no faturamento em 5% no ano de 2018
3	De forma geral qual o grau de satisfação da empresa com o serviço de preenchimento de pneus com poliuretano? R: O serviço de preenchimento de pneus aumentou o portfólio de serviços.
4	O que poderia ser melhorado no serviço de preenchimento de pneus? R: A extensão do serviço para as demais filiais com o desenvolvimento de máquinas de preenchimento e o uso de maior proporção de borracha granulada elevando ainda mais o aumento da competitividade da empresa dado que o principal concorrente faz o uso em maior proporção.
5	Qual foi o grau de satisfação dos clientes que fizeram uso do serviço de preenchimento? R: O grau de satisfação dos clientes é muito satisfatório dado que até o momento não foi constatada nenhuma reclamação pertinente a qualidade e durabilidade do polímero.

Fonte: Arquivos do autor

A disponibilidade da tecnologia de preenchimento contribuiu para o incremento da lucratividade da empresa em 5,32% no primeiro ano de 2018 e 6,22% em 2019, valor bastante

significativo para este mercado, se comparada a receita total da empresa, e ainda é esperado um crescimento do processo de prospecção no ano de 2020 conforme ilustrado na figura 20.

Figura 20 - % do faturamento de pneus com poliuretano x vendas de pneus



Fonte: Arquivos do autor

Em relação ao CRM os resultados desta pesquisa mostram que, a partir de base de dados de clientes e produtos e sensores eletrônicos com dispositivos de comunicação *wireless*, é possível criar sistemas que agregam valor para o cliente. Desde 10 de Agosto de 2019, um projeto piloto com dados de 322 clientes vem funcionando na empresa Gripmaster e com a atual versão já foram implantadas as funções de cadastro de 422 produtos com *part number*, considerando descrição e categoria, conforme a base de dados ilustrada pela Figura 21.

Figura 21 – Base de dados em Excel

1	<b>COD_PRODUTO,DESCRICA0,ESTOQUE,COMISSAO,PRECO UNITARIO</b>
2	642 N,CAMARA DE AR 1000R20JFF AVULSA,2,3,500
3	293 N,PNEU 10.00-20-16PR CR942 DIR. WESTLAKE TT,0,3,501
4	1478 I,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),6,3,502
5	1478 N,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),4,3,503
6	1478S I,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),37,3,504
7	1478S N,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),5,3,505
8	1613S I,PNEU 10.00-20-18PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJ),17,3,506
9	1613S N,PNEU 10.00-20-18PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJ),1,3,507
10	1589 I,PNEU 10.00-20-18PR GM625 + GRIPMASTER TT (CONJ),18,3,508
11	1589 N,PNEU 10.00-20-18PR GM625 + GRIPMASTER TT (CONJ),1,3,509
12	1561S I,PNEU 10.00-20-18PR GM625 W GRIPMASTER TT,71,3,510
13	1561S N,PNEU 10.00-20-18PR GM625 W GRIPMASTER TT,4,3,511
14	1339S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 GRIPMASTER TL,0,3,512
15	1642S I,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 IMP W OTRMAX TL,132,3,513
16	1642S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 IMP W OTRMAX TL,38,3,514
17	1628S I,PNEU 10.5/65-16-14PR F3 W GRIPMASTER TL,2,3,515
18	1628S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F3 W GRIPMASTER TL,1,3,516
19	1643S I,PNEU 10.5/65-16-16PR F-3 OTR W GRIPMASTER TL,1,3,517
20	1643S N,PNEU 10.5/65-16-16PR F-3 OTR W GRIPMASTER TL,21,3,518
21	1136 N,PNEU 10.5/80-16-6PR C-1 ADVANCE (PNEU+CAMARA),1,3,519
22	1743S I,PNEU 10.5/80-18-10PR I3 W OTRMAX TL,14,3,520
23	1729S N,PNEU 10.5/80-18-10PR R4 W OTRMAX TL,24,3,521
24	1597S N,PNEU 10-16.5-10PR I3A GRIPMASTER TL,2,3,522
25	1340 N,PNEU 10-16.5-10PR SKS-2 GRIPMASTER TL,2,3,523

Fonte: Dados primários da pesquisa.

A classificação dos produtos do sistema pode ser feita com as opções já existentes ou criando classificações, conforme demonstrado na Figura 22.

Figura 22 - Banco de dados de produto no *software*

Lista de Produtos

Últimas Alterações

Importar Produtos

Passo 4: Mapear as Colunas para o Campos do Módulo

Cabeçalho	Linha 1	Campos CRM	Valor Padrão
COD_PRODUTO	1478	Part Number	
DESCRICAÇÃO	PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER ...	Nome Produto (*)	
ESTOQUE	6	Qde. em Estoque	
COMISSÃO	3	Percentual Comissão	
PREÇO UNITARIO	502	Preço Unitário	

Salvar como Mapeamento Customizado

Importar Cancelar

Fonte: tela do *software* Vtiger

A possibilidade de criação de novas categorias permite que se tenha um melhor cruzamento entre dados de uma mesma característica. Lembrando-se que o CRM é um sistema empresarial que permite às empresas conhecer melhor o cliente, fidelizando o por meio de sua melhor experiência, além de conquistar nova clientela. O sistema também permite o aumento de receita, redução de custos de gestão de clientes, bem como, personaliza a experiência *online* dos compradores; ou seja: organiza *e-mail*, *help-desk*, dentre outros. Legaspe (2016) ressalta que o grande desafio para o sucesso desse sistema é selecionar corretamente as informações; ou seja: as informações imprescindíveis para a elaboração de um novo projeto ou plano de ação.

Após a importação da base de dados de produtos disponíveis em uma planilha do Excel o resultado do cadastro de 429 produtos no sistema é demonstrado na Figura 23.

Figura 23 - Resultado do registro de produtos

Importar Produtos - Resultado	
Registros importados com sucesso	: 429 / 429
Registros criados	: 429
Registros sobrescritos	: 0
Registros ignorados	: 0
Registros mesclados	: 0
Falha ao Importar Registros	: 0 / 429

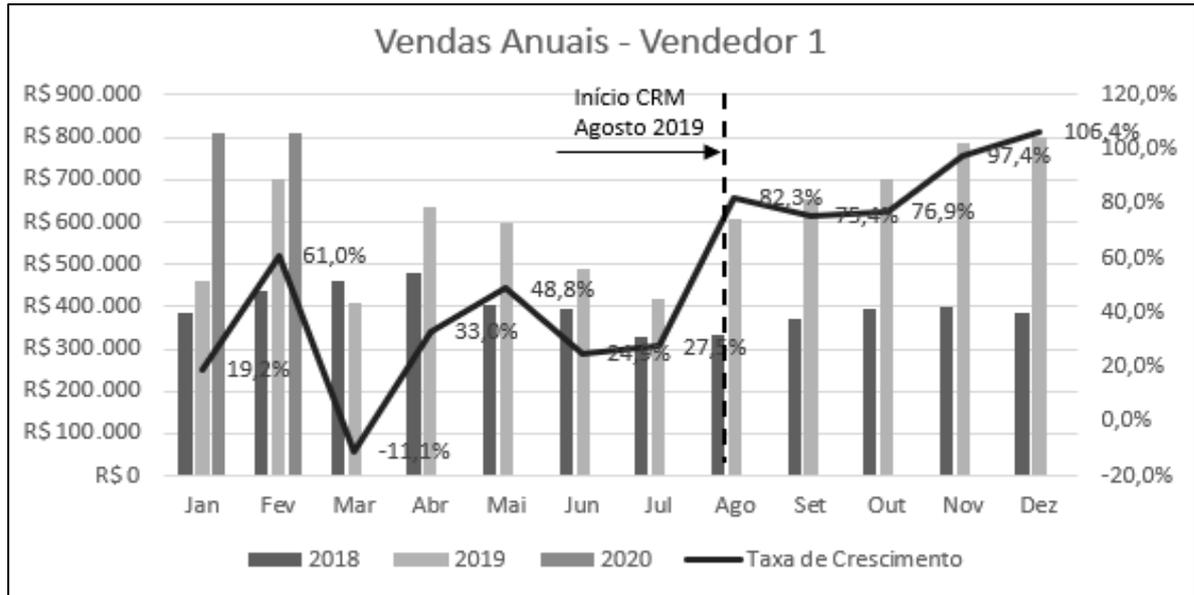
Fonte: *software* Vtiger

Além de informações técnicas referente a cada produto, controle de pedidos de vendas, indicadores de vendas, interface para envio em massa de e-mails para clientes, dentre outras funções do Vtiger. Essas referências técnicas permitem melhor compreender sobre as vantagens do sistema VTiger, como afirma Piepiorra (2008), com relação ao fornecimento dessas informações às empresas e gerar maior valor ao cliente final.

As ferramentas de Tecnologia da Informação (TI), permitem a utilização de um grande fluxo de informações referentes à gestão dos processos de atendimento aos clientes, mas deve-se evitar o entendimento de que se resume a uma ferramenta, técnicas e sistemas, e se perder a essência do CRM, uma solução personalizada, para melhor atendimento ao cliente..

Com o uso do sistema, por apenas um dos vendedores da empresa, a Gripmaster teve seu desempenho acompanhado e obteve um aumento específico no faturamento, para a região de São Paulo com o uso desta ferramenta conforme indicado na Figura 24.

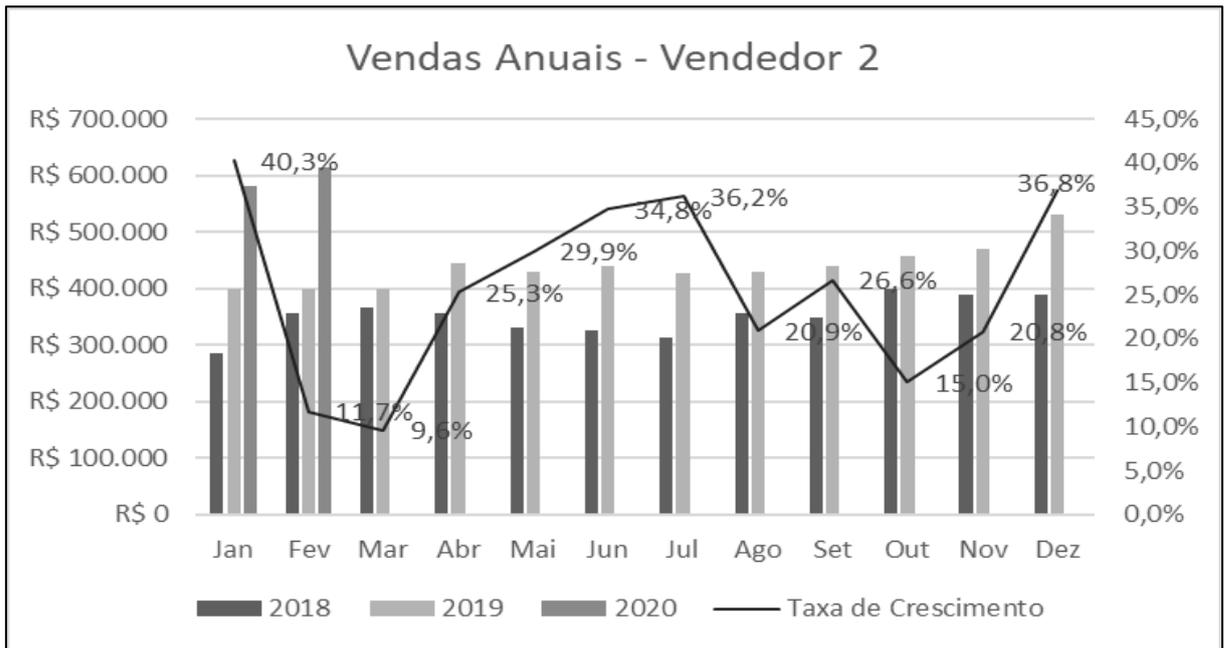
Figura 24 – Indicador de Vendas – Vendedor 1



Conforme é possível verificar na Figura 24, até julho as vendas da empresa apresentavam variações ao acaso, com quedas constantes nos resultados. A partir de agosto, quando o sistema passou a ser efetivamente utilizado, é possível verificar um crescimento constante nos resultados, além de uma maior estabilidade. Resultado semelhante foi verificado na pesquisa de Martinelli (2003), que também identificou melhoria nos resultados da empresa em relação às demonstrações financeiras, concluindo, com isso, que o CRM atua diretamente na melhoria da competitividade da empresa. Zenone (2007) chama a atenção para o fato de que esses resultados não dependem exclusivamente da implantação do CRM, mas sim de uma boa gestão do mesmo para alcançar eficiência no aumento de competitividade da empresa.

Se comparados os dados de vendas de outro vendedor (2), no mesmo período, que atua sob as mesmas condições no que se refere a: segmento de produtos, área de atuação e número de clientes, do vendedor 1. Na Figura 25 é possível observar o desempenho do vendedor 2.

Figura 25 - Vendas Anuais - Vendedor 2



Fonte: Gripmaster (2020).

Devido ao curto período disponível para análise da influência do CRM na evolução das vendas, não foi possível concluir sobre sua efetividade, ou a interferência de fatores sazonais, ações de *marketing* etc.

Foi elaborado um questionário com o objetivo de coletar impressões do usuário, (vendedor 1) no sentido de melhorar a análise além de promover alterações e melhorias no sistema como pode ser observado no Quadro 6.

Quadro 6 - Percepções do usuário pelo uso do CRM

1	Quão rápido foi a adaptação para uso do software?
	R: O CRM acaba por ser muito intuitivo, pois utiliza uma linguagem mais informal e prática, facilitando o uso do mesmo.
2	Quão útil foi o software para as suas atividades?
	R: Foi útil no uso como agenda eletrônica e organizador de tarefas, o qual de forma rápida e simples foi possível gerir todos os meus contatos com clientes, possíveis clientes, emitir pedidos provisórios, além de gerenciar também a carteira como um todo.
3	Quais foram os benefícios obtidos com o uso do CRM?
	R: Melhor gestão de carteira, melhor desenvolvimento do relacionamento com o cliente, facilidade de acesso a lâminas de produtos, além de informações como preços, margem de lucro e disponibilidade de estoque.
4	Houve alteração no que se refere a resultados comerciais?
	R: É possível notar resultados positivos e o aumento da taxa de crescimento em relação a faturamento, porém como o sistema ainda é recente um tempo maior de uso seria ideal para averiguar os resultados.
5	De forma geral qual o grau de satisfação com o CRM?
	R: Foi muito satisfatório e bem aceito, facilitou a leitura e a comunicação com clientes, agora, não mais utilizo o Excel.
6	O que poderia ser implementado no software CRM?
	A criação de Dashboards mais detalhados com acompanhamento da evolução de vendas, metas, vendas por região e produtos.
7	O que poderia ser alterado no software CRM?
	R: A forma como é feito o upload/download das bases p/ utilização em outros sistemas.
8	O cliente teve alguma percepção no uso do software?
	Sim, em geral, o sistema foi bem aceito, é bem completo no que se diz respeito a relacionamento com o cliente e o mesmo não apresentou interrupções ou falhas. Certamente o CRM é a ferramenta ideal fidelizar clientes e demonstrar p/ o mesmo que ele é mais do que é essencial para a empresa. Isso se dá devido aos vários links com os mais diversos sistemas como o ERP.

Fonte: Arquivos do autor

Ao analisarem 1496 empresas de diferentes tamanhos e setores de atividade do Sul do Brasil, Guimarães, Severo e Vasconcelos (2017), identificaram que a vantagem competitiva sustentável pelas empresas tem como principal antecedente a performance organizacional, o que depende da utilização de recursos estratégicos. A partir disso foi possível depurar que o CRM pode ser considerado como uma ferramenta capaz de gerar vantagem competitiva para a empresa por agir em seu desempenho organizacional, gerando valor para o consumidor final.

Dando continuidade à análise dos resultados, salienta-se que seis sensores TPMS estão instalados em pneus radiais em veículo de cliente, para testes de interface. A troca de informações entre os sensores e o servidor tem ocorrido regularmente desde 5 de agosto até 3 dezembro de 2019. A cada cinco segundos foi realizada a leitura da pressão e da temperatura,

e em caso de variação superior a 5% da pressão original, um alerta sonoro e visual é acionado no *display*. Os alertas podem ser definidos em função de valores de temperatura (°C) e pressão (Bar) previamente estipulados.

Para efeito de acompanhamento dos dados de pressão dos pneus foram obtidos pelo acesso aos dados por meio da interface disponível na Internet conforme a Tabela 4 realizando medições a cada 5 minutos, porém registrando dados de pressão e temperatura cada 15 minutos durante uma determinada semana entre os períodos das 8:15 as 18:00.

Tabela 4 - Coleta de dados de temperatura (°C) e pressão (psi)

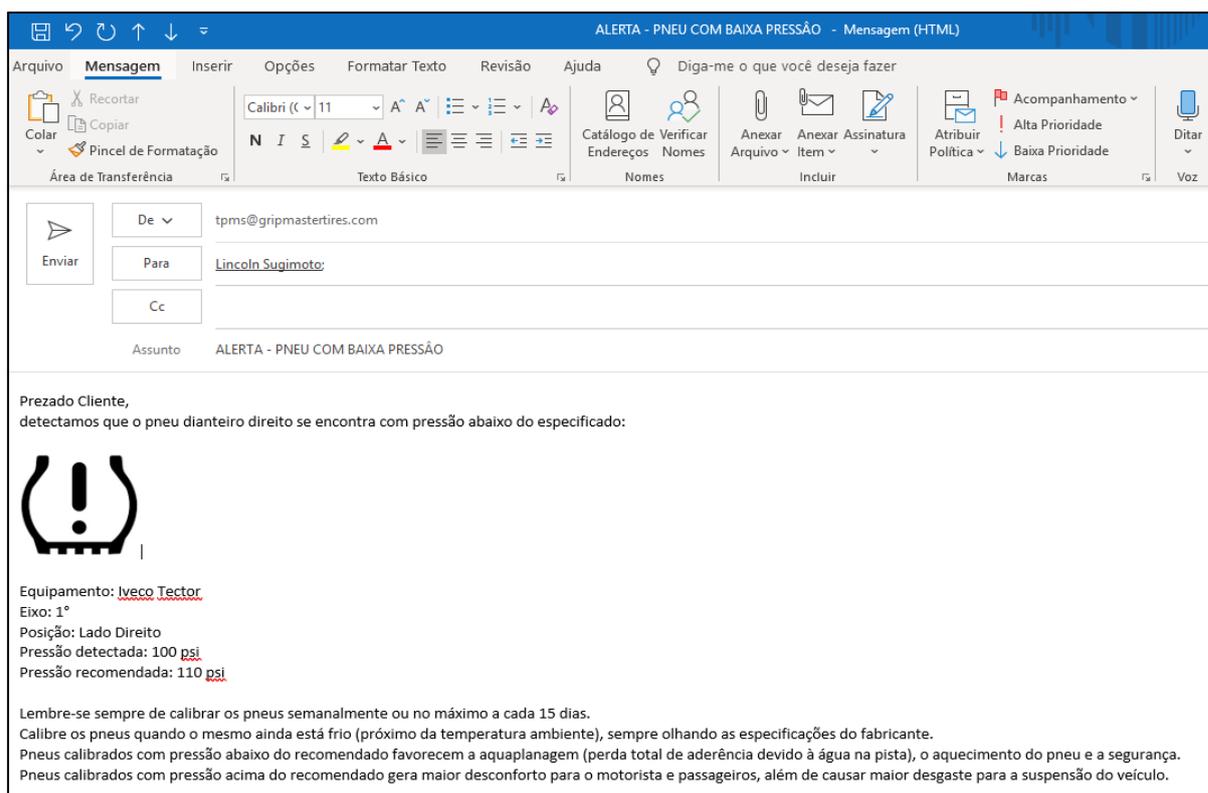
Horario	Aquisição de Dados									
	19/08/2019		20/08/2019		21/08/2019		22/08/2019		23/08/2019	
	(psi)	(°C)	(psi)	(°C)	(psi)	(°C)	(psi)	(°C)	(psi)	(°C)
08:15	114	53	114	35	114	40	114	45	114	50
08:30	114	53	114	35	114	40	114	45	114	55
08:45	114	53	115	58	114	45	114	50	114	55
09:00	115	57	115	58	115	58	115	58	115	59
09:15	116	62	116	62	115	58	116	64	116	63
09:30	116	62	116	62	115	58	116	64	116	63
09:45	116	63	115	58	115	58	116	64	116	63
10:00	115	57	115	58	115	58	115	58	116	63
10:15	115	57	115	58	115	58	115	59	116	63
10:30	115	58	114	31	116	63	115	58	115	59
10:45	115	58	114	31	116	63	115	58	115	59
11:00	115	58	114	31	115	58	115	58	115	59
11:15	115	58	114	31	115	58	115	58	114	31
11:30	114	54	114	31	114	57	114	31	114	31
11:45	114	54	114	31	114	57	114	31	114	31
12:00	116	63	115	58	115	58	116	64	115	59
12:15	116	63	115	59	115	58	116	64	115	59
12:30	116	63	116	62	116	63	116	64	115	59
12:45	116	63	116	62	115	58	116	63	115	59
13:00	116	63	116	62	115	59	116	63	116	63
13:15	116	63	116	62	115	59	116	63	116	63
13:30	116	63	116	62	115	59	116	63	116	64
13:45	116	63	116	62	116	63	116	63	116	65
14:00	116	63	116	62	116	63	116	63	116	65
14:15	116	63	116	62	116	63	116	63	115	59
14:30	116	63	115	59	115	59	116	63	115	59
14:45	116	63	115	59	115	59	116	63	115	59
15:00	115	58	115	59	115	59	115	58	115	59
15:15	115	59	115	59	115	59	115	58	115	59
15:30	115	59	115	59	115	59	115	58	116	65
15:45	115	59	115	59	115	59	115	58	116	65
16:00	115	59	115	59	115	59	115	58	116	65
16:15	114	54	114	57	115	59	114	55	116	65
16:30	114	54	114	57	115	59	114	55	116	65
16:45	114	54	114	57	115	59	114	55	115	59
17:00	114	54	114	56	115	59	114	50	115	59
17:15	114	54	114	56	114	55	114	50	115	59
17:30	114	55	114	56	114	53	114	50	115	59
17:45	114	55	114	56	114	53	114	48	114	55
18:00	114	55	114	56	114	53	114	48	114	55

Fonte: base de dados do sistema TPMS.

Em relação à captura de dados de pressão e temperatura é importante ressaltar que os dados são selecionados em função do dia e horário, são exportados da interface de acesso disponível na Internet e em seguida analisados manualmente.

Após a análise dos dados e na detecção da extrapolação da pressão ou temperatura dentro do intervalo previamente definido, um *e-mail* ou SMS pode ser enviado ao cliente alertando para o processo de calibragem conforme a Figura 26.

Figura 26 – Alerta de pneu com baixa pressão



Fonte: Gripmaster (2019).

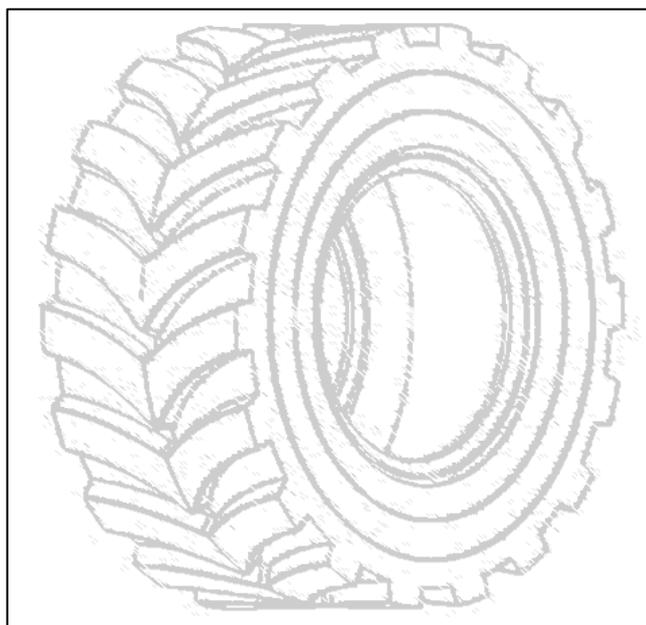
A automatização do envio de alertas por e-mail está sendo estudada, para posteriormente se constituir uma interface com o CRM a ser implantado. No período em estudo foram emitidas duas notificações de problemas identificados no monitoramento com o objetivo de modelar o funcionamento do sistema de alerta, mesmo que ainda manualmente.

A partir do estudo foi possível verificar que o *software* VTiger possui uma ferramenta bastante útil que consiste no armazenamento de imagens 2D, 3D ou mesmo lâminas técnicas no que se refere a organização, e disponibilidade de informações relacionados a um determinado produto. Essa função agiliza o processo de envio de informação a um determinado cliente que necessita de informações técnicas; tais como desenhos, capacidade de carga do pneu, diâmetro, largura da seção, pressão máxima, largura da roda, e índice de velocidade máxima.

A Gripmaster como fabricante de pneus, solicitou o desenvolvimento de novas bandas de rodagem para produtos de alta demanda. Os novos projetos preveem uma melhor aderência, maior resistência à tração, e maior durabilidade. Com isso, novos desenhos da banda de rodagem foram desenvolvidos entre os meses de maio de 2019 a novembro de 2019. Realizou-se uma pesquisa de referências visuais encontradas a partir de bancos de imagens além de fotografias do acervo particular do autor com potencial para gerar ideias na criação de padrões da banda de rodagem de pneu (desenhos, croquis e ilustrações).

A busca de imagens na Internet foi realizada no site de busca *Google Images* e em catálogos de fabricantes de pneus a partir dos termos: pneus fora de estrada e pneu OTR. Os desenhos da banda de rodagem foram realizados a partir de croquis manuais e posteriormente vetorizados e ilustrados no *software* Catia, para melhor visualização e proporção do desenho em escala. As dimensões utilizadas para o desenvolvimento da banda de rodagem foram de um pneu de medida 10-16.5 que apresenta um diâmetro externo de 764 mm e 265 mm de largura para um aro de 16,5” de diâmetro e com 8,25” de largura conforme ilustrado na Figura 27.

Figura 27 - Croqui pneu 10-16.5



Fonte: Elaborado pelo autor.

Comumente a medida de pneu 10-16.5 é característica de mini pá carregadeira, equipamentos utilizados frequentemente na construção civil, em terrenos com terra, pedra e até mesmo asfalto, como em pequenos centros urbanos conforme demonstrado na Figura 28.

Figura 28 - Mini Pá Carregadeira



Fonte: Manual do bobcat.

A medida 10-16.5 foi utilizada, pois representa 7% das vendas total da empresa Gripmaster, o que mostra a relevância em se aumentar o portfólio desta medida.

Para fins de registro de propriedade intelectual o desenho do projeto da banda de rodagem de ilustrado na Figura 27 foi desenvolvido e registrado com o número BR 30 2019 002654 6 no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual conforme pode ser observado na Figura 29.

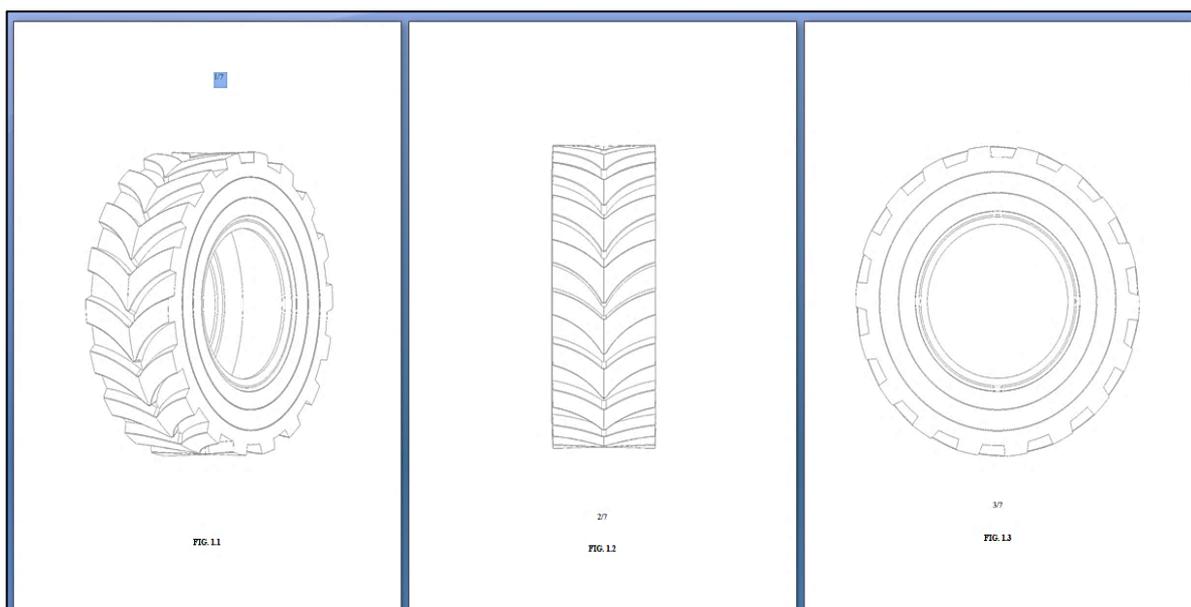
Figura 29 - Concessão do Registro

 República Federativa do Brasil Ministério da Economia Instituto Nacional da Propriedade Industrial	<p>(11) BR 302019002654-6          (22) Data do Depósito: 17/06/2019          (45) Data da Publicação do Registro:          12/11/2019          Decisão: Concessão do Registro</p>	 * B R 3 0 2 0 1 9 0 0 2 6 5 4 *
<p>(54) Título: CONFIGURAÇÃO APLICADA A/EM PNEU</p> <p>(15) Data da Concessão do Registro: 12/11/2019</p> <p>(17) Prazo de Validade: 10(dez) anos contados a partir de 17/06/2019, mediante o recolhimento da taxa quinquenal de manutenção (Artigos 119 e 120 da LPI) e observadas as demais condições legais.</p> <p>(51) Int. Cl.: 12-15.</p> <p>(73) Titular(es): LINCOLN MINORU SUGIMOTO; LGN DISTRIBUIDORA DE PNEUS LTDA.</p> <p>(72) Autor(es): LINCOLN MINORU SUGIMOTO; ANTONIO CESAR GALHARDI.</p>		 FIG. 11

Fonte: INPI (2019).

Após a seleção do documento, a abertura do arquivo procede com a abertura das imagens do referido desenho de pneu 10-16.5 conforme demonstrado na Figura 30.

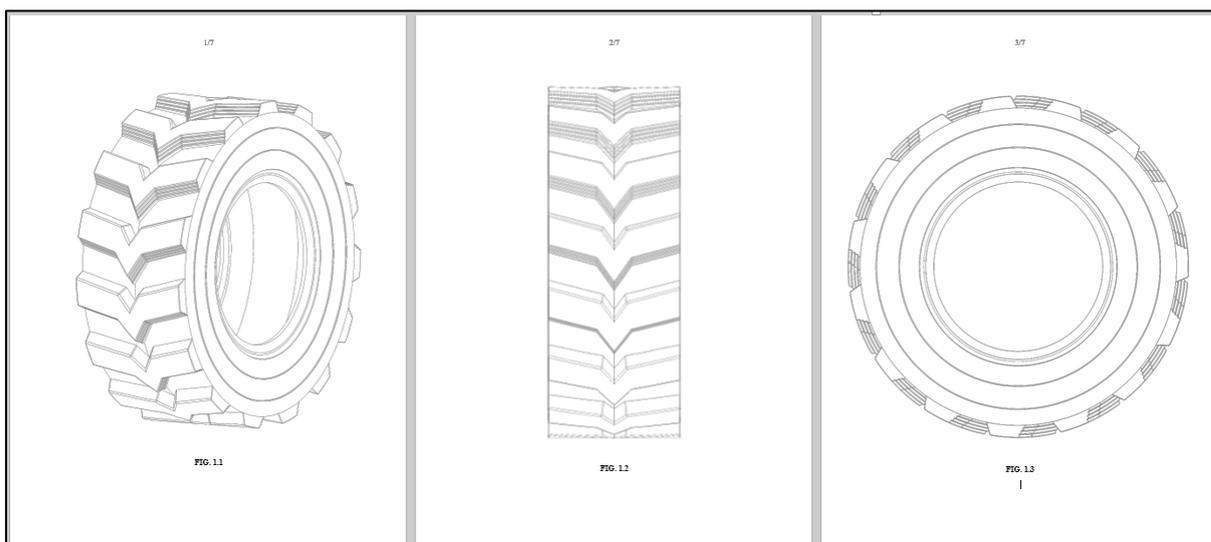
Figura 30 - Desenho do Pneu 10-16.5



Fonte: VTiger (2019).

Um segundo desenho foi desenvolvido e registrado considerando as dimensões 12-16.5 que corresponde a 10% do volume total de vendas de pneus. Com dimensões de 825 mm de diâmetro externo e 312 mm de largura de secção para montagem em aro de 16.5" de diâmetro e 9,75" de largura conforme ilustrado na Figura 31.

Figura 31 - Desenho do pneu 12-16.5

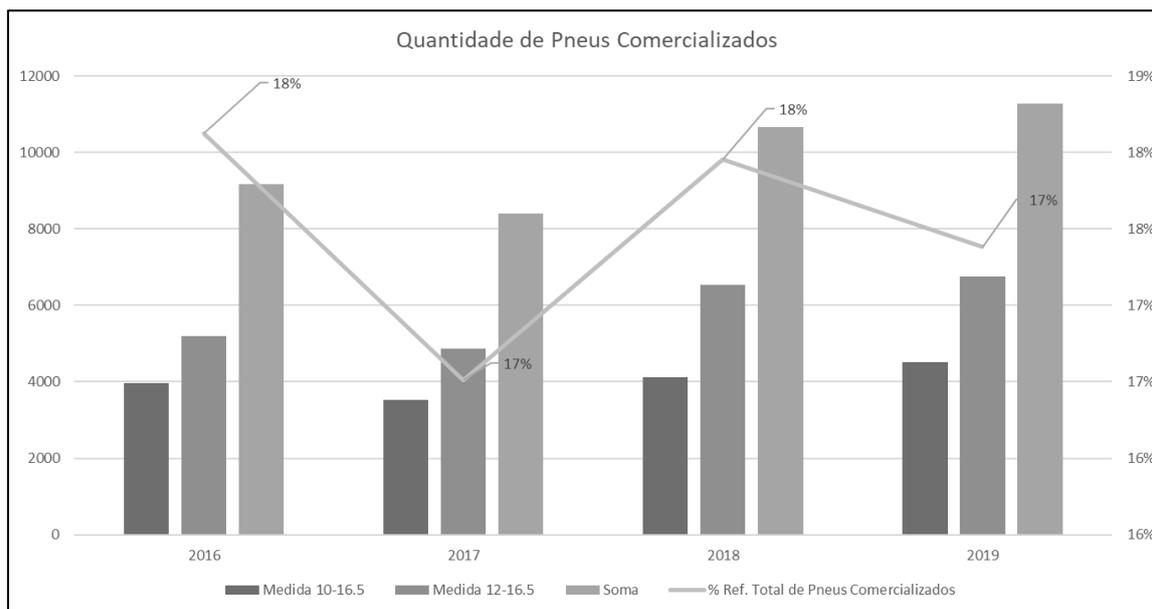


Fonte: VTiger (2019).

As duas dimensões de pneus 10-16.5 e 12-16.5 foram escolhidas pois somadas representam aproximadamente 18% do volume total de vendas, conforme ilustrado na figura 32.

Em relação ao total de dimensões disponíveis a empresa apresenta em seu portfólio 98 diferentes dimensões de pneus, algumas delas com variações em modelo, lonagem, capacidade de carga e aplicação, totalizando 422 produtos, como mencionado anteriormente.

Figura 32 - Quantidade de pneus comercializados 10-16.5 e 12-16.5



Fonte: Gripmaster (2020).

Para fins de registro de propriedade intelectual o desenho do projeto da banda de rodagem ilustrado na Figura 34 foi desenvolvido e registrado com o número BR 30 2020 0000008 0 no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual conforme a Figura 33.

Figura 33 - Concessão do Registro



República Federativa do Brasil  
Ministério da Economia  
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

**(11) BR 302020000008-0**  
**(22) Data do Depósito:** 02/01/2020  
**(45) Data da Publicação do Registro:** 22/04/2020  
**Decisão: Concessão do Registro**



4 8 R 3 0 2 0 2 0 0 0 0 8 4

---

**(54) Título:** CONFIGURAÇÃO APLICADA A/EM PNEU

**(15) Data da Concessão do Registro:** 22/04/2020

**(17) Prazo de Validade:** 10(dez) anos contados a partir de 02/01/2020, mediante o recolhimento da taxa quinquenal de manutenção (Artigos 119 e 120 da LPI) e observadas as demais condições legais.

**(51) Int. Cl.:** 12-15.

**(73) Titular(es):** LINCOLN MINORU SUGIMOTO; LGN DISTRIBUIDORA DE PNEUS LTDA.

**(72) Autor(es):** LINCOLN MINORU SUGIMOTO; ANTONIO CESAR GALHARDI.



FIG. 1.1

Fonte: INPI (2020).

Para efeitos de teste utilizando o projeto piloto foram executadas “manobras” com o VTiger com o objetivo de disponibilizar o desenho do pneu atrelado ao código e consequentemente ao banco de dados de produtos cadastrados. Dentro da aba produtos é possível encontrar o PNEU 10-16.5 10PR SKS-2 GRIPMASTER TL e encontrar o arquivo denominado “Desenho Final”, conforme a Figura 34.

Figura 34 - Registro de desenho no VTiger

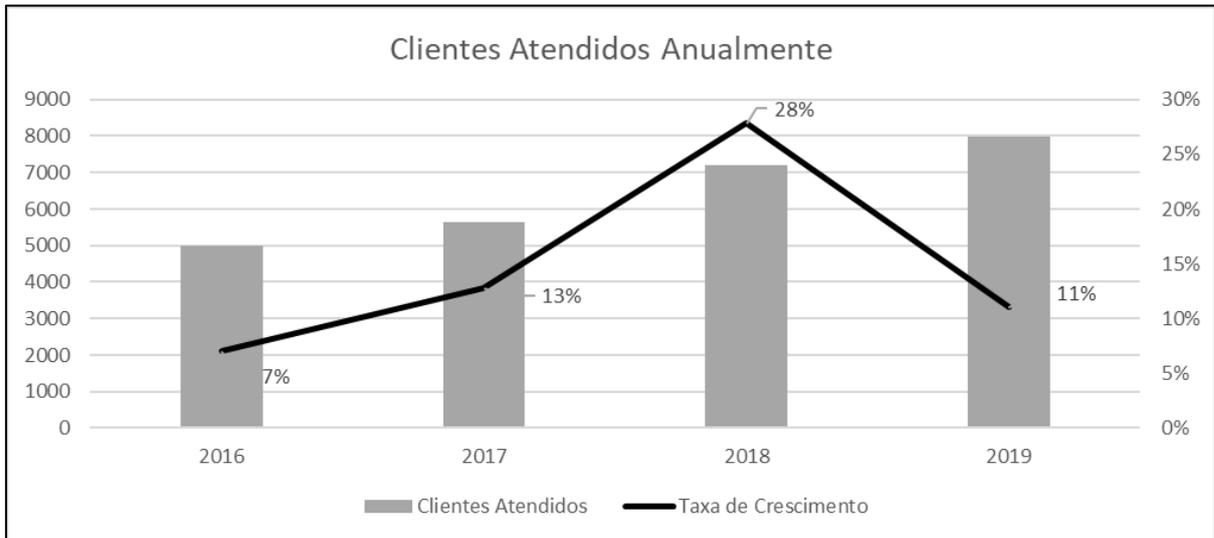
Titulo	Nome Pasta	Responsável	Hora Modificação	Nome Arquivo
PNEU 10-16.5 GRIPMASTER	Default	Lincoln Administrator	17-11-2019 10:40 PM	Desenho_Final.docx

Fonte: VTiger (2019).

Dessa forma, é possível verificar que o processo de gestão do sistema VTiger permitiu o controle das ações que contribuíram para melhoria dos resultados da empresa. A disponibilização de mercado de pneus preenchidos com poliuretano, os fornecedores de tecnologia de TPMS para clientes com compatibilidade de rastreamento à distância para veículos automotores a partir de um sistema CRM (VTiger); e o aumento do portfólio de produtos com um novo *design* de banda de rodagens de pneus na Gripmaster concorreram para o aumento da competitividade da empresa; acompanhada por indicadores do tipo *Market Share*.

Na Figura 35 verifica-se a quantidade de clientes atendidos por ano desde 2016 até 2019 como uma taxa de crescimento médio de 14,75%. Nela é perceptível o crescimento expressivo de 28% no ano de 2018 se comparado a 2017, com mais de 7000 clientes atendidos no ano de 2018. Isso demonstra o ganho de mercado e o aumento de *market share* que a empresa Gripmaster vem conquistando ao longo dos últimos 4 anos.

Figura 35 - Indicador de Clientes Atendidos



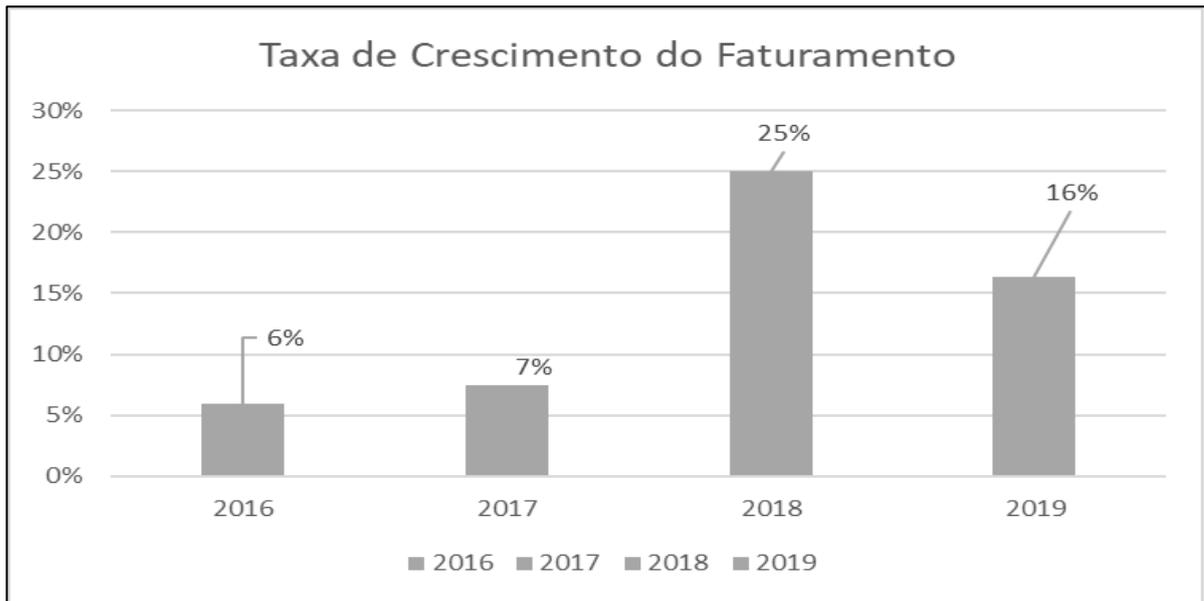
Fonte: Gripmaster (2020).

Ainda, considerando o ano de 2019 se comparado a 2018 a empresa obteve um crescimento do número de clientes atendidos de 7198 para 7991 resultando em uma taxa de crescimento de 11%.

A taxa de crescimento do faturamento da empresa pode ser visualizada na Figura 36 e com isso é possível notar um crescimento significativo de 25% do ano de 2017 para 2018 com a implementação de ações e desenvolvimento de projetos que permitissem aumentar o faturamento da empresa e a competitividade da empresa.

Em relação ao ano de 2019 se comparado a 2018 obteve-se um crescimento de 16% no faturamento anual da empresa, valor também significativo visto que é a segunda maior taxa de crescimento considerando o período de 2016 a 2019.

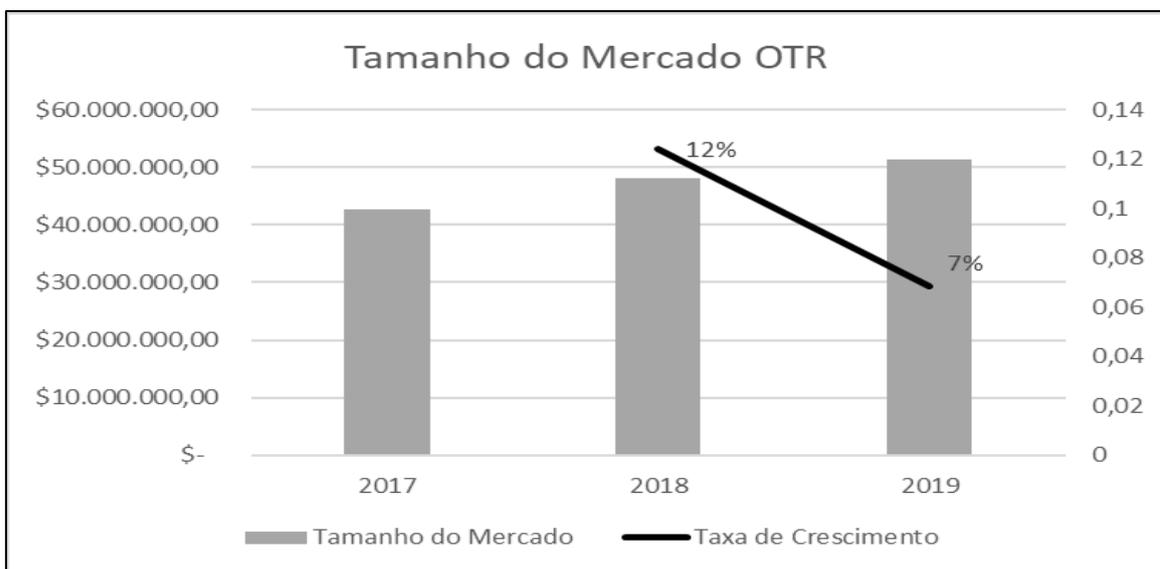
Figura 36 - % Faturamento Acumulado



Fonte: Gripmaster (2020).

Por meio do sistema Alice-Web, um sítio oficial de estatísticas de comércio do governo brasileiro implementado em 2001 que proporciona aos usuários a realização de consultas por produtos exportados/importados, países de destino e origem, estado do produtor e importador e porto de entrada e saída das mercadorias (ALICE WEB, 2001). A partir do uso deste sistema foi possível constatar a nível nacional o tamanho do mercado de pneus fora estrada conforme ilustrado na figura 37, no ano de 2019, quando ocorreu a importação de aproximadamente US\$ 51 milhões em pneus fora-estrada.

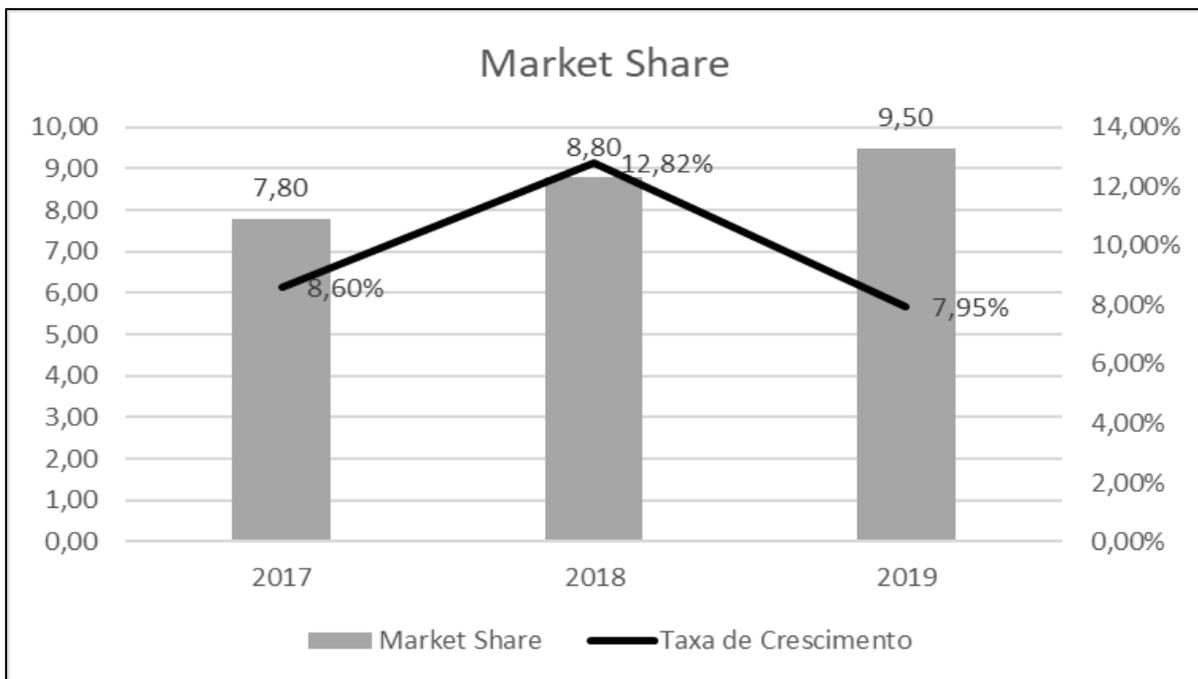
Figura 37 - Mercado Nacional de pneus OTR



Fonte: Alice Web

Ainda de acordo com a Figura 38 nota-se uma taxa de crescimento do mercado de 12% no ano de 2018 e uma taxa de crescimento de 7% no ano de 2019. Com esses dados é possível concluir que a empresa Gripmaster aumentou a sua participação no *Market Share*, uma vez em 2018 a taxa de crescimento apresentada de 12,82% foi superior a taxa de 12% do crescimento do mercado nacional; e em 2019 alcançou o valor de 7,95%, considerando o crescimento de 7,0% do mercado nacional em 2019 conforme a Figura 38.

Figura 38 – Estimativa de Market Share OTR - Gripmaster



Fonte: Gripmaster (2020).

Desde 2018 foram obtidos resultados positivos decorrentes da parceria empresa-universidade, estabelecida pelo incentivo dado pela empresa Gripmaster, ao autor desta pesquisa. Incentivos que vão desde a disponibilização de parte da jornada de trabalho para cumprir com as atividades do Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologia em Sistemas Produtivos, como acesso aos dados estratégicos da empresa, e o financiamento da pesquisa no que se refere a testes, aquisição de materiais etc.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados desta pesquisa, observou-se primeiramente um alinhamento estratégico entre a atividade acadêmica e os objetivos da empresa. No mesmo período a empresa se tornou um dos três principais *players* do setor.

A oferta ao mercado da tecnologia de preenchimento de pneus com poliuretano contribuiu para o incremento da lucratividade da empresa em 5,32% no primeiro ano de 2018 e 6,22% em 2019, valores bastante significativos para este mercado, e ainda é esperado um crescimento de novos clientes a partir de novas estratégias de mercado para o serviço de preenchimento de pneus.

É importante ressaltar que com tão pouco tempo no mercado de pneus preenchidos, a Gripmaster já possui 20% do *Market Share*, neste tipo de fornecimento.

Em relação ao desenvolvimento de novos pneus com exclusivo desenho da banda de rodagem foram submetidos às fábricas terceirizadas na China e na Índia, com a programação de início de produção de um deles prevista para primeiro semestre de 2021, e a do segundo para o primeiro semestre de 2022, e que só após tais eventos, seria possível avaliar a contribuição do aumento de portfólio de produtos, para o aumento de competitividade da empresa.

O volume de vendas dos pneus de medidas 10-16.5 e 12-16.5 que foram selecionados para desenvolvimento de novos desenhos de banda de rodagem juntos correspondem a 18% do volume total de pneus vendidos, o que demonstra a relevância que a inovação em novas formas poderá trazer para a empresa.

Para os sensores TPMS e a integração dos dados de pressão e temperatura com o sistema CRM considera-se importante o projeto piloto, que permitiu identificar os importantes benefícios que este tipo de sistema pode trazer, bem como os requisitos necessários para o seu bom funcionamento; e atender ao crescimento do mercado de pneus em veículos autônomos, por meio da simulação efetuada durante o período, das operações comerciais, de maneira a observar como os dados foram armazenados, resgatados, processados e enviados ao cliente.

Durante a execução de testes a solução apresentou-se viável para a finalidade proposta, que com o acréscimo aos registros de desenhos desenvolvidos cumpre com os objetivos inicialmente propostos.

Ainda em relação ao CRM os diretores da empresa Gripmaster após verificação dos resultados obtidos com o desenvolvimento do projeto piloto decidiram optar por um CRM profissional denominado Sales force como solução definitiva.

Como limitante deste estudo, não se explorou a utilização de tecnologias funcionais de transmissão de dados em locais que não possuíssem a cobertura de transmissão de dados 3G ou 4G. Isso porque, no Brasil, ainda existe a necessidade de investimentos em locais que não possuem a cobertura de dados; ou ainda o desenvolvimento de soluções alternativas que viabilize a transmissão de dados.

Enfim, a pesquisa atendeu aos seus objetivos, e mais ainda demonstrou que o emprego de ações/projetos visando o aumento do portfólio de produtos e de serviços contribuem significativamente para o aumento da lucratividade, do faturamento e do número de clientes atendidos, que utilizam produtos e serviços relacionados ao segmento pneumático fora de estrada.

Tendo em vista os resultados positivos dos projetos mencionados no trabalho desenvolvido, e do fortalecimento da relação empresa-universidade, três novos projetos merecem destaque, e são apresentados como sugestão para trabalhos futuros:

1°. Nacionalização da tecnologia de preenchimento de pneus, tanto a nível de equipamentos como de suprimentos, para contribuições de aumento de eficiência do processo, como aumento de lucratividade e sustentabilidade (utilização de até 50% de borracha reciclada granulada).

2°. Desenvolvimento de novos produtos/serviços para a categoria fora estrada para equipamentos autônomos, devido ao expressivo crescimento destes equipamentos nos segmentos agrícolas e de mineração.

3°. Permear análises de *Business Intelligence* ao sistema CRM, no sentido de obter maior efetividade nas estratégias competitivas da companhia.

## REFERÊNCIAS

- ALICE WEB. **Análise das Informações de Comércio Exterior**. Brasília, 2001. Disponível em: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral> . Acesso em: jun. 2020.
- ALLEN, H. **The house of Goodyear: fifty years of men and industry**. Cronology of rubber. Cleveland: Goodyear Tire & Rubber Company, 2014.
- ANTUNES, P., HERSKOVIC, V., OCHOA, S. F., & PINO, J. A. Structuring dimensions for collaborative systems evaluation. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, 44(2), 8, 2012.
- BARBIER, R. **A pesquisa-ação**. Brasília/DF: Líber, 2007.
- BARNEY, J. B.; HESTERLY, W.S. **Administração estratégica e vantagem competitiva: conceitos e casos**. Trad. Midori Yamamoto. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- BECKER, M.; MONTEMERLO, S. BHAT, H. DAHLKAMP, D. DOLGOV, S. ETTINGER, D. HAEHNEL JR: The Stanford Entry in the Urban Challenge. **Journal of Field Robotics**, v. 25, n. 9, p. 569–597, 2009.
- BELINGARDI, G.; BEYENE, A.T.; KORICHO, E. G.; MARTORANA B. Alternative lightweight materials and component manufacturing technologies for vehicle frontal bumper beam. **Composite Structures**, v. 120, p. 483–495, 2015
- BOWEN, C. R.; ARAFA M. H. **Energy Harvesting Technologies for Tire Pressure Monitoring Systems**. *Advanced Energy Materials*. 5, 2015.
- BRYAN G. **Market Update**. Health Care. 2017. Disponível em: [http://www2.bryangarnier.fr/himedia/healthcare/healthcare\\_122017.pdf](http://www2.bryangarnier.fr/himedia/healthcare/healthcare_122017.pdf) Acesso em: 20 fev. 2020.
- BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Disponível em: [https://www.capes.gov.br/images/novo\\_portal/documentos/DAV/avaliacao/10062019\\_Produ%C3%A7%C3%A3o-T%C3%A9cnica.pdf](https://www.capes.gov.br/images/novo_portal/documentos/DAV/avaliacao/10062019_Produ%C3%A7%C3%A3o-T%C3%A9cnica.pdf). Acesso em: jan. 2020.
- CARVALHO, L. F.; ARAÚJO JÚNIOR, R. H. Gestão da Informação: estudo comparativo entre quatro modelos. **Biblos**, v. 28, n. 1, p. 71-84, 2014.
- CASTRO, A. M. G. Cadeia Produtiva e Prospecção Tecnológica como Ferramentas para a Gestão de Competitividade. In: Simpósio de Gestão de Tecnologia, Salvador, **Anais...** 2004.
- CLARK, S. K. **Mechanics of pneumatic tires**. Us Department Of Transportation, 2015.
- COSTA, P., S. RIBEIRO, LANCEROS-MENDEZ, S., Mechanical vs. electrical hysteresis of carbon nanotube/styrene-butadiene-styrene composites and their influence in the electromechanical response. **Composites Science and Technology**, 2015. 109: p. 1-5

CRIVELLARO, F. F.; VITORIANO, M. C. C. P. A influência da gestão da informação para captação e retenção de clientes com o uso de sistemas CRM. In: Seminário em Ciência da Informação, 6. 2016, Londrina. **Anais...** Paraná: UEL, 2016. Disponível em: <[www.uel.br/eventos/cinf/index.php/secin2016/secin2016/paper/viewFile/250/137](http://www.uel.br/eventos/cinf/index.php/secin2016/secin2016/paper/viewFile/250/137)> Acesso em: fev. 2020.

CROLLA, D. A., HORTON D. N. L., STAYNER, R. M. Effect of tyre modelling on tractor ride vibration predictions. **J. Agric. Eng. Res.** v. 47, n. 1, p. 55-77, 2016.

CROMPTON, T. R. **Plastics reinforcement and industrial applications.** Boca Raton: CRC Press, 2016.

DEAN, A; KRETSCHMER, M., Can ideas be capital? Factors of production in the postindustrial economy: a review and critique. **Acad. Manag. Rev.** v. 32, n. 2, p. 573–594, 2007.

DEMO, G; PONTE, V. **Marketing de relacionamento (CRM): estado da arte e estudo de casos.** São Paulo, Atlas, 2008.

DENZIN N.K; LINCOLN Y. S. **Handbook of qualitative research.** Califórnia: Sage Publications, 2000.

DETANICO, F.B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, T. L.K. A biomimética como método criativo para o projeto de produto. **Design e Tecnologia**, [S.l.], v. 1, n. 02, p. 101-113, dez. 2010.

DIAS, S. R. **Gestão de Marketing.** São Paulo: Saraiva, 2015.

DI SERIO, Luiz Carlos. VASCONCELLOS, Marcos Augusto de. **Estratégia e competitividade empresarial: inovação e criação de valor.** São Paulo: Editora Saraiva, 2009.

ERSANILLI, V. **Automotive Tyre Fault Detection.** Unpublished PhD Thesis. Coventry: Coventry University Jaguar Land Rover. Whitley, Coventry, UK. 2015.

ESTADOS UNIDOS. **H.R. 5164 (106<sup>th</sup>):** Transportation Recall Enhancement, Accountability, and Documentation (TREAD) Act. 2000. Disponível em: <https://www.govtrack.us/congress/bills/106/hr5164/text> Acesso em: 20 fev. 2020.

FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia.** São Paulo: Saraiva, 2001.

FARHANA, M.; BIMENYIMANA, E. Design Driven Innovation as a Differentiation Strategy in the Context of Automotive Industry. **Journal of Technology Management & Innovation**, [S.l.], v. 10, n. 2, p. 24-38, 2015.

FERRAZ, J. C.; KUPFER, D.; HAGUENAUER, L. **Made in Brazil: desafios competitivos para a indústria.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

FLATSHER, M.; DIEACHER, M.; HERNDL, T.; LENTSCH, T.; MATISCHEK, R.; PRAINSACK, J.; PRIBYL, W.; THEUSS, H.; FELLOW, W.W.; A Bulk Acoustic Wave (BAW) Based Transceiver for an In-Tire-Pressure Monitoring Sensor Node; **IEEE Journal of Solid State Circuits**, v. 45, n. 1, Janeiro 2010.

GOES, D. A logística reversa como um diferencial competitivo. In: III Fórum Regional de

Administração, 2016, Paulo Afonso. **Anais do Fórum Regional de Administração**. 2016. p. 54-61.

GOMES, C. J. O. **Implementação de um sistema de customer relationship management na broaden information solutions**. 2015. Tese de Doutorado. Universidade do Minho.

Disponível em:

[https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/40313/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_C%C3%A9sar%20Jos%C3%A9%20Oliveira%20Gomes\\_2015.pdf](https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/40313/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o_C%C3%A9sar%20Jos%C3%A9%20Oliveira%20Gomes_2015.pdf) Acesso em: fev. 2020.

GRRF. **Working Party on Brakes and Running Gear**

<https://www.transportenvironment.org/publications/failure-indirect-tyre-pressure-monitoring-systems-puts-drivers-and-road-users-risk>. Acesso em: jan 2020

GUIMARÃES, J. C. F. de; SEVERO, E. A.; VASCONCELOS, C. R. M. de. Vantagem competitiva sustentável: Uma pesquisa em empresas do sul do Brasil. **BBR. Brazilian Business Review**, v. 14, n. 3, p. 352-367, 2017.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K.: **Competindo pelo futuro** – estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. São Paulo: Editora Campus, 2002.

HAMEL, G. **The future Of management**. Boston: Harvard Business School Press. 2007

INJAZZ J. POPOVICH, C. K., Understanding customer relationship management (CRM) People, process and technology, *Business Process Management Journal* Vol. 9 No. 5, pp. 672-688 2003.

INPI. Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br> Acesso em: jun. 2020.

JACK, E; RANSOME, J. **Flat-Proofed Tire Performance**: Thermal Properties and Filling Pressures; SAE Technical Paper Series 871694, 1987.

KAMIŃSKI, M. Homogenization with uncertainty in Poisson ratio for polymers with rubber particles. **Composites Part B: Engineering**, 2015. v. 69, p. 267-277.

KANOUN, O; MÜLLER, C.; BENCHIROUF, A.; SANLI, A.; BOUHAMED, A.; AL-HAMRY, A.; BU, L Flexible carbon nanotube films for high performance strain sensors. **Sensors (Switzerland)**, 2014. v. 14, n. 6, p. 10042-10071.

KELM, DIANA J.; PERRIN, J. T.; CARTIN-CEBA, R; GAJIC, O.; SCHENCK, L.; KENNEDY, C. C. Fluid overload in patients with severe sepsis and septic shock treated with early-goal directed therapy is associated with increased acute need for fluid-related medical interventions and hospital death. **Shock (Augusta, Ga.)**, v. 43, n. 1, p. 68, 2015.

KOVAC, F. J. **Tire Technology Inovacion**. 8. Ed. Akron: The Goodyear Tire & Rubber Company, 2018.

KRUGMAN, P. Aumento dos retornos e geografia econômica. **Journal of Political Economy**, 2010, v. 99, p. 483-99

LANATA, A.; VALENZA G; NARDELLI M; GENTILI C; SCILINGO EP. Complexity

index from a personalized wearable monitoring system for assessing remission in mental health. **IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics**, 2015. v. 19, n. 1, p. 132-139.

LEGASPE, Débora. **Marketing de relacionamento: um estudo de caso no segmento de reposição para autopeças.** (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Gestão e Negócios da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP). Piracicaba – SP, 2016.

LI, C.S.; LI, M.H.; CHEN, C.C.; CHIN, C.H.; LI, S.S. A low-voltage CMOS-microelectromechanical systems thermalpiezoresistive resonator with  $Q > 10000$ . **IEEE Electron Device Letters**, 2015. v. 36. n. 2, p. 192-194.

LIN, Y.; SU, H.-Y.; CHIEN, S. A knowledge-enabled procedure for customer relationship management. **Industrial Marketing Management**, v. 35, n. 4, p. 446e456, 2006.

MARCOVITCH, J. Tecnologia e Competitividade. **Revista de Administração**, v.26 n.2, p.12-21. abril/junho 1991, São Paulo.

MARINUCCI, G. **Materiais compósitos poliméricos: fundamentos e tecnologia.** 3. ed. São Paulo: Artliber, 2017.

MARTINELLI, C. S. **Implantação da estratégia de CRM: estudo de caso em uma pequena empresa.** Campinas, SP: [s.n.], 2003.

MEKKAMOL, P., PIEWDANG, S., & UNTACHAI, S. Modeling e-CRM for community tourism in upper northeastern Thailand. **Procedia-Social and Behavioral Sciences**, v. 88, p. 108e117, 2013.

MELLO, C. H. P., TURRIONI, J. B., XAVIER, A. F., CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1-13, jan./Fev. 2012

NASTARAN, M. CRM Benefits for Customers: Literature Review (2005-2012), **International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)**. v. 2, n. 6, p. 1578-1586, Nov/Dez 2012.

OLIVEIRA, Djalma de Pinho Rebouças de. **Estratégia empresarial & Vantagem Competitiva: como estabelecer, implementar e avaliar.** São Paulo: Atlas, 2011.

OMOWUNMI, K, Choosing and Implementing CRM. **System University of applied sciences**, 2015.

PARTHASARATHY, S; KIRANKUMAR, S. M; SHISHIR, K. J. Internationalization of Indian Firms: An Exploratory Study of Two Firms from the Tyre Industry. **Journal of East-West Business**, v. 22, n. 4, p. 324-350, 2016.

PHAM, G.T.; PARK, Y.B.; LIANG, Z.; ZHANG, C.; WANG, B. **Processing and modeling of conductive thermoplastic/carbon nanotube films for strain sensing.** Composites Part B: Engineering, 2016.

PIEPIORRA, F. **Manual do usuário e do administrador: VTiger CRM.** TTCA, 2008.

PISKAR, F.; FAGANELD, A. **A Successful CRM Implementation Project in a Service**

- Company:** Case Study. Organizacija, 2009.
- PORTER, M. E. **Competitive Advantage**. New York: Free Press, 1985.
- PORTER, M.; MONTGOMERY, C. **Estratégia: A busca da Vantagem Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.
- PRECISION REPORTS. **Relatório Global do Mercado de Pneus**. Disponível em: <https://www.precisionreports.co/enquiry/request-sample/14312667> Acesso em: fev. 2020.
- PURBOWO, A.N; SURYADI A.I. Web Based Customer Relationship Management Application for Helping Sales Analysis on Bike Manufacturer. **International Conference on Soft Computing, Intelligent System and Information Technology**, 2017.
- PYO, S.; LEE, J.I.; KIM, M.O.; CHUNG, T; OH, Y.; LIM, S.C.; PARK, J.; KIM, J. Development of a flexible three-axis tactile sensor based on screen-printed carbon nanotube-polymer composite. **Journal of Micromechanics and Microengineering**, 2014. v. 24, n. 7, p. 1-9.
- REINA, G. Tyre pressure monitoring using a dynamical model-based estimator. **Vehicle System Dynamics**. v. 29, 2015.
- RÍOS, A., ZOUGAGH, M., Sample preparation for micro total analytical systems (m-TASs). **TrAC Trends in Analytical Chemistry**, v. 43, p. 174e188, 2013.
- ROSSI, I.D. Record and consolidate all your customer information with vtiger CRM. **Packt Publishing**. UK. Julho 2011.
- SHARMA, A.; SINGH, J. Design and Analysis of High-Performance MEMS Capacitive Pressure Sensor for TPMS. **IEEE International conference control, automation, robotics and embedded systems**. IEEE, 2013.
- SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1942.
- SEBRAE, Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. Sobrevivência das empresas no Brasil. **Especialistas em pequenos negócios**. 2016. Disponível em: <https://m.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/sobrevivencia-das-empresas-no-brasil-relatorio-apresentacao-2016.pdf> Acesso: 20 fev. 2020.
- SILVA, Fábio Marques Brito da. **O impacto do design emocional na recuperação da informação no catálogo público de acesso em linha**. 2009. 61 f. Monografia (Bacharelado em Biblioteconomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.
- SIRIPRASOETSIN, P.; TUAMSUK, K.; VONGPRASERT, C. Factors affecting customer relationship management practices in Thai academic libraries. **The International Information & Library Review**, v. 43, n. 4, p. 221-229, 2011.
- SUGAR CRM. **Sugar Market**. 2015. Disponível em: <https://www.sugarcrm.com/partners/> Acesso em: 20 fev. 2020.
- SUN, C.M.; TSAI, M.H; WANG, C.; LIU, Y.C.; FANG, W. **Implementation of a**

**monolithic TMPS using CMOS-MEMS technique;** Tranduscers 2009, Denver, CO, USA, June 21-25, 2009.

SVATOS, V.; PEKAREK, J.; DUSEK, D.; ZAK, J.; HADAS, Z.; PRASEK, J. Design and fabrication of fully implantable MEMS cochlea. **Energy Procedia**, 2015. v. 100, p. 1224-1231

SWIFT, Ronald. **CRM: O revolucionário marketing de relacionamento**. Rio de Janeiro, Books, 2011.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2011.

THOMPSON B. **What is CRM?** 2002. Disponível em: [www.crmguru.com](http://www.crmguru.com). Acesso em: fev. 2020.

VERGANTI, R. Design, meanings, and radical innovation: A metamodel and a research agenda. **Journal of product innovation management**, v. 25, n. 5, p. 436-456, 2008.

VERGARA, S. **Métodos de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

VTIGER. **All in one**. Accessed 4<sup>th</sup>, July 2019. <https://www.vtiger.com/> Acesso em: fev. 2020.

WALTHER, A.; SAVOYE, M.; JOURDAN, G.; RENAUX, P.; SOUCHON, F.; ROBERT, P.; LE BLANC, C.; DELORME, N.; GIGAN, O.; LEJUSTE, C. 3-Axis gyroscope with Si nanogage piezo-resistive detection. In **Proceedings of the IEEE International Conference on Micro Electro Mechanical Systems (MEMS)**, 2016.

WERLANG, R. B.; SILVEIRA, F. L. A física dos pneumáticos. **Physics of tires**. Rio Grande do Sul. 2013.

XU, Y.; YEN, D. C.; LIN, B.; CHOU, D. C. Adopting customer relationship management technology. **Industrial management & data systems**. v. 102. n. 8, p. 442-452, 2002.

ZENONE, L. C. **Gestão do relacionamento com o cliente e a competitividade empresarial**. São Paulo: Novatec, 2007.

ZHANG, Z.; SHI, Z; YANG, Z; XIE, Z; ZHANG, D; CAI, D; LI, K; SHEN, Y. Design, simulation and fabrication of triaxial mems high shock accelerometer. **Journal of Nanoscience and Nanotechnology**, 2015.

ZOHO. **How CRM Works?** 2019. Disponível em: <https://www.zoho.com/crm/how-crm-works.html> Acesso em: fev. 2020.

# ANEXOS

## ANEXO 1. Configuração do Vtiger

O *software* Vtiger CRM versão 6.3.0 atualmente é um dos programas disponíveis na modalidade *open source*, por esse motivo foi o escolhido para implantação do projeto piloto em uma empresa do segmento pneumático.

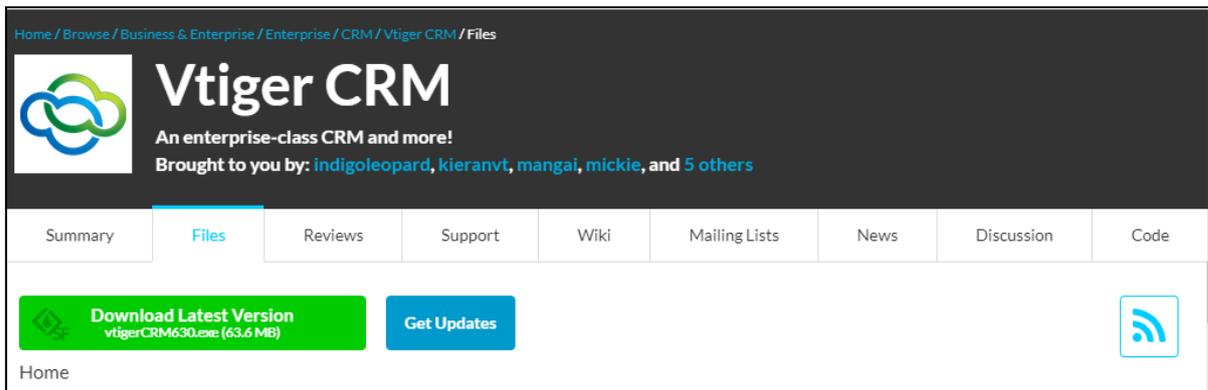
Desde a ideia inicial até a conclusão da solução aqui apresentada ocorreram dificuldades e obstáculos que conduziram a atual solução. O *software* Vtiger escolhido, composto por aplicações instaladas em um computador com sistema operacional Windows com banco de dados e uma interface armazenados em uma nuvem. O primeiro passo antes de iniciar foi verificar os requisitos básicos exigidos para possibilitar a instalação do Vtiger.

Requisitos do sistema:

- a) **Hardware mínimo:** Computador com no mínimo Pentium 4 com 256mb de memória RAM e 200mb de espaço livre em disco rígido.
- b) **Hardware recomendado:** Pentium 4 com 512mb de memória RAM e 1GB de espaço livre em disco rígido para armazenamento de documentos.
- c) **Navegador:** Firefox 2x; Internet Explorer 6 ou 7; Google Chrome ou superior.
- d) **Sistema operacional:** Windows XP; 2003; Vista; Windows 7 ou superior.

Para a instalação do *software* foi utilizado o sistema operacional Windows e também para hospedar o Vtiger versão 6.3.0. Para iniciar a instalação foi utilizado o link: <https://sourceforge.net/projects/vtigercrm/files/> para possibilitar a instalação. Selecionar a última versão disponível para download, no caso a versão 6.3.0.

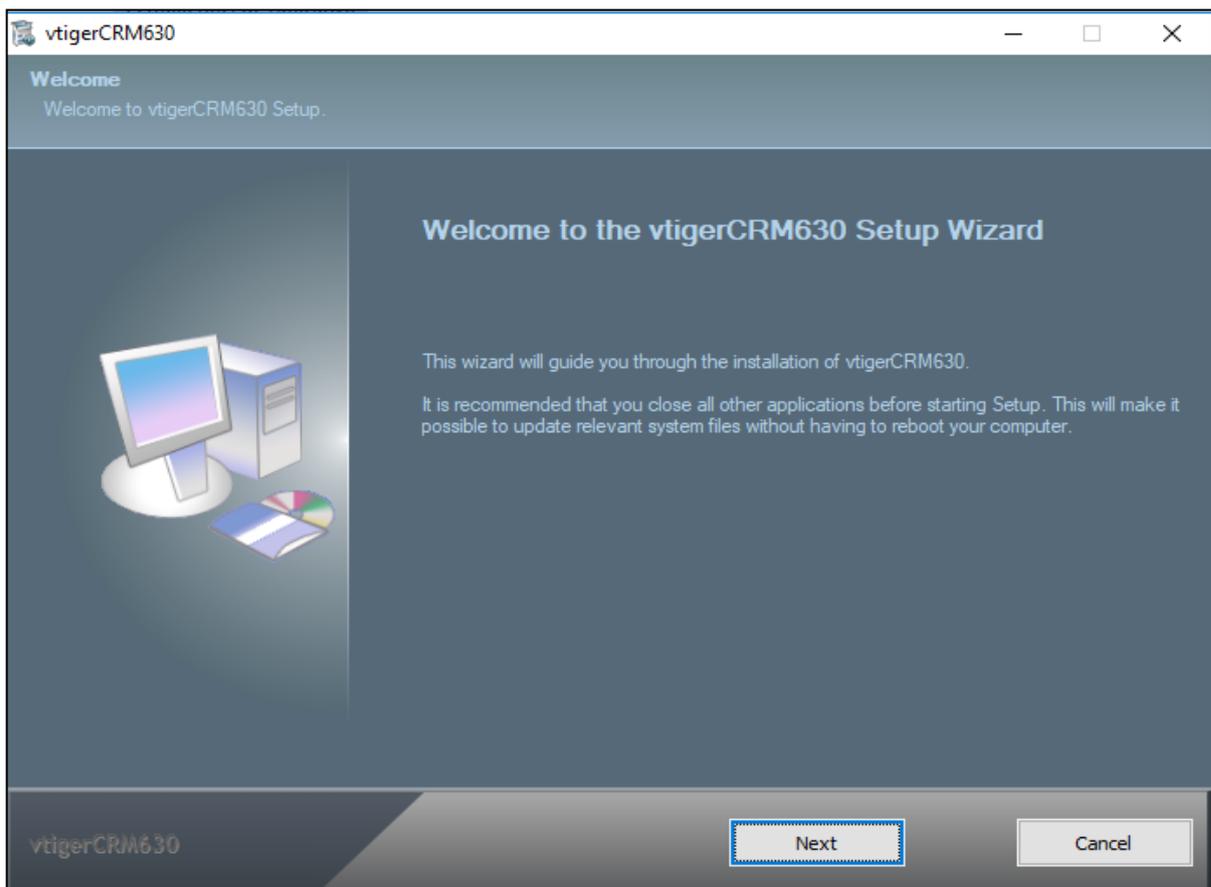
A Figura 39 demonstra a tela inicial de instalação após a seleção do arquivo previamente salvo em um local de escolha próprio, que possibilita o processo passo a passo de configuração.

Figura 39 - Tela inicial para download do *software* Vtiger

Fonte: *software* Vtiger

A Figura 40 é a tela de instalação o qual proporciona o início da instalação do *software* no computador.

Figura 40 - Tela de instalação

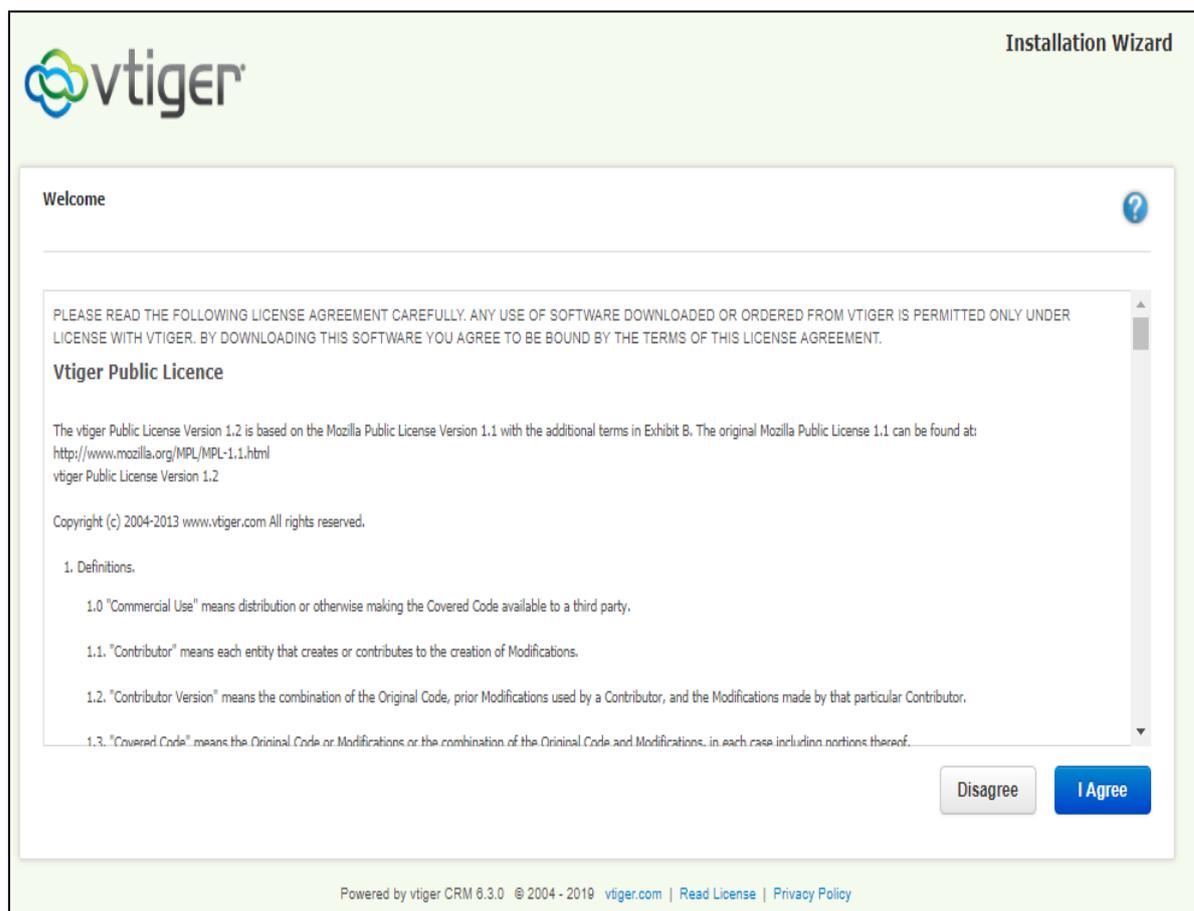


Fonte: *software* Vtiger

Em seguida a aparece a página referente a licença para leitura e selecionado o item “I

Agree” conforme a Figura 41.

Figura 41 - Termo de licença



Fonte: *software* Vtiger

Em seguida a página apache e MySQL parâmetros de configuração é exibida. Por padrão, a porta do apache é 8888. Se a porta estiver ocupada por qualquer outro processo, ela mostrará uma mensagem dizendo que essa porta não está livre. Então será necessário selecionar uma porta diferente. Fornecer a porta, o nome de usuário e a senha. Por padrão, a porta do MySQL é 33307. Se a porta estiver ocupada por qualquer outro processo, será mostrado uma mensagem dizendo que esta porta não é livre, então você será necessário escolher uma porta diferente.

O nome de usuário padrão é root e a senha está vazia, pode ser alterada se desejado. Em seguida uma senha para a conta do administrador é criada, inserido um e-mail válido e a unidade monetária em reais foi selecionada conforme a Figura 42.

Figura 42 – Configuração de acesso

The screenshot shows the 'System Configuration' step of the Vtiger Installation Wizard. The interface is divided into two main sections: 'Database Information' and 'System Information'.

**Database Information:**

- Database Type\*: MySQL
- Host Name\*: localhost:33307
- User Name\*: root
- Password: \*\*\*\*\*
- Database Name\*: vtigercrm600
- Create new database

**System Information:**

- Currency\*: Brazil, Reais (R\$)

**Admin User Information:**

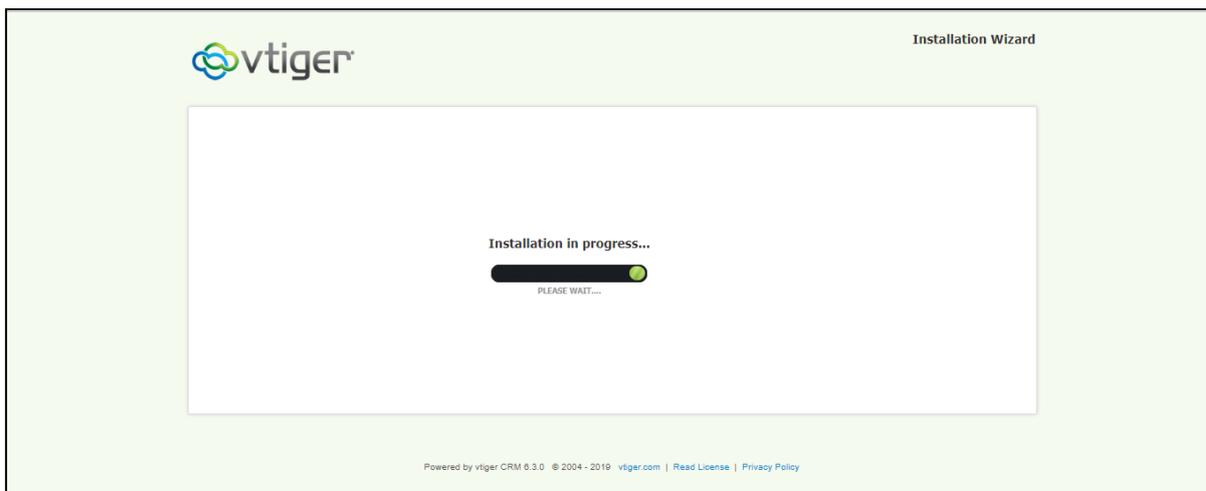
- User Name: admin
- Password\*: \*\*\*\*\*
- Retype Password \*: \*\*\*\*\*
- First Name: Lincoln
- Last Name \*: Administrator
- Email \*: lincolnsugimoto@hotmail.com
- Date format \*: dd-mm-yyyy
- Time Zone \*: (UTC-03:00) Brasilia

At the bottom right, there are 'Back' and 'Next' buttons. The footer contains the text: 'Powered by vtiger CRM 6.3.0 © 2004 - 2019 vtiger.com | Read License | Privacy Policy'.

Fonte: *software* Vtiger

Posteriormente um diretório dentro do disco rígido é utilizado para armazenar os dados de instalação e todos os dados relativos ao *software*. Selecionando *next* novamente aparecerá a opção de alterar o nome do ícone que será criado para acessar o Vtiger ou é sugerido automaticamente o nome vtigercrm-6.3.0, deixamos conforme sugestão do *software*.

Feito isso, o processo de instalação é iniciado conforme a Figura 43 abaixo, o qual arquivos extraídos da Internet foram salvos em uma pasta previamente selecionada.

Figura 43 - Progresso de instalação do *software*

Fonte: *software* Vtiger

Depois de concluída a instalação o uso do Vtiger Server aparece uma janela de comando do Windows que automaticamente é fechada e com isso o processo de configuração do *software* pode ser iniciado após clicar no ícone da Figura 44 o qual se encontra na área de trabalho.

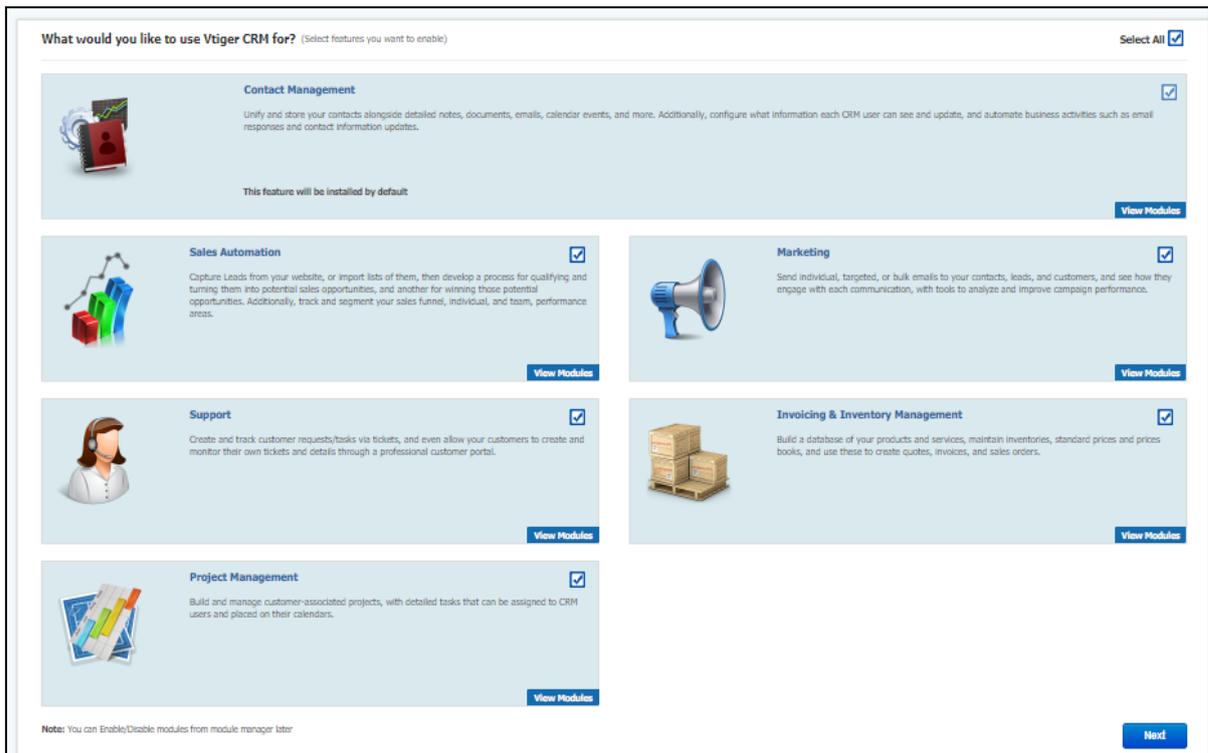
Figura 44 - Ícone para acessar o Vtiger



Fonte: *software* Vtiger.

Dando continuidade ao processo de configuração a janela abaixo aberta em um navegador e a configuração dos módulos opcionais é mostrada por meio da seleção item a item. O usuário possui a permissão de alterar a seleção dos módulos conforme Figura 45.

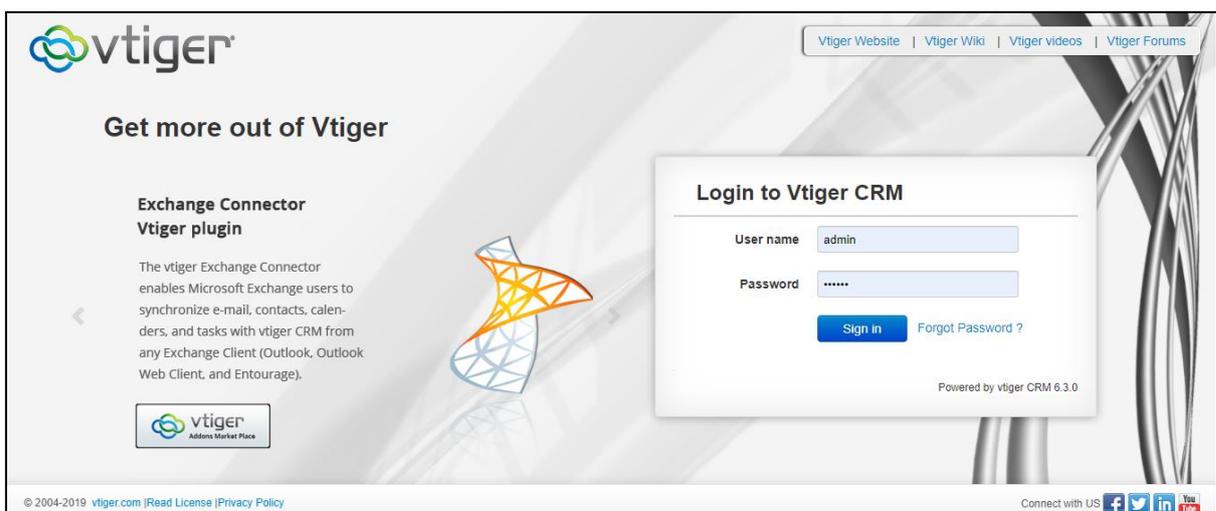
Figura 45 - Módulos



Fonte: *software* Vtiger.

Na sequência o login é realizado feito por meio do ícone localizado na área de trabalho ou com o endereço eletrônico <http://localhost:8888/index.php> conforme ilustrado na Figura 46.

Figura 46 - Portal de acesso ao sistema CRM

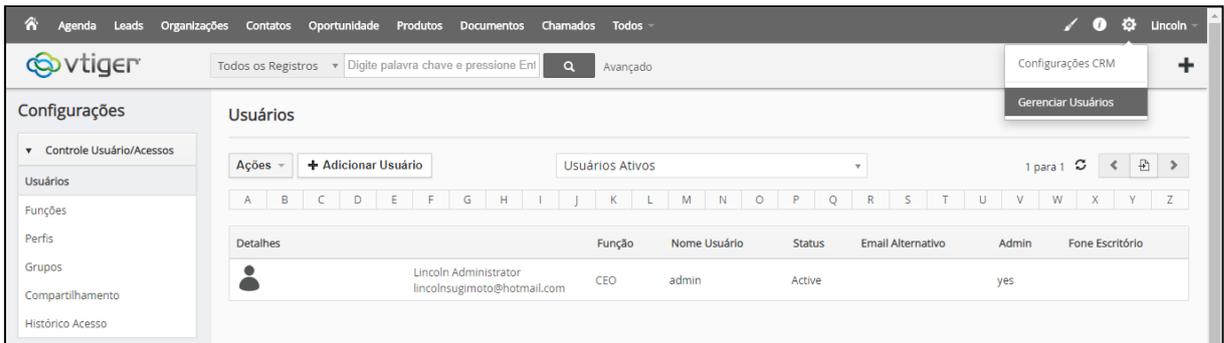


Fonte: *software* Vtiger

Com o Vtiger é possível criar usuários e gerenciá-los para que outras pessoas possam utilizar o *software* além disso fornecer privilégios de acesso distinto para cada usuário. Para

isso basta acessar configurações e seleciona a opção gerenciar usuários conforme a Figura 47.

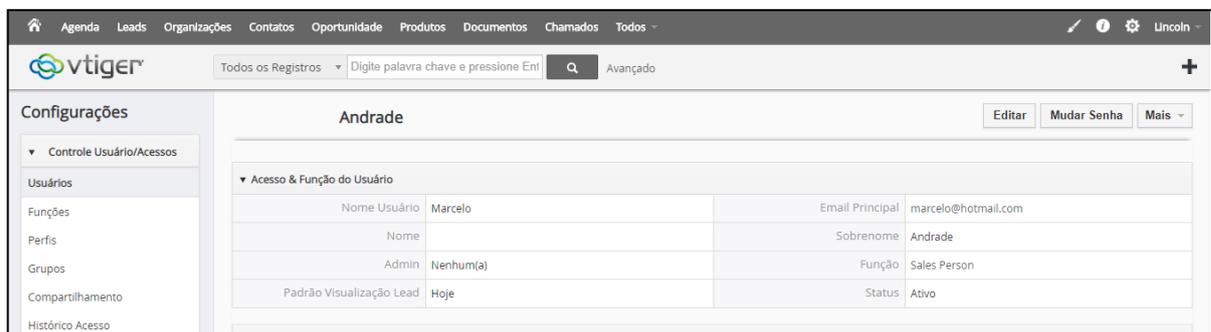
Figura 47 - Gerenciamento de Usuários



Fonte: *software* Vtiger

Dados de cada usuário pode ser cadastrado de acordo com a posição dentro da empresa criando um login e senha para cada integrante conforme demonstrado na Figura 48.

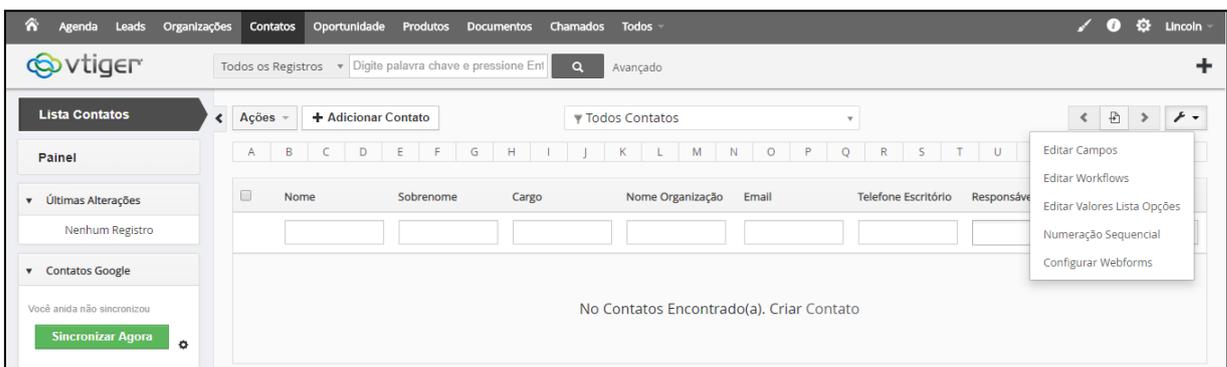
Figura 48 - Criando usuários



Fonte: *software* Vtiger

Em seguida é possível iniciar a configuração de contatos de forma manual conforme a Figura 49.

Figura 49 - Registro de contatos



Fonte: *software* Vtiger

Figura 50 - Preenchimento de dados do contato

The screenshot displays the Vtiger CRM interface for creating a new contact. The main form is titled "Criando Novo(a) Contato" and is divided into two columns of input fields under the heading "Informação do Contato".

Informação do Contato	
Nome	Nada <input type="text"/>
* Sobrenome	<input type="text"/>
Telefone Escritório	<input type="text"/>
Nome Organização	<input type="text"/> Digite para pesquisar <input type="text"/> <input type="button" value="Q"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="X"/>
Celular	<input type="text"/>
Telefone Residencial	<input type="text"/>
Fonte Lead	Selecionar uma Opção <input type="button" value="v"/>
Telefone Alternativo	<input type="text"/>
Cargo	<input type="text"/>
Fax	<input type="text"/>
Departamento	<input type="text"/>
Aniversário	<input type="text"/> <input type="button" value="📅"/>
Email	<input type="text"/>
Reporta-se à	<input type="text"/> Digite para pesquisar <input type="text"/> <input type="button" value="Q"/> <input type="button" value="+"/> <input type="button" value="X"/>
Assistente	<input type="text"/>
Email Alternativo	<input type="text"/>
Telefone Assistente	<input type="text"/>
Recusa Chamada	<input type="checkbox"/>
Recusa Email	<input type="checkbox"/>
Referência	<input type="checkbox"/>

Fonte: *software* Vtiger

Caso o usuário possua um banco de dados com informações de empresas e contatos a criação de um arquivo, para isso basta criar um arquivo em Excel conforme a Figura 51.

Figura 51 - Banco de dados de cliente e empresas em Excel.

1	Time	Cliente	Cód	Vendedor	Valor	Tipo	PF/PJ	Status	CNPJ/CPF	Endereço	Bairro	Município	UF	Cep	DDD	Telefone	E-mail	Cadastro	Compra	2016	2017	2018	Total
2																							
3																							
4																							
5																							
6																							
7																							
8																							
9																							
10																							
11																							
12																							
13																							
14																							
15																							
16																							
17																							
18																							
19																							
20																							
21																							
22																							
23																							
24																							
25																							

Fonte: *software* Vtiger.

O arquivo deve ser salvo com a extensão .CSV, ou seja, separado por vírgulas para que o *software* reconheça as informações contidas no Excel e possibilite a classificação de cada dado no *software* Vtiger.

Na sequência é possível classificar cadastrar no Vtiger o banco de dados de produtos com informações como nome do produto, *part number*, quantidade em estoque e etc.

Para isso basta criar um arquivo em Excel com a extensão .CSV e subir no Vtiger na parte de produtos conforme demonstrado na Figura 52.

Figura 52 - Banco de dados de produto

	A	B	C	D	E	F	G
	COD_PRODUTO	DESCRICAO	ESTOQUE	COMISSAO	PRECO UNITARIO		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							

Fonte: adaptado do autor.

Lembrando que a planilha de dados de produto deverá ficar com os dados separados por vírgula, ou seja é importante que nenhum texto contenha “,” caso contrário a importação de dados não ocorrerá com êxito.

Figura 53 - Banco de dados de produto em Excel.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	COD_PRODUTO,DESCRICAO,ESTOQUE,COMISSAO,PRECO UNITARIO									
1	642 N,CAMARA DE AR 1000R20JFF AVULSA,2,3,500									
2	293 N,PNEU 10.00-20-16PR CR942 DIR. WESTLAKE TT,0,3,501									
3	1478 I,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNITO),6,3,502									
4	1478 N,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),4,3,503									
5	1478S I,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),37,3,504									
6	1478S N,PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJTO),5,3,505									
7	1613S I,PNEU 10.00-20-18PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJ),17,3,506									
8	1613S N,PNEU 10.00-20-18PR EXCAVATOR GRIPMASTER TT (CNJ),1,3,507									
9	1589 I,PNEU 10.00-20-18PR GM625 + GRIPMASTER TT (CONJ),18,3,508									
10	1589 N,PNEU 10.00-20-18PR GM625 + GRIPMASTER TT (CONJ),1,3,509									
11	1561S I,PNEU 10.00-20-18PR GM625 W GRIPMASTER TT,71,3,510									
12	1561S N,PNEU 10.00-20-18PR GM625 W GRIPMASTER TT,4,3,511									
13	1339S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 GRIPMASTER TL,0,3,512									
14	1642S I,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 IMP W OTRMAX TL,132,3,513									
15	1642S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F-3 IMP W OTRMAX TL,38,3,514									
16	1628S I,PNEU 10.5/65-16-14PR F3 W GRIPMASTER TL,2,3,515									
17	1628S N,PNEU 10.5/65-16-14PR F3 W GRIPMASTER TL,1,3,516									
18	1643S I,PNEU 10.5/65-16-16PR F-3 OTR W GRIPMASTER TL,1,3,517									
19	1643S N,PNEU 10.5/65-16-16PR F-3 OTR W GRIPMASTER TL,21,3,518									
20	1136 N,PNEU 10.5/80-16-6PR C-1 ADVANCE (PNEU+CAMARA),1,3,519									
21	1743S I,PNEU 10.5/80-18-10PR I3 W OTRMAX TL,14,3,520									
22	1729S N,PNEU 10.5/80-18-10PR R4 W OTRMAX TL,24,3,521									
23	1597S N,PNEU 10-16.5-10PR I3A GRIPMASTER TL,2,3,522									
24	1340 N,PNEU 10-16.5-10PR SKS-2 GRIPMASTER TL,2,3,523									

Fonte: adaptado do autor.

A classificação dos produtos dentro do *software* pode ser feita com as opções já existentes ou criando novas classificações conforme demonstrado na Figura 54.

Figura 54 - Banco de dados de produto no *software*

Cabeçalho	Linha 1	Campos CRM	Valor Padrão
COD_PRODUTO	1478	Part Number	
DESCRICAO	PNEU 10.00-20-16PR EXCAVATOR GRIPMASTER ...	Nome Produto (*)	
ESTOQUE	6	Qde. em Estoque	
COMISSAO	3	Percentual Comissão	
PRECO UNITARIO	502	Preço Unitário	

Fonte: *software* Vtiger.

Após a importação da base de dados de produtos a mensagem abaixo aparecerá conforme a Figura 55 ressaltando a quantidade de registro de itens importados com sucesso.

Figura 55 - Resultado do registro de produtos

Registros importados com sucesso	:	429 / 429
Registros criados	:	429
Registros sobrescritos	:	0
Registros ignorados	:	0
Registros mesclados	:	0
Falha ao Importar Registros	:	0 / 429

Fonte: *software* Vtiger

O *software* possui um recurso muito importante que permite que seja enviado e-mails em massa para clientes selecionados para divulgação de produtos por exemplo. Por esse motivo é possível configurar uma conta de e-mail para que seja possível enviar e receber e-mails usando o *software* conforme a Figura 56.

Figura 56 - Configurando servidor de mensagens.



The screenshot shows the Vtiger CRM interface. At the top, there is a navigation bar with menu items: Agenda, Leads, Organizações, Contatos, Oportunidade, Produtos, Documentos, Chamados, and Todos. On the right of the navigation bar are icons for help, settings, and a user profile labeled 'Lincoln'. Below the navigation bar is a search bar with the text 'Todos os Registros' and a search icon, followed by the prompt 'Digite palavra chave e pressione Enter' and a search button. The main content area is titled 'Configurações' and contains a sidebar with options: 'Controle Usuário/Acessos', 'Estudio', 'Modelos de Comunicação', 'Outras Configurações', and 'Anúncios'. The main panel is titled 'Servidor Envio Mensagem' and has an 'Editar' button. It contains a section for 'Configurações do Servidor de Mensagem (SMTP)' with the following fields: 'Nome Servidor', 'Nome Usuário', 'Senha', 'Responder a [Email]:', and 'Requer Autenticação' (with a dropdown menu set to 'Nenhum(a)').

Fonte: *software Vtiger.*

Após o cumprimento deste breve explicativo referente as configurações básicas do Vtiger desde o processo de instalação e configuração é possível iniciar a utilização do mesmo. Ainda existem uma série de configurações passíveis de serem implementadas que poderão ser explorados em um outro momento.