



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

ANÁLISE DA PERCEPÇÃO DA SATISFAÇÃO DOS CLIENTES DE UMA EMPRESA DE PRODUTOS DE MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS

ANALYSIS OF THE PERCEPTION OF CUSTOMER SATISFACTION OF A COMPANY OF MACHINERY PRODUCTS AND AGRICULTURAL IMPLEMENTS

Lázaro Antônio Fonseca Júnior^{1*}, Laisa Caroline de Paiva Gomes², Aline Gonçalves dos Santos³, & Rogério Santana Peruchi⁴

¹²³⁴ Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Catalão, Av. Dr. Lamartine Pinto de Avelar, n. 1440, Vila Chaud, Catalão, Goiás Brasil.

^{1*} jrlazaro@ufg.br ² GomesLaisaP@JohnDeere.com ³ alinegsantos_23@hotmail.com

⁴ rogeriooperuchi@gmail.com

ARTIGO INFO.

Recebido em: 14/05/2019

Aprovado em: 03/06/2019

Disponibilizado em: 05/07/2019

PALAVRAS-CHAVE: Regressão logística. Controle estatístico da qualidade, Controle de qualidade

KEYWORDS: Logistic regression. Statistical control of quality, Quality control.

Copyright © 2019, Fonseca Jr. *et al.* Esta obra está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-Uso.

*Autor Correspondente: Fonseca Jr., L.A.

RESUMO

Um estudo estatístico utilizando o software Minitab é apresentado neste artigo, cujo principal objetivo é o de identificar os fatores que influenciam os clientes a escolherem um produto de uma empresa produtora de máquinas e implementos agrícolas. É apresentado, um modelo de regressão logística identificando os principais fatores de tal influência, para comprovar a qualidade modelo obtida pelo software Minitab. São comparadas seis medidas de desempenho juntamente com o gráfico de efeitos. Pôde-se identificar que os fatores ligados aos problemas não resolvidos e a experiência global do produto estão diretamente interligados ao cliente recomendar o produto.

ABSTRACT

A statistical study using Minitab software is presented in this paper, whose main objective is to identify the factors that influence customers to choose a product from a company that produces agricultural machinery and implements. It is presented a logistic regression model identifying the main factors of such influence, to prove the model quality obtained by the software Minitab. Are compared six measures of performance together with the effect graph. It could be identified that the factors linked to the Unresolved Problems and the Everall Experience of the product are directly interconnected to the customer recommending the product.



INTRODUÇÃO

Em decorrência das mudanças nos padrões de comportamento dos consumidores e de suas crescentes exigências, as organizações cada vez mais buscam elementos que as tornem mais competitivas. No que se trata de atrair, satisfazer e fidelizar clientes, elas adotam estratégias cada vez mais agressivas com relação ao nível de serviços e qualidade de produtos, fazendo com que este aspecto se torne um diferencial competitivo

Segundo Kotler (2000), os níveis de satisfação dos clientes têm relação com dois fatores: prazer ou desilusão. De acordo com o autor, estes fatores levam em consideração a relação entre desempenho percebido e expectativas acerca do produto e/ou serviço experimentado.

Segundo Aaker (2000) é necessário conhecer o seu consumidor, tratá-lo com respeito e aproximar a empresa do cliente. Para tanto, é necessário desenvolver métodos o cliente visualize essa aproximação, além de criar a possibilidade de mensurar a satisfação por meio de pesquisas com a finalidade de se fazer mudanças para solucionar problemas encontrados.

Em seus trabalhos Slack, Chambers & Johnston (2007) afirmam que um cliente, com elevados níveis de satisfação à qualidade do serviço e/ou produto, retornará à organização em futuras oportunidades, sendo considerado promotor da marca, pois recomendam e trazem consigo novos clientes.

Conforme apresentado por Sheth, Mittal & Neeman (2008), o prazer e a satisfação emocional que os produtos e/ou serviços proporcionam estão diretamente ligadas às emoções desejadas dos consumidores. Nesse sentido, Cronin & Taylot (1992) mencionam que a qualidade percebida é uma prévia da satisfação do consumidor, o que está diretamente ligada às intenções de compra.

É necessário que as organizações desenvolvam mecanismos que captem as reais necessidades dos clientes e que sirvam como apoio ao processo de tomada de decisão.

Segundo Ignácio (2010), a utilização de métodos estatísticos é bastante disseminada nos setores públicos e privados. O autor destaca que os resultados obtidos são utilizados para melhorar os incrementos na produção, auxiliando os governantes a conhecerem melhor a população e compreender as necessidades. Por isso, a estatística é considerada uma ferramenta essencial em ambientes produtivos, para a disseminação desse conhecimento.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

As diversas ferramentas da estatística são responsáveis pelo planejamento de experimentos e interpretação de dados obtidos por pesquisas de campo e apresentação dos resultados, cujo intuito é de facilitar a tomada de decisão por parte dos gestores (Ignácio, 2010).

Dentro desse cenário, o objetivo geral deste trabalho é o de analisar os fatores que exercem influência na satisfação dos clientes de uma empresa produtora de máquinas e implementos agrícolas no pulverizador, a partir de uma pesquisa aplicada pela empresa no ano de 2015. Assim, este trabalho tem como foco as análises destes fatores e não na condução da pesquisa tipo survey.

Especificamente os objetivos deste trabalho são: coletar e analisar os dados das pesquisas de satisfação dos clientes; compreender as decisões de clientes; analisar os níveis de satisfação dos clientes; analisar os resultados obtidos e sugerir melhorias.

Além disso, a execução deste trabalho busca corroborar ou falsear as seguintes hipóteses:

- X1 – Recomenda a concessionária (*Recommend Dealer*);
- X2 - Experiência global com produto (*Overall Exp*);
- X3 - Problemas não solucionados (*Unresolved Problems*);
- Y1 - Recomendar o produto.

2. QUALIDADE

As organizações estão inseridas em um mercado altamente competitivo, sendo indispensável conquistar novos mercados e atender consumidores (Clark & Wheelwright, 1993). Diante disso, para o desenvolvimento e sobrevivência é imprescindível a adaptação das empresas nas necessidades dos clientes e buscar melhorias contínuas dos processos e produtos. Parasuraman, et al., (1985) define qualidade como a alteração entre as perspectivas e as percepções do cliente quanto ao serviço prestado.

Garvin (1992) classifica cinco enfoques para a definição dessa qualidade, a saber: 1) o enfoque transcendental; 2) o enfoque baseado no produto; 3) o enfoque baseado no usuário; 4) o enfoque baseado na fabricação e também o 5) enfoque baseado no valor. Os apontamentos de Garvin (1992) auxiliam na melhor compreensão dos objetivos desta pesquisa e no real papel da qualidade no setor de serviços, pois as empresas devem oferecer qualidade aos seus clientes, bem como comprometimento em todos os níveis.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

Para António, et al., (2016), a gestão da qualidade sempre esteve de forma implícita ou explícita sendo um fator relevante para o desenvolvimento.

2.1. QUALIDADE EM SERVIÇOS E SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Para Fitzsimmons & Fitzsimmons (2000), o setor de serviços possui uma importância econômica, pois não é visto como um facilitador de produção de bens.

Para compreensão da qualidade em serviço é necessário estabelecer uma comunicação direta entre cliente e empresa e ouvir críticas e sugestões com a finalidade de transformar produtos e serviços. Segundo Fowler (2008), qualidade em serviços é baseada em quatro enfoques que são: confiabilidade, segurança, cordialidade e receptividade. Grönroos (1999), afirma que para se ter competitividade é imprescindível que as organizações conheçam a qualidade de acordo com percepção do cliente.

Para Hoffman & Bateson (2006), a definição de serviços se resume em ações, esforços e desempenhos, os autores também mencionam que o serviço é intangível, pois são produtos que não possuem propriedades físicas e que os consumidores apreciam antes de tomar a decisão de obter. Os mesmos autores destacam ainda que a qualidade em serviços é avaliada em termos gerais e deve perdurar por longo período sobre o comportamento das organizações.

2.2. REGRESSÃO LOGÍSTICA

De acordo com Samohnl (2000) os métodos que utilizam a regressão simples continuam considerando apenas duas variáveis, dependente e independente, mas, as organizações precisam lidar com mais de duas variáveis e o autor destaca que nesses casos a regressão múltipla é a mais indicada.

Figueira (2006) define que a regressão logística traz formas lineares tendo como um componente aleatório, ordenado e função de amarração que liga os resultados esperados com as variáveis.

Para Montgomey (2011) na regressão logística ocorre a situação em que a variável dependente é de natureza dicotômica, atribuindo-se 1 ao evento de interesse (sucesso) e 0 ao evento ao evento complementar (fracasso), onde a ocorrência de um implica diretamente na não ocorrência do outro

Nestes pontos de definições, surgem duas grandes diferenças entre os modelos de regressão linear e o modelo de regressão logística. Primeiro, na regressão logística os valores esperados dos erros podem assumir apenas dois valores: 0 e 1, diferente da regressão linear em que esses



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

valores podem assumir qualquer valor positivo ou negativo. A segunda diferença é encontrada na variância dos erros, pois na regressão logística, esses valores têm média zero e variância igual a $\pi(x)[1 - \pi(x)]$. Para este caso, a distribuição Binomial é a mais apropriada para caracterizar a distribuição de probabilidade desses dados.

Com a intenção de trazer algumas características desejáveis provenientes do modelo de regressão linear, faz-se uso da transformação *logit*, $g(x)$.

2.3. FUNÇÃO LOGIT

A função logit é linear em seus parâmetros podendo compreender qualquer valor positivo ou negativo (Hosmer & Lemeshow, 2000). Montgomery, Peck & Vining (2012) definem a função logit como o que chamamos de função de ligação para a distribuição binomial. A principal característica desta função é transformar probabilidades de variáveis resposta categóricas (na qual existe entre 0 e 1) em uma escala contínua que pode ser modelada com uma equação de regressão linear. A função logit é representada pela Eq. (1).

$$\text{logit} = \log\left(\frac{p_i}{1 - p_i}\right) \quad (1)$$

Onde p_i é a probabilidade observada no nível i da variável de resposta categórica. A Função de ligação é a principal responsável por prover uma boa adequação do modelo aos dados (MONTGOMERY, et al, 2012).

2.4. TESTES DE ADEQUAÇÃO DO MODELO

Os testes de adequação do modelo são conduzidos no intuito de verificar se a equação gerada produzirá resultados condizentes com a população estudada (Montgomery, et al., 2012).

O teste de significância do modelo permite o pesquisador identificar se o modelo tem boa adequação aos dados coletados, ou seja, se ele realmente representa o comportamento da população estudada. No teste de significância de modelos de regressão logística, alguns parâmetros são testados (Montgomery & Runger, 2014).

Quando o modelo de regressão logística é adequado, o seu desvio tem uma distribuição Chi-Square com $n-p$ graus de liberdade (representado pelo software Minitab[®] 2013 por DF), onde p é o número de parâmetros do modelo. Quando o valor do desvio é pequeno ou quando o seu p -value é maior que 0.05, pode-se inferir que o modelo é adequado aos dados (Montgomery; et al., 2012).



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

Outros testes são realizados durante a análise de significância do modelo, como, por exemplo, o teste Chi-Square de Pearson. Esta estatística pode ser comparada a distribuição chi-quadrada com $n-p$ graus de liberdade. Valores pequenos desta estatística (ou p -values grandes) implicam que o modelo é satisfatório. Quando o modelo não apresenta réplicas das variáveis regressoras, as observações podem ser agrupadas (O número de grupos gerados é representado por g) para que o teste de Hosmer-Lemeshow (HL) possa ser aplicado. Esta estatística é apenas um teste Chi-Square de Pearson que compara os valores esperados com os observados (Montgomery, et al., 2012).

Montgomery, et al., (2012) ainda relatam que se e o modelo for adequado, a estatística HL terá distribuição chi-quadrada. Valores grandes desta estatística (valores pequenos de p -value) significam que o modelo não é adequado.

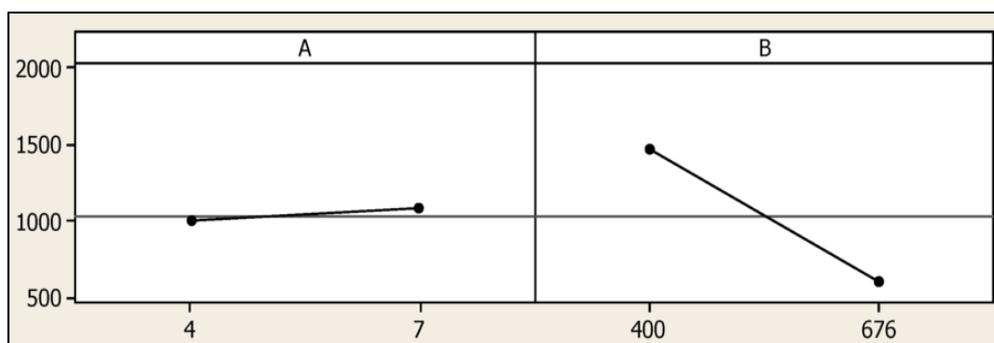
Os coeficientes de determinação (R^2) são também utilizados como método para verificar a adequação do modelo. Entende-se que o coeficiente de determinação (R^2) é a proporção ou a porcentagem em que a variação da variável de resposta do modelo (y) é explicada pelas variáveis independentes (x). (Montgomery, et al., 2012; Montgomery & Runger, 2014).

2.5. ANÁLISES GRÁFICAS DO MODELO

O gráfico de efeitos principais é utilizado para comparar o impacto de todos os fatores do modelo de uma só vez. Dessa forma, fica visível, não somente pelos dados, mas por meio de uma ilustração, quais são as variáveis mais impactantes do modelo. Neste tipo de gráfico, quanto mais vertical é a linha da variável independente, mais impactante ao modelo esta variável é (Montgomery & Runger, 2014).

A Fig. 1 apresenta uma ilustração de como o gráfico é apresentado. É importante notar que a variável B é significativamente mais impactante que a variável A. Nesta representação a variável B influencia negativamente o modelo.

Figura 1 - Gráfico de efeitos principais

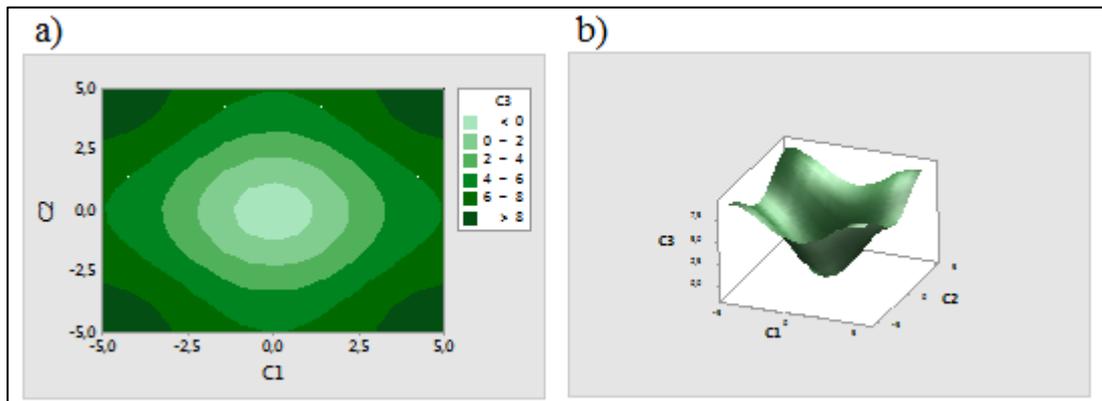


Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

Gráficos de controle e gráficos de superfície são baseados nas mesmas premissas. Ambos ilustram a relação dimensional existente entre duas variáveis do modelo, estas previamente selecionadas pelo pesquisador. Estes gráficos são utilizados para identificar pontos “ótimos” das variáveis selecionadas que possam proporcionar o melhor valor da variável de resposta (Montgomery & Runger, 2014).

No gráfico de contorno há a presença de faixas com diferentes cores (como um mapa topográfico bidimensional, por exemplo), onde cada uma das zonas coloridas representa faixas de valores das variáveis de resposta. Quanto mais escura é a região, maiores são os valores da variável Y. O gráfico de superfície, como citado previamente, funciona sob o mesmo princípio, porém em uma imagem tridimensional (Fig. 2).

Figura 2 - Gráficos de a) Contorno e b) Superfície.



3. PROCEDIMENTOS DA PESQUISA

Gil (1991) destaca a existência de procedimentos de pesquisa distintos e completa, que a escolha apropriada dos procedimentos leva ao alcance dos objetivos propostos. Buscando atingir os objetivos apresentados, este trabalho faz uso dos seguintes procedimentos de pesquisa: pesquisa bibliográfica e pesquisa documental.

A pesquisa bibliográfica, conforme apontam Silva & Menezes (2005), é uma etapa fundamental nas atividades de pesquisa. Segundo os autores a pesquisa bibliográfica é responsável pelo entendimento e fundamentação teórica dos principais assuntos abordados e necessários para a execução da pesquisa. O levantamento bibliográfico realizado nesta pesquisa se deu por meio da consulta de livros, revistas e periódicos, bancos de teses e dissertações, além de anais de eventos, buscando a compreensão e definição dos assuntos principais, que serão abordados durante a execução da pesquisa.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A., Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

A pesquisa documental, segundo Pádua (1997), é aquela que é realizada em documentos, que podem ser atuais ou não, bem como devem ser considerados autênticos, ou seja, não tiveram seus conteúdos alterados e/ou manipulados. Segundo o autor, este método de pesquisa apresenta larga utilização quando o objetivo da pesquisa é de comparar e/ou descrever fatos e estabelecer características e tendências. Neste trabalho, o uso da pesquisa documental se deu através dos dados relacionados à satisfação dos clientes, já existentes nos arquivos da empresa.

3.1. COLETA DE DADOS

Este artigo utiliza uma abordagem quantitativa com análise de dados por meio da regressão logística binária, a coleta de dados é uma etapa fundamental para a sua execução e sucesso.

A coleta de dados foi realizada no banco de dados da Empresa X. A Empresa X aplica questionários para análise da satisfação de seus clientes periodicamente. Os dados das respostas são armazenados em banco de dados, porém, sem realização de análises estatísticas específicas. Com isso foi possível exportar os resultados das pesquisas de satisfação para clientes com relação ao produto, nesse caso pulverizador no ano de 2015. Os dados foram tabulados utilizando uma planilha eletrônica que viabilizou uma organização inicial dos dados.

Como os dados foram extraídos de um banco de dados existente, a pesquisa se caracteriza como documental e os dados como secundários. São considerados dados secundários aqueles que, segundo Chisnall (1980), já foram coletados anteriormente e são úteis para finalidades e levantamentos específicos.

A coleta e análise de dados seguem a metodologia Survey. Segundo Forza (2002), esta metodologia envolve a coleta de informações individuais (obtida por meio de ligações, entrevistas pessoais, questionários eletrônicos, e-mail etc.) sobre os indivíduos ou sobre o meio social em que estão inseridos. Ainda segundo o autor, as amostras coletadas pelo survey são capazes de apresentar informações sobre grandes populações com um determinado nível de acuracidade.

4. ANÁLISE DOS DADOS

Para a organização dos dados desta pesquisa, as respostas estavam em uma planilha de forma dispersa, gerando dificuldades no entendimento dos dados. Deste modo, a digitação e análises



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

dos dados se deram pelo software Minitab[®], o que possibilitou uma melhor visualização dos dados do qual foram organizados em linhas de 1 a 320, contendo 10 colunas, sendo a primeira, classificada como cliente; a segunda, recomendação da concessionária; a terceira, problemas não solucionados; a quarta, experiência global; a quinta, recomendação do produto e na sexta coluna foi elaborada uma regra geral de 0 a 10, em que, para valores de 0 a 7, o cliente não recomenda o produto e para valores de 8 a 10, o cliente recomenda o produto. Nas cinco colunas seguintes estão os comentários das variáveis analisadas (Fig. 3).

Figura 3 – Organização dos dados iniciais das variáveis

+	C1	C2	C3	C4	C5	C6-T
	RECOMMEND DEALER	UNRESOLVED PROBLEMS	OVERALL EXP	RECOMMEND PRODUCT		Recomenda
288	8	1	1	7		Nao
289	7	1	5	5		Nao
290	10	10	10	10		Sim
291	2	2	2	7		Nao
292	0	2	0	0		Nao
293	7	2	0	0		Nao
294	10	8	8	9		Sim
295	10	2	8	0		Nao
296	10	8	8	8		Sim
297	8	2	8	10		Sim
298	8	8	8	10		Sim
299	10	10	10	10		Sim
300	9	2	2	8		Sim
301	10	8	8	9		Sim
302	8	2	8	10		Sim
303	7	2	8	10		Sim
304	8	2	2	0		Nao
305	6	2	2	0		Nao
306	0	1	8	8		Sim
307	7	2	2	7		Nao
308	7	1	1	5		Nao
309	10	10	10	10		Sim
310	8	2	8	9		Sim

Para as variáveis analisadas serão consideradas uma amostra de 320 respostas de clientes da Empresa X, sendo que as variáveis consideradas são: recomenda a concessionária, experiência global com o produto, problemas não solucionados.

Neste estudo, essas variáveis têm um relacionamento direto entre o cliente indicar o produto, pulverizadores auto propelidos, por ela oferecido. Os clientes responderam um questionário online onde pontuaram a empresa de 0 a 10. Os clientes que atribuíram notas entre 0 e 7 são considerados insatisfeitos e as notas entre 8 a 10 mostram clientes totalmente satisfeitos. Os clientes que pontuaram a empresa com notas acima de 8 são considerados promotores da marca. As variáveis utilizadas no modelo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Interpretação das variáveis utilizadas no modelo

Variável	Interpretação
Recommend Dealer	Recomenda a concessionária?
Unresolved Problems	Os problemas não solucionados?
Overall Exp	Experiência global com produto.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

Realizando a análise de regressão dos dados por meio do método *Logit* da Eq. (1), obteve-se os resultados apresentados na Figura 4.

Figura 4 - Resultado primeira análise de regressão

```

Method
Link function  Logit
Rows used      313

Response Information
Variable      Value  Count
Recomenda    Sim    158   (Event)
              Nao    155
              Total 313

Deviance Table
Source        DF  Adj Dev  Adj Mean  Chi-Square  P-Value
Regression    3  312,569  104,190   312,57      0,000
  RECOMMEND DEALER    1  0,038    0,038     0,04      0,846
  UNRESOLVED PROBLEMS 1  17,594   17,594    17,59      0,000
  OVERALL EXP         1  145,908  145,908   145,91     0,000
Error         309  121,313
Total        312  433,881

Model Summary
Deviance      Deviance
R-Sq          R-Sq(adj)    AIC
72,04%        71,35%     129,31

Coefficients
Term          Coef  SE Coef  VIF
Constant     -4,991  0,885
RECOMMEND DEALER  0,022  0,111  1,06
UNRESOLVED PROBLEMS 0,536  0,160  1,08
OVERALL EXP   0,7162  0,0827  1,07

Odds Ratios for Continuous Predictors
Odds Ratio  95% CI
RECOMMEND DEALER  1,0219  (0,8216; 1,2711)
UNRESOLVED PROBLEMS 1,7100  (1,2485; 2,3420)
OVERALL EXP       2,0467  (1,7405; 2,4067)

Regression Equation
P(Sim) = exp(Y') / (1 + exp(Y'))

Y' = -4,991 + 0,022 RECOMMEND DEALER + 0,536 UNRESOLVED PROBLEMS + 0,7162 OVERALL EXP
    
```

Neste artigo são analisados cinco parâmetros para verificação da significância do modelo, sendo elas: *p-value*, a variável DF para o teste de Hosmer-Lemeshow e o teste Chi-Square de Pearson, o VIF (fator de inflação da variância) R-Sq (coeficiente de determinação) e R-Sq (adj) ajustado.

Figura 5 - Resultado primeira análise de regressão

```

Goodness-of-Fit Tests
Test          DF  Chi-Square  P-Value
Deviance     309  121,31      1,000
Pearson      309  236,50      0,999
Hosmer-Lemeshow 8      6,37      0,606

Fits and Diagnostics for Unusual Observations
Obs  Observed Probability  Fit  Resid  Std Resid
6    1,000  0,090  2,194  2,20  R
12   1,000  0,171  1,879  1,95  X
14   1,000  0,685  0,870  0,89  X
27   0,000  0,643  -1,436  -1,81  X
40   1,000  0,047  2,472  2,48  R
43   1,000  0,090  2,194  2,20  R
45   0,000  0,884  -2,074  -2,10  R
47   1,000  0,092  2,185  2,20  R
53   0,000  0,077  -0,400  -0,41  X
55   1,000  0,088  2,203  2,21  R
56   1,000  0,039  2,546  2,58  R
57   0,000  0,077  -0,400  -0,41  X
60   1,000  0,026  2,696  2,70  R
67   1,000  0,926  0,392  0,41  X
72   1,000  0,085  2,221  2,23  R
87   1,000  0,027  2,689  2,70  R
137  1,000  0,712  0,824  0,91  X
215  0,000  0,313  -0,866  -0,88  X
271  1,000  0,792  0,682  0,70  X
281  0,000  0,470  -1,127  -1,15  X
298  0,000  0,884  -2,074  -2,10  R
303  1,000  0,092  2,185  2,20  R
309  1,000  0,782  0,702  0,76  X
    
```



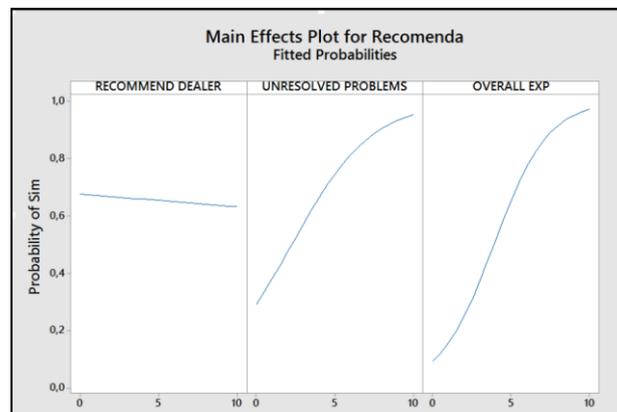
Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

O *p-value* obtido para a variável *Recommend Dealer* (0,846) foi significativamente maior que o permitido. Dessa forma, o Minitab® traz que para valores nos quais o coeficiente *p-value* são maiores que 0,05, admite-se que esta é uma variável que não possui relação significativa com o modelo. De maneira inversa, os *p-value* obtidos para variáveis problemas não solucionados e experiência global com produto foram aceitáveis, pois os valores de *p-value* foram menores que 0.05 o que comprova estaticamente que estas variáveis possuem relação significativa com a variável recomenda produto.

Os valores R-Sq (coeficiente de determinação) e R-Sq (adj) (coeficiente de determinação ajustado) foram, respectivamente, 72,04% e 71,35%. O R-Sq representa a porcentagem de variação da resposta que é explicada pela sua relação com uma ou mais variáveis de previsão. Geralmente, quanto maior o R-Sq, melhor o modelo se adapta os dados. R-Sq (Adj) é o percentual de variação da resposta que é explicado por sua relação com uma ou mais variáveis de previsão, ajustado para o número de termos do modelo. Este ajustamento é importante no sentido em que o R-Sq para qualquer modelo tende a sempre aumentar quando um novo termo é adicionado, porém é o R-Sq (adj) que dará a informação se esse novo termo influencia ou não no modelo. Se seu valor aumentar, o novo termo tem influência no modelo, caso contrário, mesmo o R-Sq aumentando, ele não influenciará no modelo.

O VIF (fator de inflação da variância) por definição do software para ser considerado bom deve ser abaixo de 5 e o valor de VIF foi de 1,06. A variável DF para o teste de Hosmer-Lemeshow e o teste Chi-Square de Pearson quando o valor do desvio é pequeno ou quando o seu *p-value* é maior que 0.05, pode-se inferir que o modelo é adequado para o teste de Hosmer-Lemeshow. Nesse caso, obteve-se o *p-value* de 0,606 e o Pearson *p-value* de 0,999. Nesta primeira análise foi satisfatório para todas as variáveis. Os testes de adequação do modelo também apresentaram *p-values* aceitáveis.

Figura 6 - Análise das variáveis com o produto



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

De acordo com a Fig. 6, a variável *Recommend Dealer* não possui grande significância na recomendação do produto pelo cliente, diferentemente do que acontece com as variáveis *Unresolved Problems* e *Overall Exp*. Contudo, o modelo apresentou uma série de observações não usuais, com variáveis de alavancagem e outliers. As observações 87, 60, 56 e 40 apresentaram valores altos de alavancagem. Conforme apresentado na Tab. 2.

Tabela 2 – Observações não usuais/ resíduos

Linha	Cliente	Recommend Dealer	Unresolved Problems	Overall Exp	Recomenda Produto
40	1N04630XVE0028430	9	2	1	8 - Sim
56	1NW4630XAE0000554	0	2	2	8 - Sim
60	1NW4630XAE0000649	6	1	1	9 - Sim
87	1NW4630XCE0000759	7	1	1	8 - Sim

Ao analisar a resposta da linha 40, observa-se que o cliente pontuou o *Dealer* com a nota 9, a *Unresolved Problems* com nota 2 e a *Overall Exp* como nota 1 e mesmo com esta pontuação este cliente recomendou o produto. Este cliente teve problemas com a máquina e, ao solicitar peças para reparo, houve uma grande demora no processamento do pedido do qual a máquina ficou sem operação por dois dias ocasionando uma insatisfação. A empresa solicitou que um consultor fosse imediatamente até a propriedade do cliente para solucionar este problema e ele informou que a máquina possui desempenho excepcional, porém a pontuação baixa foi pela demora.

Na linha 56, o cliente pontuou com nota 0, nota 2, nota 1 o *Dealer*, a *Unresolved Problems* e a *Overall Exp* respectivamente, porém a sua nota em recomendação do produto foi 8. Por meio do questionário, este cliente inseriu um comentário justificando as notas baixas. A empresa X entrou em contato com o cliente de modo a entender melhor a situação, no entanto, o cliente está satisfeito com o produto, mesmo havendo a reclamação da assistência informando que estão com poucos técnicos e os existentes não são bem qualificados para prestar assistência técnica, além da demora no atendimento.

A empresa justificou com o cliente que estão trabalhando na reestruturação da equipe técnica e que também foram adquiridos dois caminhões para fazer o transporte diário de peças entre as lojas, de forma a atender mais rapidez e agilidade a demanda de peças.

Observa-se que o cliente da linha 60 pontuou o *Dealer*, a *Unresolved Problems* e a *Overall Exp* respectivamente com as notas 6,1,1, no entanto após essa pontuação o cliente recomendou o produto. Acredita-se que esta recomendação se deve pelo fato da empresa ter



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

realizado uma ação corretiva e ter oferecido um desconto, no qual cliente não teve custos adicionais com processo, o supervisor de serviços entrou em contato com o cliente pedindo desculpas pelo ocorrido.

O cliente da linha 87, pontou o *Dealer*, a *Unresolved Problems* e a *Overall Exp* respectivamente com as notas 7,1,1. Essa pontuação deve-se por problemas de furos nas mangueiras e a falta de peças na concessionária, ocorrendo um desgaste para o cliente gerando a insatisfação. A empresa X foi informada das reclamações e tendo como ação a troca de 100% das mangueiras, sem custos adicionais, sendo que o supervisor de peças foi incumbido de realizar ações para melhorar o estoque de peças da concessionária.

Por meio das ações corretivas, entende-se que a empresa está trabalhando para atender as reais necessidades dos clientes, a fim de melhorar as relações entre empresa e cliente. Para uma maior confiabilidade deste modelo, com o objetivo de melhorar a performance, estes pontos foram retirados e uma nova análise foi realizada, gerando os da Figura 7.

Figura 7 - Resultado da segunda análise de regressão logística

Response Information				Regression Equation								
Variable	Value	Count		P(Sim) = exp(Y') / (1 + exp(Y'))								
Recomenda	Sim	154	(Event)	Y' = -5,961 + 0,658 UNRESOLVED PROBLEMS + 0,845 OVERALL EXP								
	Nao	155										
	Total	309										
Deviance Table							Goodness-of-Fit Tests					
Source	DF	Adj Dev	Adj Mean	Chi-Square	P-Value		Test	DF	Chi-Square	P-Value		
Regression	2	336,72	168,360	336,72	0,000		Deviance	306	91,64	1,000		
UNRESOLVED PROBLEMS	1	21,11	21,109	21,11	0,000		Pearson	306	170,86	1,000		
OVERALL EXP	1	172,78	172,783	172,78	0,000		Hosmer-Lemeshow	6	4,18	0,652		
Error	306	91,64	0,299									
Total	308	428,36										
Model Summary				Fits and Diagnostics for Unusual Observations								
Deviance	R-Sq	Deviance	R-Sq(adj)	AIC	Observed							
78,61%	78,61%	78,14%	97,64		Obs	Probability	Fit	Resid	Std Resid			
				Coefficients								
Term	Coef	SE Coef	VIF	Obs 6								
Constant	-5,961	0,777		Probability 1,000								
UNRESOLVED PROBLEMS	0,658	0,186	1,12	Fit 0,050								
OVERALL EXP	0,845	0,101	1,12	Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
				Obs 12								
				Probability 1,000								
				Fit 0,118								
				Resid 2,068								
				Std Resid 2,14 R X								
				Obs 14								
				Probability 1,000								
				Fit 0,649								
				Resid 0,930								
				Std Resid 0,94 X								
				Obs 27								
				Probability 0,000								
				Fit 0,650								
				Resid -1,448								
				Std Resid -1,98 X								
				Obs 42								
				Probability 1,000								
				Fit 0,050								
				Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
				Obs 44								
				Probability 0,000								
				Fit 0,893								
				Resid -2,112								
				Std Resid -2,13 R								
				Obs 46								
				Probability 1,000								
				Fit 0,050								
				Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
				Obs 54								
				Probability 1,000								
				Fit 0,050								
				Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
				Obs 69								
				Probability 1,000								
				Fit 0,050								
				Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
				Obs 133								
				Probability 1,000								
				Fit 0,730								
				Resid 0,794								
				Std Resid 0,91 X								
				Obs 254								
				Probability 1,000								
				Fit 0,649								
				Resid 0,930								
				Std Resid 0,94 X								
				Obs 262								
				Probability 1,000								
				Fit 0,649								
				Resid 0,930								
				Std Resid 0,94 X								
				Obs 294								
				Probability 0,000								
				Fit 0,893								
				Resid -2,112								
				Std Resid -2,13 R								
				Obs 299								
				Probability 1,000								
				Fit 0,050								
				Resid 2,452								
				Std Resid 2,46 R								
Odds Ratios for Continuous Predictors												
	Odds Ratio	95% CI										

A partir da nova análise, os resultados de R-Sq e R-Sq (adj) ajustados foram 78,61% e 78,14%, respectivamente. Os valores VIF foram de 1,12 mantendo seus valores dentro do permitido, indicando a não existência de multicolinearidade comprovados pelos valores de VIF. A variável DF para o teste de Hosmer-Lemeshow e o teste Chi-Square de Pearson



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

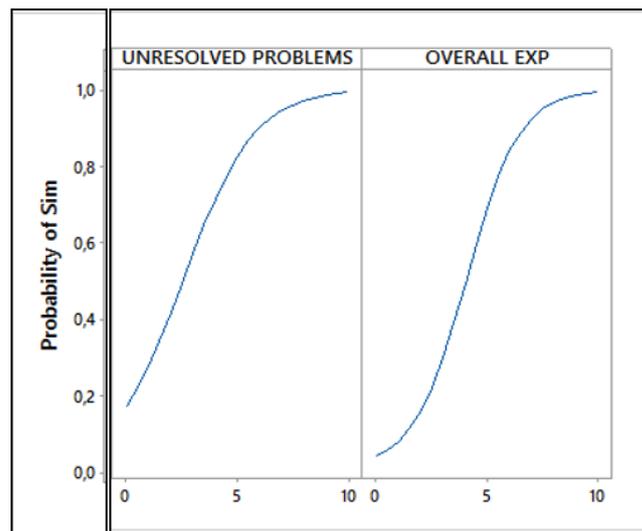
apresentaram *p-value* 0,653 e 1,000 respectivamente apresentam que o modelo possui significância.

A equação final obtida, que descreve o comportamento dos dados sob análise é representada pela Eq. (2).

$$Y' = -5,961 + 0,658x_1 + 0,845x_2 \quad (2)$$

O gráfico de efeitos principais foi empregado para verificar o impacto de cada uma das variáveis do modelo na variável de resposta (Y). Conforme a Fig. 8 ilustra, nota-se que as variáveis *Unresolved Problems* e *Overall Exp* exercem grande influência positiva nos resultados do modelo. Estes resultados implicam que pequenas alterações nos valores destas variáveis têm grande impacto na resposta do cliente com relação à sua resposta quanto a recomendação ou não do produto.

Figura 8 - Gráficos de efeitos principais



A fim de confirmar a correlação positiva apresentada na Fig. 4 foi utilizado os gráficos de Contorno e de Superfície com as duas variáveis mais impactantes no modelo: *Unresolved Problems* e *Overall Exp*.

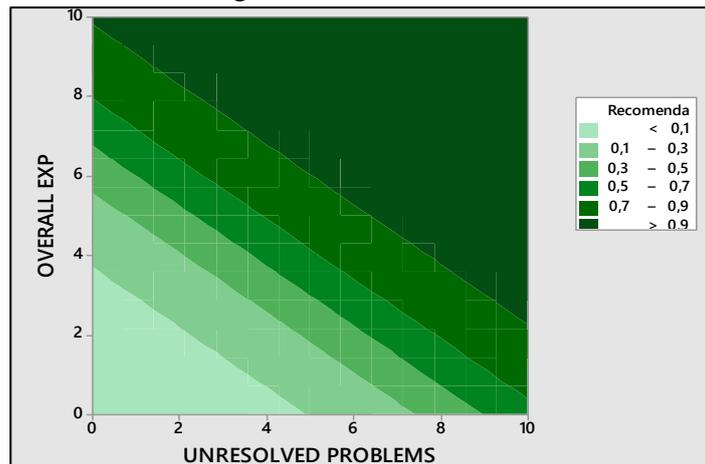
Gráficos de contorno e superfície são excelentes ferramentas visuais para fins de reconhecimento de tendências e relação entre variáveis de um modelo. Este gráfico demonstra o relacionamento em duas dimensões onde os valores são representados por contornos plotados nas escalas x e y. Assim, este gráfico tem a aparência de uma topografia de um relevo.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

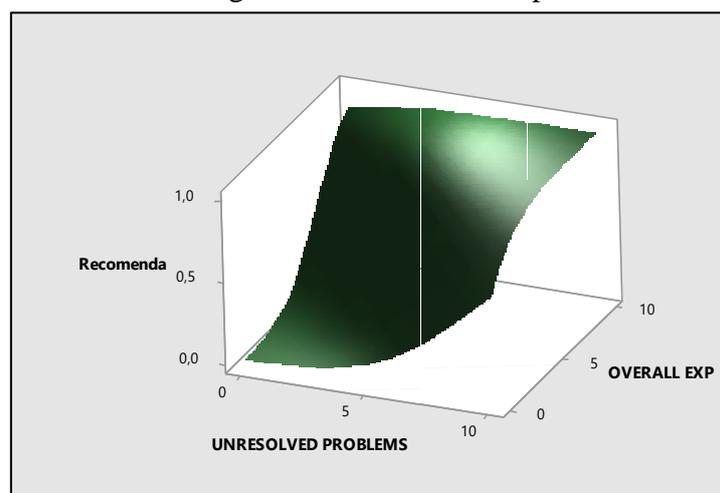
O Gráfico de superfície vem para auxiliar nesta análise apresenta uma visão tridimensional do relacionamento existente entre as variáveis. Este tipo de gráfico proporciona uma visão mais clara da influência que cada variável exerce. A Fig. 9 representa o gráfico de Contorno obtido para realização da análise de correlação entre as variáveis principais e a variável de resposta do modelo. Os valores estão principalmente concentrados na parte superior direita do gráfico, apontando para a localização dos extremos das variáveis sob análise.

Figura 9 - Gráfico de contorno



A Fig. 10 ilustra o Gráfico de Superfície para as mesmas variáveis. Com o auxílio do Gráfico de Superfície, é possível ter a certeza do comportamento das variáveis principais frente à variável de resposta. É possível perceber que o ponto máximo da variável recomenda está diretamente ligado aos pontos máximos das variáveis explicativas do modelo.

Figura 10 - Gráfico de Superfície



Os gráficos de contorno e superfície, ilustrados nas Figs. 9 e 10, confirmam que quanto maiores são os valores das variáveis relacionadas à experiência geral do cliente e o volume de problemas resolvidos, maiores são as chances do cliente recomendar o produto.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste artigo, utilizou-se o software Minitab[®] como ferramenta útil para a análise da percepção da satisfação dos clientes. Com o uso da técnica de estatística foi possível a analisar e identificar as variáveis com maior interação para a pesquisa aplicada na empresa X no ano de 2015.

Conforme apresentado, as notas entre 8 e 10 de clientes que recomendariam o produto, são considerados pela empresa como clientes promotores da marca, ou seja, são clientes que irão promover os seus produtos para outros clientes.

Os resultados alcançados referentes à percepção do serviço apontam que os clientes avaliaram com menor nota a variável concessionária, ou seja, a concessionária pela qual o cliente adquiriu o produto, não influencia de maneira significativa em um cliente recomendar ou não o produto.

Como a variável resposta do problema estudado era de caracter dicotômica e apresentava como valores possíveis a insatisfação e a completa satisfação do cliente, o método utilizado para atingir o objetivo traçado foi o modelo de regressão logística que pode ser confirmado por meio dos parâmetros analisados *p-value*, a variável DF para o teste de Hosmer-Lemeshow, o teste Chi-Square de Pearson, o VIF (fator de inflação da variância), R-Sq (coeficiente de determinação) e R-Sq (adj) conforme apresentados na seção 4.

O presente artigo, com base nos resultados obtidos pelo estudo de análise estatística de regressão logística, aplicada como forma de analisar a percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquina e implementos agrícolas, sugere que o questionário seja apresentado com mais detalhes de informação, pois assim é possível a identificação de novas variáveis que possa ter influência na promoção da marca, por parte do cliente. Sugere-se ainda, que esta análise possa ser estendida aos demais produtos da empresa, contribuindo assim, para o aumento da satisfação dos clientes, promoção da marca e qualidade nos serviços prestados.

Na área acadêmica, este trabalho contribui como uma fonte bibliográfica sobre a aplicação estatística em controle da qualidade, e em especial sobre a utilização da regressão logística. Do ponto de vista empresarial, apresenta-se a contribuição tanto no sentido de identificar as variáveis que influenciam diretamente com a promoção da marca, quanto no sentido de melhoria contínua, preservação de clientes e qualidade total.



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

O presente trabalho também permite aplicações futuras do uso da regressão logística, que é uma análise ainda pouco explorada. Nesse sentido, a metodologia utilizada neste trabalho, poderá ser aplicada em outras áreas da empresa, como, por exemplo, para identificar as variáveis que afetam a produtividade de seus funcionários, já que anualmente, a empresa aplica um questionário para mensurar o nível de satisfação de seus colaboradores, e que também a empresa desenvolva ações preventivas afim de minimizar os problemas dos clientes.

Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação deste método para área de Engenharia do Produto, na qual são realizados projetos de engenharia dos quais os departamentos de qualidade, manufatura, suprimentos, logística e controladoria realizam atividades para implementação no chão de fábrica de melhorias contínuas do produto, o método estudado poderá contribuir e identificar as principais variáveis que influenciam no cumprimento das atividades para implementação no chão de fábrica.

REFERÊNCIAS

- Aaker, D.A. (1999). *Marcas: Brand Equity, Gerenciando o Valor da Marca*. São Paulo, São Paulo. Elsevier.
- Antônio, N.S., Texeira, A., & Rosa, A. (2016). *Gestão da qualidade de Deming ao Modelo de Excelência da EFQM*. Lisboa, Portugal. Sílabo.
- Bateson, J.E.G., & Hoffman, K.D. (2001). *Marketing de serviços*. Porto Alegre, Brasil. Bookman.
- Chisnall, P.M. (1980). *Pesquisa Mercadológica*. São Paulo, São Paulo. Saraiva.
- Cronin, J., & Taylor, S. (1992). Measuring service quality: A reexamination and extension. *Journal of Marketing*, 56(3), 55-68.
- Figueira, C.V. (2006). *Modelos de Regressão Logística*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Fitzsimmons, J.A., & Fitzsimmons, M.J. (2000). *Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação*. Porto Alegre, Brasil. Bookman.
- Forza, C. (2002). Survey Research in Operations Management: a process-based perspective. *International of Operations and Production Management*. 22(2),



Citação (APA): Fonseca Júnior, L.A, Gomes, L.C. de P., Santos, A.G. dos, & Peruchi, R.S. (2019). Análise da percepção da satisfação dos clientes de uma empresa de produtos de máquinas e implementos agrícolas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(3), 1-18.

Fowler, E.D. (2008). *Investigação sobre a utilização de Programas de Qualidade nas Universidades Federais de Ensino Superior*. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

Gil, A.C. (1991). *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas.

Grönroos, C. (1990). *Service Management and Marketing*. Lexington, Massachusetts, USA: Lexington Books.

Hosmer, D.W., & Lemeshow, S. (2000). *Applied Logistic Regression*. New York. John Wiley & Sons.

Kotler, P. (2000). *Administração de marketing: a edição do novo milênio*. São Paulo: Prentice Hall.

Ignácio, S.A.(2010). *Importância da Estatística para o Processo de Conhecimento e Tomada de Decisão*. Curitiba, Governo do Estado do Paraná.

MINITAB® Disponível <www.minitab.com/pt-br/company> Sobre o Minitab. Acesso 18/10/2017.

Montgomery, D. (2011). *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. Rio de Janeiro: LTC.

Montgomery, D.C., & Runger, G.C. (2014). *Applied Statistics and Probability for Engineers*. Nova Iorque: John Wiley & Sons.

Montgomery, D.C, Peck, E.A, & Vining, G.G. (2012). *Introduction to linear Regression Analysis*. Nova Iorque, John Wiley & Sons.

Pádua, E.M.M. (1997). *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. 2ª. ed. São Paulo: Papirus.

Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., & Berry, L.L.A. (1985). Conceptual model of service quality and its implications for the future research. *Journal of Marketing*, 49(),.

Silva, E.L., & Menezes, E.M. (2005). *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação*. 4ª ed. Florianópolis.

Sheth, J,N. Mittal, B., & Newman, B,I. (2008). *Comportamento do Cliente: indo além do comportamento do consumidor*. São Paulo: Atlas.

Slack, N., Chambers, R., & Johnston, R. (2007). *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas.

Garvin, D.A. (1992). *Gerenciando a qualidade*. Rio de Janeiro: Qualitymark.

