



*Desafios de uma sociedade
digital nos Sistemas Produtivos e
na Educação*



Modelo de previsão de demanda de uma autopeça fornecedora para o setor de máquinas agrícolas

Lucas Bonini Vidas¹, Mariele Paggiaro², Vanessa de Cillos Silva³,
Fabrício José Piacente⁴

Resumo – O presente artigo teve como objetivo realizar um estudo de previsão de demanda em uma empresa localizada na região de Campinas/SP que é produtora e fornecedora de cilindros hidráulicos para a indústria de máquinas agrícolas. Todas as variáveis preditoras foram analisadas a partir de uma modelagem estatística de regressão múltipla e apresentaram grau de significância. Os resultados obtidos demonstram que dentre as variáveis estudadas o PIB Agrícola Nacional e a quantidade de máquinas agrícolas vendidas apresentaram relação direta, e a variável área total plantada e crédito agrícola apresentaram relação inversa para explicar o comportamento médio da previsão de demanda da firma estudada.

Palavras-chave: Regressão linear múltipla; Modelo econométrico; Previsão de demanda.

Abstract - This article aimed to carry out a demand forecast study in a company located in the region of Campinas / SP that is a producer and supplier of hydraulic cylinders for the agricultural machinery industry. All the predictive variables of the model analyzed showed a degree of statistical significance. The results presented show that among the variables studied, the National Agricultural GDP and the number of agricultural machines sold showed a direct relationship, and the variable total planted area and agricultural credit showed an inverse relationship to explain the average behavior of the demand forecast of the studied firm.

Keywords: Multiple linear regression; Econometric model; Demand forecast.

1. Introdução

O processo de mecanização e automação da agricultura é fundamental para o aumento da produtividade. Uma máquina pode substituir boa parte da mão de obra utilizada no campo, tornando os processos de plantio, cultivo e colheita mais produtivos e ágeis (VIAN *et al.*, 2013).

¹ CEETEPS, Faculdade de Tecnologia de Piracicaba; lboninividas@gmail.com

² CEETEPS, Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, marielepaggiaro@yahoo.com.br

³ CEETEPS, Faculdade de Tecnologia de Piracicaba, vanessa.cillos@fatec.sp.gov.br

⁴ Programa de Mestrado do CEETEPS, fabricio.piacente@poscps.sp.gov.br

Durante as últimas décadas o agronegócio brasileiro colocou o país em uma posição de liderança na agricultura mundial, destacando desta forma, a importância do Brasil no cenário do agronegócio internacional. Desse modo, aumentar o rendimento do trabalho no campo, reduzir a penosidade e aumentar a qualidade de vida nas atividades agropecuárias é estratégico para garantir a sustentabilidade. Nesse sentido, automação e mecanização da agricultura ocupam uma posição de suma importância para o país (EMBRAPA, 2020).

O uso de modelos de previsão de demanda é um bom indicador de planejamento dentro de uma empresa. A escolha de um modelo preciso é importante para a projeção de resultados futuros, sendo ela o ponto de partida para decisões que precisam ser tomadas dentro da organização (MOREIRA, 2004).

O presente artigo teve como objetivo realizar um estudo de previsão de demanda para uma empresa produtora de cilindros hidráulicos para a indústria de máquinas agrícolas, localizada na região de Campinas/SP. Pretende-se identificar e coletar as principais variáveis que impactam na demanda do setor em estudo; construir o modelo de previsão de demanda baseado em referenciais teóricos existentes; analisar os resultados relacionando os impactos das variáveis escolhidas no modelo em relação ao desempenho da demanda da empresa em estudo.

2. Referencial Teórico

Segundo Castilhos *et al.* (2008), identificam-se três fases na evolução do setor produtor de máquinas agrícolas no Brasil: 1920 a 1950, 1950 a 1970 e 1980 até hoje. As décadas de 1920 a 1950 foram marcadas pela instalação das primeiras empresas do setor de máquinas agrícolas no país, mas atuavam principalmente por meio da importação de peças para montagem das máquinas internamente. A segunda fase (metade da década de 1950 até o final da década de 1970) destacou-se pelo aumento expressivo de firmas nesse setor, tanto de capital nacional quanto estrangeiro. A terceira fase é marcada por um intenso processo de fusões e aquisições, principalmente com grupos estrangeiros comprando produtores nacionais, mas também por processos de fusão e aquisição entre os próprios grupos estrangeiros. Tal processo de consolidação reduziu o razoável número de empresas presentes no Brasil, em décadas anteriores, a um oligopólio concentrado em praticamente sete empresas: AGCO, Agrale, Massey Ferguson, CNH Case, CNH New Holland, John Deere e Valtra.

Com uma política industrial explícita que favorecesse a inovação e o desenvolvimento tecnológico no setor, a evolução dessa indústria se deu efetivamente nos últimos 20 anos, após a abertura unilateral da economia brasileira (em 1990) e com o fim do modelo excessivamente protecionista, que implicou em baixa concorrência e competitividade externa, baixa produtividade e adoção de padrões tecnológicos em relativo atraso pela indústria nacional (BARICELO; BACHA, 2015).

Segundo Anderson (1999), outro fator importante ao setor de máquinas agrícolas foi o acordo feito em 16 de dezembro de 1993, quando foi criada a Câmara Setorial de Tratores e Máquinas Agrícolas. Esta câmara tinha por objetivo aumentar a produção agrícola; aumentar a oferta de emprego no setor; melhorar as condições de produtividade por meio das reduções das alíquotas de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto sobre Circulação de

Mercadores e Serviços (ICMS) dos insumos; redução de preços dos produtos; manutenção de alíquotas de importação em 20% e incremento dos níveis de financiamento.

O maior fluxo de financiamento para o setor agropecuário para as aquisições de máquinas agrícolas ocorreu por meio de créditos concedido pelo programa FINAME Agrícola entre os anos de 1990 e 1994. Esse programa estendeu para o setor de máquinas agrícolas as mesmas condições dos financiamentos do setor de máquinas e equipamentos industriais, tais como: prazos, taxas, rede de bancos comerciais e acesso a pessoas físicas. O auge do programa foi o ano de 1994, marcado por desembolsos totais de R\$ 1,4 bilhão (a preços de dezembro de 1999) para o setor agropecuário (FAVERET FILHO, LIMA e PAULA, 2000).

Em 1998 foi instituído, pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), o Finame Agrícola Especial. O objetivo era financiar tratores, colheitadeiras, implementos agrícolas, plantadeiras, equipamentos para armazenagem agrícola entre outros produtos, bem como a manutenção e recuperação de todos os itens financiáveis de máquinas e equipamentos destinados a atividade agropecuária. As condições de crédito eram diferenciadas podendo cobrir até 100% do valor financiado, sendo os encargos fixados em 11,95% a.a. (PONTES, 2004).

O fator que mudou o panorama de financiamento para máquinas e implementos agrícolas e motivou, posteriormente, a criação de linhas específicas, foi a instituição do Programa de Modernização da Frota de Tratores Agrícolas e Implementos (Moderfrota), que ocorreu em março de 2000. O Moderfrota beneficiou não só os produtores rurais, como representa um mecanismo de sustentação para a indústria de máquinas. O Moderfrota apresenta uma linha de crédito destinada a produtores rurais e cooperativas de produtores rurais para o financiamento de máquinas, equipamentos e implementos agrícolas novos e usados. O programa é executado até os dias atuais pelo BNDES com juros subsidiados pelo Tesouro Nacional (LIMA; SANTOS; NETO, 2017).

Outros fatores que influenciaram o crescimento do setor foram as políticas internacionais e cambiais praticadas pelo Brasil, que possibilitaram o aumento das exportações, principalmente para os países da América Latina. Em 2015, 18% da produção de tratores e máquinas agrícolas brasileiras foi destinada ao mercado externo, ainda que a maioria das operações de exportação sejam *intercompany*, ou seja, realizadas entre as subsidiárias brasileiras e suas matrizes (LIMA; SANTOS; NETO, 2017).

No acumulado do ano de 2018 até novembro as indústrias do setor apresentaram em relação aos 11 primeiros meses de 2017, alta de 11,9% nas vendas internas. Nos primeiros onze meses de 2018 foram comercializadas 43.351 unidades, ante as 39.757 no mesmo período de 2017 (ABIMAQ, 2020).

De janeiro a novembro de 2018 as indústrias fabricaram 60,2 mil máquinas, um crescimento de 19,4% ante o mesmo período de 2017 (50,4 mil unidades). O número de máquinas produzidas nos 11 primeiros meses de 2018 supera o total de fabricação dos três anos anteriores (53 mil em 2017, 54 mil em 2016 e 55,9 mil em 2015). O mês de novembro de 2018, com produção de 6.619 máquinas, registrou um crescimento de 73,3% na produção quando comparada o mesmo período de 2017 (ABIMAQ, 2020).

2.1. O Mercado de autopeças e auto partes

Segundo Barros, Castro e Vaz (2015), o mercado de autopeças representa um sistema produtivo fundamental para o complexo automotivo, sendo responsável por parte significativa do desenvolvimento tecnológico, tanto a partir de encomendas das montadoras quanto a partir de inovações e aprimoramentos autônomos. O setor de autopeças é heterogêneo, existe um pequeno grupo de grandes empresas que vende diretamente as montadoras e um conjunto maior de empresas que normalmente apresentam problemas financeiros, margens de lucro estreitas e defasagem tecnológica.

No que diz respeito ao mercado de máquinas agrícolas, este passou por uma constante expansão, apresentando crescimento de 23,5% nos três primeiros meses de 2019 (ANFAVEA, 2020).

A John Deere, líder mundial na produção de máquinas agrícolas, desenvolveu diversos lançamentos, apostando nos crescentes números de vendas de máquinas e equipamentos agrícolas (CÁCERES, 2019).

2.2. Modelos de previsão de demanda

O uso de modelos de previsão de demanda é um indicador de planejamento dentro da empresa, tornando-se uma ferramenta para obtenção de resultados futuros. Os estudos para previsão de demanda devem propor soluções que sejam viáveis para equacionar e solucionar problemas de natureza endógena. As variáveis utilizadas para especificar a demanda devem ser justificadas economicamente (LEAL *et al.*, 2010).

Os principais modelos de previsão de demanda são quantitativos e englobam modelos de tendência e métodos causais. Os modelos de tendência abrangem a tendência simples e séries temporais. Os métodos de regressão causal são o modelo econométrico mais utilizado. A sofisticação desta metodologia está relacionada à disponibilidade das informações socioeconômicas, tais como, população, consumo de energia, produto interno bruto (PIB), etc., denominadas variáveis explicativas. As previsões de demanda que utilizam o método quantitativo são realizadas a partir de análise estatística de séries históricas, com o intuito de analisar e identificar padrões passados e projetá-los para o futuro (COSTA, SANTOS, YAMASHITA, 2008).

Nascimento e Montini (2014) realizaram uma pesquisa para mensurar a previsão de demanda para análise da produção da indústria automobilística brasileira. O método utilizado foi o da regressão linear múltipla e a análise de série temporal. Observaram que a produção de automóveis no Brasil depende dos fatores de produção industrial geral, incentivos governamentais e das vendas de veículos no país.

Amaro (2010) utilizou-se do método dos mínimos quadrados em dois estágios (MQ2E) para estimar as equações de oferta e demanda da banana no estado de Roraima. Constatou que a demanda da banana no estado de Roraima é inelástica em relação ao seu preço, considerado um bem inferior e que a laranja e a banana não são substitutos entre si. Quanto a oferta, verificou que o rendimento da cultura é fator determinante para a sua produção e que o preço do período anterior é referência para os produtores.

Soares *et al.* (2008) propuseram um modelo econométrico para estimar a demanda brasileira de importação de borracha natural composto pela equação

de demanda de importação ajustada pelo método Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). As variáveis explicativas do modelo foram: preço de importação da borracha natural, PIB per capita, taxa de câmbio, taxa de juros, quantidade de borracha natural produzida internamente e tendência. Constataram que a demanda brasileira de importação de borracha natural é pouco sensível a variações no preço de importação, taxa de câmbio, taxa de juros e renda.

3. Método

O objetivo central do modelo é estabelecer uma relação com significância estatística entre a variável explicativa agrícola e um conjunto de quatro variáveis preditoras, caracterizadas conforme descrição do Quadro 1.

Quadro 1 - Caracterização das variáveis analisadas no modelo de regressão

Variáveis	Símbolo	Caracterização
E Demanda	Y	Variável explicativa quantitativa nominal coletada na empresa em estudo referente a parte da sua produção de auto peças voltada para o setor agrícola.
Crédito	X ₁	Variável preditora quantitativa nominal referente ao montante destinado a modalidade crédito agrícola para investimento de todas as linhas disponíveis em cada ano (em reais)
V Máquinas	X ₂	Variável preditora quantitativa nominal referente a quantidade de máquinas agrícolas automotrizes destinadas a no mercado interno no atacado, incluindo cultivadores motorizados, tratores de rodas, tratores de esteiras, colheitadeiras de grãos, colhedoras de cana e retroescavadeiras.
Área Total	X ₃	Variável preditora qualitativa nominal referente ao total de área plantada em hectares (ha) de culturas permanentes, temporárias e florestas plantadas em cada ano.
PIB Agr	X ₄	Variável preditora quantitativa nominal com dados referentes ao PIB agrícola (em reais)

Fonte: Elaborado pelos autores

Assim, o objetivo da análise de regressão múltipla foi estabelecer uma equação (Eq. 1) para prever os valores de Y, considerando as diversas variáveis preditoras X_i. Para se obter a equação estimada, utilizou-se o método dos mínimos quadrados (MMQ).

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \beta_4 X_{i4} + \varepsilon \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

- Y é o valor observado de Y no i-ésimo nível de X;
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_4$ os parâmetros desconhecidos a serem estimados;
- X_{i1}, X_{i2}, ..., X_{i4} é o i-ésimo nível das k=4 variáveis independentes;
- ε é o erro que estatístico associado.

Os dados primários de valores de produção relacionados à área agrícola foram coletados de uma empresa multinacional, localizada na região de Campinas/SP, que atua no setor metalúrgico fabricante independente de cilindros hidráulicos. A empresa fornece equipamentos genuínos para diversas montadoras para produção de máquinas agrícolas.

Para crédito rural foram utilizados valores de crédito na modalidade investimento para todas as linhas disponíveis em cada ano. Esses dados foram coletados nos anuários estatísticos do crédito rural disponibilizados pelo Banco Central do Brasil.

Os valores de vendas internas no atacado de máquinas agrícolas automotrizes foram obtidos nas estatísticas da Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) e constam nos diversos anuários publicados por essa instituição.

Os dados referentes ao PIB agrícola foram coletados em IPEADATA (2020). As informações sobre a variável Área Total representam o total de áreas ocupadas com lavouras temporárias, permanentes e florestas plantadas para cada ano da série. Os dados das áreas com cultura temporária e permanente foram obtidos da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e a busca foi realizada pelo Sistema de Recuperação de Dados (SIDRA) para vários anos. Os valores referentes à área ocupada com florestas plantadas para cada ano da série foram obtidos das bases estatísticas do Sistema Nacional de Florestas (SNF).

4. Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta o resultado do valor da correlação entre as variáveis preditoras apresentadas e a variável explicativa para o modelo analisado. Nota-se que, de maneira geral, os valores calculados para correlação entre a variável explicativa (E Demanda) e as preditoras área total de culturas temporárias, permanentes e florestas plantadas (Área Total); e PIB Agrícola (PIB Agr) apresentaram valores negativos e elevados (valores entre 0,8 e 1), ou seja, uma correlação forte e inversa para explicar o comportamento da variável E Demanda. A correlação entre E Demanda e a variável Crédito apresentou valor igual a -0,259, o que significa uma correlação mediana (valores entre -0,2 e -0,4) e de relação inversa, ou seja, a medida que o volume de crédito agrícola para investimento aumenta, há a expectativa da demanda por peças e componentes da firma analisada diminuir. A correlação entre a variável E Demanda e o volume de vendas de máquinas para o setor agrícola (variável V Máquinas) foi de 0,52, uma correlação direta e considerada moderada, entre 0,4 e 0,8 (COHEN, 1988).

A identificação de uma correlação significativa entre duas ou mais variáveis deve ser interpretada com cautela. A análise estatística não fornece evidências de dependência direta ou mesmo de causalidade entre as variáveis, mas apenas que elas tendem a variar conjuntamente. Assim, os testes de correlação são importantes técnicas exploratórias para a investigação de associação entre o comportamento de grupos de variáveis, favorecendo a elaboração de modelos que devam ser confirmados posteriormente (MIOT, 2018).

Tabela 1 - Resultado do estudo de Correlação de Pearson e Multicolinearidade entre as variáveis estudadas

	<i>E Demanda</i>	<i>Crédito</i>	<i>V Máquinas</i>	<i>Área Total</i>	<i>PIB Agr</i>
E Demanda	1				
Crédito	-0,259008	1			
V Máquinas	0,525019	0,609154	1		
Área Total	-0,951247	0,021150	-0,725065	1	
PIB Agr	-0,816332	-0,048112	-0,795173	0,935429	1

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Mediante análise da matriz de correlações dois a dois (variáveis analisadas em suas respectivas escalas de medidas originais) apresentada na Tabela 1, pode-se complementar as observações mencionadas no parágrafo anterior. Observa-se que relações diretas significativas foram constatadas apenas entre as variáveis independentes Área Total e PIB (0,935). Em um primeiro momento houve a possibilidade de o modelo apresentar multicolinearidade, porém, observando o resultado de outras análises pode-se descartar esse fato. Apesar da elevada correlação entre as duas variáveis destacadas e do $R^2=0,99$ muito próximo ao valor 1 (Tabela 2), os coeficientes da regressão são, na sua maioria estatisticamente significativos segundo a estatística *t* convencional, como pode-se observar na Tabela 2. Soma-se a isso, o fato dos erros-padrões calculados para os coeficientes β_i serem relativamente baixos, o que indica um grau de multicolinearidade baixa, o que não impossibilita a análise do modelo com significância estatística. Além disso, se o modelo de regressão múltipla for utilizado para fins preditivos, a multicolinearidade geralmente não é um problema sério.

Tabela 2 - Coeficientes de regressão da amostra de entrevistados

Variáveis	Símbolo	Coeficientes	Erro padrão	Stat t		
Interseção	β_0	294691422,9	17341296,07	16,99362		
Crédito	β_1	-0,000683	6,78602E-05	-10,07310		
V Maquinas	β_2	289,8855	45,59125	6,35835		
Área Total	β_3	-4,921035	0,181585	-27,10037		
PIB Agr	β_4	0,113301	0,009782	11,58240		
ANOVA	gl	SQ	MQ	F_{est}	F de sig	
Regressão	4	1,62046E+14	4,05115E+13	959,6903	0,024204	
Resíduo	1	42213144944	42213144944			
Total	5	1,62088E+14				
R²						0,999739
Distribuição F crítico (Tabela)						13,664
Distribuição t crítico (Tabela) $\alpha=0,2$ e 5 graus de liberdade						1,533

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos dados da pesquisa.

Para o cálculo dos coeficientes de regressão e a determinação dos graus de dependência, considerou-se a variável E Demanda como sendo a variável explicativa e as variáveis Crédito; V Máquinas; Área Total; e PIB Agr como as variáveis preditoras. O modelo foi rodado no pacote de análise de dados do Excel, com dados de 2014 a 2019 para todas as variáveis e com nível de confiança de 80%. Os resultados do modelo estão apresentados na Tabela 2.

Faz-se necessário testar a significância da regressão calculada a partir do método da Análise da Variância. O objetivo é verificar a consistência das hipóteses testadas: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$; $H_1: \beta_j \neq 0$ para qualquer $j= 1, 2, 3, 4$. Verifica-se se a hipótese nula (H_0) é rejeitada ou não, comparando F_{est} com F_{Tabela} . Conforme pode-se observar na Tabela 2, o valor de $F_{est}= 959,69 > F_{Tabela} = 13,644$, assim rejeita-se a hipótese H_0 e pode-se afirmar, com 80% de confiança, que o modelo é significativo.

Para cada coeficiente estimado foi calculado o erro padrão e a estatística *t* do teste de significância do parâmetro. Para o teste de significância para os coeficientes estimados devem-se verificar as hipóteses: $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$; $H_1: \beta_j \neq 0$ para qualquer $j= 1, 2, 3, 4$. Na Tabela 2 nota-se que o valor calculado na tabela de Distribuição *t* de $t_{crítico}=1,533$. Comparando $t_{crítico}$ com os valores obtidos no modelo para *Stat t* de cada coeficiente pode-se rejeitar a hipótese H_0 :

$\beta_j = 0$ para os coeficientes β_0 , β_1 , β_2 , β_3 e β_4 , ou seja, são estatisticamente significativos para explicar o comportamento da variável agrícola.

Assim, o modelo proposto confirma a hipótese de que as variáveis Crédito (β_1) e Área Total (β_3) afetam a E Demanda da firma analisada de maneira inversa. Por outro lado, os demais coeficientes calculados se mostraram significativos e diretamente relacionados com a variável explicativa.

O coeficiente $\beta_1 = -0,00068$ indica que, em média, para cada real adicional que é colocado a disposição em algum tipo de financiamento rural na modalidade de investimento no Brasil, diminui-se em 0,00068 reais a previsão de demanda para produtos fornecidos pela firma em estudo. Nota-se que o coeficiente β_1 é próximo a zero, o que indica que a variável preditora Crédito tem baixa capacidade de explicar o comportamento da previsão de demanda (E Demanda).

O valor do coeficiente $\beta_2 = 289,88$ exprime a relação entre a variável preditora V Máquina, que indica a quantidade de máquinas agrícolas e similares vendidas em um ano, com a variável explicativa previsão de demanda (E Demanda) da firma estudada. Nota-se que, segundo os dados obtidos, em média, um incremento adicional de uma unidade de máquina agrícola ou similar vendida proporciona um aumento médio na demanda da firma estudada em aproximadamente R\$289,88.

A variável Área Total estabelece no modelo uma relação inversa com a variável explicativa previsão de demanda. O sinal negativo do coeficiente, $\beta_3 = -4,921035$, aponta o comportamento decrescente do coeficiente angular, ou seja, na média, para cada aumento incremental de um ha de área ocupada com culturas temporárias, permanentes e florestas plantadas, a previsão de demanda para a firma em estudo diminui, em média, R\$4,92.

Por fim, o valor do coeficiente $\beta_4 = 0,113301$ indica que, tudo o mais constante, cada R\$1,00 de incremento adicional no PIB Agrícola Nacional, impactará positivamente, em média, R\$0,11 na previsão de demanda para a firma estudada.

5. Considerações finais

Este artigo contribui para avaliar, através de um modelo, a previsão de demanda de uma firma produtora de autopeças para o setor agrícola nacional em relação a mudanças em quatro variáveis preditoras: crédito rural para financiamento disponível; quantidade de máquinas agrícolas vendidas; área total ocupada com lavouras e florestas plantadas e PIB agrícola.

Um modelo explicativo obtido a partir da análise econométrica baseado em uma série de dados amostral entre 2014 e 2019 permitiu verificar que as variáveis preditoras analisadas apresentaram significância estatística relevante para estimar a previsão de demanda da firma estudada.

As variáveis PIB Agrícola Nacional (PIB Agr) e quantidade de máquinas agrícolas e similares vendidas (V Máquinas) apresentaram relação direta, coeficiente angular positivo, em relação a previsão de demanda. As variáveis Área Total e Crédito apresentaram relação inversa no comportamento médio da previsão de demanda. A variável Crédito, especificamente, apresentou coeficiente negativo e praticamente igual a zero ($\beta_1 = -0,00068$), concluindo-se que sua inferência sobre o comportamento da demanda é praticamente nula.

Por fim, os resultados obtidos no estudo poderão ser utilizados pela firma em questão com a finalidade de medir os impactos do comportamento médio individual de cada variável estudada em relação a sua previsão de demanda futura. Os resultados permitem a geração de cenários com estimativas no volume de produção, a partir de simulações do comportamento das variáveis preditoras analisadas.

Apesar das variáveis predeterminadas no modelo terem bom poder de explicação para a previsão de demanda da firma estudada, recomenda-se que, em futuros trabalhos de pesquisa, a estimativa de previsão de demanda possa ser modelada a partir da utilização de outras variáveis, como por exemplo: preços; taxa de câmbio; políticas setoriais de estímulo ao consumo de máquinas agrícolas, entre outras.

Referências

ABIMAQ. **Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos**. Disponível em: <http://www.abimaq.org.br/>. Acesso em 05 set. 2020.

AMARO, G. **Análise Econométrica da oferta e da demanda de banana no estado de Roraima no período de 1995 a 2007**. Comunicado Técnico 47, EMBRAPA, Boa Vista/RR, dez. 2010.

ANDERSON, P. **Câmaras setoriais: histórico e acordos firmados- 1991/95** (Texto para discussão nº 667). Rio de Janeiro: IPEA, 1999

BARICELO, L., BACHA, C. Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, 22, Jun. 2015.

BARROS, D. C.; CASTRO, B. H. R.; VAZ, L. F. H. Panorama da indústria de autopeças no Brasil: características, conjuntura, tendências tecnológicas e possibilidades de atuação do BNDES. **Automotivo. BNDES Setorial**, 42, p. 167-216, 2015.

CÁCERES, A. **Mercado aposta na expansão de máquinas e implementos**, 2019. Disponível em: https://www.jornaldocomercio.com/_conteudo/especiais/dia_da_industria_2019/2019/04/681589-mercado-aposta-na-expansao-de-maquinas-e-implementos.html. Acesso em: 06 set. 2020.

CASTILHOS, C. C.; STEINBERG, S.; JORNADA, M. I. H.; GUILARDI, R. C. A indústria de máquinas e implementos agrícolas no RS: notas sobre a configuração recente. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 467-502, 2008.

COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.

COSTA, J. O.; SANTOS, L. S.; YAMASHITA, Y. Vocação turística das cidades brasileiras: análise de modelos de previsão de demanda do transporte aéreo. **VII Sitraer – Simpósio de Transporte Aéreo**, Rio de Janeiro, 209-219, 2008.

EMBRAPA. **Mecanização e Agricultura de precisão nota técnica**. Disponível em: https://www.embrapa.br/conteudo-web/-/asset_publisher/fHv2QS3tL8Qs/content/tema-embrapa-mecanizacao-e-agricultura-de-precisao-nota-tecnica/10180. Acesso em: 27 set. 2020.

FAVERET FILHO, P.; LIMA, E. T.; PAULA, S. R. L. O papel do BNDES no financiamento ao investimento agropecuário. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 77-92, set. 2000.

- IPEADATA. Disponível em: www.ipeadata.gov.br. Acesso em: 15 de agosto de 2020.
- LEAL, B. *et al.* **Análise de Demanda**. Versão Pública DEE / GTME, 2010. Disponível em: http://www.cade.gov.br/aceso-a-informacao/publicacoes-institucionais/dee-publicacoes-anexos/analise-de-demanda-publico-v_marco-2010-2.pdf. Acesso em: 06 set. 2020.
- LIMA, V. A.; SANTOS, I. C.; NETO, J. A. A indústria de máquinas agrícolas no Brasil: uma análise evolucionária no período de 1985-2015. **XVII Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica –Altec 2017**, Cidade do México, p. 16, 3 set. 2017.
- MIOT, H. A. Análise de correlação em estudos clínicos e experimentais. **Jornal Vascular Brasileiro**. Out.-Dez.; 17(4):275-279, 2018.
- MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.
- NASCIMENTO, B. R. T.; MONTINI, A. A. Modelos para projeção de demanda na indústria automobilística brasileira. *FACEF Pesquisa: Desenvolvimento e Gestão*, v.17, n.1 - p.37-47, jan/fev/mar/abr 2014.
- PONTES, N. R. **Avaliação dos Impactos e transformações do Programa Moderfrota na indústria de máquinas agrícolas: caso AGCO**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porta Alegre, 118 p., 2004.
- SOARES, N. S.; SILVA, M. L.; VALVERDE. S. R.; ALVES, R. R.; SANTOS, F. L. Análise econométrica da demanda brasileira de importação de borracha natural, de 1964 a 2005. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1133-1142, 2008.
- SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO (SFB). **Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**. Brasília, 2019. Disponível em: < <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/>>. Acesso em: 15/09/2020.
- VIAN, C. E.F. *et al.* Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 51, n. 4, p. 719-744, out. 2013.
- YAHII. Disponível em: <http://www.yahii.com.br/dolar.html>. Acesso em 10 de agosto de 2020.