Máquinas Agrícolas em Leilões *On-line*: Fatores de Previsibilidade de Vendas a partir de Abordagem GeoEconômica

RESUMO
Desde o surgimento da internet com sua rápida expansão e adesão, as relações de compra e venda vêm passando por fortes modificações. Dentre as inúmeras plataformas de comércio, encontram-se os leilões *on-line*, foco de estudo deste trabalho. Este artigo analisa fatores intrínsecos brasileiros, em aspectos geográficos e econômicos, buscando associação de vendas com o mercado de máquinas agrícolas. O Mercado agrícola brasileiro é o principal segmento da economia conforme participação no PIB, impacto positivo na balança comercial, e criação de empregos diretos e indiretos, além das atividades de compra e venda de maquinários. Variáveis socioeconômicas do IBGE, do Censo Agropecuário e de Crédito Rural do Bacen são utilizadas para previsão das vendas privadas de máquinas agrícolas de uma empresa de leilões *on-line*, agrupadas por município e por região rural. Técnicas de clusterização e de regressão espacial (*Spatial Auto-Regressive Models*) são utilizadas, obtendo-se uma explicação de 34% a 62% por municípios ou regiões rurais. Isso permite compreender como o leilão *on-line* se relaciona com o mercado de máquinas agrícolas predominantemente usadas nos municípios brasileiros e assim prover mais eficácia nas ações de maximização de receitas, a partir de campanhas de marketing, definições de *budget* e adequações de *forecast*.

Palavras-chave: Big Data. Leilão *on-line*. Agronegócio. Regressão Espacial. Analytics.

1 INTRODUÇÃO

O Mercado de leilões no Brasil sofreu revoluções na forma como são comercializados os ativos, a partir dos chamados "leilões *on-line*" ou "leilões eletrônicos", com o advento da internet.
A forma como ocorrem as previsibilidades na venda dos ativos, porém, permanece ainda aquém, de forma que as transações ocorrem por liquidação forçada, considerando que somente o aumento de procura por determinado ativo, faça jus a altos valores de recuperação.
Esse trabalho se propõe a analisar fatores intrínsecos brasileiros, em aspectos geográficos e econômicos, sem que consideremos as relações comportamentais entre os *players*, como já abordados, no sentido heurístico, das tratativas de leilão por Campos *et al.* (2016), de forma que as previsibilidades de mercado para um conjunto de máquinas agrícolas, possam ser mais assertivas em decisões estratégicas que contemplem a comercialização entre os *players* relacionados.
Os aspectos conceituais inerentes a este trabalho trafegam pelo âmbito do mercado de leilões, a importância do mercado agrícola brasileiro dentro das tratativas de comercialização de máquinas, até dificuldades corriqueiras de empresas dos mais variados ramos de atividades, na busca de maior previsibilidade de receitas.
A ferramenta de leilão é caminho comum na busca de plataforma de renovação de equipamentos, onde abre-se margem para que empresas, produtores rurais, intermediários (a quem nos referimos como *players*), se relacionem na comercialização de equipamentos que lhes já foram úteis ou que ainda poderão ser, mas que são substituídos por necessidades operacionais, de produtividade ou caixa.
Soares e Jacometti (2015), realizaram análise SWOT (ou Matriz F.O.F.A – Forças, Oportunidades, Fraquezas ou Ameaças) em estudo descritivo de estratégias que agregam valor nos segmentos do agronegócio no Brasil, onde é possível observar o fator "Novos equipamentos com mais tecnologias" em posição de destaque nas forças da matriz, além das oportunidades em "Mecanização do campo", apontamentos esses, que corroboram a necessidade de um canal

de comercialização proposto a realocar os maquinários não mais úteis naquela cadeia de produção.
O Mercado agrícola brasileiro vem sendo a muitos anos, o principal segmento da economia, no que se refere a importância no PIB (SAFATLE, 2018), impacto positivo na balança comercial (LOURENÇO, 2017), criação de empregos diretos e indiretos (OLIVEIRA, 2014), além das atividades de compra e venda de maquinários.
Tratando especificamente de tratores agrícolas e colheitadeiras de grãos, temos somente entre os anos 2016 e 2017, vendas internas de mais de 80.000 máquinas, colocando o Brasil como 4º maior mercado mundial (ANFAVEA, 2017; GUTH e SALVADOR, 2018).
Dentro desse cenário, este trabalho busca compreender como o leilão *on-line* se relaciona com o mercado agrícola nos municípios brasileiros e assim tornar mais eficazes as ações de maximização de receitas, a partir de campanhas de marketing, definições de *budget* e adequações de *forecast*.

1.1 Pergunta/Questão de Pesquisa

A temática de leilões abrange uma série de tipos de ativos disponíveis para venda (Veículos, Máquinas Pesadas, Máquinas e Equipamentos Industriais, entre outros). Este trabalho discutirá especificamente a venda de máquinas agrícolas, que compreende tratores, colhedoras e colheitadeiras.
Nesse contexto, a pergunta de pesquisa é: *Como identificar municípios com potencial de compra para máquinas agrícolas através de plataformas de leilão on-line?*

1.2 Fenômeno e Contexto

Sendo os leilões instituições comerciais que remontam ao século XVI e apresentam como característica dominante, a maleabilidade nas precificações, tem-se um instrumento que possibilita maior interação entre compradores e vendedores, consequentemente maior eficácia nas transações comerciais realizadas (MENEZES *et al.*, 2007).
Tais relações comerciais vêm mudando ao longo dos anos, em especial, com o advento da internet, pois essa permite que as barreiras físicas, antes impostas para a comercialização de bens e produtos, já não existam mais. Assim, diante desse contexto, é natural que formas de negociação antes feitas apenas em lugares previamente definidos passem a ocorrer na rede, de forma *on-line*, como é o caso dos leilões.
Desde a criação da primeira plataforma de leilões *on-line*, *Ebay*, em 1995, essa modalidade de negócio vem ganhando força no mercado, segundo (PLATA, 2010), o número de usuários ativos do site Ebay era de 29,7 milhões em 2002, saltando para 86,3 milhões em 2008, o que representa um crescimento de mais de 190%. Ainda segundo PLATA (2010), a eficiência dessa modalidade de negócios, se deve, entre outras coisas a facilidade de fechamento do negócio entre as partes interessadas e também do seu baixo custo operacional. Em oposição ao exposto anteriormente (CAMPOS *et al.*, 2016), salienta que no Brasil existe uma lacuna de estudos acadêmicos referentes a leilões, os estudos existentes se referem, predominantemente a leilões de privatização. Diante do cenário exposto acima, o fenômeno leilão *on-line* precisa ser melhor compreendido pela academia brasileira, de tal forma, que o presente trabalho, se propõe a contribuir nessa tarefa.
O processo de clusterização tem como objetivo separar, automaticamente, as informações de uma base de dados de tal modo que os registros de um *cluster* possuam propriedades comuns, que as diferencie das informações de outros clusters. A intenção nesse processo de agrupamento de informações é maximizar a similaridade intra-cluster e minimizar a similaridade inter-clusters (BOENTE *et al.*, 2008).
Dessa forma faz-se necessário estabelecermos um estudo que possa clusterizar os municípios brasileiros em virtude da comercialização de máquinas agrícolas. Essa segmentação terá como

variáveis independentes os indicadores socioeconômicos dos municípios, bem como um conjunto de informações de uma empresa de leilão *on-line* com o intuito de prever a probabilidade de um município em específico ser um potencial comprador de máquinas agrícolas. A elaboração de tal segmentação, fornecerá à empresa de leilões um direcionamento mais específico para as suas campanhas de marketing, por exemplo.

1.3 Objetivo Geral

O objetivo geral desta pesquisa é identificar quais variáveis econômicas e geográficas são preditoras da venda de máquinas agrícolas em leilões *on-line*.

1.4 Objeto de Estudo, Granularidade e Etapas metodológicas

O objeto de estudo é no nível brasileiro, com granularidade nos municípios (dados secundários públicos de IBGE [Censo Demográfico e Censo Agropecuário] e Banco Central) e regiões rurais.

As etapas metodológicas começam pela extração das vendas de máquinas agrícolas, no período de 2016 a 2107, junto à empresa privada de leilão *on-line*, com posterior geração de nova variável de distância entre compradores e vendedores. As transações foram unificadas de acordo com nossa unidade de análise (municípios). A partir da necessidade de obtenção de dados geográficos, foi realizado o *Geo Mapping* das localidades dos compradores, a partir da correção de endereços não padronizados. As extrações para esse trabalho seguiram para os financiamentos em modalidade de investimentos em máquinas agrícolas, na base do Banco Central (Bacen). Os dados socioeconômicos (IDH, PIB e População), específicos a esse trabalho, foram obtidos na base de dados do IBGE, assim como a quantidade de crédito rural, obtida ou não, de categoria investimentos, a partir do censo Agropecuário 2017, da tabela 6658. Todas as informações públicas e privadas foram unificadas em uma única base de dados. A partir dos dados obtidos, consegue-se realizar as análises estatísticas de regressão linear múltipla. O trabalho prossegue na transformação dos dados coletados previamente, em modelo geográfico, a partir de uma base geográfica (em formato s*hapefile*) dos municípios brasileiros e adicionalmente de regiões rurais. Como consequência desse modelo, tem-se a formulação de análises de regressão espacial, correlações e *clusters*. Por fim, são apresentados os resultados exploratórios e discutidas as análises de acordo com os achados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A *Internet* vem ganhando espaço como meio de comunicação entre os brasileiros, uma pesquisa realizada pelo Ibope sob o título "Pesquisa Brasileira de Mídia 2016 - Hábitos de Consumo de Mídia pela População Brasileira" mostrou que a internet é o segundo meio de comunicação mais utilizado pelos brasileiros, ficando atrás apenas da televisão. (SECRETARIA ESPECIAL DE COMUNICAÇÃO SOCIAL, 2017)

Dentre as muitas possibilidades que a *Internet* pode ser utilizada, destacamos aqui a possibilidade de o usuário obter um produto ou serviço sem a necessidade de uma coexistência física para a negociação, os chamados comércios eletrônicos (*e-commerce)*.

No Brasil, as transações comerciais por intermédio da Internet, vem apresentando um significativo crescimento, segundo Associação Brasileira de Comércio Eletrônico (ABCOMM, 2018) o *e-commerce* brasileiro deve crescer 15% em 2018 se comparado ao mesmo período do ano passado, o que significaria mais de 220 milhões de pedidos nas lojas virtuais e um faturamento de R$ 69 bilhões.

De acordo com Neto (2017), a venda através da internet configura-se como um fenômeno econômico dominante, sob o qual os leilões *on-line* possuem um papel significativo sobre as mesmas, uma vez que possibilitam que os participantes interajam de qualquer lugar sobre

qualquer produto, rompendo-se com as barreiras físicas que antes existiam. O autor ainda aponta para a ampla variedade dos produtos comercializados simultaneamente nos leilões *on-line*.

Com a Internet cada vez mais próxima das pessoas, a procura por novas formas de consumo cresceu e junto com ela também cresceu a busca por melhores condições de preços, Nascimento (2011, p.14) enfatiza que "O consumidor está cada vez mais consciente e utiliza muito da Internet para fazer pesquisas de preços e comparar as lojas". Diante desse cenário, faz-se necessário que a precificação dos produtos seja feita de maneira assertiva, para que a empresa tenha competitividade entre seus pares.

Como Silva *et al.* (2012) evidenciaram, a composição da receita obtida pelo leilão *on-line* é predominantemente composta por comissões sobre o preço de venda dos produtos por ele anunciados. Igualmente, uma má aferição dos preços de venda dos produtos ofertados impactará negativamente sobre a receita. Corroborando com a nossa perspectiva Guth e Salvador (2017, p. 72) evidenciam que "erros na determinação do preço de venda, com preços muito altos ou muito baixos, podem levar a uma redução drástica dos resultados mercadológicos e financeiros das empresas".

A comercialização de máquinas agrícolas é fator importante dentro do aspecto de modernização de maquinário, de forma que Pinto e Coronel (2015) evidenciam, com análises fatoriais por componentes principais, o principal fator como medida de modernização, contemplado por variáveis referentes à máquinas e tratores agrícolas (número de tratores/EH e valor dos investimentos em máquinas e instrumentos agrícolas/EH, onde EH refere-se à homogeneização do trabalho), de forma que a aplicabilidade desse estudo, além de fornecer outras análises, também evidencia a direta ligação entre maquinários agrícolas e modernização (VIAN *et al.*, 2013).

O foco principal deste trabalho é entender se é possível identificar as variáveis econômicas e geográficas nos municípios (Brasil), no período de 2016 a 2017, que se correlacionem com a clusterização dos municípios brasileiros em favor da venda de máquinas agrícolas através do site de leilões *on-line* de uma empresa privada. A escolha dos produtos vem de encontro com o atual cenário econômico brasileiro, sob o qual, um pouco mais de 20% do PIB (produto interno bruto) é oriundo do setor agropecuário e este tende a crescer 3,4% em 2018 (CEPEA-ESALQ/USP, 2018).

Na perspectiva da competitividade das firmas, as mesmas buscam características diferenciais de inovação tecnológica e marketing, para que possam se manter em determinados mercados, e ainda possam adentrar em outros, dado a dinâmica natural de busca de acumulação de capitais (FARIA, 2011). Nesse ponto, está concebido o termo de estratégia para esse trabalho, como fator de transformação, associado não só a aspectos econômicos, mas também sociais (FONSECA E SILVA, 2010).

A teoria dos leilões está incorporada à microeconomia, dentro uma série de modalidades de leilões disponíveis, e por certo, o campo direcionado nesse trabalho, que são transações de ativos *on-line*, está vinculado às progressões que podem ser realizadas dentro desse campo de estudo (WUTKE, 2015).

3 METODOLOGIA

O trabalho utiliza-se de bases socioeconômicas do IBGE, informações do Censo Agropecuário, base de Crédito Rural do Bacen, além de base de vendas privada de uma empresa de leilões. Com o cruzamento de todas as informações e realização de inferência desses dados, com utilização de técnicas estatísticas e geoestatísticas, em busca de determinar, quais variáveis mais explicam a clusterização das vendas, por unidade de município e posteriormente por região rural.

Os resultados e análises oriundas do processamento dos dados, são apresentados com utilização de técnicas de agrupamento (análises de clusters e correlação espacial). O estudo deriva primeiramente de uma revisão da literatura sobre o tema proposto, passando por um agrupamento de referencial teórico e técnico sobre a técnica escolhida. Seguido pela construção de uma base de dados que contempla informações socioeconômicas nacionais aferidas pelo IBGE, informações do censo agropecuário, crédito rural do Bacen, além da base de vendas dos leilões de maquinário agrícola de uma empresa privada.

Após a construção de toda a base de dados utiliza-se regressão múltipla determinando assim, quais, dentre todas as variáveis utilizadas, mais explicam a variação dos preços das máquinas agrícolas por unidade de município, seguida pela aplicação de uma regressão espacial (SAR).

Por fim, discute-se os resultados obtidos confrontando com os resultados teóricos levantados.

A escolha dessa metodologia deu-se, em grande parte, por ir de encontro com o objetivo proposto neste estudo que é o de identificar quais variáveis econômicas e geográficas melhor se correlacionam com os municípios de maior comercialização de máquinas agrícolas.

Tem-se a aplicação da técnica estatística de regressão múltipla, no sentido de determinar as principais variáveis independentes que explicam a variável dependente (Valor de Leilão) na comercialização das máquinas agrícolas, tendo como foco os municípios brasileiros e adicionalmente as regiões rurais. Inicialmente havia a pretensão de utilizar, a regressão logística como técnica estatística. É sabido que a aplicação da regressão logística se dá nas mais variadas necessidades em que, uma resposta binária é buscada, considerando a análise de todas as variáveis independentes (BRITO e ASSAF, 2008). No entanto, como nesse estudo, a busca por uma resposta binária não é conveniente, optamos pela não utilização da regressão logística, e sim, pela regressão linear múltipla.

Em se tratando de uma análise que busca correlacionar aspectos locais às vendas nos municípios, a análise é composta não somente na regressão múltipla linear, mas também de regressão espacial, que adiciona aspectos geográficos de vizinhança à regressão, de forma a vincular-se mais diretamente com o propósito de estudo. Esse método adota parâmetros locais estimados em cada localização, adicionalmente a um único parâmetro global. (SAEFUDDIN *et al.*, 2012).

A regressão linear tem ampla utilização no sentido de buscar relações entre variáveis de predição (*X* - independentes) com uma variável resposta (*y* - dependente). A concepção da regressão linear, se dá com a utilização da técnica Método dos Mínimos Quadrados (MMQ), ou *Ordinary Least Squares* (OLS), como é amplamente conhecida, em que as variáveis independentes são associadas a seus respectivos parâmetros. Nessa técnica ocorre a medição dos erros, como consequência das diferenças de previsão, conforme ilustrada na Equação I.

$$\boldsymbol{y} = \boldsymbol{X\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad \textbf{(I)}$$

O espaço pode ser utilizado como variável de explicação da regressão, adicionando um termo espacial auto-regressivo (*Wy*), que obtém a relação geoestatística na variável resposta. A fórmula da Equação II é classificada como *Spatial Auto-Regressive (SAR) Model.*

$$\boldsymbol{y} = \boldsymbol{X\beta} + \boldsymbol{\rho W y} + \boldsymbol{\varepsilon} \qquad \textbf{(II)}$$

Utilizamos a técnica de regressão espacial SAR, com o propósito de verificar se alguma das variáveis dependentes possuía alguma dependência espacial com a variável algo. Essa técnica contempla a estimação da influência espacial da vizinhança, de forma que explique a relevância local das variáveis, portanto um recurso preditor adicional em comparação com a regressão linear clássica. (RÊGO e PENA, 2012).

Na análise de clusters utilizou-se o algoritmo de *k-means*, classificado como não hierárquico, atendendo ao modelo proposto. Essa técnica dispõe de método iterativo de curta duração e conceituação em que a distância entre os elementos e centros previamente definidos, busca a menor distância a cada iteração, até que ocorra a estabilidade. (LINDEN, 2009).
Para definição da correlação espacial, utilizou-se o Índice de Moran e Lisa (Indicadores Locais de Autocorrelação Espacial), em que procurou-se obter tanto a correlação global (I- Moran), quanto a local (LISA), onde as particularidades de cada vizinhança tenham impacto na análise dos dados, indicando agrupamentos, outliers, e consequentemente distinções entre os diversos polígonos de uma área, possibilitando, conforme o interesse desse trabalho, maior detalhamento local nas análises geoestatísticas (ANSELIN, 1995).

4 RESULTADOS EXPLORATÓRIOS

Para análise dos resultados, após a criação final da base a ser utilizada com as variáveis propostas, utilizou-se os softwares Geoda 1.12 e R 3.5.2, para análise inicial utilizando as variáveis apresentadas na Tabela 1.

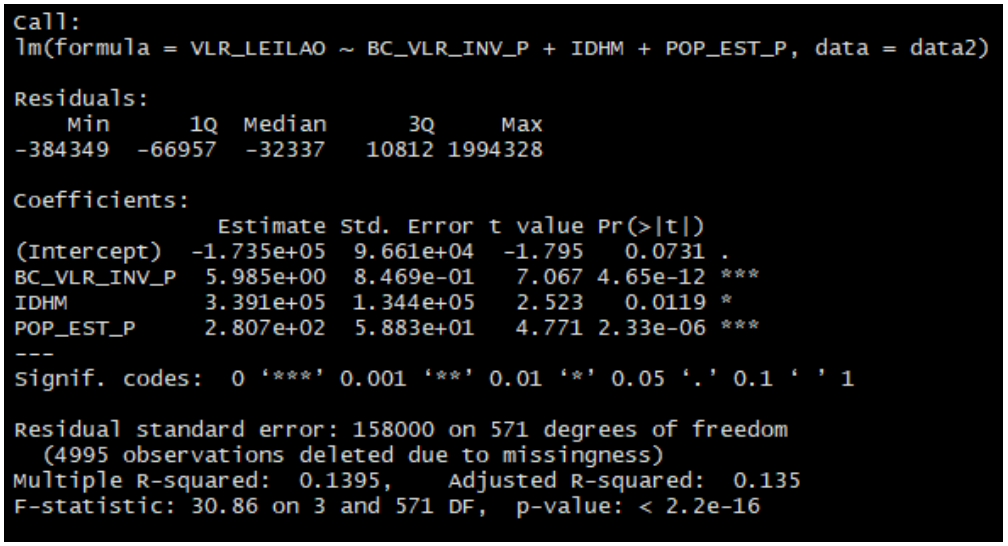
Tabela 1 - Variáveis Utilizadas para Resultados e Análises

Indicador	Descrição	Referência
IDHM	Média dos Índices de Desenvolvimento Humano dos Municípios contidos em cada região rural	Censo Demográfico 2010
PIB	Produto Interno Bruto a preços correntes	IBGE 2015
PIB_ADD_AGR	Valor adicionado bruto a preços correntes da agropecuária	IBGE 2015
NEAFE_SIM	Número de estabelecimentos agropecuários por financiamentos/empréstimos obtidos	Censo Agropecuário 2017
NEAFE_NAO	Número de estabelecimentos agropecuários por financiamentos/empréstimos obtidos	Censo Agropecuário 2017
BACEN_VLR	Valores de investimento na modalidade agrícola	Banco Central 2016 e 2017
BACEN_QTD	Quantidade de investimento na modalidade agrícola	Banco Central 2016 e 2017
POP_EST	População estimada	IBGE 2017
DIST_MEDIA_A	Distância média aritmética em metros, entre compradores e vendedores	Empresa de Leilão 2016 e 2017

Fonte: O autor

Buscando explicar a variável dependente VLR_LEILAO (Valor dos lances obtidos em máquinas agrícolas, sendo elas: Tratores, Colhedoras e Colheitadeiras, oriundas de dados da empresa privada de leilão – Base 2016 e 2017) na análise preliminar utilizou-se uma regressão múltipla clássica.
Na criação dessa primeira base de dados, tinha-se como unidade de análise, municípios brasileiros. No entanto, na base da empresa de leilão havia dos 5.570 municípios brasileiros, apenas vendas em somente 575 deles, esse fato fez com que ao utilizar-se a regressão múltipla com todas as variáveis, o R^2 ficasse próximo a zero, e na sequência com a utilização das melhores variáveis (Método *Stepwise*), o resultado ainda não foi considerado aceitável, chegando somente a um R^2 de 0,135, mesmo com as alternâncias das variáveis independentes, conforme figura 1.

Figura 1 - Regressão linear múltipla da venda de máquinas agrícolas em leilão On-Line (Municípios)



```
Call:
lm(formula = VLR_LEILAO ~ BC_VLR_INV_P + IDHM + POP_EST_P, data = data2)

Residuals:
    Min      1Q  Median      3Q     Max
-384349  -66957  -32337   10812 1994328

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) -1.735e+05  9.661e+04  -1.795   0.0731 .
BC_VLR_INV_P 5.985e+00  8.469e-01   7.067 4.65e-12 ***
IDHM         3.391e+05  1.344e+05   2.523   0.0119 *
POP_EST_P    2.807e+02  5.883e+01   4.771 2.33e-06 ***
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 158000 on 571 degrees of freedom
  (4995 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.1395,    Adjusted R-squared:  0.135
F-statistic: 30.86 on 3 and 571 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

Fonte: O autor

Nessa etapa, havia além das variáveis socioeconômicas informadas, a variável de distância entre compradores e vendedores, da qual tinha-se a expectativa de melhora substancial do modelo, diferentemente do resultado, que realmente não considerou a variável como significante. Vale apontar, que a determinação dessas distâncias foi concebida levando em consideração a própria experiência dos compradores na plataforma de leilão, onde não são informados os endereços durante a oferta de lances, sendo informado somente os municípios de alocação dos bens.

Com a utilização de regressão espacial, praticamente não se obtém ganhos, dado que, a partir da seleção das variáveis mais significantes, a regressão atingiu um R^2 de 0,137. A regressão espacial SAR, tem um resultado de R^2 com melhora insignificante, em comparação com a primeira regressão linear. Esse modelo utiliza pesos espaciais baseados em contiguidade, a partir do critério *queen* de 4ª ordem, após estimação de outras configurações possíveis, sendo essa aquela que retornou o melhor resultado de R^2, conforme a figura 2.

Uma vez que o R^2 tem por finalidade mostrar o grau de compatibilidade entre o modelo e as variáveis utilizadas, esse resultado verificou-se como alternativa para a unidade de análise inicial. Tal fato trouxe a possibilidade de utilizar uma nova unidade de análise. Na revisão da base de dados que foi constituída, entre outras, por informações oriundas do IBGE, aventou-se a possibilidade de trabalhar com outra unidade de análise, especificamente das regiões rurais brasileiras, que são formadas por um conglomerado de municípios, totalizando 104 regiões.

O projeto do IBGE de criação das regiões rurais brasileiras, foi concebido em 2015, com o intuito de contribuir no entendimento das dinâmicas existentes localmente, que caracterizam as diferenças inerentes de um país de dimensões continentais, agregando maior contribuição geoestatística para as demandas atuais, em análises específicas de cada região (IBGE, 2015).

Figura 2 - Regressão Espacial SAR da Venda de Máquinas Agrícolas em Leilões On-line

```
REGRESSION
----------
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
Data set            : theme_municipios_6
Spatial Weight      : theme_municipios_6_queen_4_p
Dependent Variable  :  VLR_LEILAO  Number of Observations:  575
Mean dependent var  :      105154  Number of Variables   :    4
S.D. dependent var  :      169690  Degrees of Freedom    :  571
Lag coeff.   (Rho)  :    0.125972

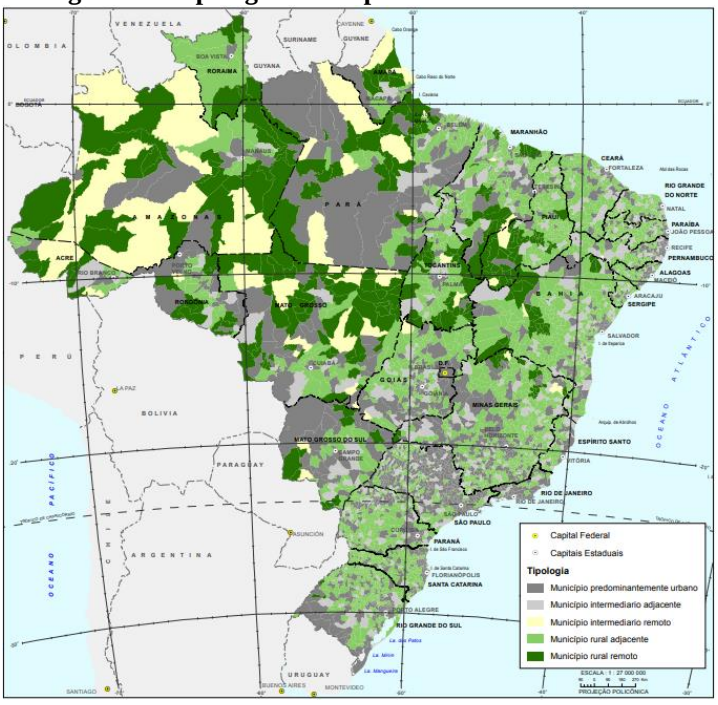
R-squared           :    0.137521  Log likelihood        :   -7698.16
Sq. Correlation     : -            Akaike info criterion :    15404.3
Sigma-square        :2.48349e+010  Schwarz criterion     :    15421.7
S.E of regression   :      157591

------------------------------------------------------------------------------
       Variable       Coefficient     Std.Error       z-value     Probability
------------------------------------------------------------------------------
     W_VLR_LEILAO      0.125972      0.0611273       2.06081      0.03932
         CONSTANT         56594         9816.2       5.76537      0.00000
       POP_EST_P       320.245         57.2371       5.59505      0.00000
      BC_VLR_INV       6.17122        0.839367       7.35223      0.00000
------------------------------------------------------------------------------
```

Fonte: O autor

O Brasil é um pais de dimensões continentais e por isso apresenta uma distribuição territorial complexa em termos de regiões urbanas e rurais sendo que uma metodologia mais adequada as características dos municípios como mapeamento da densidade demográfica, tamanho populacional e localização em relação aos centros urbanos para a caracterização de municípios como urbanos, rurais ou intermediários vendo sendo adotada pelo IBGE para melhor precisão no futuro Censo Demográfico de 2020, de forma a se adequar a metodologias utilizadas por EUA e União Europeia (IBGE, 2017). Mapeamento similar pode ser observado na figura 3.

Figura 3 - Tipologia municipal rural-urbano brasileira



Fonte: IBGE – DGC/Coordenação de Geografia, Censo Demográfico 2010 (2011)

De acordo com o IBGE (2015), as regiões rurais são classificações de conjuntos de municípios através de estudos estatísticos com foco nas análises geográficas do agronegócio nacional composta por 104 regiões rurais brasileiras.

Figura 4 - Regressão linear múltipla da venda de máquinas agrícolas em leilão On-Line (Regiões Rurais)

```
Call:
lm(formula = VLR_LEILAO ~ POP_EST_P + BC_VLR_INV_P + NEAFE_OBT_NAO_P,
    data = data10)

Residuals:
     Min       1Q   Median       3Q      Max
-2213041  -319962     8775   208836  5693358

Coefficients:
                  Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)      4.219e+04  1.563e+05   0.270 0.787932
POP_EST_P        9.972e+00  2.490e+00   4.006 0.000138 ***
BC_VLR_INV_P     1.531e-01  1.676e-02   9.136 4.75e-14 ***
NEAFE_OBT_NAO_P -4.613e+02  2.625e+02  -1.757 0.082723 .
---
Signif. codes:  0 ‘***’ 0.001 ‘**’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘ ’ 1

Residual standard error: 856000 on 80 degrees of freedom
  (20 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared:  0.5703,    Adjusted R-squared:  0.5542
F-statistic: 35.39 on 3 and 80 DF,  p-value: 1.164e-14
```

Fonte: O autor

Figura 5 - Regressão espacial (SAR) - Regiões rurais com as melhores variáveis

```
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
Data set            : Rurais_Leilao5
Spatial Weight      : Rurais_Leilao5_queen_4_p02
Dependent Variable  :  VLR_LEILAO  Number of Observations:   84
Mean dependent var  :      719808  Number of Variables   :    6
S.D. dependent var  : 1.2744e+006  Degrees of Freedom    :   78
Lag coeff.   (Rho)  :   -0.289196

R-squared           :    0.633701  Log likelihood        :   -1258.14
Sq. Correlation     : -            Akaike info criterion :    2528.29
Sigma-square        :5.94908e+011  Schwarz criterion     :    2542.87
S.E of regression   :      771303

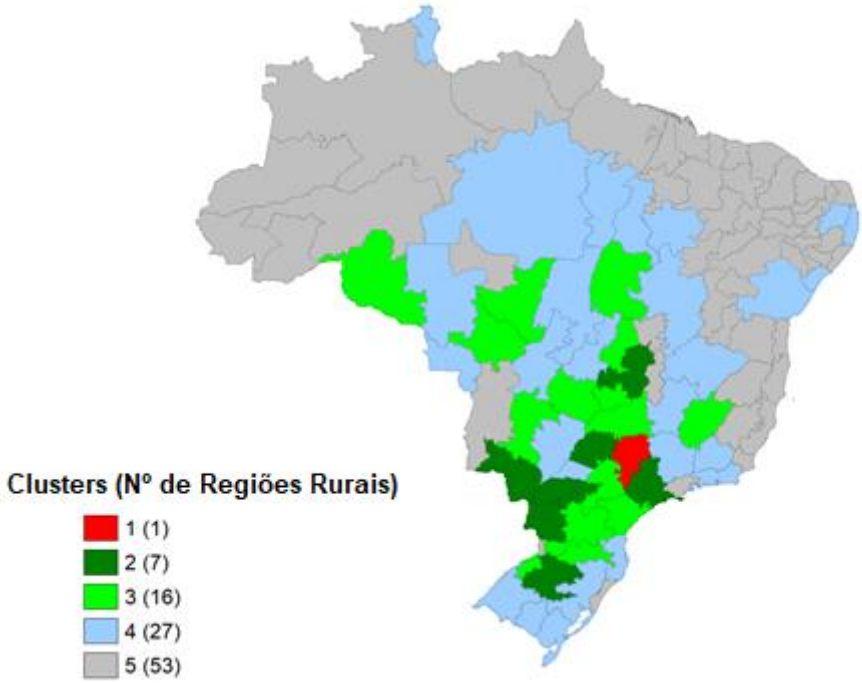
------------------------------------------------------------------------------
       Variable       Coefficient     Std.Error       z-value    Probability
------------------------------------------------------------------------------
      W_VLR_LEILAO     -0.289196      0.140285      -2.06149     0.03926
          CONSTANT       229586        186670        1.2299     0.21873
             PIB_P     -0.191582      0.246402     -0.777516     0.43685
         NEAFE_SIM      -4259.64        1354.7      -3.14435     0.00166
        BC_VLR_INV      0.196398     0.0194701       10.0871     0.00000
         POP_EST_P       17.0525       11.1371       1.53114     0.12573
```

Fonte: O autor

Na realização regressão múltipla linear considerando as regiões rurais, realizada na figura 4, com aplicação do método *Stepwise*, retornou um modelo com R^2 de 0,55. Ao ser replicada a análise feita anteriormente, porém agora utilizando a regressão SAR com pesos espaciais, obteve-se um R^2 em 0,62 com regressão múltipla SAR, conforme figura 5. No modelo apresentado tem-se a seleção das melhores variáveis, já considerando o nível de significância das mesmas. Tal fato torna-se mais representativo em relação aos resultados obtidos, em oposição à unidade de análise de primária.

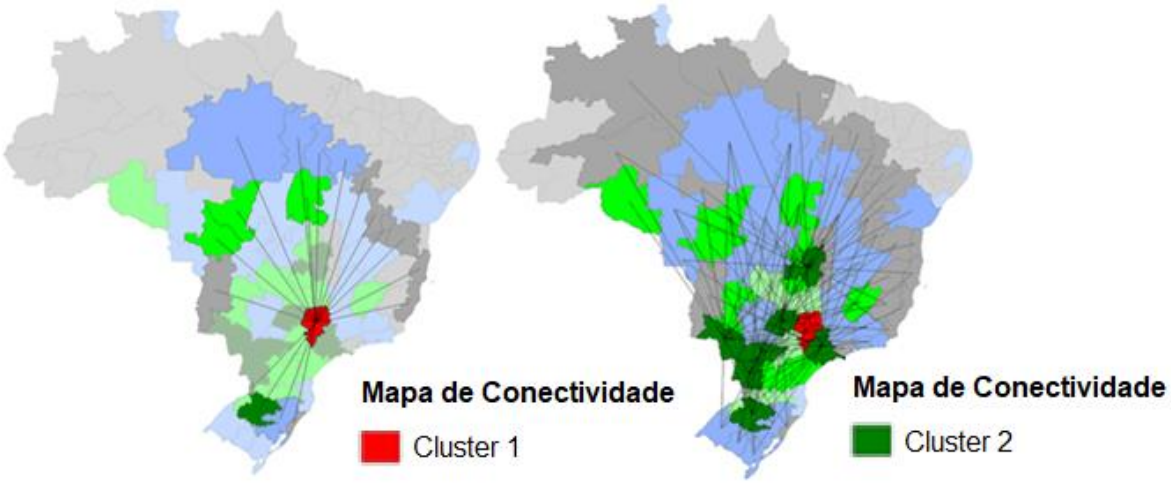
Em função disso é apresentada a Clusterização *k-means* nas figuras 6 e 7 e o Índice de Moran com Mapa de Auto-Correlação Espacial Local (*LISA map*) na figura 8, a partir do *software* Geoda, dada a variável dependente "valor em leilão".

Figura 6 – Clusterização k-means da variável alvo "valor em leilão"



Fonte: O autor, a partir da ferramenta GeoDA 1.12

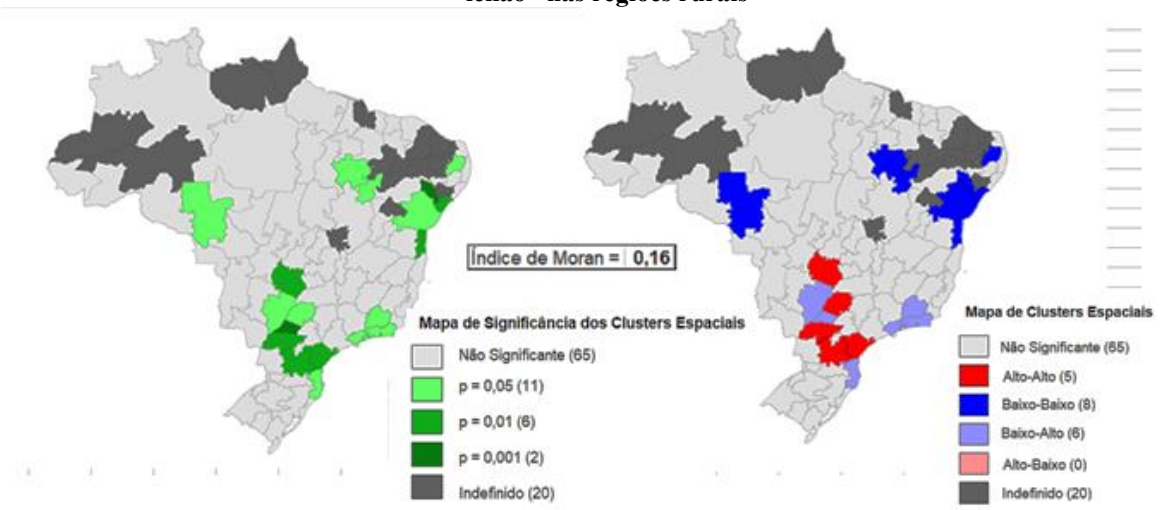
Figura 7 – Mapas de conectividade dos dois principais clusters (Método k-means)



Fonte: O autor, a partir da ferramenta GeoDA 1.12

Na figura 8 tem-se o mapa LISA de significância local, que destaca as relações de vizinhança entre as regiões rurais.

Figura 8 - Mapas de Auto-Correlação Espacial Local (*LISA map*) e Índice de Moran da variável "valor em leilão" nas regiões rurais



Fonte: O autor, a partir da ferramenta GeoDA 1.12

Em relação à figura 8, ainda são mostradas as regiões com baixa correlação espacial relacionadas a variável alvo, ao mesmo tempo que ficam destacadas as regiões com relações de vizinhança "alto-alto", que incorporam uma espécie de "corredor agrícola" que transita por estados da região sul, sudeste e centro-oeste.

5 ANÁLISES PREDITIVAS ESPACIAIS

O primeiro modelo de regressão, considerando somente os municípios, tiveram resultado abaixo do esperado, muito em função do alto número de NA's, (Dado que haviam somente dados da empresa de 575 municípios oriundos da empresa de leilão, em comparação com os 5570 existentes), e mesmo com a criação de novas variáveis durante o processo de criação da base, como é o caso das variáveis de distância (média, mediana, log da média e log da mediana). Com esse cenário, aventou-se a possibilidade de tentativa de utilização dos dados em uma nova unidade de análise, onde teria de se usar os 5570 municípios agrupados em 104 regiões rurais. Nesse cenário, obteve-se resultados de melhor qualidade, começando pela regressão linear múltipla e avançando para o modelo de regressão espacial SAR.

A partir dos resultados obtidos na base de regiões rurais, com uma abrangência maior de variáveis socioeconômicas no modelo, avançou-se para a análise de cluster, pelo método k-means, que originou novas análises em uma Região Rural que evidenciou destaque, a Região Rural de Ribeirão Preto.

Ainda como resultado da análise de clusters, tem-se uma espécie de "corredor verde", que abrange os três estados do sul, indo até o estado do Mato Grosso, passando ainda por Mato Grosso do Sul e São Paulo. O aspecto da produção agrícola, não fez parte do escopo desse trabalho, porém esse agrupamento pode estar relacionado à capacidade de produção desses locais, onde as regiões Sul e Centro Oeste correspondem por mais de 75% da produção de Grãos (CONAB, 2015).

É possível identificar uma correlação causal entre as figuras 6 e 8 (Clusterização pelo método k-means e Resultado da correlação espacial LISA da variável alvo) e figura 2 (Tipologia municipal rural-urbano brasileira), onde locais de baixa incidência de áreas rurais, estão vinculados com a ausência de vendas de máquinas agrícolas. Em contraponto com aquele que que esse trabalho designa de "corredor verde", áreas predominantemente rurais e que também possuem resultados na compra de máquinas agrícolas.

Fica evidenciado, no cluster 1 da figura 7, o destaque que a região rural de Ribeirão Preto apresenta, por constituir um cluster único na maioria dos resultados. Esse fato é explicado, do ponto de vista estratégico/comercial, pela grande disponibilidade de usinas sucroalcooleiras na região, e por consequência, o alto consumo de máquinas agrícolas.
A partir dessa percepção de ponto focal em matéria de resultados e vínculo com as principais variáveis, utilizou-se análises pontuais em um conglomerado específico de regiões rurais. Na sequência, tem-se um modelo de regressão múltipla considerando apenas os municípios das regiões rurais, que formam o "corredor de significância" (figura 8), de acordo com 612 municípios no total e dados de venda em 105 desses municípios.
A regressão linear executada, já com a tratativa das variáveis de maior significância, demonstra um R^2 ajustado de 0,27.
Na sequência tem-se a regressão espacial dessa mesma região.

Figura 9 - Regressão espacial dos municípios das regiões que formam o corredor verde de significância

```
REGRESSION
----------
SUMMARY OF OUTPUT: SPATIAL LAG MODEL - MAXIMUM LIKELIHOOD ESTIMATION
Data set            : theme_clusters_corr_sig2
Spatial Weight      : theme_clusters_corr_sig2_queen_10
Dependent Variable  :  VLR_LEILAO  Number of Observations:  105
Mean dependent var  :      108169  Number of Variables   :    5
S.D. dependent var  :      125928  Degrees of Freedom    :  100
Lag coeff.   (Rho)  :   -0.364028

R-squared           :    0.338435  Log likelihood        :    -1361.41
Sq. Correlation     : -            Akaike info criterion :     2732.82
Sigma-square        : 1.0491e+010  Schwarz criterion     :     2746.09
S.E of regression   :      102425

------------------------------------------------------------------------------
       Variable       Coefficient     Std.Error       z-value    Probability
------------------------------------------------------------------------------
      W_VLR_LEILAO     -0.364028       0.140042       -2.59942     0.00934
          CONSTANT       127370        20510.8         6.20989     0.00000
         NEAFE_SIM     -93524.6        36744.5        -2.54527     0.01092
         POP_EST_P      59.0302        29.9685         1.96974     0.04887
        BC_VLR_INV      1.09708       0.186111         5.89475     0.00000
```

Fonte: O autor

Na Regressão espacial realizada (figura 9), é obtido R^2 de 0,34, tornando-se superior à regressão múltipla linear, ainda que inferior à regressão realizada no âmbito das regiões rurais, porém superior ao inicial realizado com todos os municípios. Fica evidente que o alto número de NA's ainda é impeditivo para melhora substancial nesse modelo.
Assim como já demonstrado nas regressões anteriores, tem-se a determinação de um combinado de variáveis econômicas e sociais nos modelos. A partir dos dados oriundos do Censo Agropecuário 2017, com número de estabelecimentos agropecuários por financiamentos/empréstimos não obtidos, como foi determinada a variável NEAFE_SIM, tem-se a variável importante para explicar os resultados dos valores em leilão, a partir da correlação negativa de obtenção de crédito rural. Essa consideração é importante para criar estratégias de disponibilização de ofertas nos municípios que possuem altas taxas de não obtenção de crédito nas regiões rurais.
Em estudo comparativo entre o cenário de crédito rural brasileiro e os Estados Unidos da América, são evidenciadas uma série de distinções, principalmente em aspectos jurídicos na diminuição de riscos, o que faz com que no Brasil, o tamanho das propriedades seja um fator determinante na concessão de crédito, portanto delimitador para condições mais favoráveis de

custo do crédito à maior parte dos produtores rurais, com consequentes taxas de juros elevadas, quando comparadas a outros países em desenvolvimento (ALMEIDA, 2008). Tem-se nesse cenário, a busca por oportunidades de compra de máquinas agrícolas à vista, como é o cenário das vendas em leilão.

Historicamente, grande parte dos produtores rurais se utilizam do crédito rural para promover a produção agrícola no Brasil tendo como principal agente financeiro o Banco Central (BACEN) cujas normas são regulamentadas pelo conselho monetário Nacional (CMN) e os recursos oriundos de fundos privados através de títulos específicos como a Letra de Crédito do Agronegócio (LCA) e títulos pós-fixados como certificados de Recebíveis do Agronegócio (CDCAs) assim como fundos públicos como o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES), porém devido a fatores como taxa de juros altamente variável decorrente do cenário econômico, é comum que os produtores renegociem as dívidas, sendo tal atividade estimulada pelo governo para evitar a queda ou deserção na produção agrícola que tem grande peso no PIB. (MELO e RESENDE, 2017)

Outros fatores tendem a tornar mais desafiador o cenário agrícola, conforme destaca Agroanalyzis (2017) onde a taxa de juros pode ser uma fração da Selic tornando o crédito agrícola mais caro fazendo com que o produtor mensure os juros reais afim de evitar um colapso de inflação em toda a cadeia para evitar que os custos não impactem no retorno da safra produzida além de ter o fator concorrência externa com mercados produtores como EUA e Mercosul.

Tais fatores, impactam diretamente o mercado de venda de máquinas agrícolas, que independe se essas são transações através de vendas físicas ou via internet, e para tal, o mapeamento desta variável independente (Obtenção de crédito rural) é de extrema importância.

Diante do atual cenário de integração digital e dificuldades de acesso a crédito por parte dos pequenos compradores, faz-se necessário plataformas disruptivas de melhor interface entre compradores e vendedores do mercado agrícola, no sentido de canal de facilitação na obtenção de financiamento de máquinas, menor burocratização, similar ao modelo aplicado no relacionamento em leilão *on-line*, no âmbito de máquinas usadas, onde a facilitação de acesso às informações, possibilita integrações no ambiente on-line. Vale apontar que a condição de financiamento não é aplicada nos leilões, onde a forma de pagamento se dá somente à vista. Outras condições poderiam ser concebidas, similarmente à disponibilidade de financiamento de veículos, amplamente disponíveis no comércio *on-line.*

Da forma como ocorreu na proposição inicial, tem-se um trabalho que busca e vincula, os valores obtidos em leilão, para máquinas agrícolas, em municípios e regiões rurais, com variáveis de cunho econômico, social e geográfico.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. F. de**. Ambiente institucional e contratos de crédito agrícola:** três estudos críticos. Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/12/12139/tde-06102008-172424/>, Acesso em: jan. 2010.

ANSELIN, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. Geographical Analysis, 27(2), 93–115 [S. l.], 1995. http://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES. **Anuário da Indústria Automotiva**. São Paulo: ANFAVEA, 2017. Disponível em: < http://www.anfavea.com.br/estatisticas.html >. Acesso em fev 2019

BOENTE, Alfredo N. P.; GOLDSCHMIDT, Ronaldo; ESTRELA, Vania. Uma Metodologia para apoio à realização do processo de descoberta de conhecimento em bases de dados4. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia 2008 (SEGET 2008), Resende: v.1, 2008

BRASIL. Presidência da República. Secretaria Especial de Comunicação Social. Pesquisa brasileira de mídia 2016: hábitos de consumo de mídia pela população brasileira. Brasília: Secom, 2016

BRITO, Giovani Antonio Silva; ASSAF NETO, Alexandre. Modelo de classificação de risco de crédito de empresas. **Revista Contabilidade & Finanças**, [S. l.], 2008.

CAMPOS, Edmilson Soares e colab. HEURÍSTICA DO JULGAMENTO: UMA ANÁLISE DOS LANCES EM LEILÕES SOB A PERSPECTIVA DO VALOR JUSTO E DA MALDIÇÃO DO VENCEDOR. Veredas Favip - **Revista Eletrônica de Ciências**, v. 9, n. 2, p. 118–142, 11 Ago 2016. Disponível em: <http://veredas.favip.edu.br/ojs/index.php/veredas1/article/view/405>. Acesso em: nov 2018.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **PIB-Agro/CEPEA**: Recuperação da agroindústria deve elevar PIB agro em 2018. Piracicaba: CEPEA-ESALQ/USP, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Safra 2014/2015. Brasília, v.2, 2015

CRÉDITO Agrícola: Novas Regras do Crédito Agrícola. O Agronegócio é o seguinte. Centro de Agonegócio. **Revista Agroanalysis.** São Paulo, v.37, n. 5, Fundação Getúlio Vargas, 2018

DORNELAS, Raisa Carolina. **Previsão de vendas e gestão da demanda de máquinas agrícolas** = proposta de uma abordagem baseada em Redes Neurais Artificiais = Sales *forecasting and demand management for agricultural machinery : an Artificial Neural Network approach proposal*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2017.

FARIA, Alexandre Magno de Melo. Microeconomia dinâmica e desenvolvimento regional à luz da teoria evolucionária. **Revista de Estudos Sociais.** [S.l.]: Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Administração, Economia e Ciências Contábeis, 2001. v. 3. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4887899>. Acesso em: 10 jan 2019.

FONSECA, Valéria S. Da e MACHADO-DA-SILVA, Clóvis L. Conversação entre abordagens da estratégia em organizações: escolha estratégica, cognição e instituição. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 14, n. spe, p. 51–75, Set 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552010000600004&lng=pt&tlng=pt>. Acesso em: 5 jan 2019.

GUTH Sergio Cavagnoli; SALVADOR, Alexandre Benetti. Características da formação do preço de venda no segmento comercial de implementos agrícolas. **Revista Estudos do Cepe da Universidade de Santa Cruz do Sul**, Santa Cruz do Sul, 2017. http://dx.doi.org/10.17058/cepe.v0i45.8481

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Nova proposta de classificação territorial mostra um Brasil menos urbano. Editoria: Geociências. Brasília: IBGE, 2017. Disponível em: < https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/15007-nova-proposta-de-classificacao-territorial-mostra-um-brasil-menos-urbano>. Acesso em: jan. 2019

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Projeto de Regiões Rurais 2015. Brasília, 2015. Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?id=294413&view=detalhes >. Acesso em 15 jan 2019.

LINDEN, Ricardo. Técnicas de Agrupamento**. Revista de Sistemas de Informação da FSMA**. Macaé, 2009.

LOURENÇO, Gilmar Mendes. O Descaso com a galinha dos ovos de ouro. **Revista Vitrine da Conjuntura.** Curitiba: Fae Centro Universitário, 2017.

MELO, Lucas Braga de; RESENDE FILHO, Moisés de Andrade. Determinantes do Risco de Crédito Rural no Brasil: Uma Crítica às Renegociações da Dívida Rural. **Revista Bras. de Economia.** Rio de Janeiro, v.71, n.1, p.671, Mar. 2017. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034714020170001000 67&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: Fev. 2019. http://dx.doi.org/10.5935/0034-7140.20170004.

MENEZES, Ronald do Amaral; SILVA, Renaud Barbosa da; LINHARES, Alexandre. Leilões eletrônicos reversos multiatributo: uma abordagem de decisão multicritério aplicada às compras públicas brasileiras. **Rev. adm. contemp**., Curitiba, v. 11, n. 3, p. 11-33, set. 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552007000300002&lng=es&nrm=iso>. Acesso em: fev 2019. http://dx.doi.org/10.1590/S1415-65552007000300002.

NASCIMENTO, Rafael Moraes. **E-commerce no brasil:** Perfil do mercado e do e-consumidor brasileiro. Dissertação (Mestrado). [S.l]: Fundação Getúlio Vargas, 2011.

NETO, Mauro. A evolução do E-commerce e as mudanças nos modelos de negócio. Coimbra Business Scholl. Coimbra, 2017. DOI: 10.13140/RG.2.2.29132.72325

OLIVEIRA, Régis Borges de. Análise do impacto do salário mínimo sobre a distribuição de renda na agricultura brasileira: recortes segundo a posição na ocupação. 2014. 131 p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/286441>. Acesso em: 24 ago. 2018.

PINTO, Nelson Guilherme Machado; CORONEL, Daniel Arruda. Modernização Agrícola no Rio Grande do Sul: um estudo nos municípios e mesorregiões. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba, 2015.

PLATA, Sonia Juárez et al. **eBay en 2008*:*** *los retos del crecimiento sostenido*, Universidad Iberoamericana. Cidade do México, 2010.

RÊGO, C. V., & Pena, M. G. (2012). **Análise dos modelos de regressão espacial SAR, SEM e SAC**. Monografia. Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Estatística, Universidade de Brasília, Brasília, 2012. Disponível em <http://bdm.unb.br/handle/10483/4126>

SAEFUDDIN,A;Setiabudi, N. A;Fitrianto, A. *On comparison between logistic regression and geographically weighted logistic regression: With application to Indonesian poverty data*. ***World Applied Sciences Journal*.** [S.l.], 2012. http://doi.org/10.5829/idosi.wasj.2012.19.02.528

SAFATLE, Amália. O agronegócio gera euforia, mas a pujança dependerá da visão de longo prazo. **Revista P22_ON**, v. 1, Maio, [S.l]: Centro de Estudos de Sustentabilidade, Fundação Getúlio Vargas, 2018.

SILVA, Rogério; SILVA, Elaine; GOMES, Ariane. **Novas tendências do consumo brasileiro**: Análise do comportamento dos e-consumidores. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2012.

SOARES, Tamires Camargo; JACOMETTI, Márcio; JACOMETTI, Márcio. Estratégias que agregam valor nos segmentos do Agronegócio no Brasil: Um estudo descritivo. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios,** v. 8, n. 3, p. 92, [S.l], Universidade do Sul de Santa Catarina, 2016. DOI: http://dx.doi.org/10.19177/reen.v8e3201592-120

VIAN, Carlos Eduardo de Freitas et al . Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas**. Rev. Econ. Sociol. Rural,** Brasília , v. 51, n. 4, p. 719-744, Dec. 2013 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032013000400006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em nov. 2018. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-20032013000400006.

WUTKE, Rodrigo Otavio Curvello. **Leilão de centavos: o impacto do preço de referência e da aversão à perda**. 2015. 41 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.