

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS E ENGENHARIA

Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento

MONCLAR NOGUEIRA CHRISTOVÃO

**ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DOS VALORES FUTUROS DA DEMANDA DE
POTÊNCIA E DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR
AGROPECUÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

TUPÃ
2025

MONCLAR NOGUEIRA CHRISTOVÃO

**ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DOS VALORES FUTUROS DA DEMANDA DE
POTÊNCIA E DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR
AGROPECUÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Tupã, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Agronegócio e Desenvolvimento.

Área de concentração: Agronegócio e Desenvolvimento.

Linha de pesquisa: Competitividade de Sistemas Agroindustriais.

Orientador: Prof. Dr. Mario Mollo Neto.

Coorientadores: Profa. Dra. Mariana Matulovic da Silva Rodrigues e Prof. Dr. Paulo Sérgio Barbosa dos Santos.

**TUPÃ
2025**

Ficha catalográfica elaborada pela Diretoria Técnica de Biblioteca e Documentação da FCE – Unesp, Câmpus Tupã:

C556a Christovão, Monclar Nogueira.
Análise da série temporal dos valores futuros da demanda de potência e do consumo de energia elétrica do setor agropecuário do estado de São Paulo. / Monclar Nogueira Christovão. -- Tupã, 2025
175 p. : il.

Tese (Doutorado em Agronegócio e Desenvolvimento) Universidade Estadual Paulista UNESP – Faculdade de Ciências e Engenharia, 2025, Tupã.

Orientador: Mario Mollo Neto

Coorientadora: Mariana Matulovic da Silva Rodrigueiro

Coorientador: Paulo Sérgio Barbosa dos Santos.

1. Modelo matemático. 2. Previsão da demanda de potência. 3. Previsão do consumo de energia. 4. Setor agropecuário. 5. Matriz energética. I. Título. II. Autor.

Fonte: Eliana Kátia Pupim, bibliotecária CRB 8 – 6202. Essa ficha não pode ser modificada.

Impacto no setor agropecuário paulista

Os impactos da pesquisa são socioeconômicos. Os resultados apontam substituição de fontes de energia e o crescimento do uso de eletricidade, trazendo aos administradores públicos e companhias energéticas informações que permitirão criar um plano diretor de investimentos e expansão da infraestrutura do setor elétrico, ampliando a rentabilidade, o progresso e o bem-estar da coletividade rural do estado.

Impact on the farming sector in the state of São Paulo

The impacts of the research are socioeconomic. The results show a replacement of energy sources and an increase in the use of electricity, providing public managers and power supply companies with information so that they can create a master plan for investments and expansion of the electricity sector's infrastructure, thus increasing profitability, progress and well-being of the state's farming community.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DOS VALORES FUTUROS DA DEMANDA DE POTÊNCIA E DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR AGROPECUÁRIO DO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTOR: MONCLAR NOGUEIRA CHRISTOVÃO

ORIENTADOR: MARIO MOLLO NETO

COORIENTADORA: MARIANA MATULOVIC DA SILVA RODRIGUEIRO

COORIENTADOR: PAULO SÉRGIO BARBOSA DOS SANTOS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciências, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARIO MOLLO NETO (Participação Virtual)

Docente do Departamento de Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP - Tupã/SP



Documento assinado digitalmente
MARIO MOLLO NETO
Data: 26/02/2025 17:05:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. LETICIA SANCHES SILVA (Participação Virtual)

Docente do Ensino de Matemática / Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFSP - Tupã/SP



Documento assinado digitalmente
LETICIA SANCHES SILVA
Data: 26/02/2025 17:14:13-0300
Verifique em <https://validar.ifsp.gov.br>

Prof. Dr. ESDRAS NICOLETTO DA CUNHA (Participação Virtual)

Engenharia de Controle e Automação / Instituto Federal de São Paulo - IFSP




Documento assinado digitalmente
ESDRAS NICOLETTO DA CUNHA
Data: 27/02/2025 13:18:12-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. LUÍS HILARIO TOBLER GARCIA (Participação Virtual)
Faculdade de Tecnologia Shunji Nishimura / Fatec - Pompéia/SP

Documento assinado digitalmente
 **LUIS HILARIO TOBLER GARCIA**
Data: 27/02/2025 16:14:41-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. LÚCIA ADRIANA VILLAS BÔAS GOULART (Participação Virtual)
Departamento de Engenharia de Biosistemas / Faculdade de Ciências e Engenharia - FCE - UNESP -
Tupã/SP

Documento assinado digitalmente
 **LUCIA ADRIANA VILLAS BOAS GOULART**
Data: 28/02/2025 10:19:24-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Tupã, 26 de fevereiro de 2025

Dedico à minha amada esposa Ana Flávia e aos meus queridos filhos, Davi e João Gabriel, pelo apoio com suas orações, ações e palavras de estímulo durante toda esta jornada que me proporcionou o tão almejado êxito.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida, por me sustentar e capacitar para a concretização desta tese.

Agradeço também a Jesus Cristo pela salvação e ao Espírito Santo por estar sempre comigo e, assim, consolidar este objetivo.

Ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP) por me conceder o afastamento remunerado para qualificação *Stricto Sensu*, possibilitando a minha dedicação exclusiva neste período de desenvolvimento e crescimento profissional.

Ao Prof. Dr. Mario Mollo Neto por sua amizade, dedicação, empenho e valiosas contribuições ao longo do desenvolvimento desta tese.

À minha Comissão Examinadora de Qualificação, composta pelos professores: Mario Mollo Neto, Letícia Sanches Silva, Luís Hilário Tobler Garcia, Luís Roberto Almeida Gabriel Filho e Edson Luís Geraldi Júnior.

À minha Comissão Examinadora da Defesa, composta pelos professores: Mario Mollo Neto, Esdras Nicoletto da Cunha, Letícia Sanches Silva, Luís Hilário Tobler Garcia e Lúcia Adriana Villas Bôas Goulart.

À Universidade Estadual Paulista (UNESP) Campus de Tupã por proporcionar um ambiente adequado à minha aprendizagem.

Aos docentes do Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento (PGAD) por compartilharem seus conhecimentos acadêmicos e profissionais.

Aos técnicos administrativos pelo suporte prestado.

A presente tese foi realizada com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). Código de Financiamento: 88887.963008/2024-00.

CHRISTOVÃO, Monclar Nogueira. **Análise da série temporal dos valores futuros da demanda de potência e do consumo de energia elétrica do setor agropecuário do estado de São Paulo**. 2025. 175 p. Tese (Doutorado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2025.

RESUMO

A energia elétrica é um item básico e indispensável em todos os ramos da economia. No setor agropecuário paulista, até 2016, o óleo diesel foi a fonte energética mais usada. Entretanto, nos últimos seis anos (2017 a 2022), a eletricidade tornou-se o energético mais consumido pelo setor. Diante desse cenário, é imprescindível estimar a demanda de carga para dar suporte a tomadas de decisões no planejamento e na ampliação do sistema elétrico de abastecimento. O objetivo da pesquisa foi gerar modelos estatísticos de previsão do consumo de energia e demanda de potência do setor rural paulista. No Capítulo I (revisão sistemática de literatura), foram investigadas obras de previsões de demanda de energia por meio de um roteiro de busca composto por entrada, processamento e saída. Um protocolo com *strings* e filtros foi usado nas publicações da *Scopus* e *Web of Science*. O *software* StArt[®] processou as publicações em dois estágios: seleção e extração. Com 20 obras selecionadas, iniciou-se a construção do estado da arte dessa pesquisa. O Capítulo II usou os conceitos de análise de regressão, empregando as ferramentas do Microsoft Excel[®] para os dados anuais de 2012 a 2021 das variáveis: consumo de eletricidade (variável pesquisada), quantidade de consumidores, consumo de óleo diesel e energia elétrica gerada. Foram utilizados os testes de Shapiro-Wilk (normalidade dos resíduos) e de Correlação de Pearson (multicolinearidade das variáveis). O resultado foi uma regressão linear múltipla com influências das variáveis “quantidade de consumidores” e “consumo do óleo diesel” (mais significativa). O Capítulo III foi desenvolvido com dados mensais (2000 a 2023) do consumo de energia do setor. Técnicas estatísticas foram aplicadas na construção da reta de tendência (método dos mínimos quadrados) e na determinação dos coeficientes sazonais (método da razão para a média móvel). O modelo multiplicativo com a combinação das duas técnicas estimou o consumo de energia e a potência elétrica mensais de 2024 do setor pesquisado. A metodologia do Capítulo IV foi idêntica à do Capítulo II. Os diferenciais foram o período superior (2000 a 2022) e mais variáveis independentes avaliadas (quantidade de consumidores, tarifa de energia, consumo de diesel, geração das usinas de biomassa, geração das usinas fotovoltaicas e PIB do agronegócio brasileiro). O modelo de regressão linear múltipla gerado apontou influências das variáveis: quantidade de consumidores, tarifas de energia elétrica, potências das usinas fotovoltaicas e consumo de óleo diesel na predição do consumo de eletricidade do setor rural paulista. O consumo de óleo diesel foi a variável mais significativa, mas com influência inversa, ratificando sua substituição pela eletricidade como principal energético do setor. Constatou-se que o crescimento do consumo de eletricidade pelo setor é irreversível, cujos desdobramentos exigem investimentos em ampliações de toda a infraestrutura do sistema elétrico, dando suporte ao crescimento e desenvolvimento regional, além de promover a solidez econômica do estado de São Paulo. Gestores responsáveis por políticas públicas de fornecimento de energia, bem como companhias estatais e privadas de geração, transmissão e distribuição de eletricidade poderão usufruir dos resultados aqui apresentados.

Palavras-chave: Modelo matemático. Previsão da demanda de potência. Previsão do consumo de energia. Setor agropecuário. Matriz energética.

CHRISTOVÃO, Monclar Nogueira. **Analysis of the time series of future values of power demand and electricity consumption in the agricultural sector in the state of São Paulo.** 2025. 175 p. Thesis (Doctorate in Agribusiness and Development) – São Paulo State University (UNESP), School of Science and Engineering, Tupã, 2025.

ABSTRACT

Electricity is an essential and indispensable item in all sectors of economy. In São Paulo state's agricultural sector, until 2016, diesel was the most used energy source. However, electricity has become the most consumed energy source by the sector in the last six years (2017 to 2022). In this scenario, it is crucial to estimate load demand to support decision-making in planning and expanding the electrical supply system. The objective of this research was to build statistical models to forecast energy consumption and power demand in São Paulo state's rural sector. In Chapter I (Systematic Literature Review), energy demand forecasting studies were investigated through a search script consisting of input, processing and output. A string and filter protocol was used in Scopus and Web of Science publications. StArt[®] software processed publications in two stages: selection and extraction. The building of the state of the art of this research started with 20 selected studies. Chapter II used regression analysis concepts by employing Microsoft Excel[®] tools for annual data from 2012 to 2021 of the following variables: electricity consumption (studied variable), number of consumers, diesel consumption, and generated electricity. Shapiro-Wilk (normality of residues) and Pearson Correlation (multicollinearity of variables) tests were used. The result was a multiple linear regression with influence of variables "number of consumers" and diesel consumption" (most significant). Chapter III was developed with monthly data (2000 to 2023) on the sector's energy consumption. Statistical techniques were applied in the creation of the trend line (least squares method) and in the determination of seasonal coefficients (ratio to moving average method). The multiplicative model with the combination of both techniques estimated the monthly energy consumption and electrical power of the studied sector in 2024. The methodology used in Chapter IV was identical to that of Chapter II. The differences were the longer period (2000 to 2022) and more independent variables evaluated (number of consumers, energy tariff, diesel consumption, biomass plant generation, photovoltaic plant generation, and Brazilian agribusiness GDP). The created multiple linear regression model showed the influence of the following variables: number of consumers, electricity tariff, photovoltaic plant power, and diesel consumption in forecasting electricity consumption in São Paulo state's rural sector. Diesel consumption was the most significant variable, but with an inverse influence, confirming its substitution with electricity as the sector's main energy source. It was found that the growth in electricity consumption by the sector is irreversible, and the consequences of this require investments in expanding the entire infrastructure of the electrical system, supporting regional growth and development, in addition to promoting the economic strength of São Paulo state. Managers responsible for public energy supply policies, as well as state-owned and private electricity generation, transmission and distribution companies, will be able to benefit from the results presented in this research.

Keywords: Mathematical model. Power demand forecast. Electricity consumption forecast. Agricultural sector. Energy matrix.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica.
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> (Média Móvel Integrada Autorregressiva).
ARSESP	Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo.
AT	Alta Tensão.
AVAC	Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado.
BEESP	Balanco Energético do Estado de São Paulo.
BT	Baixa Tensão.
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior.
CEER	Coordenadoria de Energias Elétrica e Renováveis.
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada.
CLFSC	Companhia Luz e Força Santa Cruz.
CPFL	Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL Paulista).
CPFL	Companhia Piratininga de Força e Luz (CPFL Piratininga).
CNA	Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária.
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas.
DOI	<i>Digital Object Identifier</i> (Identificador de Objeto Digital).
EDP	Energias de Portugal.
EPE	Empresa de Pesquisa Energética.
ESS	Energisa Sul Sudeste – Concessionária de Energia Elétrica.
FCE	Faculdade de Ciências e Engenharia.
FP	Fator de Potência.
Gcal	Giga calorias.
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo.
GW	Giga watt.
GWh	Giga watt-hora.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano.
kV	Quilovolt.
kVA	Quilovolt-ampere.
kW	Quilowatt.
LaPES	Laboratório de Pesquisa em Engenharia de <i>Software</i> .

LT	Linha de Transmissão.
LSTM	<i>Long Short Term Memory</i> (Memória de Curto e Longo Prazo).
m ³	Metros Cúbicos.
MAPE	<i>Mean Absolute Percentage Error</i> (Erro Percentual Absoluto Médio).
MME	Ministério de Minas e Energia.
MW	Megawatt.
MWh	Megawatt-hora.
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável.
ONU	Organização das Nações Unidas.
PGAD	Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento.
PIB	Produto Interno Bruto.
P-valor	Nível Descritivo ou Probabilidade de Significância.
R ²	<i>Determination or Explanation Coefficient</i> (Coeficiente de Determinação ou Explicação).
RBS	Revisão Bibliográfica Sistemática.
RMSE	<i>Root Mean Squared Error</i> (Raiz Quadrada do Erro Quadrático Médio).
RSL	Revisão Sistemática de Literatura.
SEADE	Sistema Estadual de Análise de Dados.
SEMIL	Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Governo de São Paulo.
SIMA	Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Governo de São Paulo.
SLR	<i>Systematic Literature Review</i> (Revisão Sistemática de Literatura).
SPE	Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Energético.
StArt	<i>State of the Art through Systematic Review</i> (Estado da Arte através da Revisão).
TE	Tarifa de Energia.
TUSD	Tarifa de Uso do Sistema de Distribuição.
UC	Unidade Consumidora.
UFSCar	Universidade Federal de São Carlos.
UHE	Usina Hidroelétrica.
UNESP	Universidade Estadual Paulista.
URL	<i>Uniform Resource Locator</i> (Localizador Uniforme de Recursos).
UTE	Usina Termoelétrica.
VA	Volt-ampere.
VAr	Volt-ampere-reativo.
Wh	Watt-hora.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Áreas abrangidas pela tese.....	21
Figura 2 - Contribuições da pesquisa	23
Figura 3 - ODSs que alicerçam a pesquisa.....	24
Figura 4 - Objetivo Geral.....	25
Figura 5 - Geração de energia em uma usina hidroelétrica	30
Figura 6 - Distribuidoras de eletricidade no Estado de São Paulo	32
Figura 7 - Sistema elétrico de potência	33
Figura 8 - Triângulo retângulo das potências elétricas.....	34
Figura 9 - Sistema de potência alimentando um motor elétrico	36
Figura 10 - Horário de ponta (pico) aprovado para a ESS	41
Figura 11 - Postos Tarifários	42
Figura 12 - Modalidades tarifárias horárias vigentes no Brasil.....	48
Figura 13 - As três etapas de uma revisão sistemática	69
Figura 14 - Fluxograma das etapas da revisão	82
Figura 15 - Nuvem de palavras dos títulos das obras selecionadas.....	83
Figura 16 - Movimentos característicos das séries temporais	101
Figura 17 - Consumo de eletricidade com reta de tendência do setor rural paulista.....	106

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Defasagem entre as curvas senoidais da tensão e corrente elétricas.....	35
Gráfico 2 - Tipos de demandas de potências elétricas.....	37
Gráfico 3 - Variação do consumo de energia ativa no decorrer do dia	40
Gráfico 4 - Quantidade de artigos e revisões qualificados na Fase de Seleção.....	75
Gráfico 5 - Quantitativo e critérios de exclusão na Fase de Extração.....	76
Gráfico 6 - Quantitativo e critérios de aceite na Fase de Extração.....	77
Gráfico 7 - Percentuais por bases de dados ao término da Fase de Extração.....	78
Gráfico 8 - Quantidade de publicações no período proposto	83
Gráfico 9 - Pontuação por país referentes as publicações selecionadas	84
Gráfico 10 - Evolução do consumo de energéticos pelo setor agropecuário paulista.....	125
Gráfico 11 - Dispersão dos resíduos do consumo de energia/carga das UTEs Biomassa.....	128
Gráfico 12 - Gráficos dos consumos real e estimado de energia para seis variáveis	128
Gráfico 13 - Gráficos dos consumos de energia real e previstos.....	130
Gráfico 14 - Dispersão dos Resíduos do modelo proposto para o período	135
Gráfico 15 - Dispersão de Y relativo a X1	137
Gráfico 16 - Dispersão de Y com relação a X2.....	137
Gráfico 17 - Dispersão de Y acerca de X5	138
Gráfico 18 - Dispersão de Y em referência a X3	138
Gráfico 19 - Consumo de energia real e prevista para o setor rural paulista.....	153
Gráfico 20 - Previsões mensais de potências elétricas para 2024	154

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Modelo de construção para uma RSL	70
Quadro 2 - Protocolo / Entrada das informações para a construção da RLS.....	71
Quadro 3 - Quantidade de obras por fonte e pesquisa.....	72
Quadro 4 - Critérios de inclusão/exclusão (Filtros) aplicados nas fontes de pesquisa.....	73
Quadro 5 - Critérios de qualificação	74
Quadro 6 - Relação das 20 publicações científicas selecionadas	79
Quadro 7 - Descrição das contribuições de cada publicação científica selecionada.....	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Modalidades tarifárias horárias aplicadas por Subgrupos do Grupo A.....	44
Tabela 2 - Modalidades tarifárias aplicadas por Subgrupos do Grupo B.....	49
Tabela 3 - <i>Multiple linear regression analysis summary</i>	94
Tabela 4 - Tabela de apoio na determinação dos coeficientes α e β	107
Tabela 5 - Tabela de apoio na determinação dos coeficientes sazonais.....	108
Tabela 6 - Lista dos coeficientes sazonais da série histórica.....	109
Tabela 7 - Índices sazonais finais por mês	110
Tabela 8 - Estimativa mensal do consumo de energia para 2024.....	111
Tabela 9 - Previsão da demanda média de potência elétrica (DMPE _m) para 2024	112
Tabela 10 - Avaliação dos valores-P das seis variáveis independentes	127
Tabela 11 - Avaliação dos coeficientes para cinco variáveis independentes	129
Tabela 12 - Análise de dados com quatro variáveis independentes	129
Tabela 13 - Erros entre os consumos reais e os estimados pelo modelo	133
Tabela 14 - Teste de Shapiro-Wilk.....	134
Tabela 15 - Correlação entre a variável dependente em relação às independentes.....	136
Tabela 16 - Correlação entre as variáveis independentes.....	139
Tabela 17 - Correlação entre a quantidade de consumidores e a tarifa de eletricidade.....	140
Tabela 18 - Correlação entre a quantidade de consumidores e o consumo de óleo diesel.....	141
Tabela 19 - Correlação entre o número de consumidores e a carga das usinas solares.....	142
Tabela 20 - Correlação entre a tarifa de eletricidade e o consumo de óleo diesel.....	143
Tabela 21 - Correlação entre a tarifa de eletricidade e a potência das usinas fotovoltaicas...	144
Tabela 22 - Correlação entre o consumo de diesel e a potência das usinas fotovoltaicas.....	145

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO DA TESE	18
1.1	PESQUISA INTERDISCIPLINAR	21
1.2	PROBLEMAS DA PESQUISA	22
1.2.1	Objeto e Questão Central	22
1.2.2	Questões Periféricas	22
1.3	JUSTIFICATIVA DO TEMA.....	22
1.4	OBJETIVOS DA PESQUISA.....	24
1.4.1	Objetivo Geral	24
1.4.2	Objetivos Específicos	25
1.5	ESTRUTURA DA TESE	25
2	REVISÃO DE LITERATURA	27
2.1	AGROINDÚSTRIA	27
2.2	ENERGIA ELÉTRICA	29
2.2.1	Geração de Energia	29
2.2.1.1	Geração de Eletricidade no Brasil	30
2.2.2	Transmissão de Energia	31
2.2.3	Distribuição de Energia	31
2.3	POTÊNCIA ELÉTRICA ATIVA	33
2.4	DEMANDA DE POTÊNCIA	36
2.4.1	Unidades Consumidoras do Grupo A	38
2.5	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA ATIVA	39
2.5.1	Posto Tarifário	40
2.6	ESTRUTURA TARIFÁRIA	42
2.6.1	Modalidades Tarifárias	43
2.6.1.1	Modalidades Tarifárias do Grupo A.....	44
2.6.1.2	Modalidades Tarifárias do Grupo B.....	48
2.7	SÉRIE TEMPORAL	50
2.8	ANÁLISE DE REGRESSÃO	51
2.8.1	Regressão Simples	52
2.8.2	Regressão Múltipla	52
2.9	ANALISANDO UMA SÉRIE TEMPORAL.....	53

2.9.1	Identificando a Tendência	53
2.9.2	Avaliação das Variações Sazonais.....	54
3	MATERIAIS E MÉTODOS APLICADOS À TESE	54
3.1	BASE METODOLÓGICA.....	55
3.2	METODOLOGIAS	57
	REFERÊNCIAS	60
	Capítulo I – Revisão sistemática de literatura (RSL) acerca de modelos matemáticos de previsão de demanda de energia elétrica.....	64
	Capítulo II – <i>Analysis of electricity consumption in the agricultural sector in the state of São Paulo</i>	90
	Capítulo III – Estimativa do consumo sazonal de eletricidade e demanda de potência do setor rural do estado de São Paulo.....	96
	Capítulo IV – Modelo estatístico de estimativa do consumo de eletricidade pelo setor agropecuário paulista.....	114
	CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS/DISCUSSÕES GERAIS DA TESE	149
	CONCLUSÃO GERAL	151
	TRABALHOS FUTUROS.....	155
	REFERÊNCIAS GLOBAIS	157
	APÊNDICES	165
	ANEXOS	171

1 INTRODUÇÃO DA TESE

A sociedade contemporânea tornou-se altamente dependente da energia elétrica na realização de suas mais diversas atividades, sendo a mesma uma *commodity* muito refinada. Por meio do uso cotidiano da eletricidade, muitos dos seus consumidores estão livres de realizar atividades físicas monótonas, cansativas e difíceis (Mohan; Sanches, 2016).

A energia elétrica oferece muitos benefícios e, com o passar dos anos, constituiu-se um insumo essencial e primordial na execução de atividades cotidianas. Essa energia é tão vital e importante que a humanidade não teria alcançado tamanho desenvolvimento sem sua descoberta. No dia a dia, seu consumo passa despercebido; porém, durante sua falta, a dependência dela torna-se perceptível (Cavalin; Cervelin, 2017).

Mamede Filho (2017) afirma que devido ao crescimento do consumo mundial de eletricidade, a sociedade tem se preocupado cada vez mais com atitudes de racionamento na utilização de energia. Há também que se considerar, de uma forma ou de outra, as agressões ao meio ambiente, seja a geração proveniente de usinas hidráulicas ou térmicas. A natureza e os ecossistemas serão menos agredidos se as fontes energéticas comerciais forem preservadas, assim como se a eficiência dos aparelhos e equipamentos elétricos for ampliada.

Para Capelli (2013), eficiência energética é um conjunto de atividades com o objetivo de otimizar o uso de energia por intermédio de diretrizes, ensinamentos, atos e gestão dos colaboradores, insumos e recursos financeiros, diminuindo os índices totais e específicos da porção de energia indispensável na obtenção dos mesmos produtos ou soluções.

Ainda segundo Capelli (2013), a meta dos projetos de eficiência energética é alcançar economia e benesses para o consumidor, com atos contra o desperdício de eletricidade, atualização de equipamentos e métodos.

De acordo com Barros, Borelli e Gedra (2014), a gestão do setor elétrico brasileiro é desempenhada por companhias do poder público e por empresas da iniciativa privada; entretanto, ambas estão sob igual regulamentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Segundo Kagan, Oliveira e Robba (2010), nos últimos tempos, o setor elétrico tem passado por alterações em sua estrutura devido às privatizações, tornando imprescindível a supervisão da qualidade da eletricidade oferecida aos consumidores. Para que a supervisão da qualidade de eletricidade seja efetiva, é crucial a adoção de índices de performance de abastecimento.

Conforme Kagan, Oliveira e Robba (2010), a qualidade do produto e a qualidade do serviço são duas concepções fundamentais que devem ser observadas no abastecimento de eletricidade. Em um sistema trifásico, a principal característica da qualidade do produto é a forma de onda da tensão elétrica que considera, em especial, os fenômenos:

- Oscilação da tensão elétrica de prolongado período;
- Oscilação da tensão elétrica de curto período;
- Oscilação de frequência;
- Distorções harmônicas de corrente e tensão elétricas;
- Corrente e tensão elétricas desequilibradas;
- Flutuações de tensão elétrica.

Quanto à qualidade do serviço, a mesma pode ser compreendida como a ininterrupção do seu fornecimento. As interrupções no abastecimento podem ocorrer em virtude de manutenções programadas (preventivas) ou falhas no sistema elétrico (manutenções corretivas), em razão de intervenções essenciais a serem executadas no sistema (Kagan; Oliveira; Robba, 2010).

De acordo com Barros, Borelli e Gedra (2014), o crescimento da demanda por eletricidade exige igual crescimento de sua oferta, visto que a ausência de planejamento na ampliação do sistema elétrico originou, no passado, o chamado racionamento de energia.

Segundo Fogliatto *et al.* (2005), um planejamento para contratação de energia elétrica fornecida pelas transmissoras, por parte das companhias distribuidoras, imposta pela ANEEL, é primordial em virtude de regularização recente na qual as distribuidoras devem contratar sua demanda de energia por um ciclo de três anos, podendo haver recursos e ajustes após o primeiro ano.

Na gestão das empresas do setor elétrico, tais como no âmbito financeiro da programação de alocação de investimentos e na esfera do departamento de pessoal no planejamento das equipes de trabalho, as previsões de demanda por eletricidade prestam um relevante papel, assim como no gerenciamento das operações (Fogliatto *et al.*, 2005).

Ainda de acordo com Fogliatto *et al.* (2005), é imprescindível avaliar a projeção do crescimento dos vários setores da economia, a fim de se obter uma previsão robusta de demanda por eletricidade que não fique suscetível a acontecimentos que afetam o seu consumo, como recessão econômica e racionamento de energia.

Para um país com as dimensões brasileiras, disponibilizar eletricidade para todos os habitantes não é uma tarefa simples. Os maiores consumidores de energia são os grandes

centros urbanos, mas eles não são os únicos. Localidades afastadas que praticam atividades agropecuárias, como sistemas de irrigação, também dependem desse tipo de energia (Barros; Borelli; Gedra, 2014).

No estado de São Paulo, o consumo de energia elétrica em 2021, em comparação com o ano anterior, apresentou um incremento de 9,2% no setor industrial, seguido do comercial (3,8%), do residencial (0,5%) e, por fim, do agropecuário (0,2%). No estado, o consumo de energia elétrica por todos os setores, acrescido do consumo dos autoprodutores, teve um crescimento de 4,32%, saindo de 145.451 Giga watt-hora (GWh) em 2020 para 151.729 GWh (2021), retornando, praticamente, ao patamar de consumo anterior à pandemia (2019), com 151.120 GWh (São Paulo-SIMA, 2022).

A despeito da presença contínua da COVID-19, a capacidade de produção no estado de São Paulo em 2021, se comparado com o ano precedente, apontou resultados muitos significativos em todos os ramos econômicos, exceto na agropecuária. O desempenho do setor agropecuário foi negativo, motivado pelo baixo rendimento de determinadas lavouras de grãos, influenciado por adversidades climáticas (São Paulo-SIMA, 2022).

A palavra “agropecuária” engloba duas atividades: a agricultura e a pecuária. Na agricultura, ocorre a produção de vegetais nas suas variadas categorias de produção, abrangendo a horticultura, os temperos, o reino Fungi, a plantação em estufas, as florestas, as pastagens cultivadas ou manejadas com lavouras, entre outras. Já na pecuária, tem-se a criação de animais, tais como bovinos, equinos, caprinos, ovinos, bem como as atividades de piscicultura, apicultura, entre outras (Santos; Vian; Mattei, 2020).

Segundo levantamento da Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE), o Produto Interno Bruto (PIB) paulista de janeiro de 2024 teve um incremento de 3,2% em comparação ao mesmo período do ano anterior. Essa pesquisa apontou que o agronegócio foi o principal responsável por esse crescimento, já que o setor registrou uma alta de 20,7% ao longo de um ano, enquanto a indústria alcançou uma alta de 3,3% em igual período, seguida pelo setor de serviços com uma elevação de 2,4% (São Paulo-SEADE, 2024).

A pesquisa propõe uma avaliação dos crescimentos da demanda de potência e do consumo de energia elétrica do setor agropecuário paulista visando fornecer aos tomadores de decisão e criadores de políticas públicas recursos para estimativas de investimentos mais precisas, de forma a dar sustentabilidade ao desenvolvimento do setor no curto, médio e longo prazos, beneficiando a população envolvida nas atividades rurais do estado.

1.1 PESQUISA INTERDISCIPLINAR

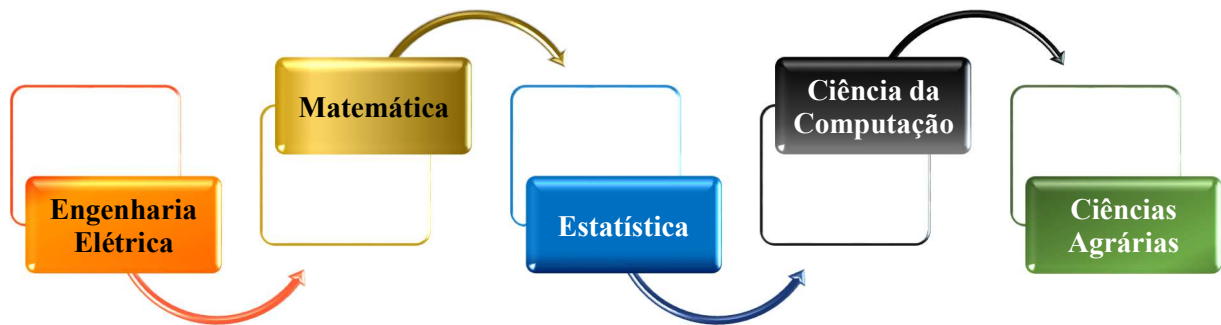
O programa de pós-graduação ofertado pela Faculdade de Ciências e Engenharia (FCE) da Universidade Estadual Paulista (UNESP) do campus de Tupã é intitulado Programa de Pós-graduação em Agronegócio e Desenvolvimento (PGAD).

O PGAD está inserido na área interdisciplinar da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), buscando o diálogo entre diversas ciências e saberes.

A ciência é uma organização do saber, um conjunto de afirmações logicamente relacionadas sobre o comportamento de determinados fenômenos que se deseja investigar (Marconi; Lakatos, 2017).

Em virtude disso, a elaboração desta tese envolveu a pesquisa e o suporte de diferentes campos do conhecimento, de acordo com a relação estabelecida pela Figura 1.

Figura 1 - Áreas abrangidas pela tese



Fonte: Elaborado pelo autor.

O conhecimento em engenharia elétrica está presente na aplicação do entendimento e dos conceitos de demanda de potência e do consumo de eletricidade. Quanto à aplicação dos saberes e de ferramentas matemáticas e estatísticas, é incontestável sua utilização na construção de modelos de séries temporais para a previsão da demanda de potência elétrica e do consumo de energia pelo setor agropecuário paulista. O emprego de ferramentas computacionais evidencia a presença da ciência da computação neste trabalho. Por fim, as ciências agrárias estão representadas por ser o desempenho do setor rural paulista objeto deste estudo.

1.2 PROBLEMAS DA PESQUISA

1.2.1 Objeto e Questão Central

O objeto dessa pesquisa foi a previsão da demanda de potência e do consumo de energia elétrica do setor agropecuário do estado de São Paulo com base em modelos de séries temporais e combinações de previsões. Sendo assim, o problema ou a questão principal da pesquisa foi “Como obter futuras demandas de potência e de consumo de energia elétrica da atividade agropecuária do estado de São Paulo”?

1.2.2 Questões Periféricas

Ligadas ao problema desta pesquisa, têm-se as seguintes perguntas secundárias ou periféricas:

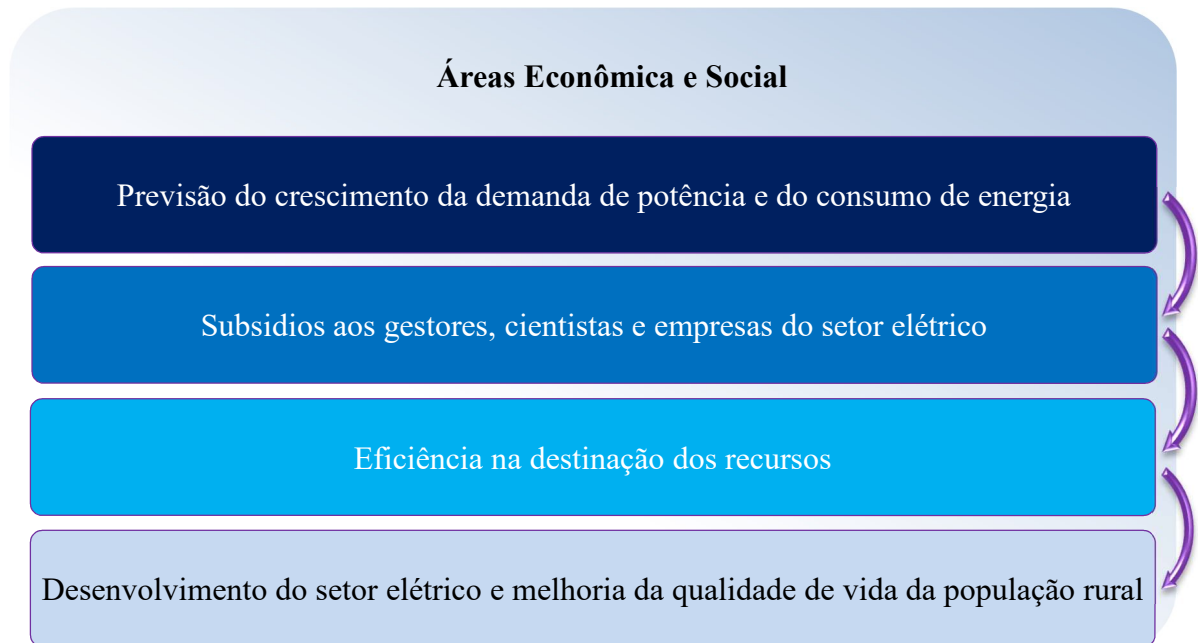
- Quais são as variáveis ou os parâmetros que motivam o crescimento da demanda de potência e do consumo de eletricidade no setor agropecuário paulista?
- Como averiguar se o modelo matemático está funcionando corretamente?
- De que modo serão obtidos os resultados para períodos temporais pequenos, intermediários e prolongados nos modelos matemáticos desenvolvidos?

1.3 JUSTIFICATIVA DO TEMA

A pesquisa poderá contribuir para as áreas econômica e social, uma vez que tem como objetivo compreender os mecanismos de aumento da demanda de potência elétrica e do consumo de eletricidade do setor agropecuário do estado de São Paulo e fornecer aos gestores públicos, cientistas de políticas públicas e organizações do setor elétrico referências e indicações que possibilitarão uma maior eficiência na aplicação de recursos, além de desenvolver o setor elétrico de forma a ampliar sua rentabilidade e constância no fornecimento de energia, promovendo melhoria na qualidade de vida e desenvolvimento humano da população abrangida pelas atividades rurais paulistas.

A Figura 2 apresenta um resumo das possíveis contribuições desta pesquisa para as áreas econômica e social.

Figura 2 - Contribuições da pesquisa



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além das contribuições acima expostas, a presente pesquisa também poderá contribuir para o cumprimento de três dos 17 objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) previstos na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) para o Brasil, a saber:

- ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável): tendo em vista que este estudo pretende gerar modelos matemáticos para a previsão da demanda de potência e do consumo de eletricidade, será possível garantir o fornecimento de energia elétrica ao produtor, fomentando, assim, a preservação do ecossistema, a eficiência da produção agrícola e a receita dos produtores rurais e, conseqüentemente, contribuindo para que toda a população tenha acesso ao alimento;
- ODS 7 (energia limpa e acessível): ao compreender os mecanismos de aumento da demanda de potência e do consumo de eletricidade do setor agropecuário do estado de São Paulo, será possível garantir a disponibilidade de acesso à energia por meio da ampliação da infraestrutura e disseminação da tecnologia, abrindo caminhos para fontes mais sustentáveis, como as fotovoltaicas, as de biomassas e as eólicas;

- ODS 9 (indústria, inovação e infraestrutura): ao estimar com mais acurácia a ampliação do consumo de energia e o aumento da carga de potência, será possível implementar uma infraestrutura mais confiável, moderna e de qualidade no abastecimento de energia elétrica.

A Figura 3 ilustra os três ODSs que dão relevância para a pesquisa.

Figura 3 - ODSs que alicerçam a pesquisa



Fonte: Adaptado de Nações Unidas Brasil (2024).

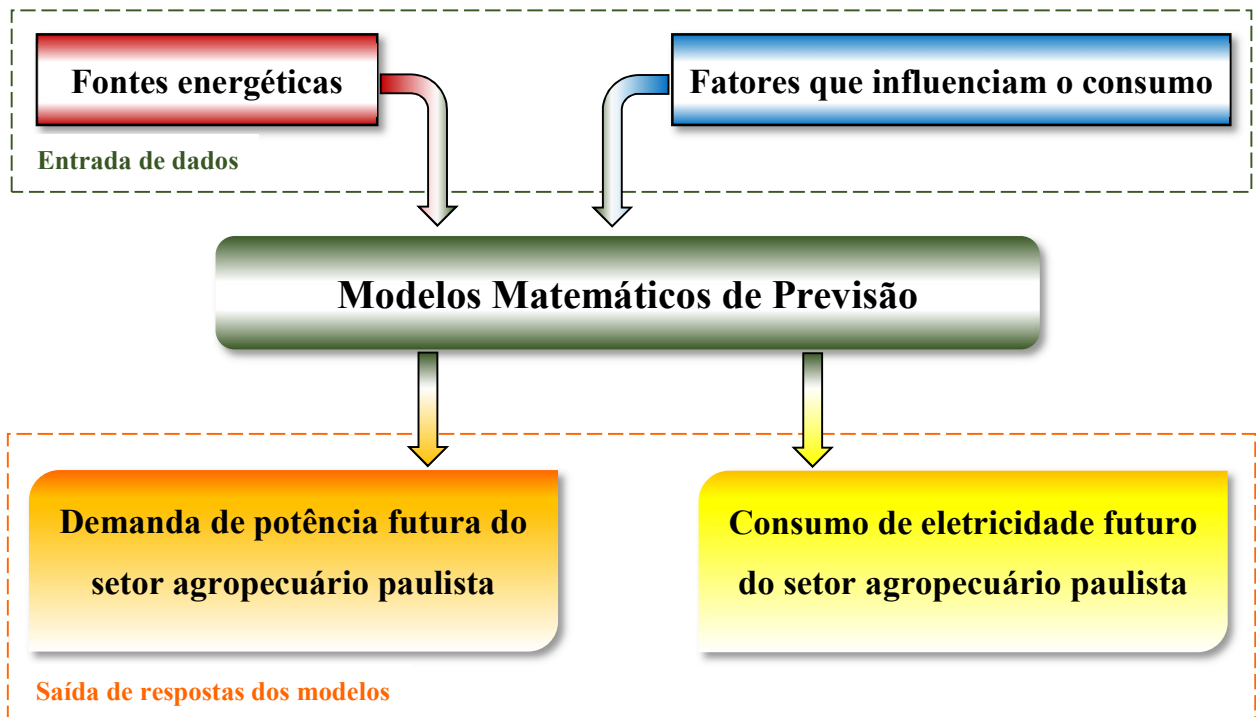
A justificativa também se verifica pela comprovação do avanço permanente e de tal proporção do consumo de energia elétrica pelo setor rural paulista, inclusive substituindo outras fontes energéticas caras e poluidoras, como o consumo de óleo diesel, até então preponderantes no setor, sendo imprescindível, desse modo, a implantação de políticas públicas para garantir essa crescente exigência.

1.4 OBJETIVOS DA PESQUISA

1.4.1 Objetivo Geral

O objetivo desta pesquisa foi gerar modelos matemáticos para a previsão da demanda de potência e do consumo de energia elétrica para o setor agropecuário do estado de São Paulo, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Objetivo Geral



Fonte: Elaborado pelo autor.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para responder às três questões periféricas, a presente pesquisa descreveu os objetivos específicos abaixo:

- Identificar os fatores (variáveis ou parâmetros) que influem no crescimento da demanda de potência e do consumo de eletricidade do setor agropecuário paulista;
- Validar o modelo matemático por meio de análises estatísticas com a inserção dos dados históricos dos fatores (variáveis/parâmetros);
- Avaliar os resultados do crescimento da demanda de potência e do consumo de energia do setor agropecuário paulista no curto, médio e longo prazos, empregando modelos matemáticos.

1.5 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese foi estruturada da seguinte forma: Introdução da Tese, Revisão de Literatura, Materiais e Métodos Aplicados à Tese, Capítulo I, Capítulo II, Capítulo III, Capítulo IV, Considerações Finais Gerais/Discussões Gerais da Tese, Conclusão Geral, Trabalhos Futuros e Referências Globais.

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo será
disponibilizado somente a
partir de 26/02/2027.

O Capítulo I trata da revisão sistemática de literatura (RSL), que consiste em uma varredura em toda a bibliografia e fornece as bases da fundamentação teórica para o desenvolvimento dessa tese. A pesquisa do estado da arte a respeito de modelos matemáticos para estimativa da demanda de eletricidade foi realizada nas bases de dados da *Scopus* e da *Web of Science*, ambas escolhidas em razão de sua relevância na pesquisa científica e alinhamento com o problema e objetivo da citada RLS. A construção da RSL deu-se em três etapas, a saber: emprego de *strings* de busca, critérios de inclusão e exclusão e uso de diversos tipos de filtros, obtendo-se, ao término da revisão, 20 obras selecionadas que se tornaram a base deste trabalho.

O Capítulo II foi um resumo expandido apresentado em congresso que descreve uma pesquisa realizada para buscar informações disponibilizadas pela SIMA (Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente) do governo paulista de 2012 a 2021, com o objetivo de gerar um modelo estatístico para a estimação do consumo de energia elétrica do setor rural paulista em função de três variáveis escolhidas. Um modelo de regressão linear múltiplo foi construído empregando o suplemento Análise de Dados do editor de planilhas Microsoft Excel[®]. Esse modelo de previsão ficou em função das variáveis “consumo de óleo diesel” e “número de consumidores”, sendo a variável “energia elétrica gerada” desprezada.

Este resumo serviu como experimento da metodologia nele aplicada, sendo posteriormente amadurecida e empregada para um intervalo de tempo superior no Capítulo IV.

No Capítulo III, o foco foi validar a predisposição do crescimento do consumo de energia elétrica pelo agronegócio paulista por meio de uma equação de tendência linear, além de avaliar as oscilações estacionais mensais desse consumo. Foram obtidas 288 informações de consumos mensais de 2000 a 2023 coletadas com a SEMIL (Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística) do governo do estado de São Paulo.

Com esses dados, foram gerados a equação de tendência e os índices sazonais mensais que compuseram o modelo multiplicativo que determinou os consumos mensais de energia estimados para 2024. A previsão das demandas de potências para 2024 foi determinada por meio do consumo e do total de horas de cada um dos 12 meses.

No Capítulo IV, como descrito anteriormente, o objetivo foi desenvolver um modelo de regressão linear múltiplo, empregando a mesma metodologia do Capítulo II, porém com mais variáveis independentes. Foram seis variáveis: duas validadas pelo Capítulo II – consumo de óleo diesel e número de consumidores –, acrescidas das tarifas de energia elétrica no estado de São Paulo, das potências instaladas das usinas de biomassa paulistas, das potências instaladas das usinas fotovoltaicas paulistas e do PIB do agronegócio nacional. A série histórica desta pesquisa também foi superior. Neste capítulo, o intervalo de tempo foi de 2000 a 2022.

CONSIDERAÇÕES FINAIS GERAIS/DISCUSSÕES GERAIS DA TESE

Com os resultados obtidos nos Capítulos (artigos) I, II, III e IV, foi possível concluir que o crescimento do consumo de energia elétrica pelo setor agropecuário paulista é notório, porém ainda está longe de representar 50% do consumo total de energéticos do referido setor.

O consumo de energéticos agressivos ao meio ambiente, como o óleo diesel e a lenha permanece alto. Na área rural, o óleo diesel, até então, é um combustível indispensável para alimentar os motores à combustão das máquinas agrícolas e dos veículos de transportes. Contudo, seu custo e a quantidade de compostos gasosos e material particulado que esses motores lançam na atmosfera quando estão em funcionamento são duas prerrogativas sólidas para delimitar seu uso como combustível exclusivo para esse fim até que surja uma nova tecnologia. O uso da lenha, além de contribuir com uma carga de carbono na atmosfera, concorre com uma pressão sobre áreas de matas nativas.

A substituição ou redução dos energéticos descritos anteriormente por uma fonte renovável de energia, como a energia elétrica, traria impactos positivos financeiros e ambientais ao setor e, por isso, faria jus a programas de financiamento incentivados pelo Poder Público, como instalações locais de micro e mini gerações por meio de painéis solares fotovoltaicos, turbinas eólicas, central de biomassa, entre outras.

O estudo de uma RSL (Capítulo I), sob o tema central desta tese, foi fundamental por selecionar 20 obras que constituíram a base para o desenvolvimento inicial deste documento.

No Capítulo II, ainda que tenha sido elaborado com um número relativamente pequeno de informações (2012 a 2021), foi possível gerar um modelo estatístico que confirmou a substituição gradual do uso do óleo diesel pela energia elétrica no setor rural paulista.

No Capítulo III, a construção da equação de tendência linear crescente e a determinação dos índices sazonais mensais foram gerados a partir dos dados de consumo de energia de 288 meses (2000 a 2023). Pelo método do modelo multiplicativo abarcando a reta de tendência e as sazonalidades mensais, foram estimados os consumos de energia para os 12 meses de 2024 do setor rural paulista e foi feita a previsão das demandas de potências elétricas mensais para o referido ano.

O Capítulo IV utilizou a mesma metodologia do Capítulo II, porém com uma série histórica superior (2000 a 2022) e com a avaliação de mais variáveis independentes. O modelo de regressão linear múltiplo desenvolvido permitiu as seguintes conclusões para o setor rural paulista:

- Crescimento do consumo de energia considerando o aumento do número de consumidores do setor;
- Aumento do consumo de energia presumindo a ampliação da potência instalada das usinas fotovoltaicas paulistas;
- Redução do consumo de energia levando em conta a elevação do preço da tarifa de energia;
- Redução do consumo de energia em razão do aumento do uso de óleo diesel.

Após proceder com os estudos e analisar os resultados dos mesmos, foi possível avaliar, por meio de comparações, dentre os modelos estatísticos executados, que ambos foram assertivos apontando para o crescente consumo de energia elétrica pelo setor agropecuário paulista.

A contribuição da tese é relatar, para o objetivo por ela proposto, quais dos modelos matemáticos gerados com os procedimentos adotados na metodologia foram os mais eficientes. E a conclusão é que as duas metodologias aqui utilizadas: Análise de Séries Temporais e Regressão Linear Múltipla, tiveram, cada qual com as suas peculiaridades, as suas importâncias e contribuições.

O estudo de séries temporais com a geração da reta de tendência de longo prazo associada às variações sazonais, que para este estudo foram mensais, pelos dados que foram disponibilizados para consulta, deu a forma das flutuações estimadas do consumo ao longo de um ano completo, bem como possibilitou, na sequência, a previsão estimada das potências médias mensais calculadas para o setor em questão.

O método de regressão linear múltipla analisa se existe uma relação matemática preditora entre a variável dependente (estudada) e possíveis variáveis independentes, além de avaliar o *status* de significância e influência que cada variável independente possui e exerce sobre a variável estudada.

De acordo com São Paulo-SEMIL-BEESP (2024), o consumo de eletricidade em 2022 pelo setor agropecuário paulista corresponde a 2% do total gasto em energia elétrica, somado por todos os setores no estado.

A participação da utilização das fontes energéticas pelo setor agropecuário paulista em 2022 está dividida em 39,6% de eletricidade, 34,3% de óleo diesel, 25,1% de lenha e 0,9% de GLP (São Paulo-SEMIL-BEESP, 2024).

CONCLUSÃO GERAL

Com o desenvolvimento desta pesquisa, para estruturar esta tese, foi possível concluir, mediante o atendimento aos objetivos geral e específicos, que a metodologia aplicada auxiliou na compreensão dos mecanismos que impulsionam o crescimento da demanda de potência e do consumo de energia elétrica do setor pesquisado, trazendo valiosas informações para pesquisadores de políticas públicas, entidades governamentais e empresas atuantes no setor elétrico.

No cumprimento do objetivo geral, foram gerados dois modelos estatísticos de previsão do consumo de energia elétrica e demanda de potência pelo setor agropecuário paulista. Nos Capítulos II e IV, foram construídos modelos de regressão linear múltipla empregando a ferramenta de análise “Regressão”, disponível no suplemento “Análise de Dados” do editor de planilhas Microsoft Excel[®]. No Capítulo III, o modelo desenvolvido utilizou o método dos mínimos quadrados, assim como o método da razão para a média móvel.

A Figura 4 representa o objetivo geral com duas componentes de entrada de dados: as fontes energéticas e os fatores que influenciam o consumo de energia do setor.

Para esta pesquisa, as fontes energéticas escolhidas foram os consumos de energia elétrica e de óleo diesel pelo setor rural paulista. Os fatores selecionados que poderiam gerar influências no consumo de energia do setor foram: a energia elétrica gerada no estado de São Paulo, a quantidade de consumidores do agronegócio paulista, as tarifas de energia elétrica aplicadas ao setor rural paulista, as potências elétricas instaladas das UTEs à Biomassa paulistas, as potências elétricas instaladas das usinas solares paulistas e o PIB do agronegócio brasileiro.

Na realização do primeiro objetivo específico proposto, concluiu-se que as variáveis que apresentaram o maior grau de relacionamento (correlação) com a variável estudada (consumo de energia elétrica pelo setor agropecuário paulista) foram (da mais intensa para a menos intensa): o consumo de óleo diesel, a quantidade de consumidores, a tarifa de energia e a potência instaladas das usinas solares paulistas. As demais variáveis foram descartadas por não serem, estatisticamente, significativas.

De acordo com o modelo matemático construído na Equação (32), é possível analisar que o consumo de energia elétrica pelo setor agropecuário paulista possui uma relação inversa com o consumo de óleo diesel e com a tarifa de energia elétrica, isto é, o consumo de energia aumentará se uma dessas variáveis (consumo de óleo diesel ou tarifa de energia), ou ambas, diminuirão. Também pela Equação (32), percebe-se que o consumo de energia do setor

rural paulista tem uma relação direta com a quantidade de consumidores e a carga instalada das usinas solares, em outras palavras, o consumo de energia aumentará se uma dessas variáveis (quantidade de consumidores ou carga instalada das usinas solares), ou as duas juntas, aumentarem.

O segundo objetivo específico apresentado foi executado para duas grandes séries históricas. O Capítulo III foi desenvolvido usando as informações da série temporal pertinentes ao período de janeiro de 2000 a dezembro de 2023, com 288 consumos mensais de energia elétrica do setor pesquisado. No Capítulo IV, foram coletados os dados anuais de uma série temporal de 23 anos (2000 a 2022) de sete variáveis previamente selecionadas pela sua importância nesta pesquisa.

Os períodos descritos no parágrafo anterior, para as duas séries temporais, têm intervalos de tempo suficientes para amortizar os impactos resultantes de variações cíclicas e irregulares que ocorrem no Brasil e no mundo (globalização), decorrentes de questões de ordem política, períodos de prosperidade ou recesso, greves, conflitos entre nações, condições ambientais adversas, entre outras.

Quanto à efetivação do terceiro e último objetivo específico proposto, que cita a avaliação dos resultados da demanda de potência e do consumo de energia do setor agropecuário paulista no curto, médio e longo prazos, o mesmo foi executado nos Capítulos III e IV com o emprego de métodos estatísticos neles desenvolvidos, e chegou-se à conclusão de que existe uma tendência de aumento tanto no consumo de energia quanto na demanda de potência.

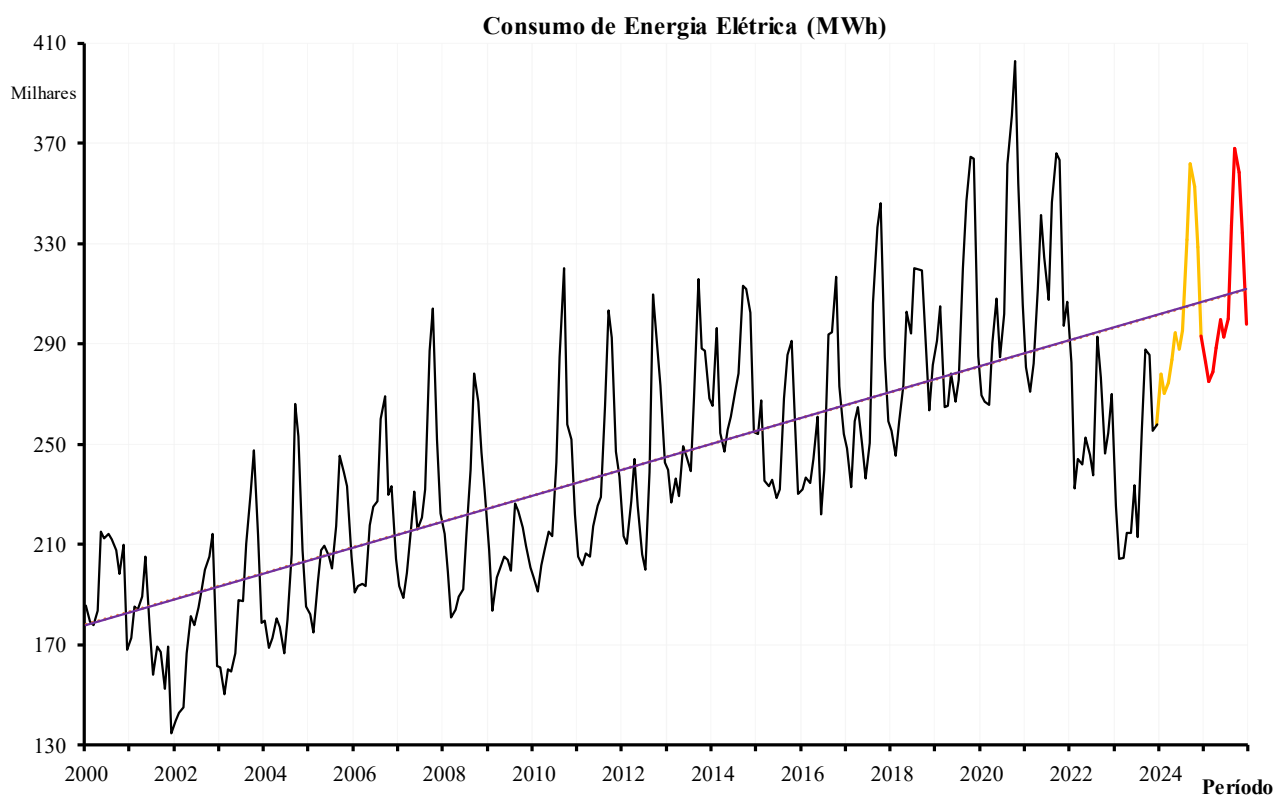
A previsão de crescimento do consumo de eletricidade do setor pesquisado está demonstrada pela reta linear de tendência ascendente (roxa) do Gráfico 19. O crescimento do consumo é reforçado no Gráfico 19 pelas estimativas de 2024, em laranja, e 2025, em vermelho.

O crescimento do setor agropecuário em São Paulo tem demonstrado uma crescente demanda por energia, cujas consequências favorecem a melhoria do serviço básico de abastecimento, influenciando, positivamente, o bem-estar social de sua comunidade.

O consumo efetivo (real) está plotado pela linha de cor preta (Gráfico 19) entre os anos de 2000 a 2023. O pico no consumo de eletricidade com montante de 402.642 MWh ocorreu em outubro de 2020.

Já o maior consumo anual efetivo da série histórica citada no parágrafo anterior – 2000 a 2023 – foi registrado em 2021, com um valor de 3.799.294 MWh; porém, o setor apresentou queda nos consumos posteriores de, aproximadamente, 19,0% de 2022 em relação a 2021, e de 7,3% de 2023 em comparação com 2022.

Gráfico 19 - Consumo de energia real e prevista para o setor rural paulista

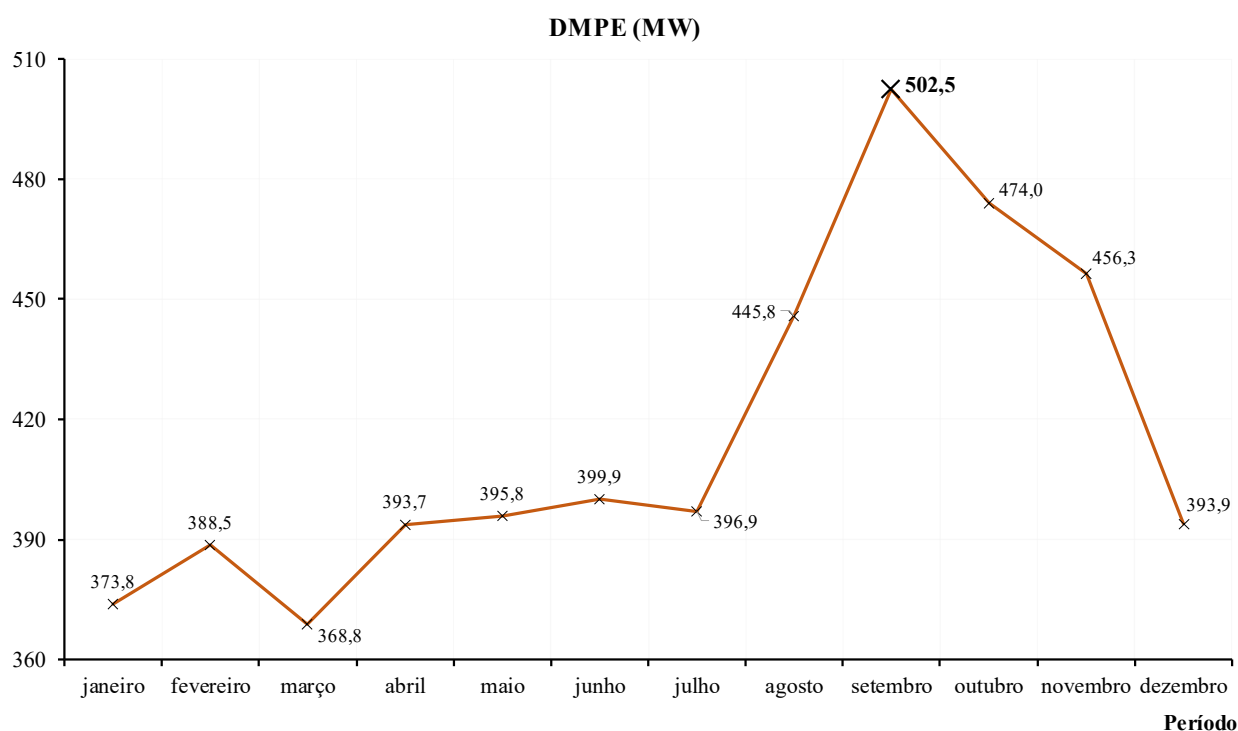


Fonte: Elaborado pelo autor.

A previsão da demanda média de potência elétrica (DMPE) para os 12 meses de 2024 está plotada no Gráfico 20. Considerando o setor rural paulista, o mês de maior atenção para o sistema elétrico de abastecimento é o mês de setembro, com uma média de potência prevista de 502,5 MW.

Se a SEMIL disponibilizasse dados do consumo em bases horárias (abrangendo as 24 horas do dia) e/ou diárias (para todos os sete dias da semana) para o setor pesquisado, seria possível estimar e traçar o perfil de consumo e de carga (potência elétrica) tanto horária quanto diária.

Isso incluiria também a análise dos períodos de maior solicitação de energia (picos de consumo e de potência), além do seu comportamento durante os horários de ponta e fora de ponta. No entanto, para que esse objetivo seja alcançado, é imprescindível coletar informações sobre o consumo de energia em bases horárias e diárias.

Gráfico 20 - Previsões mensais de potências elétricas para 2024

Fonte: Elaborado pelo autor.

Os procedimentos metodológicos desenvolvidos nesta pesquisa poderão ser replicados em estudos futuros de previsão do consumo de energia e da demanda de potência de outros setores econômicos do estado de São Paulo, como também em quaisquer setores dos demais estados brasileiros. Também poderá trazer contribuições relevantes tanto nos âmbitos econômico quanto social, uma vez que tem como objetivo entender os fatores que levam ao crescimento do consumo de energia na agropecuária paulista.

Com isso, gestores, pesquisadores de políticas públicas, órgãos governamentais e empresas do setor elétrico terão acesso a informações que podem otimizar os investimentos na ampliação da infraestrutura elétrica deste setor. Assim, será possível incrementar a rentabilidade e, por consequência, impulsionar o desenvolvimento sustentável e o bem-estar da coletividade rural do estado.

TRABALHOS FUTUROS

A proposta de continuidade deste trabalho é avaliar o comportamento, bem como os montantes futuros da demanda de potência e do consumo de energia elétrica, mediante a influência de outras variáveis (grandezas).

A primeira seria a temperatura que, segundo De Felice, Alessandri e Ruti (2013), tem um efeito relevante na demanda por energia elétrica. Eles observaram que a contar de 2003, quando a Itália experimentou o verão mais quente dos últimos 300 anos, os condicionadores de ar residenciais tornaram-se cada vez mais populares, alterando a forma como a energia elétrica é utilizada, e ampliou a correlação entre o consumo de eletricidade e a temperatura.

Inicialmente, nas áreas mais quentes do Sul da Itália, a relação linear é mais pronunciada do que no Norte, onde a demanda por ar condicionado é menor durante os meses mais quentes. Além disso, a partir de 2003, a referida relação tornou-se mais intensa no sul da Itália devido à disseminação de equipamentos AVAC (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado) residenciais e industriais de climatização (De Felice; Alessandri; Ruti, 2013).

Outra grandeza a ser avaliada seria o índice pluviométrico. Estudos mais detalhados acerca dos impactos dos atributos climáticos além da temperatura, como a umidade (precipitação), podem ser o cerne de pesquisas prospectivas com a inserção desses atributos nos modelos matemáticos devido à sua influência no cenário atual, a exemplo do efeito estufa e suas consequências.

O aumento da temperatura em nosso planeta promove o acréscimo constante de diferentes tipos e capacidades de refrigeradores conectados nas redes de distribuição de energia. Por conseguinte, a curva de carga de potência e do consumo de energia é alterada durante as horas do dia e das estações do ano.

As análises de séries temporais, assim como a previsão de valores futuros desenvolvidas nesta tese poderiam ser replicadas, usando o algoritmo estatístico *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA), ou o método de treinamento de redes neurais *Long Short Term Memory* (LSTM) ou a plataforma *Profit* do *Facebook*.

Por fim, outra sugestão para melhor prever os valores futuros de potência elétrica e do consumo de energia do setor estudado seria examinar a existência ou não de impactos na inclusão de mais duas grandezas paulistas no Capítulo IV: o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e o PIB do agronegócio.

Os valores do IDH paulista foram observados no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), porém as informações lá contidas eram referentes aos anos de

2000, 2010 e de 2012 a 2021, sendo insuficientes para a pesquisa atual por conter muitas lacunas.

As informações do PIB do agronegócio paulista ainda não estão disponíveis para consulta no *site* do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA).

REFERÊNCIAS GLOBAIS

ABDULKAREEM, A.; OKOROAFOR, E.J.; AWELEWA, A.; ADEKITAN, A. Pseudo-inverse matrix model for estimating long-term annual peak electricity demand: The covenant university's experience. **International Journal of Energy Economics and Policy**, 4. ed., Nigéria, v. 9, p. 103-109, maio 2019. DOI: 10.32479/ijeeep.7566. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85067405770&doi=10.32479%2fijeeep.7566&partnerID=40&md5=cf35b54993edabfab6f3fad136fc64d1>. Acesso em: 08 out. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <https://www.gov.br/aneel/pt-br/assuntos/tarifas/bandeiras-tarifarias>. Acesso em: 10 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Base de Dados das Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica. Relatório contendo os dados das Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição. **Histórico anterior a 2010**. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/basestarifas>. Acesso em: 16 out. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Base de Dados das Tarifas das Distribuidoras de Energia Elétrica. Relatório contendo os dados das Tarifas de Uso do Sistema de Distribuição. **TUSD e TE**. Disponível em: <https://portalrelatorios.aneel.gov.br/luznatarifa/basestarifas>. Acesso em: 03 jan. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Módulo 7: Estrutura Tarifária das Concessionárias de Distribuição**. Brasil, submódulo 7.1, v. 2, n. 4, p. 1-16, jul. 2017. Disponível em: https://www2.aneel.gov.br/cedoc/aren2017775_Proret_Submod_7_1_V24.pdf. Acesso em: 15 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Postos Tarifários das Distribuidoras**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiZTZQyNGM4ZWItYzI2ZC00YmU0LTg0OWUtNzMwODRmMmFhNTewIiwidCI6IjQwZDZmOWI4LWVjYTctNDZhMi05MmQ0LWVhNGU5YzAxNzBIMSIsImMiOiR9>. Acesso em: 15 nov. 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). **Resolução Normativa (REN) ANEEL N° 1.000, de 7 de dezembro de 2021**. Brasil, n. 1000, p. 1-271, dez. 2021. Disponível em: <https://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren20211000.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2024.

AUSTIN, J. E. **Agroindustrial Project Analysis**. Washington, D.C., Estados Unidos: International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank, 1981. 228 p. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/672351468183893125/pdf/multi-page.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2022.

AZEVEDO, D. Revisão de Literatura, Referencial Teórico, Fundamentação Teórica e Framework Conceitual em Pesquisa – diferenças e propósitos. **Working paper**, Brasil, p. 1-10, 2016. Disponível em: <https://unisinos.academia.edu/DeborazAzevedo/Papers>. Acesso em: 21 nov. 2021.

BARROS, B. F. de; BORELLI, R.; GEDRA, R. L. **Geração, transmissão, distribuição e consumo de energia elétrica**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2014. 144 p. ISBN: 978-85-365-0820-7.

BARROS, B. F. de; GEDRA, R. L. **Cabine primária: subestações de alta tensão de consumidor**. 4. ed. rev. e atual. São Paulo: Érica, 2015. 192 p. ISBN: 978-85-365-1425-3.

BISOGNIN, C.; WERNER, L. Análise do consumo mensal de energia elétrica no Estado de São Paulo. **REP – Revista de Engenharia de Produção**, Brasil, v. 2, p. 59-72, jan./abr. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/REP/article/view/9397>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Empresa de Pesquisa Energética (EPE). **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2024: ano base 2023**. Rio de Janeiro: EPE, 2024. 6 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-160/topico-168/anuario-factsheet-2024.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional 2024: ano base 2023**. Rio de Janeiro: EPE, 2024. 274 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-819/topico-723/BEN2024.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). **Plano Nacional de Energia 2030: Combustíveis Líquidos**. Brasília: MME, 2007. v. 12, 98 p. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-165/topico-173/PNE%202030%20-%20Combust%C3%ADveis%20L%C3%ADquidos.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

CAPELLI, A. **Energia elétrica: qualidade e eficiência para aplicações industriais**. 1. ed. São Paulo: Érica, 2013. 272 p. ISBN: 978-85-365-0467-4.

CAVALIN, G.; CERVELIN, S. **Instalações elétricas prediais: conforme Norma ABNT NBR 5410:2014**. 23. ed. São Paulo: Érica, 2017. 480 p. ISBN: 978-85-365-2388-0.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA); CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA E PECUÁRIA (CNA). **Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio brasileiro de 1996 a 2022**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 15 jan. 2024.

CONFORTO, E.C.; AMARAL, D.C.; SILVA, S.L. da. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática : aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8º Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolviemnto de Produto - CNGDP 2011**, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil, v. 8, p. 1–12, set. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/267380020_Roteiro_para_Revisao_Bibliografica_Sistemática_Aplicacao_no_Developolvimento_de_Produtos_e_Gerenciamento_de_Projetos. Acesso em: 29 out. 2021.

CUNHA, J. V. A. da; COELHO, A. C. Regressão linear múltipla. *In*: CORRAR, L. J.; PAULO, E.; DIAS FILHO, J. M. (Coord.). **Análise multivariada**: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia. 1. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2014. p. 131-231. ISBN: 978-85-224-4707-7.

CHRISTOVÃO, M. N. **Modelagem matemática do faturamento de energia elétrica de uma empresa de avicultura de postura na tarifa verde de acordo com indicadores de consumo**. 2020. 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Faculdade de Ciências e Engenharia, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/192209>. Acesso em: 18 nov. 2022.

CREDER, H.; COSTA, L. S. **Instalações elétricas**: atualização e revisão. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 470 p. ISBN: 978-85-216-2594-0.

CREDER, H. **Manual do instalador eletricista**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004. 213 p. ISBN: 978-85-216-1410-4.

DE FELICE, M.; ALESSANDRI, A.; RUTI, P. M. Electricity demand forecasting over Italy: Potential benefits using numerical weather prediction models. **Electric Power Systems Research**, Itália e Estados Unidos, v. 104, p. 71-79, 2013. DOI: 10.1016/j.epsr.2013.06.004. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84899701114&doi=10.1016%2fj.apenergy.2014.04.016&partnerID=40&md5=9384074adcfe fd1d6622e290ed54d625>. Acesso em: 14 out. 2021.

ENERGISA. **Bandeiras Tarifárias**. Disponível em: <https://www.energisa.com.br/Paginas/informacoes/taxas-prazos-e-normas/bandeiras-tarifarias.aspx>. Acesso em: 10 nov. 2024.

FAN, C.; XIAO, F.; WANG, S. Development of prediction models for next-day building energy consumption and peak power demand using data mining techniques. **Applied Energy**, Hong Kong, v. 127, p. 1-10, 2014. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.04.016. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84899701114&doi=10.1016%2fj.apenergy.2014.04.016&partnerID=40&md5=9384074adcfe fd1d6622e290ed54d625>. Acesso em: 08 out. 2021.

FOGLIATTO, F. S.; RIBEIRO, J. L. D.; WERNER, L.; LEMOS, F. O.; BRUM, M. P. Previsão de demanda de energia elétrica – método e aplicação. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., 2005, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre, 2005. p. 3100-3107. Disponível em: <https://producaoonline.org.br/rpo/article/view/385/457>. Acesso em: 07 nov. 2022.

FONSECA, J. S. da; MARTINS, G. de A.; TOLEDO, G. L. **Estatística aplicada**. 2. ed. 20. reimpr. São Paulo: Atlas, 2013. 272 p. ISBN: 978-85-224-1901-2.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 7. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2021. 230 p. ISBN: 978-85-970-2057-1.

HAGHNEVIS, M.; ASKIN, R.G. A modeling framework for engineered complex adaptive systems. **IEEE Systems Journal**, 3. ed., Estados Unidos, v. 6, p. 520-530, set. 2012. DOI:

10.1109/JSYST.2012.2190696. Disponível em:
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84865500722&doi=10.1109%2fJSYST.2012.2190696&partnerID=40&md5=b72b906dc1642b7007a72eb78314ae1b>. Acesso em: 08 out. 2021.

KAZMIER, L. J. **Estatística aplicada à economia e administração**. Tradução: CRUSIUS, C. A. Revisão técnica: FACHEL, J. M. São Paulo: Pearson Makron Books, 1982. (Coleção Schaum). 376 p. Título original: Schaum's Outline of Theory and Problems of Business Statistics.

LEVY, Y.; ELLIS, T.J. A systems approach to conduct an effective literature review in support of information systems research. **Informing Science Journal**, Nova Southeastern University, Flórida, Estados Unidos, v. 9, p. 181–212, 2006. Disponível em:
<https://www.cs.ryerson.ca/aferworn/courses/CP8101/CLASSES/ConductingLiteratureReview.pdf>. Acesso em: 29 out. 2021.

LIU, Y.; ZHAO, J.; LIU, J.; CHEN, Y.; OUYANG, H. Regional midterm electricity demand forecasting based on economic, weather, holiday, and events factors. **IEEE Transactions on Electrical and Electronic Engineering**, 2. ed., China, v. 15, p. 225-234, 2020. DOI: 10.1002/tee.23049. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85074857345&doi=10.1002%2ftee.23049&partnerID=40&md5=ec69f55fc7eb1f0daf4bba4d901da295>. Acesso em: 08 out. 2021.

MAMEDE FILHO, J. **Instalações elétricas industriais**: de acordo com a norma brasileira NBR 5419:2015. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017. 945 p. ISBN: 978-85-216-3341-9.

MARANGONI, F.; MAGATÃO, L.; DE ARRUDA, L.V.R. Demand response optimization model to energy and power expenses analysis and contract revision. **Energies**, 11. ed., Brasil, v. 13, p. 1-23, jun. 2020. DOI: 10.3390/en13112803. Disponível em:
<https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086370091&doi=10.3390%2fen13112803&partnerID=40&md5=45f9bc9a41402f2b673c99d8123bf344>. Acesso em: 08 out. 2021.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2017. 346 p. ISBN: 978-85-97-01012-1.

MARTINS, G. de A.; DOMINGUES, O. **Estatística Geral e Aplicada**. 5. ed. rev. e ampl. São Paulo: Atlas, 2014. 416 p. ISBN: 978-85-224-8677-9.

MARTINS, R. A. Abordagens Quantitativa e Qualitativa. In: MIGUEL, P. A. M. (org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 3, p. 47-63.

MELLO, D. **Lula diz que é preciso melhorar salários de professores**. Agência Brasil, São Paulo, out. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2022-10/lula-diz-que-e-preciso-melhorar-salarios-de-professores>. Acesso em: 28 nov. 2024.

MOHAN, N.; SANCHES, W. D. C. **Sistemas elétricos de potência**: curso introdutório. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016. 217 p. ISBN: 978-85-216-2772-2.

MONTICELLI, A.; GARCIA, A. **Introdução a sistemas de energia elétrica**. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2011. 264 p. ISBN: 978-85-268-0945-1.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. 2. ed. ver. ampl. São Paulo: Blucher, 2006. 538 p. ISBN: 978-85-212-0389-6.

MUSSI, R. F. de F.; MUSSI, L. M. P. T.; ASSUNÇÃO, E. T. C.; NUNES, C. P. Pesquisa Quantitativa e/ou Qualitativa: distanciamentos, aproximações e possibilidades. **Revista SUSTINERE**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 2, p. 414-430, jul./dez. 2019. ISSN 2359-0424. DOI: <https://doi.org/10.12957/sustinere.2019.41193>. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/sustinere/article/view/41193>. Acesso em: 15 abr. 2023.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS)**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 11 nov. 2024.

NASCIMENTO, L. **Orçamento do Luz para Todos em 2019 será de R\$ 1,07 bilhão**. Agência Brasil, Brasília, set. 2018. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2018-09/orcamento-do-luz-para-todos-em-2019-sera-de-r-107-bilhao>. Acesso em: 18 nov. 2021.

NETO, Arlindo; OLIVEIRA, Yan de **Instalação residencial aplicada à IoT: aprenda de forma descomplicada**. 1. ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2021. 288p. ISBN: 978-65-552-0025-6.

SANTOS, Gesmar Rosa dos; VIAN, Carlos Eduardo de Freitas; MATTEI, Lauro. Notas conceituais e definições de suporte às políticas públicas para a agropecuária após a Constituição Federal de 1988. **Boletim regional, urbano e ambiental**, [s.l.], n. 23, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea): Edição Especial Agricultura, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/10476>. Acesso em: 07 nov. 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.38116/brua23art1>.

SÃO PAULO (Estado). Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). **Área de Concessão de Distribuição: Energia Elétrica**. São Paulo, jul. 2022. 1 p. Disponível em: https://www.arsesp.sp.gov.br/Documentosgerais/Mapa-concessao_eletrica.pdf#search=mapa%20concess%C3%A3o%20el%C3%A9trica. Acesso em: 14 nov. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE). **PIB de São Paulo cresce 3,2% em janeiro de 2024, diz pesquisa**. Disponível em: <https://www.seade.gov.br/88299-2/>. Acesso em: 01 abr. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. Subsecretaria de Renováveis. Série Informações Energéticas – 4º trimestre/2012. **Resumo Executivo Energia: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia, fev. 2013. 20 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. Subsecretaria de Renováveis. Série Informações Energéticas – 4º trimestre/2013. **Resumo Executivo Energia: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia, jan. 2014. 25 p. Disponível em:

https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia. Subsecretaria de Renováveis. Série Informações Energéticas – 5º bimestre/2014. **Resumo Executivo Energia: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia, nov. 2014. 25 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 08 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. Subsecretaria de Energias Renováveis. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2015. **Resumo Executivo Energia: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia e Mineração, jan. 2016. 27 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 08 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2016. **Resumo Executivo: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia e Mineração, jan. 2017. 26 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 08 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Energia e Mineração. Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2017. **Resumo Executivo: Renováveis**. São Paulo: Secretaria de Energia e Mineração, jan. 2018. 26 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 08 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Balanco Energético do Estado de São Paulo (BEESP) 2019: Ano Base 2018**. São Paulo: SIMA, 2019. 274 p. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/2001/2023/12/BEESP2019ab2018.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Balanco Energético do Estado de São Paulo (BEESP) 2021: ano base 2020**. São Paulo: SIMA, 2021. 195 p. Disponível em: <http://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergético.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2022.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). **Balanco Energético do Estado de São Paulo (BEESP) 2022: ano base 2021**. São Paulo: SIMA, 2022. 270 p. Disponível em: <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/BiblioVirtual/diversos/BalancoEnergético.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2018. **Resumo Executivo: Renováveis**. São Paulo: SIMA, jan. 2019. 26 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2019. **Resumo Executivo:** Renováveis. São Paulo: SIMA, jan. 2020. 25 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 3º bimestre/2020. **Resumo Executivo:** Renováveis. São Paulo: SIMA, jul. 2020. 24 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 12 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente (SIMA). Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2021. **Resumo Executivo:** Renováveis. São Paulo: SIMA, jan. 2022. 26 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 13 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). **Balanco Energético do Estado de São Paulo (BEESP) 2023:** ano base 2022. 2. ed. São Paulo: SEMIL, jan. 2024. 160 p. Disponível em: <https://smastr16.blob.core.windows.net/2001/2024/02/BEESP2023ab2022-2a-edicao-2.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). Grupo de Informações e Estatística. Série Informações Energéticas – 6º bimestre/2022. **Resumo Executivo:** Renováveis. São Paulo: SEMIL, jan. 2023. 24 p. Disponível em: https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br//portalcev2/intranet/BiblioVirtual/renovaveis/resumo_executivoRE.pdf. Acesso em: 13 out. 2023.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL). Subsecretaria de Energia e Mineração. Dados de Energia. Sistema de Distribuição. **Consumo Anual Consolidado.** Disponível em: <https://dadosenergeticos.energia.sp.gov.br/portalcev2/intranet/Eletricidade/index.html>. Acesso em: 04 jan. 2024.

SATOLO, E. G.; HIRAGA, L. E. de S.; GOES, G. A.; LOURENZANI, W. L. Lean production in agribusiness organizations: multiple case studies in a developing country. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 8, 3. ed., p. 335-358, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2016-0012>. Acesso em: 14 dez. 2022.

SPIEGEL, M. R. **Estatística.** Tradução e Revisão técnica: CONSENTINO, P., 3. ed. São Paulo: Makron Books, 1993. (Coleção Schaum). 643 p. Título original: Schaum's Outline of Theory and Problems of Statistics, 2th Edition.

SPIEGEL, M. R.; STEPHENS, L. J. **Estatística.** Tradução: NASCIMENTO, J. L. do, 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 597 p. ISBN: 978-85-7780-461-0. Título original: Schaum's Outlines: Theory and Problems of Statistics, 4th Edition ISBN: 9780071485845.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. Tradução: FARIAS, A. A. de, São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981. 495 p. Título original: BUSINESS STATISTICS: Concepts and Applications.

TAGHIZADEH-YAZDI, M.; MOHAMMADI-BALANI, A. A mathematical model for multi-region, multi-source, multi-period generation expansion planning in renewable energy for country-wide generation-transmission planning. **Journal of Information Technology Management**, 4. ed., Irã, v. 12, p. 215-231, 2020. DOI: 10.22059/jitm.2020.298258.2476. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85099813647&doi=10.22059%2fjitm.2020.298258.2476&partnerID=40&md5=6491aae48693ec897d81f15b2ab1c4e0>. Acesso em: 08 out. 2021.

TOLEDO, G. L.; OVALLE, I. I. **Estatística básica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1985. 459 p. ISBN: 85-224-1791-1.

VU, D.H.; MUTTAQI, K.M.; AGALGAONKAR, A.P. A variance inflation factor and backward elimination based robust regression model for forecasting monthly electricity demand using climatic variables. **Applied Energy**, Austrália, v. 140, p. 385-394, 2015. DOI: 10.1016/j.apenergy.2014.12.011. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84919935314&doi=10.1016%2fj.apenergy.2014.12.011&partnerID=40&md5=b2876aee6c31888837a79074bc7356a1>. Acesso em: 08 out. 2021.

WANG, J.; CHI, D.; WU, J.; LU, H.-Y. Chaotic time series method combined with particle swarm optimization and trend adjustment for electricity demand forecasting. **Expert Systems with Applications**, 7. ed., Austrália e China, v. 38, p. 8419-8429, 2011. DOI: 10.1016/j.eswa.2011.01.037. Disponível em: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-79952448415&doi=10.1016%2fj.eswa.2011.01.037&partnerID=40&md5=daf8148c58db202894913a030ed155f8>. Acesso em: 08 out. 2021.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Dados das Três Variáveis Seleccionadas do Setor Agropecuário Paulista.

Anos	Agronegócio			Estado de São Paulo
	Y (GWh) Consumo Eletricidade ³¹	X1 Quantidade Consumidores ³²	X2 (10 ³ m ³) Consumo de Óleo Diesel ³³	X3 (GWh) Eletricidade Gerada ³⁴
2.012	2.880	262.243	779	74.018
2.013	3.095	264.528	602	67.674
2.014	3.312	266.735	578	54.558
2.015	3.022	270.180	515	51.039
2.016	3.102	272.649	414	65.161
2.017	3.276	274.610	392	61.115
2.018	3.431	276.707	379	56.659
2.019	3.628	268.339	297	54.244
2.020	3.793	271.668	297	52.008
2.021	3.799	267.680	260	38.874

³¹ A SIMA, por meio da Coordenadoria de Energias Elétrica e Renováveis (CEER), respondeu à solicitação realizada por *e-mail* em 04/04/2022 e 11/07/2022.

³² A SIMA, por meio da Coordenadoria de Energias Elétrica e Renováveis (CEER), respondeu à solicitação realizada por *e-mail* em 04/04/2022 e 11/07/2022.

³³ São Paulo-SIMA-BEESP (2022).

³⁴ São Paulo-SIMA-BEESP (2022).

APÊNDICE B³⁵ - Consumo de Energia Elétrica (mês a mês) de janeiro/2000 a dezembro/2023 do Setor Agropecuário do Estado de São Paulo.

Ano/Mês	Consumo de Eletricidade (MWh)											
	janeiro	fevereiro	março	abril	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
2.000	185.718	179.340	177.836	183.631	214.965	212.697	214.450	212.266	207.695	198.218	210.068	168.008
2.001	172.576	185.368	183.869	189.301	205.081	175.783	158.201	169.195	167.188	152.634	169.306	134.779
2.002	139.896	143.130	144.996	166.551	181.403	177.968	184.734	192.305	200.048	205.393	214.078	161.651
2.003	161.186	150.456	160.130	159.505	166.541	187.712	187.285	210.513	230.756	247.394	214.009	178.644
2.004	179.687	168.735	172.958	180.521	176.882	166.858	180.166	206.037	266.003	253.107	207.608	185.339
2.005	182.408	174.913	195.361	207.941	209.387	205.728	200.636	217.211	245.503	238.890	233.235	205.374
2.006	190.912	193.314	194.186	193.610	217.739	225.011	227.329	259.975	269.284	229.745	233.399	204.334
2.007	193.305	188.967	198.602	216.531	231.110	216.162	220.742	232.116	287.226	304.318	251.767	222.529
2.008	214.333	199.032	181.039	183.881	189.295	192.349	214.409	239.902	278.031	267.214	246.547	231.596
2.009	207.569	183.707	197.055	200.648	205.393	204.071	199.699	226.530	223.507	217.024	209.330	200.771
2.010	197.069	191.238	201.699	207.874	215.042	213.251	242.974	284.802	320.120	258.114	251.692	222.078
2.011	205.203	201.571	206.529	205.135	217.351	225.364	229.064	265.468	303.385	292.439	246.918	237.377
2.012	213.413	210.301	227.025	244.027	225.700	205.877	199.823	238.908	309.880	288.901	273.349	242.967
2.013	239.973	226.694	236.507	229.427	249.396	244.763	239.539	268.708	315.630	288.126	287.384	268.387
2.014	265.332	296.438	254.300	247.069	255.814	260.907	271.290	278.228	313.158	311.741	302.303	255.047
2.015	254.211	267.227	235.359	233.241	235.838	228.574	232.010	268.339	285.733	291.140	259.980	230.288
2.016	231.810	236.682	234.644	243.963	261.027	221.950	239.708	293.891	294.607	316.706	272.856	253.902
2.017	248.385	232.760	259.349	264.862	250.328	236.415	250.771	306.178	336.788	346.035	284.750	259.105
2.018	255.423	245.257	259.415	273.639	302.851	294.355	320.347	319.803	319.170	295.104	263.620	281.625
2.019	291.222	305.165	264.848	265.438	278.315	266.906	275.485	319.981	346.784	364.545	363.637	284.972
2.020	269.477	267.211	265.766	290.429	308.215	284.784	302.211	361.703	381.032	402.642	354.055	305.420
2.021	281.043	270.808	282.314	312.095	341.316	324.524	307.628	346.330	366.167	363.348	297.151	306.570
2.022	282.729	232.365	244.055	241.720	252.765	245.889	237.698	293.113	276.384	246.240	254.424	270.203
2.023	225.353	204.291	204.908	214.487	214.621	233.799	212.936	255.852	287.701	285.599	255.491	257.752

³⁵ A SEMIL, por meio do Sistema Integrado de Informações ao Cidadão (SIC), respondeu à solicitação (protocolo 59229246006) via *e-mail* em 28/03/2024.

APÊNDICE C - Planilha PIB/CEPEA.

PIB - Renda do Agronegócio Brasileiro (2000 a 2022) em milhões de reais de setembro de 2023					Período	PIB do Agronegócio Brasileiro (2000 a 2022) em milhões de reais correntes				
(A) Insumos	(B) Agropecuária	(C) Indústria	(D) Serviços	Agronegócio Total (A+B+C+D)	Anos	(A) Insumos	(B) Agropecuária	(C) Indústria	(D) Serviços	Agronegócio Total (A+B+C+D)
45.532	256.288	677.400	1.026.266	2.005.486	2000	8.295	46.691	123.409	186.965	365.360
50.471	294.517	649.908	1.011.947	2.006.843	2001	9.951	58.068	128.139	199.520	395.678
62.299	349.132	645.666	1.011.163	2.068.260	2002	13.487	75.581	139.776	218.900	447.743
83.307	406.123	626.914	999.709	2.116.053	2003	20.576	100.307	154.840	246.916	522.639
95.386	371.825	615.452	943.643	2.026.306	2004	25.386	98.955	163.793	251.136	539.270
74.842	301.074	597.594	878.046	1.851.555	2005	21.398	86.080	170.859	251.043	529.381
63.570	338.590	582.215	863.214	1.847.590	2006	19.407	103.365	177.739	263.522	564.032
78.103	360.667	574.437	884.506	1.897.712	2007	25.379	117.194	186.656	287.409	616.637
98.467	396.345	575.859	915.676	1.986.347	2008	34.804	140.093	203.544	323.656	702.098
77.771	335.461	570.852	888.689	1.872.773	2009	29.500	127.245	216.531	337.090	710.365
79.142	408.374	589.410	949.859	2.026.786	2010	32.548	167.949	242.402	390.642	833.541
85.360	469.132	560.315	917.235	2.032.042	2011	38.025	208.986	249.606	408.605	905.222
88.138	417.669	540.446	863.044	1.909.297	2012	42.382	200.840	259.878	415.002	918.102
90.557	434.270	535.660	867.627	1.928.114	2013	46.813	224.494	276.907	448.515	996.729
87.711	431.615	531.958	877.275	1.928.560	2014	48.900	240.629	296.571	489.088	1.075.188
85.713	429.754	548.739	930.516	1.994.722	2015	51.401	257.719	329.074	558.021	1.196.215
86.879	483.174	570.191	989.997	2.130.241	2016	56.323	313.235	369.647	641.802	1.381.007
82.585	442.969	549.377	937.667	2.012.599	2017	55.505	297.714	369.230	630.194	1.352.643
92.452	424.431	553.881	924.459	1.995.222	2018	64.928	298.073	388.984	649.237	1.401.221
97.518	439.322	568.274	962.716	2.067.830	2019	71.379	321.564	415.951	704.665	1.513.558
102.932	683.247	601.204	1.137.087	2.524.470	2020	80.218	532.475	468.536	886.166	1.967.397
154.202	799.370	606.210	1.162.718	2.722.500	2021	135.854	704.254	534.079	1.024.368	2.398.555
190.343	717.679	615.827	1.133.469	2.657.317	2022	182.066	686.472	589.049	1.084.182	2.541.769

Fonte: CEPEA e CNA (2024).

APÊNDICE D - Dados das Seis Variáveis Seleccionadas do Setor Agropecuário Paulista.

Anos	Agronegócio Paulista				São Paulo (estado)		Agronegócio Brasileiro
	Y (MWh) Consumo Eletricidade	X1 Quantidade Consumidores	X2 (R\$/MWh) Tarifa Energia Elétrica	X3 (10 ³ m ³) Consumo Óleo Diesel	X4 (kW) UTE Biomassa ³⁶	X5 (kW) Usina Fotovoltaica	X6 (milhões R\$) PIB
2.000	2.364.892	199.539	90,30	974	15.000	0	365.360
2.001	2.063.281	216.269	109,45	870	25.000	0	395.678
2.002	2.112.153	224.846	130,92	965	215.300	0	447.743
2.003	2.254.131	230.601	152,55	895	650.300	0	522.639
2.004	2.343.901	235.127	166,19	960	698.300	0	539.270
2.005	2.516.587	243.022	172,67	824	706.300	0	529.381
2.006	2.638.838	253.998	175,00	950	952.500	0	564.032
2.007	2.763.375	266.882	160,58	1.010	1.014.500	0	616.637
2.008	2.637.577	240.722	158,03	965	1.397.700	0	702.098
2.009	2.411.959	249.125	169,32	799	1.870.200	0	710.365
2.010	2.805.956	253.394	171,71	816	2.761.500	0	833.541
2.011	2.829.790	258.543	174,96	787	3.035.500	0	905.222
2.012	2.880.170	262.243	186,66	779	3.689.500	0	918.102
2.013	3.094.535	264.528	166,73	602	4.168.300	0	996.729
2.014	3.311.627	266.735	211,42	578	4.347.600	0	1.075.188
2.015	3.021.940	270.180	276,62	515	5.702.000	1.100	1.196.215
2.016	3.103.019	272.649	281,68	414	5.874.000	1.100	1.381.007
2.017	3.275.726	274.610	288,71	392	5.911.000	1.100	1.352.643
2.018	3.430.609	276.707	336,77	379	6.013.000	151.217	1.401.221
2.019	3.627.364	268.339	362,69	297	6.092.000	377.426	1.513.558
2.020	3.792.825	271.668	421,97	297	6.191.021	382.426	1.967.397
2.021	3.902.210	267.680	505,28	260	6.620.312	587.064	2.398.555
2.022	3.094.133	252.614	615,37	271	6.850.766	736.887	2.541.769

Fonte: São Paulo-SEMIL-Consumo Anual Consolidado (2024), ANEEL-Histórico anterior a 2010 (2023), ANEEL-TUSD e TE (2024), São Paulo-SIMA (2019), São Paulo-SEMIL-BEESP (2024), São Paulo-Resumo Executivo Energia: Renováveis (2013, 2014, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2022, 2023), e CEPEA e CNA (2024).

³⁶ Unidades geradoras que empregam fontes renováveis para a produção de eletricidade.

APÊNDICE E - Consumo de energia, por fonte energética, do setor agropecuário paulista.

Consumo de Energia na Agropecuária Paulista por Fontes de Energia (10³ toe)							
Ano	Lenha	Óleo Diesel	Óleo Combustível	GLP	Querosene	Eletricidade	Total
1980	41	529	68	1	2	70	711
1981	44	555	60	1	2	80	742
1982	43	623	44	1	1	84	796
1983	42	593	31	1	1	91	759
1984	43	551	29	1	1	107	732
1985	43	575	29	2	1	121	771
1986	44	654	29	2	1	127	857
1987	42	695	29	2	1	141	910
1988	40	696	29	2	1	148	916
1989	36	711	29	3	1	146	926
1990	33	698	29	3	1	144	908
1991	32	727	29	4	1	158	951
1992	31	765	29	3	1	152	981
1993	34	773	29	4	1	155	996
1994	36	817	29	5	1	165	1053
1995	37	859	33	5	1	176	1111
1996	37	933	70	7	1	181	1229
1997	38	990	57	9	1	192	1287
1998	37	920	26	1	1	193	1178
1999	38	938	56	4	1	205	1242
2000	37	826	72	5	1	204	1145
2001	37	738	77	5	0	186	1043
2002	39	818	76	6	0	182	1121
2003	38	759	73	6	0	194	1070
2004	38	814	69	6	0	202	1129
2005	182	699	65	6	0	216	1168
2006	182	806	16	6	0	227	1237
2007	184	856	15	5	0	238	1298
2008	183	818	14	6	0	220	1241
2009	176	678	17	5	0	213	1089
2010	160	692	0	5	0	241	1098
2011	155	667	0	2	0	244	1068
2012	164	661	0	2	0	235	1062
2013	159	341	0	2	0	266	768
2014	156	335	0	0	0	285	776
2015	150	300	0	0	0	260	710
2016	146	298	0	3	0	267	714
2017	173	279	0	3	0	282	737
2018	169	262	0	4	0	295	730
2019	175	252	0	4	0	312	743
2020	172	252	0	5	0	326	755
2021	170	220	0	6	0	327	723
2022	168	230	0	6	0	265	669

Fonte: Adaptado de São Paulo-SIMA (2019) e São Paulo-SEMIL-BEESP (2024).

ANEXOS

ANEXO A - Certificado de Publicação do Artigo Completo na Revista RECIMA21.

CERTIFICADO DE PUBLICAÇÃO

REVISTA ELETRÔNICA RECIMA21 ISSN 2675-6218

**MONCLAR NOGUEIRA CHRISTOVÃO, MARIO MOLLO NETO,
PAULO SÉRGIO BARBOSA DOS SANTOS E ANA FLÁVIA DE LUCA
OLIVEIRA CHRISTOVÃO**

Teve seu artigo: **REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA (RSL) ACERCA DE MODELOS MATEMÁTICOS DE PREVISÃO DE DEMANDA DE ENERGIA ELÉTRICA**, publicado no v. 3, n. 10 da **Revista RECIMA21, ISSN 2675-6218**.

Número do DOI doi.org/10.47820/recima21.v3i10.2031.

O artigo pode ser encontrado acessando o link:
<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2031/>

DATA DA PUBLICAÇÃO: 17/10/2022

São Paulo, Brasil

Revista Científica – CNPJ
40.166.538/0001-95




Prof. Dr. Márcio Magera
RG 14437529-05811

Prof. Dr. Márcio Magera
Conceição P.hD – Editor-Chefe

ANEXO B - Certificado de Publicação do Resumo Expandido nos Anais do IV SIAD.



Verifique o código de autenticidade 6000676.0405133.856243.9.00067604051338562439 em <https://www.even3.com.br//documentos>

IV Simpósio Internacional em Agronegócio e Desenvolvimento

“Desafios e soluções para a redução de perdas e desperdícios de alimentos”

25 a 26 de outubro de 2022
Unesp – Campus de Tupã

Certificamos que o resumo expandido "*ANALYSIS OF ELECTRICITY CONSUMPTION IN THE AGRICULTURAL SECTOR IN THE STATE OF SÃO PAULO*", de autoria de **Monclar Nogueira Christovão, Sandra Cristina de Oliveira e Mario Mollo Neto** foi publicado nos anais do **IV Simpósio Internacional em Agronegócio e Desenvolvimento - SIAD**, realizado dias 25 e 26 de outubro de 2022, no campus da Unesp, cidade de Tupã/SP.

Tupã, 31 de outubro de 2022.



Prof. Dr. Gesuir Pigatto
Presidente da Comissão Organizadora

Realização



Apoio



unesp

FUNDAÇÃO
vunesp

inova

CPQS SEBRAE

Patrocínio



amenco
PROSUS

AUN
Associação Unesp de Fomento

ANEXO C - Certificado de Publicação do Artigo Completo na Revista RGSA.**DECLARATION**

The Journal of Social and Environmental Management, ISSN 1981-982X evaluated by CAPES as Qualis CAPES 2019 A3, declares for all due purposes, that the article entitled “Estimate of Seasonal Electricity Consumption and Power Demand in the Agricultural Sector of the State of São Paulo” authored Monclar Nogueira Christovão, Mario Mollo Neto, Ana Flávia de Luca Oliveira Christovão, was published in Vol. 18 No. 11.

The journal is online, and articles can be found by accessing the link:

<https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/issue/view/84>

DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-108>

Being the expression of the truth, we sign the present declaration.

Deerfield Beach, Florida, United States of America, November 12, 2024.

Editorial Team
Open Access Publications Ltda.



Publication validity QR

ANEXO D - Certificado de Publicação do Artigo Completo na Revista ARACÊ.



Revista
ARACÊ

CERTIFICADO

Certificamos que


O manuscrito "**MODELO ESTATÍSTICO DE ESTIMATIVA DO CONSUMO DE ELETRICIDADE PELO SETOR AGROPECUÁRIO PAULISTA**" foi PUBLICADO na Revista Aracê, ISSN: 2358-2472, no Volume 6, Número 4, nas páginas 17512-17546. O periódico é editado pela New Science Publishers CNPJ: 55.783.061/0001-64.

Autores: Monclar Nogueira Christovão e Mario Mollo Neto.

Link da publicação: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/2483>

Link do DOI: <https://doi.org/10.56238/arev6n4-377>

São José dos Pinhais, Brazil, 23 de Dezembro de 2024.



Fernanda Chaves Aloisio
EDITORA-CHEFE