



XI Jornada de Educação, Ciência e Tecnologia do IFMG-Campus Formiga 20 e 21 de outubro de 2022.



**INSTITUTO
FEDERAL**

Campus Formiga

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE NEGOCIAÇÃO AUTOMATIZADA PARA APLICAÇÃO EM MERCADO FINANCEIRO

SANTOS, Yuri Gandra¹; ZACARONI, Rodrigo Menezes Sobral²; RODRIGUES, Mário Luiz,³

¹Estudante do curso de Ciência da Computação da Instituição que está vinculado, bolsista/voluntário (PIBEX, PIBEX-JR, PIVEX). E-mail: yuri20002008@gmail.com.

²Técnico de Laboratório orientador da Instituição que está vinculado. E-mail: rodrigo.zacaroni@ifmg.edu.br

³Professor orientador da Instituição que está vinculado. E-mail: mario.luiz@ifmg.edu.br

Resumo: Devido às dificuldades encontradas para alcançar um bom resultado no mercado financeiro, principalmente na modalidade de negociação *day trade*, apenas um pequeno grupo de investidores se beneficia desta modalidade de investimento. Sabendo disso, esse trabalho tem o objetivo de desenvolver um robô de investimento que opera no mercado financeiro utilizando uma estratégia de *trading* desenvolvida através do estudo do mercado, bem como a implementação de funções que auxiliam o robô de forma a obter os melhores resultados. Sendo assim, percebe-se que se bem parametrizados e testados os robôs podem obter resultados interessantes no mercado financeiro dependendo da estratégia implementada. O desenvolvimento do projeto possibilita ainda, a aplicação futura de técnicas modernas de predição para o mercado financeiro como, o *machine learning*, de forma a aprimorar o robô e consequentemente aumentar o lucro gerado por ele.

Palavras-chave: Mercado Financeiro. Robô de investimento. *DayTrade*.

1 INTRODUÇÃO

O mercado financeiro engloba todas as operações de compra e venda de ativos, é um universo que se bem utilizado garante um futuro de sucesso para o investidor. O desafio para se sair bem neste mercado é entender os sinais que o gráfico apresenta mostrando qual será o rumo tomado pelo mercado (MAIA, 2020).

Há uma grande dificuldade em entender os padrões do mercado e prever seus movimentos futuros devido a diversos fatores econômicos, políticos e até mesmo emocionais. Por isso, pequeno é o número de investidores que obtiveram sucesso no mercado financeiro (ESPERANDIO, 2020).

O presente trabalho teve como propósito desenvolver um robô que realiza operações de compra e venda de forma eficiente gerando lucro para o investidor, o robô funciona identificando padrões gráficos relevantes no mercado e realiza operações de compra ou venda de acordo com o padrão encontrado.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho consistiu, primeiramente, no estudo bibliográfico dos conceitos do mercado financeiro e da plataforma Metatrader 5 e sua linguagem de programação MQL5. Depois disso, foi iniciada a implementação de funções auxiliares do robô e, por fim, a implementação da estratégia de negociação utilizada pelo robô para operar no mercado financeiro.

A estratégia final escolhida consiste em um robô que busca por três padrões diferentes no mercado, a primeira estratégia utiliza das bandas de *bollinger* e do estocástico para realizar as operações. A banda de *bollinger* é um indicador gráfico que tem o objetivo de mensurar a volatilidade de um ativo, ou seja, a oscilação que o ativo pode ter (MAIS RETORNO, 2019). Já o estocástico tem o objetivo de identificar se um ativo está sobrecomprado (nível maior ou igual a 85) ou sobrevendido (nível menor ou igual a 15), auxiliando na tomada de decisões para as melhores oportunidades de compra ou venda. Quando o estocástico está sobrecomprado não é favorável fazer operações de compra e quando está sobrevendido não é favorável fazer operações de venda. A estratégia realiza entradas quando um *candle* fecha fora dos limites da banda de *bollinger* (acima da banda superior ou abaixo da inferior) e, logo em seguida, fecha dentro, por conseguinte é analisado se o estocástico indica se o preço está sobrecomprado ou sobrevendido, validando, assim, a condição de compra ou venda do ativo.

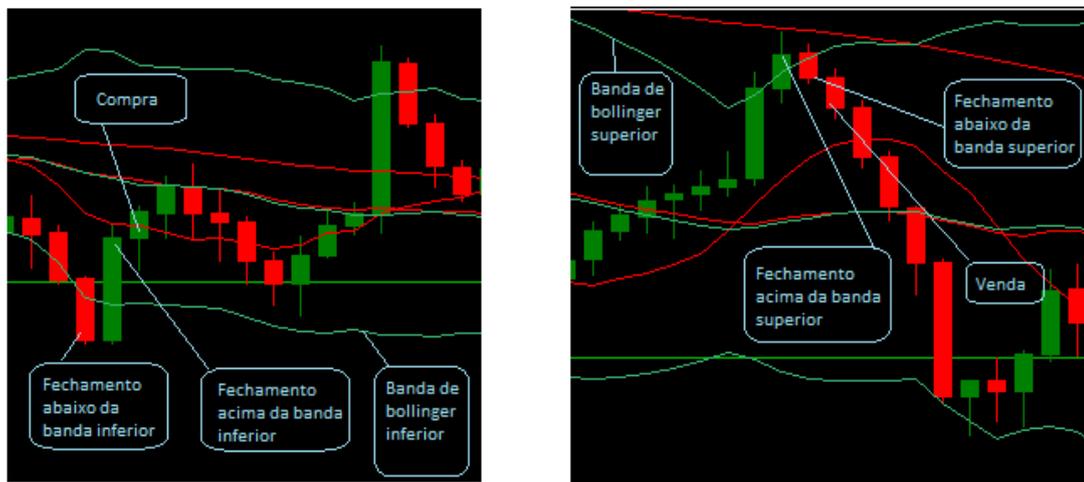


Figura 1 - Padrão de compra mostrado na imagem da esquerda e venda à direita para a estratégia 1
Fonte: Autor.

A segunda estratégia também tem como base as bandas de *bollinger*, porém utiliza de outro indicador conhecido como média móvel, as médias móveis nada mais são que a média do preço dos ativos no decorrer do tempo. A estratégia consiste em analisar o rompimento das bandas de *bollinger* no gráfico, ou seja, caso um *candle* feche acima da banda superior ou abaixo da banda inferior, examina-se se a média móvel de 120 períodos, utilizada como filtro, possibilita a operação, se o preço estiver acima da média móvel o mercado está em tendência

de alta, que é um cenário propício para compra e, caso ocorra o rompimento da banda superior será efetuada a compra do ativo, caso contrário, o preço estará abaixo da média e o cenário estará propício para venda dada a possível ocorrência do rompimento da banda inferior.



Figura 2 - Padrão de compra mostrado na imagem da esquerda e venda à direita para estratégia 2
Fonte: Autor.

Por fim, a última estratégia consiste em analisar três médias móveis, uma lenta (120 períodos), uma intermediária (21 períodos) e uma rápida (9 períodos). Quando estas médias estão ordenadas de forma crescente, ou seja, a média móvel rápida é maior que a intermediária que é maior que a lenta, indica uma tendência de alta do mercado. Com isso, caso um *candle* feche entre a média móvel rápida e a intermediária, e o próximo *candle* fechar acima da máxima do *candle* que fechou entre essas duas médias, este é sinal de compra do ativo. Por outro lado, quando as médias estão ordenadas de forma decrescente, a média móvel rápida está abaixo da intermediária e a média móvel intermediária abaixo da lenta, foi identificada uma tendência de baixa, com isso, caso um *candle* feche entre a média móvel rápida e a intermediária, se o próximo *candle* do gráfico fechar abaixo da mínima do *candle* que fechou, esse é sinal de venda e, é efetuada a venda do ativo.

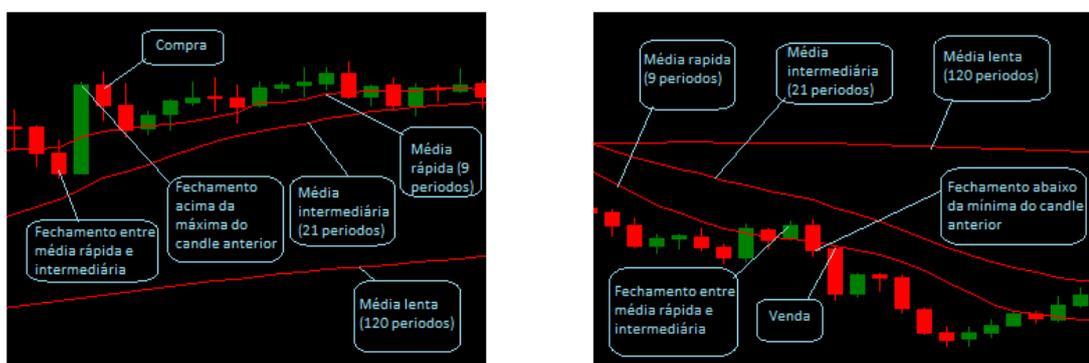


Figura 3 - Padrão de compra mostrado na imagem da esquerda e venda à direita para estratégia 3
Fonte: Autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No desenvolvimento do projeto foram criadas diversas funções utilitárias de acordo com o plano de trabalho estabelecido para cada mês, além da implementação de algumas estratégias de operação no mercado a qual se julgaram vencedoras.

Após o estudo dos conceitos do mercado financeiro e da linguagem de programação MQL5, bem como, o funcionamento da plataforma Metatrader 5, foi implementado uma função para mostrar os dados do robô em um painel, facilitando para o usuário acompanhar os resultados dia a dia. Essa é uma das funções auxiliares mais importantes presentes no robô, já que é nela onde vão estar todos os lucros ou prejuízos obtidos no dia, informações como número de entradas no dia e a eficiência do robô, além de botões para ativar ou desativar o robô ou fechar as posições abertas, caso haja alguma.

O robô implementado utiliza as 3 (três) estratégias que já foram descritas na seção anterior, foram realizados *backtestings* de um período de 3 meses no passado para cada uma das estratégias desenvolvidas no robô. Foi utilizado dois tempos gráficos distintos para serem feitos os testes, o de 5 e o de 15 minutos

Com base nos resultados obtidos, observou-se que a melhor estratégia de negociação analisada nos *backtestings* é a segunda estratégia, obtendo um fator de lucro de 1.59 no gráfico de 15 minutos. Em geral, observa-se que para o tempo gráfico de 5 minutos obtiveram-se assertividades maiores nos *trades* realizados e, conseqüentemente, o fator de lucro é maior. No entanto, mesmo com alguns resultados estando abaixo do esperado não quer dizer que a estratégia seja ruim, como esses padrões são recorrentes no mercado, podem existir diferentes parâmetros de entrada para o robô que tornem essas estratégias lucrativas. Dependendo ainda da utilização de técnicas de otimização para buscar parâmetros ótimos, tais como os algoritmos genéticos.

4 CONCLUSÕES

No desenvolvimento do projeto nota-se o quanto os robôs podem se sair bem no mercado financeiro, a principal vantagem é eliminar o fator emocional como ansiedade e insegurança. Se bem parametrizados, implementados e validados via *backtesting*, os robôs podem obter ótimos resultados e serem muito lucrativos. Além disso, como trabalho futuro, é válido avaliar o uso de técnicas avançadas de análise e exploração de dados, tais como

machine learning e Algoritmos Genéticos para auxiliar na predição dos padrões do mercado, de forma a refinar as entradas feitas pelos robôs.

REFERÊNCIAS

- B3. Características e Regras. 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/mercado-de-acoes/caracteristicas-e-regras.htm.
- B3. Futuro de Ibovespa. 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/produtos-e-servicos/negociacao/renda-variavel/futuro-de-ibovespa.html.
- B3. Ibovespa B3. 2021. Disponível em: https://www.b3.com.br/pt_br/market-data-e-indices/indices/indices-amplos/ibovespa.htm.
- B3. MANUAL DE DEFINIÇÕES E PROCEDIMENTOS DOS ÍNDICES DA B3. 2018. 13 p. Disponível em: <http://www.b3.com.br/data/files/AF/83/C4/BA/25CB7610F157B776AC094EA8/Conceitos-Procedimentos-nov2018.pdf>.
- ESPERANDIO, César. Só 0,1% lucra mais de R\$ 100 por dia com day-trade de ações. 2020. Disponível em: <https://economia.uol.com.br/colunas/econoweb/2020/09/15/day-trade-vale-a-pena.htm>.
- MAIA, Gabriela. Tudo sobre o Mercado financeiro: entenda como funciona!. 2020. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/aprenda-a-investir/relatorios/mercado-financeiro/>.
- MAIS RETORNO. Backtest. 2019. Disponível em: <https://maisretorno.com/portal/termos/b/backtest>.
- MAIS RETORNO. Bandas de Bollinger. 2019. Disponível em: <https://maisretorno.com/portal/termos/b/backtest>.
- METAQUOTES, S. C. Linguagem MQL5 REFERENTE ao terminal do cliente Metatrader 5. 2000 - 2022. 6006 p. Disponível em: <https://www.mql5.com/pt/docs>.
- METATRADER5. Plataforma de negociação MetaTrader 5. Disponível em: <https://www.metatrader5.com/pt/trading-platform>.

Como citar este trabalho:

SANTOS, Yuri Gandra; ZACARONI, Rodrigo Menezes Sobral; RODRIGUES, Mário Luiz. Desenvolvimento de um sistema de negociação automatizada para aplicação no mercado financeiro. In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – Campus Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.

DESIGN DE SISTEMAS COM STATECHARTS

FRADE, Thiago Costa¹; LARA, Henrique Assunção²; CAMPOS, Gustavo Lobato³;
OLIVEIRA, Mário Luiz Rodrigues⁴; SANTOS, Michelle Mendes⁵;

¹ Estudante do curso Bacharelado em Engenharia Elétrica da Instituição que está vinculado, bolsista (PIBIC). E-mail: thiagocfrade2012@gmail.com

² Estudante do curso Bacharelado em Engenharia Elétrica da Instituição que está vinculado, voluntário. E-mail: hassuncao06@gmail.com

³ Professor orientador da Instituição que está vinculado. E-mail: gustavo.lobato@ifmg.edu.br

⁴ Professor orientador da Instituição que está vinculado. E-mail: mario.luiz@ifmg.edu.br

⁵ Professora orientadora no IFMG Campus Betim. E-mail: michelle.mendes@ifmg.edu.br

Resumo: Este trabalho tem como objetivo desenvolver modelagens de sistemas embarcados através de statecharts, que são diagramas de estados e transições. Foram simulados algumas statecharts já existentes na literatura em formas de roteiros, além de ter sido desenvolvida uma possível função veicular de nivelamento de faróis baseada em uma máquina finita, utilizando a ferramenta Simulink, do software Matlab. Ao final do projeto espera-se desenvolver outros sistemas embarcados com statecharts e roteiros didáticos para auxiliar no desenvolvimento destes sistemas, que poderão ser utilizados em minicursos, palestras e aulas para alunos da instituição.

Palavras-chave: Statecharts. Stateflow. Sistemas reativos.

1 INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento da tecnologia ao longo dos anos, diversos setores vêm se aprimorando, e também, demandando mais tecnologias. Os trabalhos manuais estão sendo substituídos aos poucos por máquinas que possuem pouca intervenção humana, essa intervenção é feita estritamente por profissionais dos mais diversos ramos dentre eles os engenheiros e os cientistas da computação. Logo, a modelagem e programação de sistemas embarcados e reativos se torna uma valiosa habilidade.

Os sistemas reativos são sistemas que reagem com um ambiente externo, de forma dinâmica. Eles respondem a estímulos provocados pelo meio externo, sendo a velocidade dependente apenas do ambiente, e não do sistema. Alguns exemplos são: compiladores e softwares para resolução de problemas matemáticos (MATTOS, 2000).

Muitos sistemas reativos são compostos de máquinas de estado, um modelo matemático utilizado para modelar e representar o processamento de editores de texto, compiladores e protocolos de comunicação (VIERA, 201-; WINSKEL, 1993).

Uma máquina de estados finita possui o seguinte fluxo de funcionamento:

- a) Existe um estado inicial, que é o primeiro estado em que a máquina se encontra quando uma fita é lida (SIPSER, 1996);
- b) A máquina executará quando é dado uma sequência de entradas em passos de tempo discretos (HOPCROFT; RAJEEV; ULLMAN, 2006);
- c) Ao ler os símbolos das fitas de entrada, é feita uma transição, de acordo com as funções de transição (movimentação entre estados) previamente definidas, até a fita ser totalmente lida (HOPCROFT; RAJEEV; ULLMAN, 2006);
- d) O estado que a máquina de estados para é denominado estado final (SIPSER, 1996).

Uma máquina de estados pode ser descrita por statecharts, que é a base do stateflow, ou seja, um diagrama de transição de estados que especifica uma máquina de estados finita, com ela, é possível modelar sistemas reativos, ou seja, sistemas que reagem a uma ação de um ambiente.

Dado o exposto, este trabalho tem o objetivo de estruturar, estudar e analisar modelagens de sistemas com statecharts através da ferramenta Stateflow, do software Matlab e elaboração de roteiros para fins didáticos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para modelar os sistemas embarcados a partir de statecharts, utilizou-se o software Matlab Versão Estudante, com a ferramenta Simulink. A Figura 1 ilustra a metodologia aplicada para o desenvolvimento do projeto.

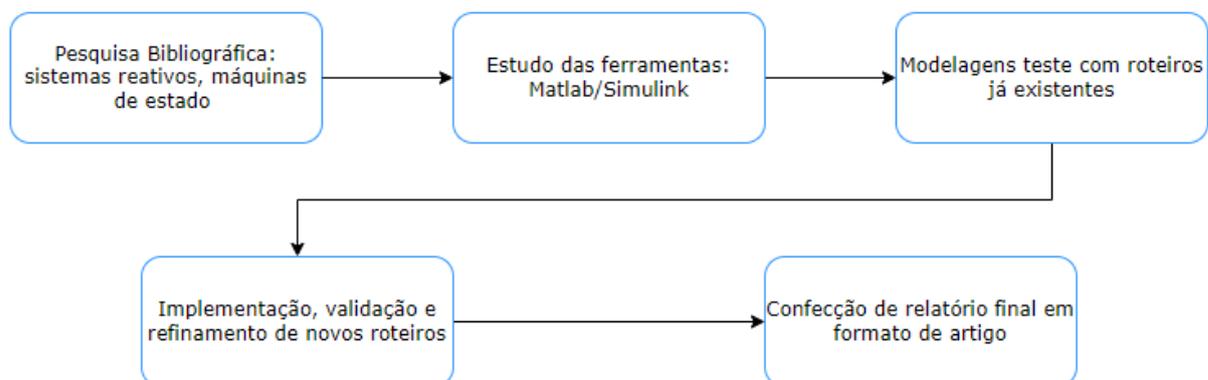


Figura 1 - Metodologia aplicada ao trabalho.

Fonte: Autores.

Vale ressaltar que o projeto encontra-se na etapa de implementação, validação e refinamento de novos roteiros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de compreender o funcionamento da ferramenta Simulink, do Matlab, foram simulados roteiros práticos já existentes na literatura. Dentre estes destacam-se o de um alarme controlado por sensor, assim como o de um semáforo para veículos, juntamente com um semáforo de pedestres. O código prevê um botão, acionado pelos pedestres, para fechar o semáforo dos carros e abrir o semáforo dos pedestres. A Figura 2 indica o código da statechart.

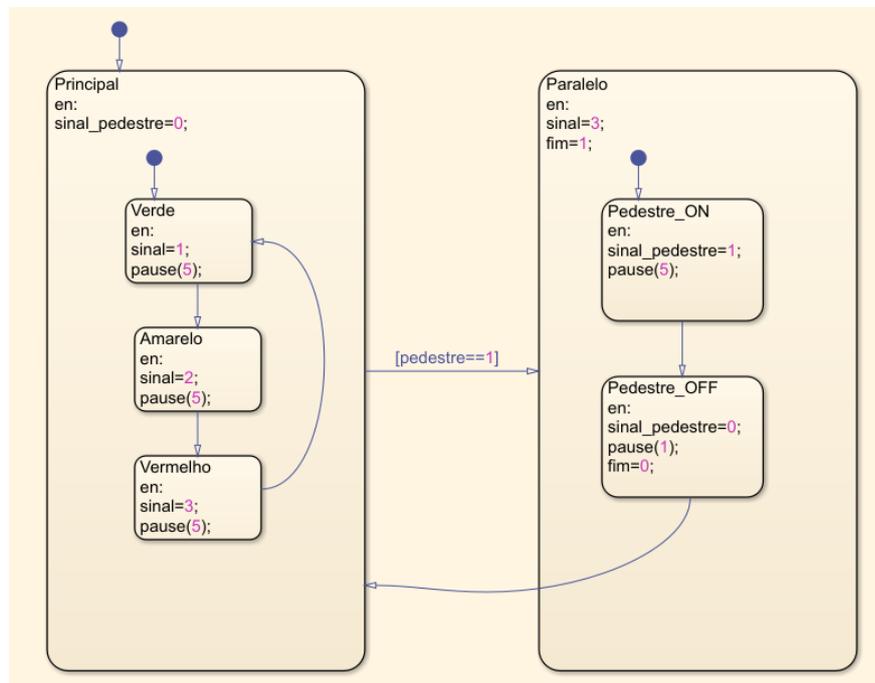


Figura 2: Código da statechart da porta do semáforo
Fonte: Autores.

Com a etapa de simulação dos roteiros finalizadas, desenvolveu-se uma statechart de uma possível VF (vehicular function) de nivelamento de farol (headlamp levelling), que segue as seguintes premissas, conforme apresentada pelo coordenador do projeto:

- para o nivelamento do farol funcionar o farol baixo deve estar aceso e a ignição ligada;
- o nivelamento possui 4 estados (L0, L1, L2 e L3) e a transição entre estados não-sucessivos não é permitida, devendo transitar por cada estado anterior ou sucessivo;
- para alterar o nivelamento do estado L3 para o estado L0, o nivelamento deve transitar entre os estados L3 e L2, L2 e L1 e, enfim, L1 e L0;
- caso a ignição ou o farol baixo sejam desligados em determinado estado, quando religados, o estado de nivelamento deve permanecer o mesmo.

A Figura 3 indica o ambiente de controle e a Figura 4, o código da statechart.

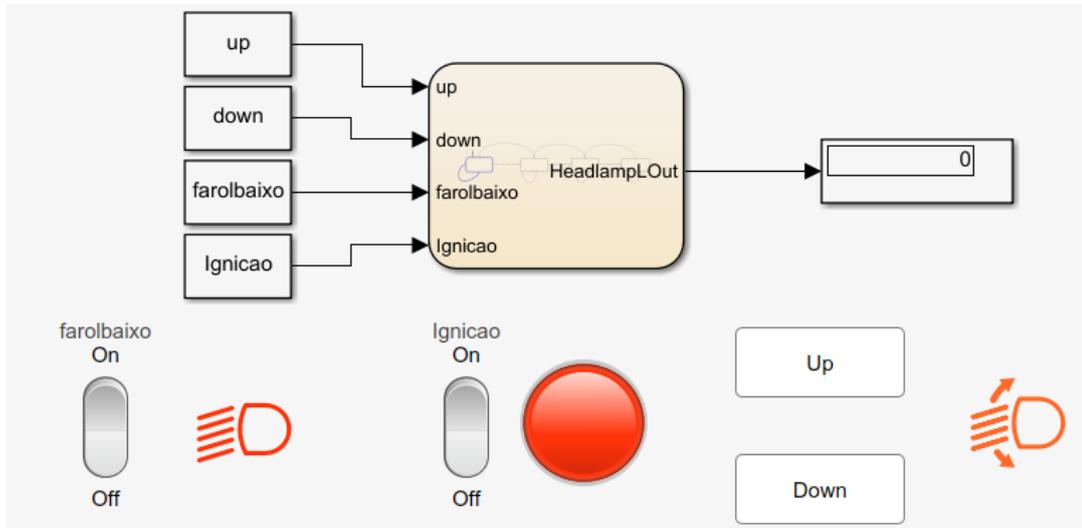


Figura 3: Controle do ambiente stateflow da VF de nivelamento de faróis

Fonte: Autores.

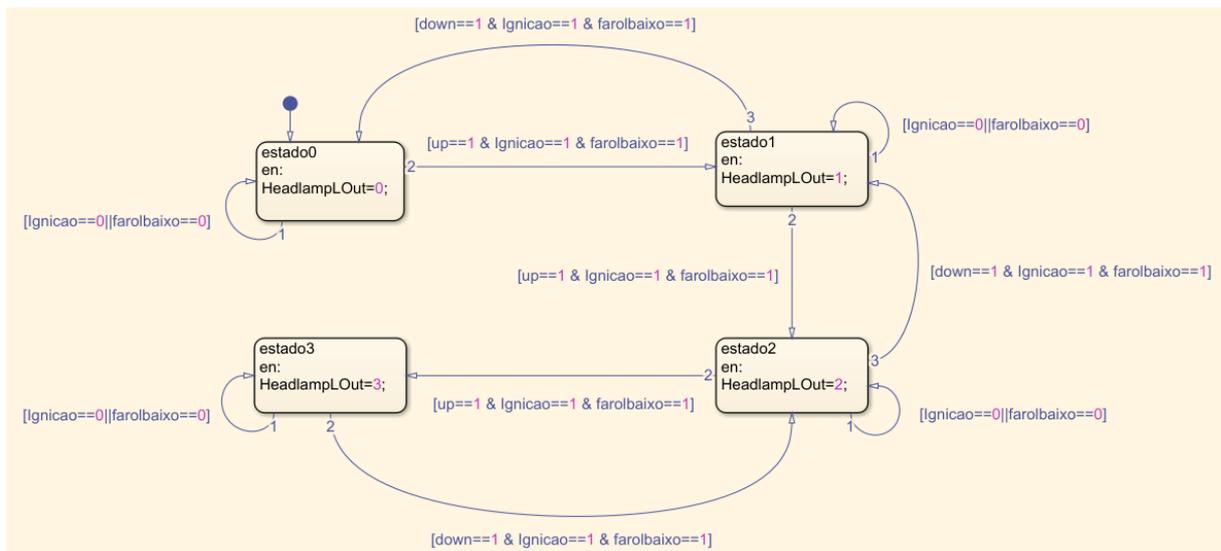


Figura 4: Código da statechart da VF de nivelamento de faróis.

4 CONCLUSÕES

Ainda que sejam parciais, com os resultados obtidos percebe-se a relevância de trabalhos com statecharts. Essa ferramenta pode ser utilizada para automatizar sistemas de indústrias, como por exemplo o setor automobilístico.

Ao final do projeto, espera-se desenvolver mais sistemas embarcados com statecharts, além de desenvolver roteiros didáticos que possam ser utilizados, futuramente, em minicursos, palestras e aulas para alunos da instituição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Minas Gerais Campus Formiga e ao Grupo de Soluções em Engenharia (GSE) pela colaboração no projeto de pesquisa e ao PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) pela colaboração e motivação para o seguimento do trabalho.

REFERÊNCIAS

HOPCROFT, J. E.; RAJEEV, M.; ULLMAN, J. D. **Introduction to automata theory languages, and computation**. 3. ed. [S.l.]: Freeman, 2006.

MATLAB. **MathWorks. User Stories**, 2022. Disponível em: https://www.mathworks.com/company/user_stories/search.html?q=stateflow&page=1. Acesso em: 14 abr. 2022.

MATTOS, Júlio Carlos Balzano de. **Geração de Código no Projeto de Sistemas Reativos a partir da Linguagem RS**. Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2000. 87 p.: il.

SIPSER, M. **Introduction to the Theory of Computation**. 1. ed. Thomson Publishing: [s.n.], 1996.

TIRONI, Pedro Ivo de Oliveira. **T597d. Design de sistemas reativos com statecharts: um tutorial à ferramenta Stateflow**. Formiga: IFMG, 2021. 124p. : il.

VIERA, N. J. **Linguagens Formais e Automatos**. 1. ed. Capt 2: Thomsom, 201-.

WINSKEL, G. **The Formal Semantics of Programming Languages: an introduction**. 1. ed. MIT Press: [s.n.], 1993.

Como citar este trabalho:

FRADE, Thiago Costa; LARA, Henrique Assunção; CAMPOS, Gustavo Lobato; OLIVEIRA, Mário Luiz Rodrigues; SANTOS, Michelle Mendes. Design de Sistemas com Statecharts. *In*: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus* Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.

FORMAÇÃO E PERCEPÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS DE FORMIGA E REGIÃO

RIBEIRO, HortênciAparecida¹; SOARES, Letícia Lauana de Jesus²; CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro³; DA COSTA JUNIOR, Edio⁴

¹Estudante do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG – *Campus* Formiga, bolsista (PIBIC). E-mail: ribeirohortencia186@gmail.com.

²Estudante do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG – *Campus* Formiga, voluntária (PIBIC). E-mail: leticia.lauana19923@gmail.com.

³ Professor coorientador do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: chrisley.camargos@ifmg.edu.br.

⁴Professor orientador do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: edio.junior@ifmg.edu.br.

Resumo: Esse trabalho tem como finalidade apresentar resultados preliminares de um projeto em desenvolvimento que tem por objetivo investigar a formação inicial e continuada de professores que lecionam a disciplina de Matemática em escolas estaduais, além de compreender a percepção docente quanto à necessidade da formação específica em Matemática e à importância dos cursos de licenciatura da região, especialmente o curso do IFMG – *Campus* Formiga, para suprir as demandas regionais. Para a análise foram selecionados os anos de 2014, 2018 e 2022. Os dados estão sendo obtidos junto à Secretaria Estadual de Educação (SEE), às Superintendências Regionais de Ensino (SRE), às Secretarias Municipais de Ensino (SME), às escolas e diretamente via um questionário que foi desenvolvido e será aplicado aos docentes. Ao término do projeto pretende-se mapear a demanda por professores de Matemática na região, além de compreender as percepções dos docentes entrevistados acerca da necessidade de formação específica em Matemática e da importância dos cursos de Licenciatura da região, especialmente do IFMG – *Campus* Formiga.

Palavras-chave: Formação Docente. Licenciatura em Matemática. Percepção Docente.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o Censo da Educação Básica (2021), há um déficit de professores naquele nível de ensino. Cerca de 7,5% dos professores dos anos finais do Ensino Fundamental não possuem formação em nível superior e 2,4% dos docentes do Ensino Médio se encontram na mesma situação. O cenário é ainda mais desafiador se considerarmos a formação específica com licenciatura na disciplina ministrada. Além disso, o Censo (2021)

revela que a discrepância entre as regiões é acentuada, com destaque negativo para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Estudos evidenciam a importância da formação docente e comprovam que o fato do professor ser licenciado especialmente na disciplina que leciona tem correlação direta com a qualidade do ensino e, portanto, com a aprendizagem dos estudantes (DARLING-HAMMOND, 2014; RODRIGUES *et al.*, 2017). Além de ser uma recomendação, a formação em nível superior consta como uma exigência na Lei de Diretrizes da Educação Básica (2017), em seu artigo 62, nos seguintes termos:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal.

Diante do exposto, esse trabalho tem por objetivo investigar a formação inicial e continuada de professores que lecionam a disciplina de Matemática nos anos finais do Ensino Fundamental II e no Ensino Médio nas escolas estaduais de Formiga, Arcos, Campo Belo e Candeias, referente aos anos de 2014, 2018 e 2022, além de compreender a percepção docente quanto à necessidade da formação específica em Matemática e à importância dos cursos de licenciatura da região, especialmente o curso do IFMG – *Campus* Formiga, para suprir as demandas regionais. Este artigo apresentará os resultados iniciais dessa pesquisa, baseado nos dados referentes ao ano de 2014.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto de pesquisa está sendo desenvolvido por etapas e terá duração de 9 meses, compreendido entre 11/04/2022 e 31/12/2022. O cronograma inicial foi composto por 8 (oito) etapas, a saber: i) estudo de bibliografia sobre a formação de professores; ii) estudo de bibliografia sobre a elaboração e aplicação de questionários; iii) estudo de bibliografia sobre percepção; iv) construção e teste de um questionário a ser aplicado aos professores das escolas estaduais da região; v) obtenção dos dados junto às SRE, SME, SEE e escolas e análise; vi) aplicação do questionário aos docentes; vii) análise dos resultados e viii) comunicação dos resultados.

Inicialmente, foi realizado um estudo sobre a formação acadêmica de professores de Matemática de Minas Gerais para compreender a importância da formação na área e conhecer as diferentes realidades das regiões brasileiras. Posteriormente, estudou-se a criação de

questionários no modelo de escala Likert, que segundo Jamieson (2004) “As escalas Likert são comumente usadas para medir a atitude, fornecendo uma gama de respostas a uma determinada pergunta ou afirmação. Normalmente existem 5 categorias de resposta, de (...) discordo totalmente a concordo totalmente”.

Para a obtenção dos dados relativos à formação dos docentes, foram realizados contatos iniciais com as Superintendências Regionais de Ensino (SRE) de Campo Belo, Divinópolis e Passos. Diante da inexistência dos registros, as SRE nos encaminharam para a Secretaria Estadual de Educação, que disponibilizou as informações para os anos de 2014, 2018 e 2022.

Posto que o curso de Licenciatura em Matemática do IFMG – *Campus* Formiga, principal oferta na região, foi iniciado em 2008, para atingir o objetivo do trabalho, foi proposto o estudo de uma série histórica para análise estatística a partir de 2010. Como os dados de 2010 não foram fornecidos, a análise se limitará a 2014, 2018 e 2022, com o intuito de tentar compreender o impacto do curso para suprir a demanda local de professores.

Os critérios utilizados para tratamento dos dados de formação docente até agora foram três: i) levantamento da formação dos professores, classificando-os em profissionais licenciados em Matemática, bacharéis ou outra formação; ii) análise do percentual de docentes que possuem pós-graduação em qualquer nível (*Lato Sensu* ou *Stricto Sensu*) em Matemática, Educação ou Ensino, dentre os profissionais que não possuem formação específica em Matemática e iii) o percentual de professores de Matemática efetivos e convocados de cada ano.

Essa pesquisa tem cunho misto, qualitativo e quantitativo. Os resultados qualitativos serão obtidos das questões discursivas propostas no questionário que foi desenvolvido e será aplicado aos docentes para compreensão sobre suas percepções a respeito da formação específica em Matemática e da importância dos cursos de formação, especialmente do IFMG – *Campus* Formiga. Já os resultados quantitativos serão advindos do mapeamento da formação docente na Educação Básica e das questões objetivas criadas em forma de assertiva e que utilizam a escala Likert de 5 pontos. Pela limitação do número de páginas, o questionário desenvolvido não será apresentado.

As questões objetivas do questionário serão analisadas sob a ótica da Estatística Descritiva, a qual tem por objetivo básico, segundo GUEDES (2005) “sintetizar uma série de valores de mesma natureza, permitindo que se tenha uma visão global da variação desses valores, organiza e descreve os dados de três modos: através de tabelas, gráficos e medidas

descritivas”, enquanto as questões discursivas serão analisadas qualitativamente a partir da análise das respostas dos professores participantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até agora foram estudados os dados de 2014 e foi desenvolvida uma versão inicial do questionário com a escala de Likert que será aplicado aos professores.

A região escolhida para ser estudada fica localizada no Oeste de Minas Gerais, tendo como base de dados as cidades de Campo Belo, Candeias, Formiga e Arcos. Após o tratamento dos dados de 2014, foi obtida a média de professores que possuem formação em Licenciatura em Matemática, compreendendo os anos finais do Ensino Fundamental II e Ensino Médio. A média da região ficou em 73,9%, sendo essa acima da média nacional (72,6%) e abaixo da média estadual (80,2%).

Para efeito de comparação foram utilizados o Censo da Educação Básica Nacional (2021) e o Censo da Educação Básica do Estado de Minas Gerais de 2020, visto que ainda se encontra na fase de coleta de dados o Censo Estadual de 2021. Verificou-se que 73,9% dos docentes atuantes em 2014 possuíam Licenciatura Plena em Matemática, 20,7% possuíam formação em outras áreas e 78,9% destes possuíam alguma pós-graduação em Educação, Matemática ou Ensino. Não foi constada a formação de 5,4% dos profissionais por inconsistências dos dados. Naquele ano havia 122 cargos (vagas) dos quais 72,1% foram ocupados por servidores efetivos e 27,8% por convocados.

4 CONCLUSÕES

Há evidências de uma demanda significativa de professores de Matemática na Educação Básica, principalmente aqueles com formação específica na disciplina.

Foi revelada uma média de 73,9% de professores formados especificamente em Matemática. A média da região é maior que a média nacional, mas ainda é inferior à média do estado.

Observa-se também que na região estudada 19 professores (20,7% do total) não possuem formação em Matemática. Entretanto, dentre aqueles 19, 15 docentes (78,9%) possuem alguma pós-graduação (*Lato Sensu* ou *Stricto Sensu*) em Matemática, Educação ou Ensino, desta forma demonstrando interesse em se especializar.

Ao todo, as cidades analisadas possuíam 122 cargos de Matemática em 2014, deste total 72,1% eram efetivos e 27,9% convocados. Apesar da maioria dos docentes serem

efetivos, os dados demonstram a necessidade de realização de concursos públicos para o preenchimento das vagas para professores de Matemática em 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os sujeitos, mas em especial ao IFMG – *Campus Formiga* e ao PIBIC, que ampliaram nossas experiências por meio desse Projeto de Pesquisa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Ministério da Educação**. 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12907:legislacoes&catid=70:legislacoes. Acesso em: 08 ago. 2022.

DARLING-HAMMOND, Linda. A Importância da Formação Docente. **Cadernos CENPEC**, v. 4, n. 2, p. 230-247, 2014.

GUEDES, Terezinha Aparecida *et al.* **Estatística descritiva**: projeto de ensino aprender fazendo estatística, p. 1-49, 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Resumo Técnico: Censo da Educação Básica 2021. Brasília: Inep, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2021.pdf. Acesso em: 05 jul. 2022

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. Resumo Técnico do estado de Minas Gerais: Censo da Educação Básica 2020. Brasília: Inep, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/acervo-linha-editorial/publicacoes-institucionais/estatisticas-e-indicadores-educacionais/resumo-tecnico-do-estado-de-minas-gerais-2013-censo-da-educacao-basica-2020>. Acesso em: 05 jul. 2022

JAMIESON, Susan. Likert scales: how to (ab)use them. **Medical Education**, Reino Unido, v. 38, p. 1212-1218, 2004.

RODRIGUES, Polyana Marques Lima; LIMA, Willams dos Santos Rodrigues; VIANA, Maria Aparecida Pereira. A Importância da Formação Continuada de Professores da Educação Básica: A Arte de Ensinar e o Fazer Cotidiano. **Saberes Docentes em Ação**, v. 3, n. 1, p. 28-47, 2017.

Como citar este trabalho:

RIBEIRO, Hortência Aparecida; SOARES, Letícia Lauana de Jesus; CAMARGOS, Chrisley Bruno Ribeiro; DA COSTA JUNIOR, Edio. Formação e percepção de professores de Matemática das escolas públicas de Formiga e região. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. Anais eletrônicos [...]. Formiga: IFMG – Campus Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>*

MODELO DE PREVISÃO UTILIZANDO REGRESSÃO MÚLTIPLA POLINOMIAL APLICADO A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

¹ LLAMAS, Ludimila Patrícia da Silva de, MOURA, Renan Souza², COSTA, Luzia Aparecida³, ALVEZ, Cristian Adolfo⁴

¹ Formanda em Engenharia Elétrica no IFMG Campus Formiga

*Professor (a) no IFMG Campus Formiga.

Resumo: Neste trabalho são utilizados dados de geração distribuída hidrelétrica, eólica, fotovoltaica e termelétrica com o intuito de estimar o aumento da capacidade instalada total da geração distribuída, com auxílio de métodos estatísticos de regressão múltipla polinomial. Os resultados obtidos demonstraram que em meados de 2047 a geração distribuída no âmbito nacional alcançará a geração hidrelétrica, e que o modelo desenvolvido pode dar suporte nas atividades planejamento de energia do país.

Palavras-chave: Geração distribuída; Regressão múltipla polinomial; Previsão de geração.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande extensão territorial e alto potencial hídrico e por isso, tem o maior percentual de geração hidráulica. Na década de 1990 a geração hidrelétrica correspondia a 90% da geração de todo o país. Segundo (ANEELc, 2022) em junho de 2022, com a maior participação de outras formas de geração, a energia produzida pelas usinas hidrelétricas representa 59,65% da geração total.

É perceptível que nos últimos seis anos a matriz elétrica brasileira sofreu mudanças significativas. Novas tecnologias de geração foram incorporadas e a matriz passou a ter características diferentes por região e por tipo de geração. A Figura 1 mostra o acompanhamento das centrais geradoras de 1997 a 2021 por origem de combustível.

Fonte: imagem retirada de (ANEELa, 2022)

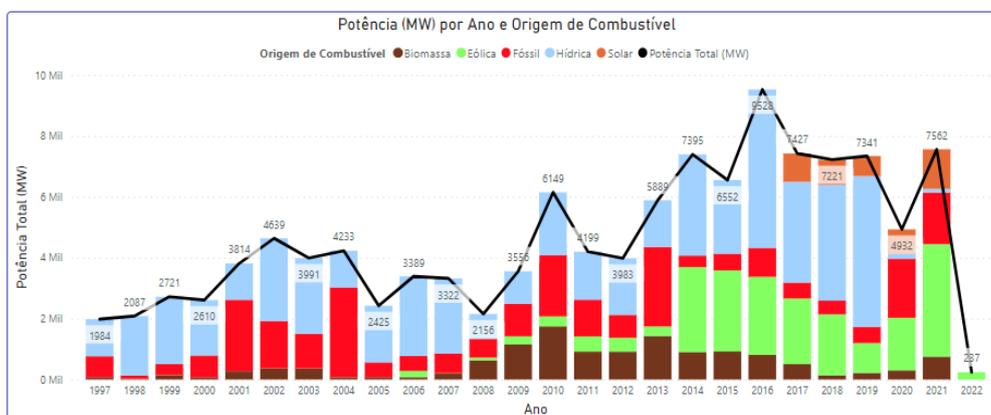


Figura 1 - Potência em MW por ano e combustível.

Fonte: imagem retirada de (ANEELa, 2022)

É notável o crescimento da geração eólica a partir de 2014 e da geração solar a partir do ano de 2017, sendo tipos de geração distribuída. É possível observar na Figura 2 a localização e distribuição das usinas de geração distribuída por modalidade.

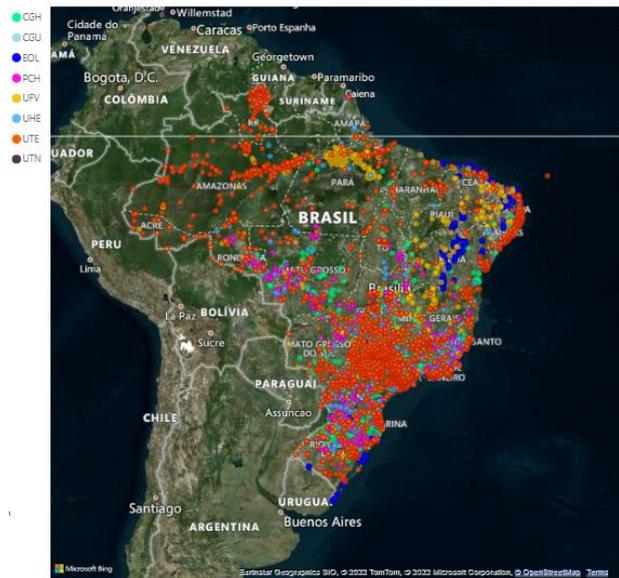


Figura 2 - Mapa do Brasil e usinas distribuídas, 2022
Fonte: imagem retirada de (ANEELa, 2022)

A geração distribuída se refere ao uso de pequenos dispositivos modulares de geração de eletricidade autônomos ou conectados à rede, e localizados próximos ao ponto de consumo. A utilização do método estatístico de regressão linear múltipla é uma técnica fundamentada e eficaz para a análise de dados de crescimento. Dado o crescimento da geração distribuída no Brasil, com ênfase na geração eólica, fotovoltaica e termelétrica, é uma estratégia importante para a tomada de decisões com relação aos resultados a longo prazo de investimentos no setor de energia.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os dados mensais coletados em (ANEELa, 2022) para análise se referem ao período de 01/01/2015 até 20/03/2022. Estes dados estão dispostos em uma tabela com as seguintes informações por tipo de geração (CGH – Centrais geradoras hidrelétricas, Eólica – EOL, Fotovoltaica – UFV e Termelétrica – UTE): Período; Quantidade de unidades geradoras; Potência instalada (MW); Modalidade de geração; Classe de consumo.

A coleta de dados da geração nacional abrangeu as cinco regiões Centro oeste, Norte, Nordeste, Sudeste e Sul. Além das quatro formas de geração distribuídas selecionadas prioritariamente neste trabalho (CGH, EOL, UFV e UTE), foram incluídas indiretamente as seguintes formas de geração menos significativas:

- a. Biomassa (agroindustriais, floresta, resíduos sólidos urbanos, biocombustíveis líquidos);
- b. Fóssil (carvão mineral, gás natural, petróleo, e outros fósseis);
- c. Undi-elétrica (cinética da água).

Finalizada a coleta, os dados foram organizados no software Microsoft Excel e agrupados em seis tabelas a saber: Nacional, Centro Oeste, Nordeste, Norte, Sudeste e Sul. O software RStudio, e o software Microsoft Excel foram utilizados para análise dos dados. A análise dos modelos de geração foi utilizada a técnica de regressão múltipla polinomial, enquanto que a análise de previsão de potência instalada foi realizada pelo método de suavização exponencial tripla.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, os dados foram guardados e organizados através do software Microsoft Excel. Então, os dados nacionais estavam dispostos em duas colunas: quantidade de unidades geradoras e potência instalada. Foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson para mensurar o grau da correlação linear entre as duas variáveis analisadas. O coeficiente de correlação linear de Pearson (p-valor) calculado para a amostra foi menor que $2.2e^{-16}$. Nessa condição, o sinal positivo desse coeficiente indica que a relação entre as variáveis é diretamente proporcional e sendo diferente de zero tem-se a correlação entre as variáveis em análise. A análise nacional leva em consideração todas as regiões do Brasil. Para observar melhor esse crescimento, um gráfico dimensionando as regiões foi plotado no software R Studio para quantificar o quanto cada região influencia no âmbito nacional. É possível observar o crescimento regional é importante pois assim é possível verificar qual região cresceu mais, qual região possui maiores índices de geração distribuída, entre outros aspectos no Gráfico 1.

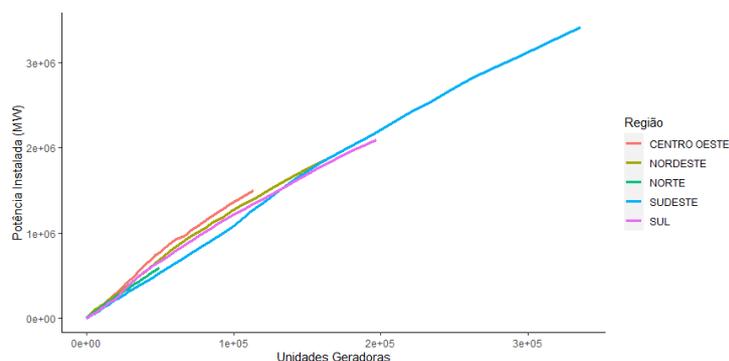


Gráfico 1 - Crescimento da geração distribuída fotovoltaica das regiões brasileiras de 2015 a 2022
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo o gráfico 2, a região em que a geração distribuída fotovoltaica mais cresceu entre 2015 e 2022 foi a região sudeste, seguida pelas regiões sul, nordeste, centro oeste e norte. Sobre a região norte, aproximadamente 80% de toda a região é floresta Amazônica, além disso a usina hidrelétrica Belo Monte no estado do Pará abastece a região. Outro detalhe importante é que a geração eólica representa hoje 11,90% da geração total do país (aproximadamente 20 GW) na região nordeste.

Através da quantidade de unidades geradoras e da potência instalada, foi possível plotar um gráfico, denotando o período em anos no eixo secundário, dos dados de crescimento nacional de 2015 a 2022. É possível observar que o crescimento se deu em meados de 2015 de forma relevante no país. Os dados são uniformes e bem distribuídos ao longo da curva. O gráfico do modelo polinomial dos dados nacionais, a equação polinomial e ajuste do modelo R^2 podem ser observados.

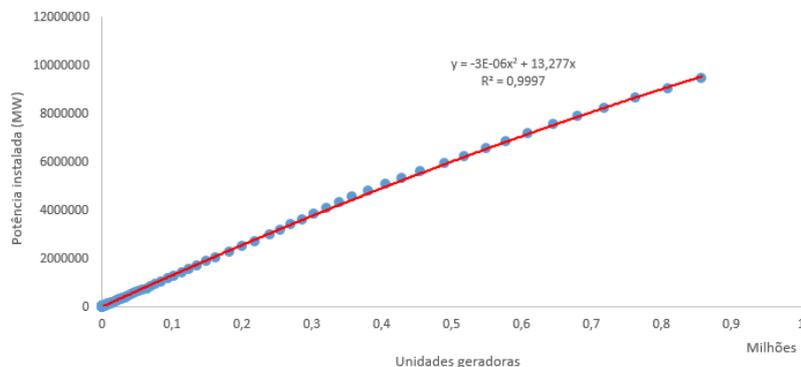


Gráfico 3 - Modelo da geração distribuída no Brasil de 2015 a 2022
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Observando o modelo polinomial de grau 2, obteve-se um ajuste R^2 de 0,9997 o que significa que o modelo de regressão é muito adequado, com uma precisão superior a 99%. Há um detalhe interessante nesse modelo: a curva toca todos os pontos, concluindo-se que todos os dados estão dentro do intervalo de confiança. Foi realizada outra previsão para o ano de 2042.

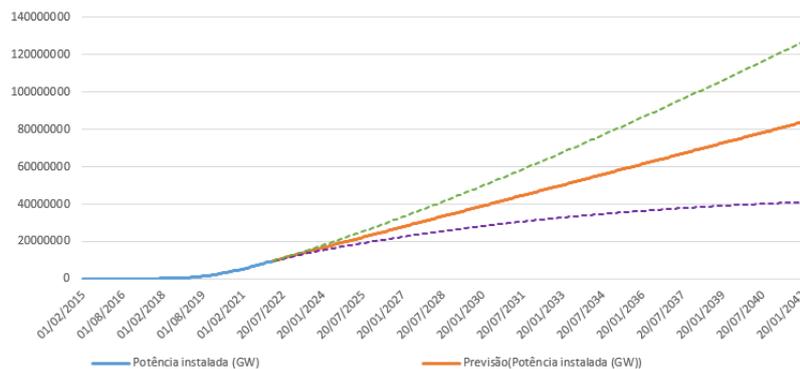


Gráfico 3 - Previsão da geração distribuída nacional para 2042
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo a previsão, até o ano de 2042 a geração distribuída nacional alcançará a marca de 80 GW, o que significa alcançar 72,7% da geração hidrelétrica atual.

O maior crescimento regional de geração eólica aconteceu no nordeste do Brasil. Segundo dados da ANEEL, a região sedia 90,3% da potência outorgada no país, somando 19,72 GW dos 21,84 GW totais de potência. O gráfico 4 mostra a previsão para 2032 da geração eólica na região nordeste.

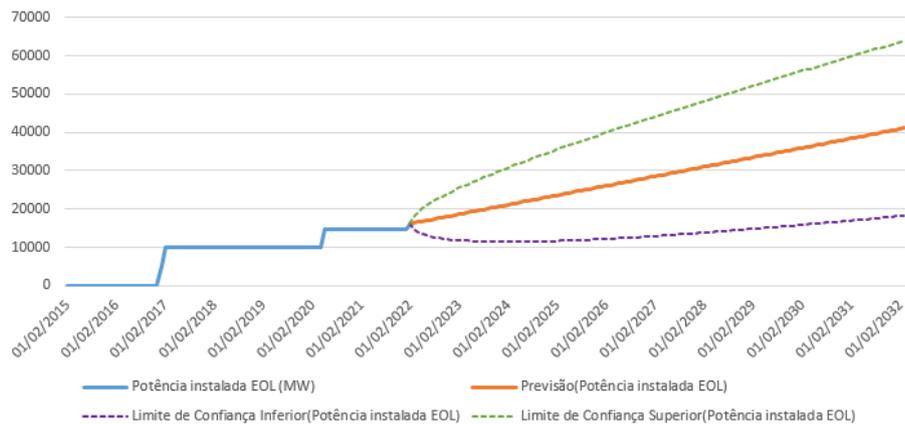


Gráfico 4 - Previsão do crescimento de geração EOL na região nordeste
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo o gráfico 4, a previsão é que em meados de 2032 a geração de energia eólica no Nordeste alcance o marco de 40 GW de potência instalada.

A previsão geração de distribuída UFV para os próximos 10 anos foi realizada para a região sudeste, e pode ser observada no gráfico 5.

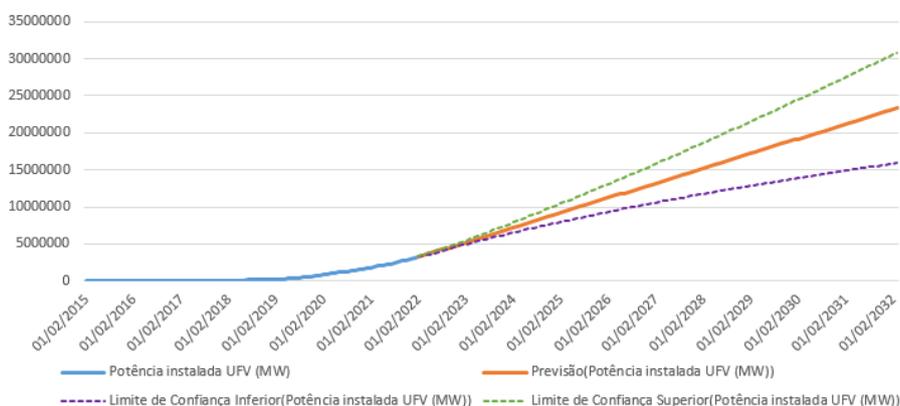


Gráfico 5 - Previsão do crescimento de geração UFV na região sudeste
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo a previsão do gráfico 5, a geração UFV da região sudeste passará a potência de 20 GW até 2032. A previsão para 2047 pode ser observada no gráfico 6.

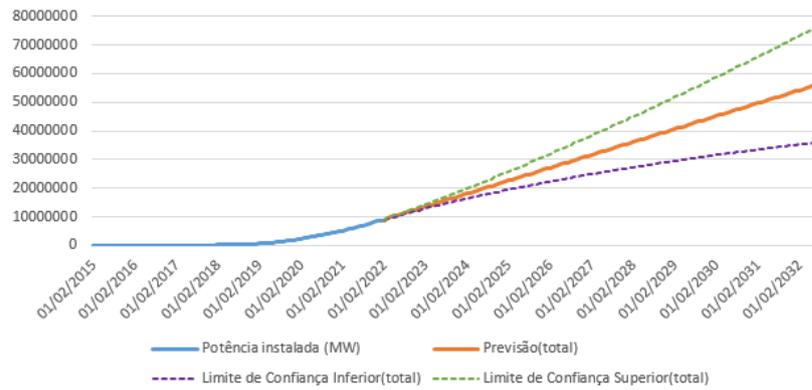


Gráfico 6 - Previsão da geração distribuída UFV nacional para 2032
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Observando o gráfico de previsão nacional, a geração fotovoltaica alcançará em meados de 2032 entre 35 GW e 60 GW de potência instalada.

5 CONCLUSÕES

Em meados de 2047 a geração distribuída alcançará a geração hidrelétrica atualmente cerca de 110 GW de potência. Os maiores crescimentos de GD pertencem a EOL na região nordeste e a UFV na região sudeste. A matriz de geração brasileira terá características inéditas, com redundância de geração e abastecimento a demanda nacional predominantemente limpa.

REFERÊNCIAS

LLAMAS, Ludimila Patrícia da Silva de. **Modelo de previsão utilizando regressão múltipla polinomial aplicado a geração distribuída de energia elétrica no Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Formiga. Formiga : IFMG, 2022. 70p.

Como citar este trabalho

LLAMAS, L. P. S.; MOURA, R. S.; COSTA, L. A.; ALVEZ, C. A. Modelo de previsão utilizando regressão múltipla polinomial aplicado a geração distribuída de energia elétrica no Brasil. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. Anais eletrônicos [...]. Formiga: IFMG – Campus Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.*

PAULO FREIRE NAS LICENCIATURAS DO IFMG: UMA ANÁLISE DE CONTEÚDO

FERREIRA, Tamires Vilela¹; DUQUE, Thais Oliveira ²

¹Estudante do curso de Licenciatura em Matemática da Instituição que está vinculado, bolsista do PIBIC. E-mail: tamiiresvilela@gmail.com.

² Professora orientadora da Instituição que está vinculado. E-mail: thais.duque@ifmg.edu.br.

Resumo: O presente resumo, tem como finalidade investigar a presença ou ausência de Paulo Freire nos cursos de licenciatura ofertados no Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG). Para cumprir o objetivo da pesquisa, o caminho metodológico foi pautado inicialmente na análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC's), onde foi utilizado da análise de conteúdo para estruturar as fases de análise do documento. Após a análise, a presença de Freire foi constatada tanto de forma explícita como implícita, onde o maior número de aparições foi através de citações que remetem a ideias do educador, mas sem mencioná-lo. Além disso, o curso de Licenciatura em Pedagogia teve a maior presença de Freire em comparação as demais licenciaturas, em contrapartida o curso de Licenciatura em Computação não deteve a presença do mesmo. Constatou-se pelos resultados alcançados, que a aderência a Paulo Freire pela maioria dos cursos de licenciatura, existe, porém é baixa. A pesquisa ainda está em andamento, logo, outros estudos serão feitos com professores e alunos a fim de trazer resultados mais conclusivos sobre a presença (ausência) de Paulo Freire nas licenciaturas do IFMG.

Palavras-chave: Paulo Freire. Licenciaturas. PPC's.

1 INTRODUÇÃO

A presença de Paulo Freire (1921-1997) na educação brasileira sofre um segundo exílio devido há um retrocesso promovido pela negação à ciência e pelo autoritarismo, qualidade e bem estar, nessa corrente a pedagogia freireana, está sendo banida do país, num (re)exílio (GOMES; MULLER, 2019).

Mas, Paulo Freire assume diversas discussões em torno da formação docente, que são essenciais para a emancipação da sociedade. Segundo Freire, é necessário que o educador crie condições para que os educandos construam seu próprio conhecimento, assim, o professor não deve tratar o discente como um depósito, mas partir de uma educação problematizadora e dialógica, onde o aluno é o centro do processo educacional (FREIRE, 1996).

Diante disso, suas obras são reconhecidas em diversos países e utilizadas em muitos institutos, somado a isso, as melhores universidades utilizam as pedagogias freireanas. Existem anualmente conferências e seminários para promover os pensamentos freireanos no

Canadá, na Alemanha, na Coreia do Sul, na Austrália, no Chile, na África do Sul, na Finlândia, entre outros países onde a educação é prioridade (GOMES; MULLER, 2019).

Nesse sentido, o presente resumo expandido vem mostrar parte de uma pesquisa que tem como objetivo inicial analisar os documentos que norteiam os cursos de licenciatura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG), trazendo constatações iniciais sobre a presença ou a ausência de Paulo Freire nas licenciaturas da instituição. Os documentos analisados foram os Projetos Pedagógicos dos Cursos (PPC's) que são os planos que visam um processo de planejamento participativo e modelagem do ensino (VASCONCELOS, 2009).

Para cumprir o objetivo da pesquisa foram utilizadas a análise documental combinado à análise de conteúdo que propiciam um conjunto de técnicas de análises de comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, dessa forma, cumprindo o objetivo de ultrapassar a incerteza (GODOY, 2006).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de identificar a presença ou ausência de Paulo Freire nas licenciaturas do IFMG foi realizada uma consulta junto à reitoria da instituição para em primeiro momento identificar quais cursos e em quais *campus* são ofertadas licenciaturas. Salientando que o IFMG é uma instituição *multicampi* que conta com uma estrutura de 18 *campus*.

Com a consulta foi identificado 12 cursos de licenciatura (Licenciatura em Ciências Biológicas [2 *campi*]; Licenciatura em Computação; Licenciatura em Física [3 *campi*]; Licenciatura em Geografia; Licenciatura em Letras: Português/Inglês; Licenciatura em Matemática [2 *campi*]; e Licenciatura em Pedagogia, Licenciatura em Educação Física).

Com a lista dos cursos de licenciatura as autoras entraram em contato com a Diretoria de Ensino e posteriormente com os coordenadores e coordenadoras das licenciaturas com a finalidade de obter os PPC's do ano de 2019¹. Importante ressaltar que somente a licenciatura em Educação Física do *campus* Bambuí não foi incluída na análise, pois terá possíveis concluintes somente no ano de 2025.

De porte dos PPC's, a pesquisa foi balizada por meio da técnica da análise de conteúdo, “visando obter por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de

¹ Essa é a primeira etapa de um projeto que pretende também investigar junto aos alunos e professores. Sendo assim os alunos que serão investigados são os que irão se formar no final do ano corrente, considerando que todas as licenciaturas tem duração de 8 semestres.

conhecimentos”, no mote da pesquisa a busca da pedagogia freireana nos documentos que norteiam os cursos de licenciatura (BARDIN, p. 48, 2011).

Foi feita uma pré-análise, com uma leitura prévia, identificação da estrutura dos documentos e constatações iniciais sobre como buscar as informações pretendidas. Posteriormente foi realizada uma exploração do material como um conjunto, observando quais as possibilidades poderiam ser tratadas dentro do escopo da pesquisa. E, finalmente o tratamento dos resultados (inferência e interpretação) (BARDIN, 2011).

A exploração do material ocorreu por meio da busca textual nos PPC's que se relacionavam com o objeto de estudo, como "Paulo Freire", "Pedagogia", "Autonomia", dentre outros. Posteriormente realizou-se a leitura criteriosa buscando os conteúdos implícitos que fazem menção ao tema pesquisado. Por fim, foi feita uma leitura integral dos PPC's, se atentando às abordagens explícitas e implícitas que estavam presentes nos textos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a análise de todos os PPC's, foi constatado de forma quantitativa, a aparição de Paulo Freire, conforme quadro 1.

	Introdução	Objetivos	Disciplinas do Ementário		
			Objetivos	Ementa	Bibliografia
Citação explícita	1	2	3	0	40
Citação implícita	1	10	12	8	0

Quadro 1 – Paulo Freire nos PPC's
Fonte: Autoras (2022).

O curso de Licenciatura em Pedagogia, teve a maior aparição de Freire, se destacando entre os demais. Isso se restringe ao fato de que Freire defende uma pedagogia que parte do contexto do aluno, com objetivo de promover sua autonomia e visão crítica, sendo metas encontradas no PPC do curso de Licenciatura em Pedagogia.

Entretanto, no curso de Licenciatura em Computação, a presença de Freire, foi nula, talvez por ser um curso mais voltado para a área tecnológica, não se atentando a teorias pedagógicas existentes nos cursos de licenciatura.

Nas disciplinas da área da educação, a presença de uma bibliografia pautada no pesquisado, foi perceptível. Disciplinas como “Sociologia da Educação” e “Filosofia da Educação”, foram as que tiveram maior presença das obras de Freire. Dentre as obras citadas,

algumas se apresentaram com maior constância, Pedagogia da autonomia (13); Pedagogia do oprimido (11); Pedagogia da esperança (7); e, Educação como prática da liberdade (4).

Apesar do nome de Paulo Freire não ser citado de forma explícita com frequência nos Projetos Pedagógicos dos Cursos, nota-se que sua pedagogia marcou presença na maioria, mesmo sendo de forma implícita. Vertentes que o mesmo defende como a relação entre a teoria e a prática, visão reflexiva e crítica do professor, foram também defendidas nos PPC's, principalmente nos objetivos que constam na disciplina de Estágio Curricular Obrigatório.

Para elucidar melhor as formas implícitas citadas, é abordado no Projeto Pedagógico de Curso (IFMGa, 2018, p. 50) "problematizar a prática pedagógica a partir de reflexões críticas", o que remete a obra de Freire, "Pedagogia da Autonomia", onde o autor defende vários saberes necessários à prática docente, sendo a reflexão crítica sobre a própria ação educativa um deles (FREIRE, 1996).

Além disso, Freire (1987), acredita que a relação entre a teoria e prática é indispensável para o processo de ensino-aprendizagem, como citado no PPC (IFMGb, 2018, p.23) "Integrar ensino, pesquisa e extensão, articular a teoria com a prática, valorizando atividades acadêmicas que contemplem as principais práticas de ensino e de aprendizagem."

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos é possível constatar a pedagogia freireana, apesar de não ser tão utilizada nas licenciaturas, é de extrema importância para a formação docente. Além disso, políticas que restringem o pensamento reflexivo e crítico contribuem para essa ausência de Paulo Freire.

Com isso, a manifestação da pedagogia de Paulo Freire ainda enfrenta determinado preconceito, nesse sentido, o conteúdo dos PPC's demonstra aderência a Paulo Freire, porém de forma tímida.

Convém ressaltar que o projeto irá buscar junto aos professores e alunos a presença ou ausência de Freire para triangular os dados e ter um resultado mais tangível sobre a presença do mesmo na formação dos licenciandos da instituição.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsa de Pesquisa (PIBIC) do IFMG *campus* Formiga.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Paz e Terra 1987.

FREIRE, P. **Pedagogia de autonomia: saberes necessários à prática educativa**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

GODOY, A. S. **Pesquisa Qualitativa em Estudos Organizacionais**. São Paulo: Saraiva, 2006.

GOMES, W. M.; MULLER, A. J. Paulo Freire: do (re) exílio brasileiro às cátedras norte-americanas. **Pedagógica: Revista do programa de Pós-graduação em Educação-PPGE**, v. 21, n. 1, p. 395-412, 2019.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG). **Projeto Pedagógico de Curso (PPC): Curso de Licenciatura em Letras – 2018a**. Congonhas.

INSTITUTO FEDERAL DE MINAS GERAIS (IFMG). **Projeto Pedagógico de Curso (PPC): Curso de Licenciatura em Geografia – 2018b**. Ouro Preto.

VASCONCELLOS, C. dos S. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político-pedagógico**. 19. ed. São Paulo: Libertad, 2009.

Como citar este trabalho:

FERREIRA, T. V.; DUQUE, T. O. Paulo Freire nas licenciaturas do IFMG: uma análise de conteúdo. *In*: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus Formiga*, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.

MODELAGEM MATEMÁTICA PARA UMA PROPRIEDADE ARITMÉTICA DA TABUADA DE MULTIPLICAÇÃO DO 9

REIS, Ana Clara dos Santos¹; SOUZA, Caroline Helena Costa²; DOMINGUES, José Sérgio³

¹Estudante do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG - *Campus* Formiga, voluntária (PIVIC). E-mail: anasantosreis262@gmail.com

² Estudante do curso de Licenciatura em Matemática do IFMG - *Campus* Formiga, voluntária (PIVIC). E-mail: carol.helena04@gmail.com

³ Professor orientador do IFMG – *Campus* Formiga. E-mail: sergio.domingues@ifmg.edu.br

Resumo: Ao observar os resultados advindos das multiplicações na tabuada do 9, é possível perceber que ao multiplicar os algarismos de 1 a 10 por 9, resulta-se em um número de dois algarismos da forma xy , cujo resultado da soma desses algarismos é sempre igual a 9. Como não foram encontrados trabalhos na literatura referente à justificativa desse fato, o objetivo principal deste trabalho é construir um modelo matemático que permita analisar todos os números de dois algarismos com esta característica e, com isso, demonstrar que apenas os resultados da tabuada do 9 a satisfazem. Para isso, um estudo aprofundado de resultados já conhecidos da Teoria dos Números foi realizado, especialmente os relacionados às Equações Diofantinas Lineares (EDLs). Em seguida, a teoria estudada foi utilizada para efetuar a modelagem matemática e a análise desejadas. Os resultados encontrados demonstraram que os únicos números de dois dígitos, cuja soma dos algarismos é igual a 9, são exatamente os valores obtidos nas multiplicações da tabuada do 9. Como trabalhos futuros espera-se efetuar a generalização dessa modelagem, estudando as multiplicações de algarismos maiores que 10 por 9 e analisando eventuais novas características ainda não relatadas na literatura.

Palavras-chave: Equações Diofantinas Lineares. Modelagem Matemática. Tabuada do 9.

1 INTRODUÇÃO

Por milênios, os seres humanos utilizam a Matemática entre os mais diversos contextos. Concomitante a isso, com o desenvolvimento da Matemática ao longo dos anos até a atualidade, ainda é possível notar que há muitos mistérios que a circundam, sendo alguns de tamanha complexidade abstrata e outros aparentemente simples, como o caso peculiar da tabuada do 9.

Observe que ao se multiplicar os algarismos de 1 a 10 pelo número 9 (considerando $1 \cdot 9 = 09$), obtêm-se um número de dois algarismos xy , que, quando somados tem o resultado sempre igual a 9, conforme se observa na Tabela 1.

Tabela 1 - Tabuada do 9 e a soma dos algarismos dos resultados

Tabuada do 9	Soma dos algarismos: $x + y$
$1 \cdot 9 = 09$	$0 + 9 = 9$
$2 \cdot 9 = 18$	$1 + 8 = 9$

$3 \cdot 9 = 27$	$2 + 7 = 9$
$4 \cdot 9 = 36$	$3 + 6 = 9$
$5 \cdot 9 = 45$	$4 + 5 = 9$
$6 \cdot 9 = 54$	$5 + 4 = 9$
$7 \cdot 9 = 63$	$6 + 3 = 9$
$8 \cdot 9 = 72$	$7 + 2 = 9$
$9 \cdot 9 = 81$	$8 + 1 = 9$
$10 \cdot 9 = 90$	$9 + 0 = 9$

Fonte: Próprios autores, 2022.

Diante disso, o principal objetivo deste trabalho é construir um modelo matemático que permita analisar todos os números de dois algarismos com esta interessante característica, ou seja, números da forma xy , com $0 \leq x \leq 9$ e $0 \leq y \leq 9$, tais que $x + y = 9$, e demonstrar que apenas os resultados da tabuada do 9 a satisfazem. Para tal finalidade, serão utilizados resultados de Teoria dos Números, principalmente os relacionados com EDLs, pois se adequam melhor a proposta almejada, já que a equação $x + y = 9$ é uma EDL de duas variáveis, e, como veremos, é o modelo matemático que representa o problema estudado nesta pesquisa.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Como se quer que a soma dos algarismos do número xy seja sempre igual a 9, percebe-se que resultados da Teoria dos Números relacionados às EDLs podem ser utilizados no processo de modelagem do problema. Os principais resultados utilizados, e que podem ser encontrados com mais detalhes em Hefez (2016), Santos (2009), Dario (2022), Richit (2021) e Man (2020), são:

Definição 1: Sejam $a, b \in \mathbb{Z}$. Diz-se que a divide b , e indica-se por $a \mid b$, se existir $t \in \mathbb{Z}$, tal que $b = at$.

Teorema 1 (Teorema de Bézout): Sejam $a, b \in \mathbb{Z}$ não simultaneamente nulos, e $\text{mdc}(a, b)$ o máximo divisor comum entre eles. Então, existem $m, n \in \mathbb{Z}$ tais que $\text{mdc}(a, b) = am + bn$.

Definição 2: Uma Equação Diofantina Linear (EDL) de duas variáveis inteiras, x e y , é toda equação da forma $ax + by = c$, com $a, b, c \in \mathbb{Z}$.

Definição 3: Um par ordenado de inteiros (x_0, y_0) é denominado solução particular da EDL $ax + by = c$ se, e somente se, $ax_0 + by_0 = c$. O conjunto de todos os pares ordenados de soluções da EDL é denominado solução geral.

Teorema 2: Uma EDL $ax + by = c$, possui solução quando $\text{mdc}(a, b) | c$.

Teorema 3: Quando a EDL $ax + by = c$ for tal que $\text{mdc}(a, b) = 1$, sua solução geral será dada pelas equações paramétricas $x = x_0 + bt$ e $y = y_0 - at$, com $t \in \mathbb{Z}$.

Conjuntamente com o entendimento das EDLs de duas variáveis, mais especificamente os métodos de resolução, aplicações e possíveis modelamentos matemáticos, foi possível iniciar a resolução do problema. Primeiramente, usa-se a Definição 2 com o intuito de elaborar uma EDL que modele os resultados da tabuada do 9, originando-se números de dois dígitos xy , cuja soma sempre seja igual a 9. Utiliza-se o Teorema 2 para concluir que a EDL formada possui solução, e na aplicação do Teorema 1, encontra-se a solução particular. Então, resolve-se a EDL, com base no Teorema 3, para determinar a solução geral da equação do modelo, ou seja, todos os valores de x e y que sejam inteiros, não negativos, e que garantam a validade da propriedade, isto é, que $x + y = 9$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estruturação de uma proposta que visa elaborar uma EDL de tal forma que, seja válida para o estudo deste caso em que a soma de dois algarismos seja sempre igual a 9, obtemos:

$$x + y = 9 \quad (1)$$

Ao analisar os coeficientes da EDL (1) tem-se que ambos são iguais a 1. Logo $\text{mdc}(1,1) = 1$ e $1 | 9$, garantindo, pelo Teorema 2, que a EDL (1) possui solução.

Por conseguinte, o Teorema de Bézout garante que $\text{mdc}(1,1)$ pode ser reescrito como combinação linear:

$$1r + 1s = 1, \text{ com } r, s \in \mathbb{Z}.$$

Ao considerar $r = 1$ e $s = 0$, temos uma solução para essa combinação, pois:

$$1 \cdot 1 + 1 \cdot 0 = 1. \quad (2)$$

Logo, multiplicando ambos os lados da igualdade (2) por 9, obtêm-se:

$$\begin{aligned} & 1 \cdot 9 + 1 \cdot 0 \\ & = 9. \end{aligned}$$

A última igualdade permite concluir que $x_0 = 9$ e $y_0 = 0$ formam uma solução particular da EDL (1), pois $9 + 0 = 9$. Então, utilizando essa solução particular e o Teorema 3, obtém-se a solução geral da EDL (1), dada pelo Sistema de Equações Paramétricas (3):

$$\begin{cases} x = 9 + t \\ y = 0 - t \end{cases}, \text{ com } t \in \mathbb{Z}. \quad (3)$$

Além disso, como x e y são os algarismos de um número positivo, ambos devem ser não negativos, isto é, $x \geq 0$ e $y \geq 0$, e não nulos simultaneamente. Aplicando essas condições em ambas as equações do Sistema (3) obtém-se que:

$$\begin{aligned} 9 + t & \geq 0 \Rightarrow t \geq -9 \\ 0 - t & \geq 0 \Rightarrow t \leq 0 \end{aligned}$$

Utilizando esses dois intervalos, tem-se que $-9 \leq t \leq 0$, ou seja

$$t \in \{-9, -8, -7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0\}.$$

Substituindo-se os valores possíveis de t nas equações paramétricas do Sistema (3), obtém-se os valores apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados encontrados após as substituições dos possíveis valores de t

Parametrização (t)	$x = 9 + t$	$y = 0 - t$	Resultado xy	Soma dos algarismos
$t = -9$	$x = 9 + (-9) \rightarrow x = 0$	$y = 0 - (-9) \rightarrow y = 9$	09	$0 + 9 = 9$
$t = -8$	$x = 9 + (-8) \rightarrow x = 1$	$y = 0 - (-8) \rightarrow y = 8$	18	$1 + 8 = 9$
$t = -7$	$x = 9 + (-7) \rightarrow x = 2$	$y = 0 - (-7) \rightarrow y = 7$	27	$2 + 7 = 9$
$t = -6$	$x = 9 + (-6) \rightarrow x = 3$	$y = 0 - (-6) \rightarrow y = 6$	36	$3 + 6 = 9$
$t = -5$	$x = 9 + (-5) \rightarrow x = 4$	$y = 0 - (-5) \rightarrow y = 5$	45	$4 + 5 = 9$
$t = -4$	$x = 9 + (-4) \rightarrow x = 5$	$y = 0 - (-4) \rightarrow y = 4$	54	$5 + 4 = 9$
$t = -3$	$x = 9 + (-3) \rightarrow x = 6$	$y = 0 - (-3) \rightarrow y = 3$	63	$6 + 3 = 9$
$t = -2$	$x = 9 + (-2) \rightarrow x = 7$	$y = 0 - (-2) \rightarrow y = 2$	72	$7 + 2 = 9$
$t = -1$	$x = 9 + (-1) \rightarrow x = 8$	$y = 0 - (-1) \rightarrow y = 1$	81	$8 + 1 = 9$
$t = 0$	$x = 9 + (-0) \rightarrow x = 9$	$y = 0 - (-0) \rightarrow y = 0$	90	$9 + 0 = 9$

Fonte: Próprios autores, 2022.

Os resultados apresentados na Tabela 2 mostram que apenas os valores resultantes da tabuada do 9 possuem a propriedade de que a soma dos seus algarismos é igual a 9.

4 CONCLUSÕES

Pela análise geral dos resultados é possível concluir a eficácia do modelo matemático determinado, que comprova a proposta inicial mencionada neste trabalho, ou seja, que os XI Jornada de Educação, Ciência e Tecnologia do IFMG-Campus Formiga, 20 e 21 de outubro de 2022
www.formiga.ifmg.edu.br

únicos números de dois algarismos, xy , cuja soma entre eles é igual a 9, são os resultados da tabuada do 9.

Por conseguinte, as investigações realizadas centram-se na perceptível contribuição dessa pesquisa para eventuais possibilidades de conjecturar novas propriedades aritméticas, por meio da generalização dessa propriedade para a multiplicação de números maiores que 10 por 9. Essa generalização e investigação de novas propriedades serão realizados em trabalhos futuros a serem desenvolvidos pelos autores dessa pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Me. Alex Eduardo Andrade Borges, manifestamos o nosso agradecimento pelo interesse na pesquisa, acompanhamento do seu desenvolvimento e valiosas sugestões na elaboração do texto apresentado. Os autores também agradecem à SEPPG do IFMG – *Campus* Formiga, que por meio de edital de Iniciação Científica Voluntária (PIVIC) possibilitou a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

DARIO, R. P. Equações diofantinas e alocação otimizada de recursos financeiros de pequenos investidores no mercado acionário brasileiro. **REMAT: Revista Eletrônica de Matemática**, Bento Gonçalves, RS, v. 8, n. 1, p. e3007, jun. 2022. DOI: [10.35819/remat2022v8i1id5674](https://doi.org/10.35819/remat2022v8i1id5674).

HEFEZ, A. **Aritmética**. Rio de Janeiro: SBM, 2016.

MAN, Y. K. A forward approach for solving linear Diophantine equation. **International Journal of Mathematical Education in Science and Technology**. v. 51, n. 8, p. 1284–1288, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1745915>.

RICHIT, L. A.; RICHIT, A.; RICHIT, A. Solução particular de equações diofantinas lineares $ax + by = c$ via abordagem por substituição progressiva do algoritmo de Euclides. **ReviSeM: Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, SE, v. 6, n. 3, p. 97–122, 2021. DOI: [10.34179/revisem.v6i3.15046](https://doi.org/10.34179/revisem.v6i3.15046).

SANTOS, J. P. O. **Introdução à Teoria dos Números**. 3. ed. Rio de Janeiro: IMPA, 2009.

Como citar este trabalho:

REIS, Ana Clara dos Santos; SOUZA, Caroline Helena Costa; DOMINGUES, José Sérgio. Modelagem matemática para uma propriedade aritmética da tabuada de multiplicação do 9. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI)*, V., 2022. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus* Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.

MODELAGEM MATEMÁTICA ESTATÍSTICA SOBRE A EVOLUÇÃO DA COVID-19: UMA COMPARAÇÃO ENTRE AS REGIÕES SUL E SUDESTE DO BRASIL ANTES E DEPOIS DO INÍCIO DA VACINAÇÃO

CASTRO, Júnia Gabrielly Alves¹; ALVES, Richard Archimedes²; LIMA, Vinícius Pedro Damasceno³; COSTA, Luzia Aparecida da⁴

¹Estudante do curso Licenciatura em Matemática, do IFMG – Campus Formiga, voluntário pesquisa (PIVIC). E-mail: juniacaastro.eng@gmail.com.

²Estudante do curso Licenciatura em Matemática, do IFMG – Campus Formiga, voluntário pesquisa (PIVIC). E-mail: richardarchimedes@gmail.com.

³Estudante do curso Licenciatura em Matemática, do IFMG – Campus Formiga, voluntário pesquisa (PIVIC). E-mail: vinicius.damasceno1004@gmail.com.

⁴Professora orientador do IFMG – *campus* Formiga. E-mail: luzia.costa@ifmg.edu.br

Resumo: Desde o início de 2020 a Covid-19 se mostrou um dos maiores problemas de saúde no Brasil e no mundo. Diante disso, esse projeto de pesquisa procura analisar as regiões Sul e Sudeste do Brasil, como também os períodos anterior e posterior ao início da vacinação. Com a finalidade de atingir esses objetivos, foram coletados dados de infectados e óbitos pela Covid-19 nos estados das regiões já citadas e foi feita uma análise estatística desses dados por meio do programa R, sendo elaborados modelos matemáticos sobre a evolução da Covid-19 por meio de métodos de regressão linear e analisado a progressão de casos e óbitos no decorrer dos dias. Ao fim da pesquisa, foi possível ver um declínio no número de mortes após um tempo depois do início da vacinação e que a região Sul apresentou um melhor êxito no combate a pandemia.

Palavras-chave: Covid-19. Modelos Matemáticos. Estatística.

1 INTRODUÇÃO

Ao final do ano de 2019, a humanidade se deparou com uma nova doença, a Covid-19. Já em 11 de março de 2020 essa doença atingiu o *status* de pandemia pela Organização Mundial de Saúde, diante dos níveis alarmantes de propagação e da gravidade da doença (OMS, 2020). Essa doença causou grandes impactos na sociedade. No Brasil, além do número de mortes já ter passado de 682 mil (OMS, 2022), houve um recorde de desempregados durante a pandemia (IBGE, 2021a) e uma grande defasagem na educação (ARAÚJO, 2021).

Diante desse contexto, o presente projeto buscou analisar matematicamente a evolução do vírus nas regiões Sul e Sudeste do Brasil. Isso, devido ambas apresentarem diferenças significativas, referente a cultura, às políticas, dentre outros aspectos. Para isso, buscou-se equacionar um modelo de Regressão Linear que relacionasse o número de infectados à quantidade de óbitos para cada estado das regiões citadas. Também procurou-se analisar a progressão da doença no decorrer do tempo.

É indubitável que compreender melhor a evolução desse novo coronavírus por meio de modelos matemáticos estatísticos pode auxiliar a definir as melhores decisões a fim de minimizar suas consequências. Ao comparar duas regiões distintas, podem ser observados os impactos de certos fatores externos e as melhores formas de enfrentamento adotadas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente foi estudado o Modelo de Regressão Linear Simples, no qual o valor do coeficiente linear ($\hat{\alpha}$) e do coeficiente angular ($\hat{\beta}$) da função linear (\hat{y}_i):

$$\hat{y}_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}x_i$$

É dado por:

$$\hat{\alpha} = \bar{y} - \hat{\beta}\bar{x}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - n\bar{x}\bar{y}}{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n\bar{x}^2}$$

Adiante buscou-se coletar e organizar os dados de cada estado das regiões Sul e Sudeste do Brasil. Além disso, foram produzidos gráficos e feita a análise estatística dos dados coletados por meio do sistema R, que é uma linguagem de programação e um ambiente computacional. Foram criados Modelos de Regressão Linear Simples que relacionavam o número de casos à quantidade de mortes.

Para observar quão bem os dados se ajustam a linha de regressão encontrada foi utilizado o coeficiente de determinação (R^2):

$$R^2 = \frac{\text{Variância Explicada}}{\text{Variância Total}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Seu valor varia de 0 à 1. Quanto mais próximo de 1, melhor será o modelo encontrado e quanto mais próximo de 0, pior será o modelo.

Para mais, foram elaborados gráficos de dispersão sobre a quantidade de casos e óbitos no decorrer dos dias e todos os dados foram estudados e comparados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Coletamos dados que correspondem ao período de 01/01/2020 à 05/11/2021. Através deles buscou-se elaborar um modelo linear que relacionasse a quantidade de casos com a quantidade de óbitos, os quais podem ser encontrados a seguir:

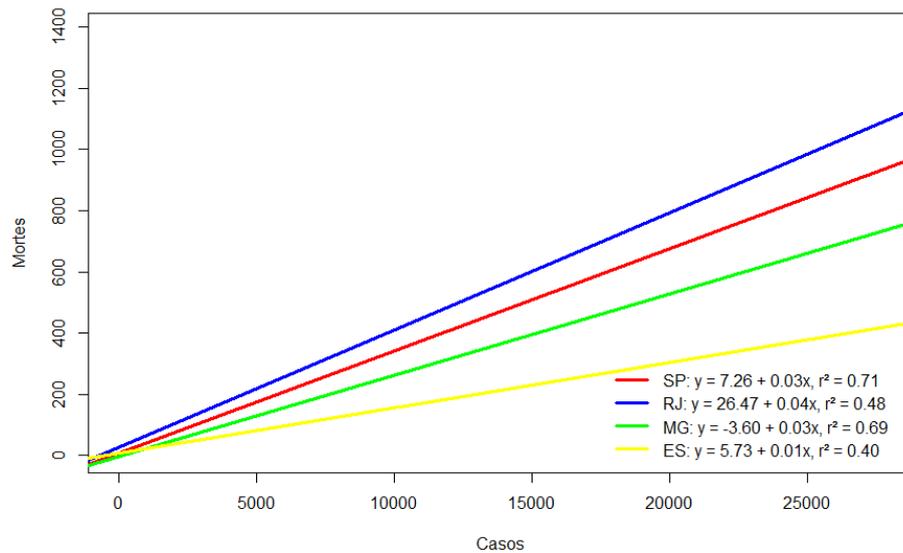


Gráfico 1- Modelos de Regressão Linear de mortes em função de casos para a região Sudeste
Fonte: Autoria própria.

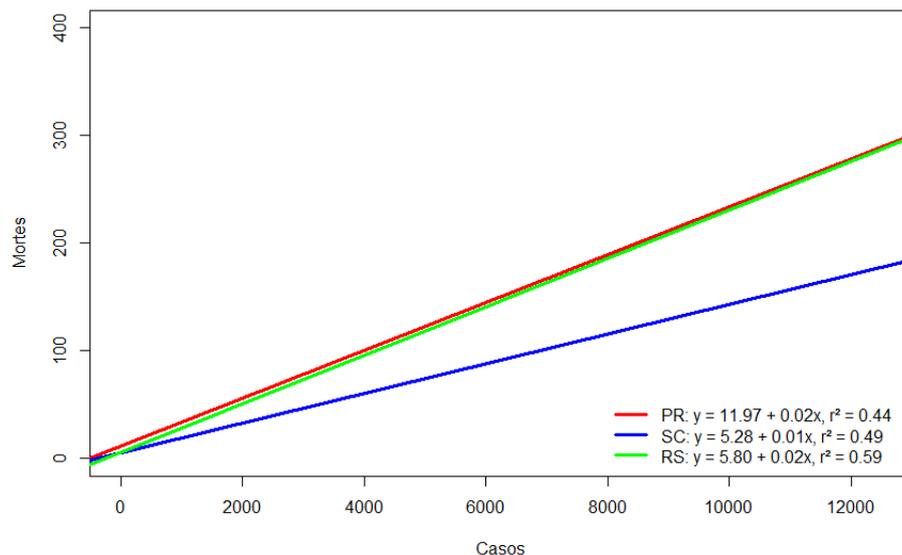


Gráfico 2- Modelos de Regressão Linear de mortes em função de casos para a região Sul
Fonte: Autoria própria.

Diante dos gráficos é possível notar que em todos os estados as mortes sofrem maior impacto com o aumento dos casos uma vez que os coeficientes angulares são todos positivos. Dessa forma, o modelo matemático condiz com o esperado. De modo geral é perceptível que a região Sul se saiu melhor que a Sudeste, tendo menores coeficientes angulares.

Referente a região sudeste é possível perceber que o Rio de Janeiro (RJ) apresentou o maior coeficiente angular, podendo interpretar que ele obteve uma maior quantidade de mortes em relação ao número de casos. Sendo notório que o RJ ultrapassou o número de óbitos do estado de São Paulo (SP) durante certo período (CAMPBELL, 2021), mesmo tendo menos da metade da população de SP (IBGE, 2021b). Destoando dos demais estados da

região, o Espírito Santo (ES) obteve a menor inclinação da reta. Algo que pode tanto estar relacionado a ele ter a menor população da região (IBGE, 2021b), quanto pelas políticas públicas adotadas, sendo destaque em relação a transparência no combate à Covid-19 (TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL, 2020).

Já para região Sul pode-se ver que Santa Catarina (SC) apresenta o menor coeficiente angular e de acordo com a análise de Mattei (2021) é o estado que apresenta o segundo menor coeficiente de mortalidade na região Sul, mesmo estando com o maior número de casos.

Também foi observado a progressão do número de casos e óbitos ao longo do tempo. No exemplo do Gráfico 3, referente ao RJ, a vacinação iniciou por volta do dia 18/01/2021 (dia 385 na representação gráfica). Após certa parcela da população ser vacinada é possível ver uma diminuição grande no número de casos e mortes, algo visível nos últimos 100 dias aproximadamente do gráfico.

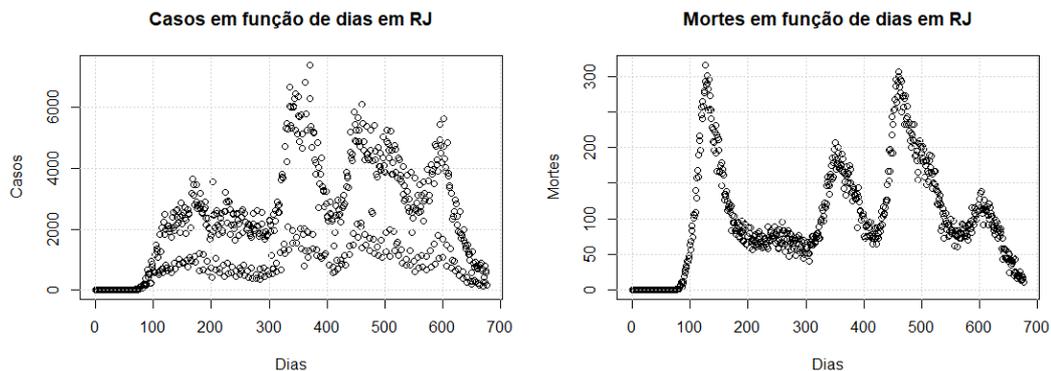


Gráfico 3- Progressão do número de casos e de mortes em função de dias no RJ
Fonte: Autoria própria.

Também foi possível relacionar que quando o aumento ou a diminuição no número de mortes não condiz diretamente com a progressão do número de casos o coeficiente de determinação (R^2) é menor. Isso pode tanto ser algo bom ou ruim, como em relação a região Sudeste, os estados do ES e do RJ obtiveram um R^2 baixo. No Gráfico 3 do RJ é possível ver que o maior pico do número de mortes ocorreu no início da pandemia diferente do maior pico do número de casos.

4 CONCLUSÕES

Diante da realização deste trabalho foi verificada a eficácia da vacinação com a redução de casos no período final do gráfico com a progressão de casos e mortes. Também foi observado a utilização do R^2 como um fator que mostra a disparidade entre a progressão do

número de casos e a quantidade de óbitos ao longo do tempo. Além disso, notou-se que os estados com coeficientes angulares menores obtiveram um certo êxito no combate a pandemia. Dessa forma, os estados que se saíram melhor aparentemente foram os da região Sul e o ES da região Sudeste.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Ana Lúcia. Pandemia acentua déficit educacional e exige ações do poder público. **Agência Senado**. 2021. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/07/pandemia-acentua-deficit-educacional-e-exige-aco-es-do-poder-publico>. Acesso em: 23 abr. de 2022.

CAMPBELL, Tatiana. Por que a cidade do Rio superou São Paulo em mortes por covid-19. **UOL**, Rio de Janeiro, 2021. Coronavírus. Disponível em:

<https://noticias.uol.com.br/saude/ultimas-noticias/redacao/2021/02/06/por-que-a-cidade-do-rio-superou-sao-paulo-em-mortes-por-covid-19.htm>. Acesso em: 11 jun. 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Desemprego**. Brasil. 2021a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/desemprego.php>. Acesso em: 23 abr. de 2022.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. Brasil. 2021b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/>. Acesso em: 11 jun. 2022.

MATTEI, Lauro. **A análise da evolução da Covid-19 em SC por parte do governo estadual está equivocada**. NECAT – UFSC. 2021. Disponível em: <https://necat.ufsc.br/a-analise-da-evolucao-da-covid-19-em-sc-por-parte-do-governo-estadual-esta-equivocada/>. Acesso em: 22 jun. 2022.

OMS. Coronavirus (COVID-19) Dashboard. **World Health Organization**. 2022. Disponível em: <https://covid19.who.int/table>. Acesso em: 23 abr. 2022.

OMS. Listings of WHO’s response to COVID-19. **World Health Organization**. 2020. Disponível em: Acesso em: 23 abr. de 2022.

TRANSPARÊNCIA INTERNACIONAL. **Ranking de transparência no combate à covid-19**, 2020. Disponível em: https://transparenciainternacional.org.br/ranking/?utm_source=TI&utm_medium=email&utm_campaign=Lan%C3%A7amento&utm_content=link-1#ranking. Acesso em: 22 jun. 2022.

Como citar este trabalho:

CASTRO, Júnia Gabrielly Alves; ALVES, Richard Archimedes; LIMA, Vinícius Pedro Damasceno; COSTA, Luzia Aparecida da. Modelagem Matemática Estatística sobre a evolução da Covid-19: uma comparação entre as regiões Sul e Sudeste do Brasil antes e depois do início da vacinação. *In*: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. **Anais eletrônicos** [...]. Formiga: IFMG – *Campus* Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.

INFLUÊNCIA DE GERADORES EÓLICOS E PAINÉIS FOTOVOLTAICOS NA CURVA QV EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

BORGES, Geiciani Natália da Silva¹; ALVEZ, Cristian Adolfo²; MOURA, Renan Souza³

¹Estudante do curso de Engenharia Elétrica do IFMG-Campus Formiga, bolsista PIBIC. E-mail: geiciani1999@gmail.com.

²Professor coorientador do IFMG-Campus Formiga. E-mail: cristian.alvez@ifmg.edu.br.

³ Professor orientador do IFMG-Campus Formiga. E-mail: renan.moura@ifmg.edu.br.

Resumo: Este artigo analisou a influência de geradores eólicos e painéis fotovoltaicos na curva QV, uma das ferramentas muito utilizadas em estudos de estabilidade de tensão. Para que este estudo fosse realizado, simulações computacionais foram executadas em um sistema teste de distribuição de energia elétrica padronizado pelo IEEE. Consideraram-se diferentes inserções de potência eólica e fotovoltaica gerada durante o cálculo da margem de potência reativa da curva QV. Os resultados demonstraram que a inserção de geradores eólicos e painéis fotovoltaicos alteram os valores das margens de potência reativa da curva QV de forma distintas.

Palavras-chave: Curva QV. Geração eólica. Geração fotovoltaica. Fluxo de potência reverso.

1 INTRODUÇÃO

Qualquer sistema elétrico de potência está sujeito a distúrbios que alteram o seu ponto operativo. A área de estudos responsável por analisar o comportamento de um sistema sob o ponto de vista de tensão após a ocorrência de um distúrbio é a estabilidade de tensão (KUNDUR et al., 2004).

Uma das ferramentas mais utilizadas em estudos de estabilidade de tensão é a curva QV (MANJUL; RAWAT, 2018), representada pela Figura 1. Esta curva relaciona o nível de tensão e a sua respectiva potência reativa, sendo formada por sucessivos cálculos de fluxo de potência (MONTICELLI; GARCIA, 2011). O ponto A da curva QV é considerado estável, pois o aumento de tensão resulta em uma elevação da potência reativa, o que é algo esperado durante a instalação, por exemplo, de um banco de capacitores shunt. O ponto B apresenta um comportamento oposto ao do ponto A, o que permite classificá-lo, sob o ponto de vista da estabilidade de tensão, como instável.

Um outro ponto notável da curva QV é a margem de potência reativa indicada na Figura 2. A margem é definida como a distância entre o ponto de mínimo da curva e o eixo de tensão (MOHN; ZAMBRONI DE SOUZA, 2006). Quando o ponto de mínimo da curva QV apresenta valor positivo, a margem é classificada como positiva. Caso contrário, a margem de potência reativa da curva QV é negativa, conforme indicado na Figura 2.

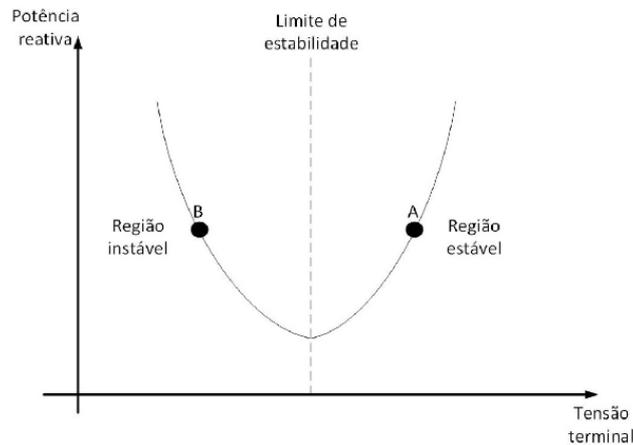


Figura 1 - Curva QV genérica.
Fonte: Autores, 2021.

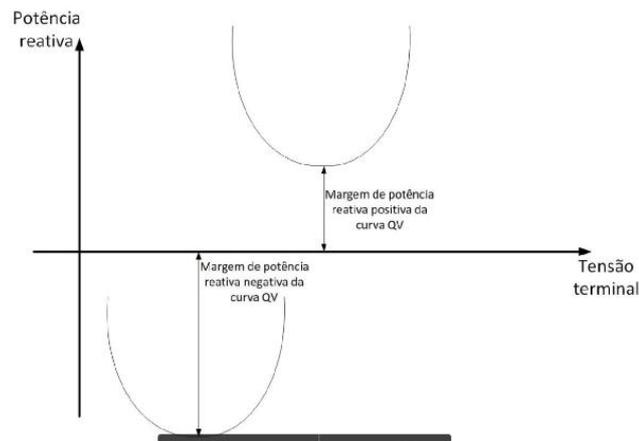


Figura 2 - Margens positivas e negativas das curvas QV.
Fonte: Autores, 2021.

A margem de potência reativa é um indicativo de robustez em termos de estabilidade de tensão. Os autores de (MOURA et al., 2016) identificaram que a margem positiva da curva QV está associada com a instabilidade de tensão e propuseram, por meio da lógica fuzzy, alterar o tipo de margem da curva QV de positiva para negativa. Algo também foi realizado anos após em [6], utilizando a técnica do algoritmo genético.

Por meio da Resolução Normativa ANEEL n°482/2012, atualizada pela Resolução Normativa n°687/2015, um consumidor conectado no sistema de distribuição de energia elétrica pode gerar energia elétrica na forma de geração distribuída e obter créditos de energia (ANEEL, 2021a).

Embora sistemas fotovoltaicos sejam os mais utilizados como geração distribuída (ANEEL, 2021b), pequenas centrais hidrelétricas, geradores a biomassa, turbinas eólicas, entre outras, também podem ser utilizados.

Assim, este artigo pretende calcular margens de potências reativas das curvas QV considerando diferentes potências fornecidas pelos geradores eólicos e painéis fotovoltaicos. Tais cálculos permitirão conhecer o impacto destas fontes na estabilidade de tensão do sistema teste.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de trabalho foi executada por meio de simulações computacionais. As seguintes atividades foram desenvolvidas.

1. Modelagem trifásica do sistema de distribuição de 4 barramentos do IEEE;
2. Cálculo do fluxo de potência trifásico no sistema de distribuição de 4 barramentos do IEEE;
3. Cálculo da curva QV com a presença de gerador eólico no sistema de distribuição de 4 barramentos do IEEE.
4. Cálculo da curva QV com a presença de painel fotovoltaico no sistema de distribuição de 4 barramentos do IEEE.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O sistema de 4 barramentos do IEEE descrito em (KERSTING, 2012) foi modelado computacionalmente. As curvas QV do barramento de geração, sem a presença de um gerador eólico ou painel fotovoltaico, estão indicadas na Figura 3.

As curvas obtidas na Figura 3 apresentaram margens positivas de potência reativa. Além disso, uma análise de sensibilidade de tensão e potência reativa indica que a região de operação é instável. Em seguida, foi adicionado ao sistema um gerador eólico no barramento 4. Os resultados da margem de potência reativa da curva QV com a presença do gerador eólico estão indicados na Tabela 1.

A modelagem do painel fotovoltaico considerou a mesma potência do gerador eólico, mas operando com um fator de potência unitário. Os resultados da margem de potência reativa da curva QV com a presença do painel fotovoltaico estão indicados na Tabela 2.

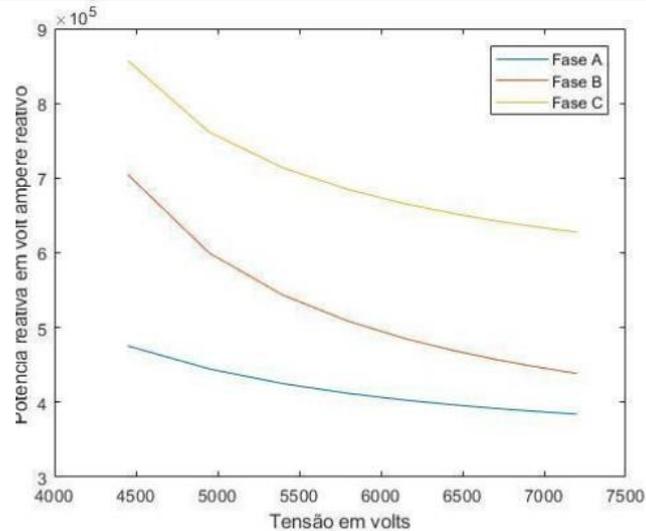


Figura 3 - Curvas QV para o sistema de 4 barramentos do IEEE sem presença de um gerador eólico ou painel fotovoltaico.

Fonte: Autores, 2021.

Tabela 1 – Margens da curva QV no sistema de distribuição com Gerador eólico.

	-10 [kW]	-100 [kW]	-300 [kW]	-500 [kW]	-700 [kW]	-1000 [kW]	-1720 [kW]
Potência reativa Fase A	-7.93185 24e+05	-7.93185 24e+05	-7.830930 2e+05	-7.83093 02e+05	-7.830930 2e+05	-7.8309302 e+05	-7.8309302 e+05
Potência reativa Fase B	-8.74232 63e+05	8.742326 3e+05	-8.720065 4e+05	-8.72006 54e+05	-8.720065 4e+05	-8.7200654 e+05	-8.7200654 e+05
Potência reativa Fase C	-4.96621 68e+05	-4.96621 68e+05	-4.892393 3e+05	-4.89239 3e+05	-4.892393 3e+05	-4.8923933 e+05	-4.8923933 e+05

Fonte: Autores, 2021.

Tabela 2 – Margens da curva QV no sistema de distribuição com Painel fotovoltaico.

	-10 [kW]	-100 [kW]	-300 [kW]	-500 [kW]	-700 [kW]	-1000 [kW]	-1720 [kW]
Potência reativa Fase A	4.150521 8e+05	4.151173 9e+05	4.0941065 e+05	4.177300 0e+05	4.177300 0e+05	4.1773000 e+05	4.247964 8e+05
Potência reativa Fase B	2.687211 3e+05	2.687211 3e+05	2.6996057 e+05	2.699605 7e+05	2.699605 7e+05	2.6996057 e+05	2.854245 4e+05
Potência reativa Fase C	5.589698 1e+05	5.524850 3e+05	5.5248503 e+05	5.524850 3e+05	5.524850 3e+05	5.3157983 e+05	5.256655 0e+05

Fonte: Autores, 2021.

4 CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos, é possível perceber que quando o gerador eólico é adicionado ao sistema, a curva QV apresenta margens negativas de potência reativa, enquanto a curva QV gerada pela operação do painel fotovoltaico apresenta margens positivas de potência reativa. A razão disso é que o gerador eólico absorve potência reativa do sistema, enquanto que o painel fotovoltaico apenas fornece potência ativa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o setor de Pesquisa e Extensão do IFMG-Campus Formiga pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

ANEEL. **Resolução Normativa nº 687/2015**. Brasília, DF: ANEEL. Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/geracao-distribuida>. Acesso em: jun. 2021.

ANEEL. **Geração Distribuída**. Brasília, DF: ANEEL. Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/scg/gd/GD_Fonte.asp. Acesso em: jun. 2021.

KERSTING, W. H. **Distribution System Modeling and Analysis**. 3rd. ed., Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group, 2012.

KUNDUR, P. et al. Definition and Classification of Power System Stability. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 19, n. 2, p. 1387–1401, 2004.

MANJUL, N.; RAWAT, M. S. **PV/QV Curve based Optimal Placement of Static Var System in Power Network using DigSilent Power Factory**. IEEE 8th Power India International Conference (PIICON). Kurukshetra: IEEE, 2018.

MOHN, F. W.; ZAMBRONI DE SOUZA, A. C. Tracing PV and QV curves with the help of a CRIC continuation method. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 21, n. 3, p. 1115–1122, 2006.

MONTICELLI, A.; GARCIA, A. **Introdução a Sistemas de Energia Elétrica**. 2. ed., São Paulo: Editora da Unicamp, 2011.

MOURA, R. S. et al. Effects of QV curves in the dynamic behaviour of power systems. **IET Generation, Transmission and Distribution**, v. 10, n. 12, p. 2861–2870, 2016.

Como citar este trabalho

BORGES, G. N. S.; ALVES, C. A.; MOURA, R. M. Influência de geradores eólicos e painéis fotovoltaicos na curva qv em sistemas de distribuição de energia elétrica. *In: SEMINÁRIO DE PESQUISA E INOVAÇÃO (SemPI), V., 2022. Formiga. Anais eletrônicos [...]. Formiga: IFMG – Campus Formiga, 2022. Disponível em: <https://www.formiga.ifmg.edu.br/seminarios/>.*