

# MOSTRA 2022

---



## SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA



# INTRODUÇÃO

Esta mostra apresenta os resumos dos trabalhos de pesquisa desenvolvidos em atividades de Iniciação Científica por membros do PET Elétrica, juntamente com seus orientadores.

O Seminário de Iniciação Científica é um evento anual no qual cada petiano que desenvolve Iniciação Científica, paralelamente às atividades do PET Elétrica UFJF, fazem uma apresentação por meio de um seminário interno, em que todos os membros do grupo participam assistindo. Além disso, os petianos entregam um resumo escrito do seu trabalho, sendo estes presentes nesta mostra.

O objetivo do Seminário de Iniciação Científica é divulgar internamente as atividades e as pesquisas realizadas pelos petianos, além de mostrar a viabilidade de desenvolver Iniciação Científica em conjunto com o PET Elétrica UFJF, evitando a evasão do grupo para realizar tais atividades de pesquisa.

Este evento contou com a apresentação de três petianos e com a participação de todos os outros membros assistindo e tirando suas dúvidas. Ocorreu no dia 12 de agosto de 2022 às 12h, com apresentações de aproximadamente 15 min cada.

# RESUMOS

## ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE MODELOS DE OPERAÇÃO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO COM A PRESENÇA DE MICRORREDES E TRANSAÇÕES DE ENERGIA

Carlos Eduardo Duarte dos Santos

Orientador: Leonardo Willer de Oliveira



### INTRODUÇÃO:

Uma microrrede é uma rede local de distribuição e consumo de energia elétrica que pode operar autônoma e isoladamente do sistema de distribuição da concessionária de maneira a manter o fornecimento de energia local. Entre os pontos de carga a serem atendidos pela rede, temos as linhas de transmissão que possuem chaves de manobra que determinam se a linha em questão está permitindo ou não a transmissão de energia elétrica. Essas chaves podem estar em dois estados diferentes, fechadas e abertas.

Segue uma ilustração de um caso bastante citado na literatura, o IEEE 14 barras, em que os pontos numerados simbolizam os pontos de carga e as linhas que os ligam são as linhas de transmissão com suas respectivas chaves de manobra.

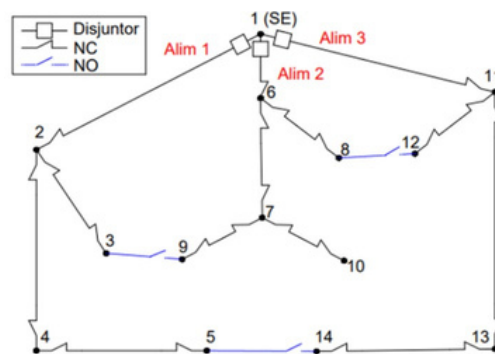


Figura 1: sistema IEEE 14 Barras.

### OBJETIVO:

Os objetivos gerais dessa iniciação científica se resumem em estudar o problema de reconfiguração de redes, criar uma modelagem computacional em python desse problema, considerar eventuais problemas, critérios e restrições que possam acontecer no funcionamento real da rede, avaliar os impactos em perdas elétricas das diversas topologias possíveis e avaliar o impacto na transação entre microrredes distintas quando conectadas entre si.

## METODOLOGIA E MATERIAIS:

Em relação às literaturas de referência, foi utilizado o material da disciplina de Fundamentos de Sistemas Elétricos de Potência, ministrada pelo professor João Passos na faculdade de Engenharia da UFJF. Além disso, as validações dos programas criados em python foram feitas através da comparação com exemplos feitos pelo IEEE, sendo eles o IEEE 14 barras e IEEE 30 barras.

Como essa iniciação científica contava com mais de um discente, parte das atividades foram divididas, sendo que o aluno Victor Ribeiro ficou responsável pela maior parte do código principal feito em python, que trabalhava principalmente o problema de reconfiguração utilizando métodos de otimização, enquanto eu, Carlos Eduardo, fiquei responsável por fazer códigos menores de auxílio que foram introduzidos em forma de módulos para o código principal, que trabalhavam restrições e condições de operação da rede.

Em termos de softwares, foi utilizado o Matlab para validação inicial de fluxos de potências e outros cálculos que envolviam as redes de teste. Posteriormente, foi utilizado o software OpenDSS para o cálculo de fluxo de potência. Para o Python foi utilizado a IDE Spyder e todo o material utilizado no código foi encontrado em fóruns e sites dedicados das bibliotecas de otimização e das que tratavam de grafos, para a simulação computacional do sistema.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

A princípio, focamos em conseguir resolver fluxos de potência de forma correta em Python. Para isso, foi utilizado um programa em Matlab, que já sabíamos que era funcional, para a comparação e validação do código feito em Python. Esse código consistia em chamar o programa OpenDSS para realizar os cálculos necessários.

Após a validação, pudemos dar continuidade na pesquisa para achar um método de otimização que realizasse o processo de varredura nas possíveis opções de topologia da rede e averiguasse quais delas apresentaram menores perdas elétricas e ao mesmo tempo atendessem todas as cargas. Vários testes foram feitos utilizando métodos de otimização gratuitos encontrados na internet, tais como: fico express, algoritmo genético, gurobi, mealpy, inspyred, simulated annealing, etc. O método que chegou mais próximo de uma solução ótima foi o Pyswarms que utiliza o método do enxame de partículas. Infelizmente o problema estudado é muito grande já que possui até 37 chaves nas linhas de transmissão, sendo que cada uma pode assumir dois valores, 0 ou 1, e por isso contávamos com  $2^{37}$  possibilidades de topologias para a rede, o que equivale a mais de 130 bilhões de combinações possíveis.

A partir disso, foram introduzidas algumas restrições para o problema. A primeira foi que a chave que liga a subestação até a primeira barra nunca pode estar fechada, pois dessa forma nunca haveria energia transitando por qualquer parte do sistema. Outra restrição foi que nunca poderia ter uma malha fechada no sistema, dessa forma por exemplo, nunca poderíamos ter uma topologia onde todas as chaves estão fechadas. Outra restrição seria que nenhuma barra poderia ficar desligada do sistema, ou seja, todas as barras devem estar conectadas entre si de alguma forma, seja diretamente ou através de outro percurso de linhas e barras pelo sistema. Mas, mesmo introduzindo essas restrições, não foi possível achar a solução ótima dos sistemas estudados utilizando apenas conteúdos gratuitos e disponíveis na internet.

Entretanto, a pesquisa continua e estamos buscando soluções para atender um problema dessa magnitude.

## CONCLUSÃO:

Em relação ao Python, foi possível observar que é uma ferramenta muito versátil, contemplando diversos tipos de conteúdos gratuitos como métodos de otimização, ferramentas para tratar de grafos, entre outros. Porém, para problemas reais talvez o conteúdo gratuito encontrado não seja o ideal, por ter se mostrado limitado para problemas com muitas variáveis ou de grande porte de forma geral. Recentemente no mercado de trabalho o Python tem se mostrado um objeto de desejo para várias vagas de emprego e estágio e pode abrir portas para quem dominar essa ferramenta.

Em relação à iniciação científica, apesar do tempo dedicado, vale muito a pena uma vez que é possível realizar a iniciação científica junto a outros projetos com o PET ou monitoria. Também abre portas no mercado de trabalho porque pode ser vista como uma experiência de pesquisa. Além disso, quem faz iniciação científica trabalha com um tema por muito tempo, se especializando naquele assunto e desenvolve suas habilidades em diversas áreas. Caso o discente goste do tema, poderá ter a chance de desenvolver seu TCC com o mesmo tema e o mesmo orientador, o que é muito bom também.

## INVESTIGAÇÃO DE SINAIS VFC DE INDIVÍDUOS SAUDÁVEIS E CHAGÁSICOS UTILIZANDO O EXPOENTE DE HURST GENERALIZADO

*Hugo Stein*

*Orientador: David Sérgio Adães de Gouvêa*



## INTRODUÇÃO:

A Doença de Chagas é uma patologia, predominantemente tropical, parasitária e multissistêmica que afeta os sistemas nervoso central, cardiovascular e digestivo e é causada pelo parasita *Trypanosoma cruzi*. Sua transmissão para seres humanos e outros mamíferos ocorre principalmente pelo inseto vetor conhecido como barbeiro.

Atualmente estima-se que entre 1,9 milhão e 4,6 milhões de brasileiros infectados pelo *T. cruzi* e aproximadamente 7 milhões de pessoas na América latina no mundo. Com a migração entre áreas endêmicas e não endêmicas houve a globalização da doença tornando-se um problema de saúde mundial o qual é fortemente negligenciado.

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), após a transmissão do patógeno, ocorre a fase aguda inicial que dura cerca de dois meses. Na maioria dos casos, os sintomas, ou estão ausentes, ou são leves e inespecíficos. Durante a fase crônica que sucede, até 30% dos pacientes sofrem de distúrbios cardíacos e até 10% apresentam problemas digestivos, neurológicos ou mistos. Nos anos posteriores, a infecção pode levar à morte súbita principalmente devido à arritmia ou insuficiência cardíaca causada pela destruição do músculo cardíaco e de seu sistema nervoso.

Nos últimos anos, tem se observado repetidamente que a análise da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) pode ser confiável para a identificação de pacientes de alto risco com diversas doenças cardíacas. Além disso, agora há evidências suficientes de que os índices não lineares, como o estudado neste texto, são melhores preditores de mortalidade do que os lineares. Em um estudo recente, observamos que pacientes com doença de Chagas sem cardiomiopatia tinham padrões anormais de VFC, quando estudados por um método não linear .

O expoente de Hurst (H) mede a existência de dependências estatísticas de longo prazo em uma série temporal. Valores mais altos desta métrica indicam uma diminuição mais lenta do sinal função de autocorrelação e, portanto, sugere uma maior regularidade. Este índice não linear já foi proposto como uma estimativa da organização da fibrilação ventricular, sendo que os valores de H foram encontrados para refletir a deterioração da organização durante os primeiros 5 minutos após o início desta arritmia.

## OBJETIVO:

Através do presente trabalho pretende-se analisar propriedades do sinal de VFC de pacientes chagásicos a partir do Expoente de Hurst Generalizado (EHG) e determinar se seu uso é apropriado para detecção e prognóstico do grupo infectado. A fim de obter uma ferramenta confiável e não invasiva para o combate à doença de chagas.

## METODOLOGIA E MATERIAIS:

- Expoente de Hurst Generalizado (EHG):

O Expoente de Hurst Generalizado ( $H(q)$ ) possui uma direta relação com a dimensão fractal, podendo aferir a rugosidade de uma série de dados e suas tendências. Para isso, mede-se a existência de dependências estatísticas de longo prazo entre intervalos de uma série temporal em uma dada ordem “q”. Para variável estocástica  $x(t)$  esses momentos podem ser representados pela seguinte equação:

$$k_q(\tau) = \frac{\langle |x(t+\tau) - x(t)|^q \rangle}{\langle |x(t)|^q \rangle} \quad (1)$$

Onde  $\langle \rangle$  representa o valor médio de uma variável e  $\tau$  pode variar entre 1 (um) e  $\tau_{max}$ , que ainda será definido. Assim o EHG  $H(q)$  pode ser obtido a partir do comportamento de escala de  $k_q(\tau)$ , que pode ser assumido de acordo com a relação:

$$k_q(\tau) \sim \tau^{qH(q)} \quad (2)$$

A partir disso podemos inferir:

$$\log_{10}[k_q(\tau)] = qH(q) \log_{10}(\tau) + C(q)$$

Onde  $C(q)$  é uma constante para uma dada ordem “q”. Assim podemos obter  $H(q)$  a partir de um simples ajuste de reta para o qual este será o índice de inclinação da reta ajustada. Além da natureza do sinal, devemos ter em mente que, devido ao número finito de amostras, a presença de comportamentos artefatos de convergência intrínsecos à técnica devem ser considerados. Portanto definiremos  $\tau_{max}$  como proposto em Asymptotic scaling, Di Matteo T.

- Sinal de Variabilidade de Frequência Cardíaca (VFC):

O Sinal de VFC foi obtido através do upsampling da sequência de dados contendo os intervalos entre batimentos (tacograma), mais especificamente entre ondas R (intervalos R-R) no eletrocardiograma, obtida pelo sistema HOLTER 24 horas a partir da interpolação por spline cúbica. Neste processo os batimentos ectópicos, ou “anormais”, não foram descartados.

O Sistema HOLTER 24 consiste na utilização de um eletrocardiógrafo, pelo paciente, durante aproximadamente 24 horas, a fim de observar a variação da frequência cardíaca durante as atividades cotidianas do indivíduo.

Para o presente trabalho foram disponibilizados, pelo Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, 49 séries temporais de 27 indivíduos normais e 22 indivíduos contaminados pela doença de chagas com fator de ejeção inferior a 50% com consentimento livre e esclarecido.

- Aplicação do método:

Para obter melhor resolução das variações de frequência cardíaca o sinal de cada indivíduo foi dividido em segmentos justapostos de 1500 amostras, gerando assim intervalos de aproximadamente 5 minutos. Além disso, foi observado um decaimento da propriedade característica proposta pelo método para um horizonte de agregação ( $\tau$ ) maior que 300 amostras o que mostra o comportamento artefato da técnica para séries temporais discretas, portanto foi adotado  $\tau_{max} = 300$  amostras.

Assim foram obtidas diversas curvas dos momentos K para cada indivíduo como mostram as figuras 1, 2 e 3.

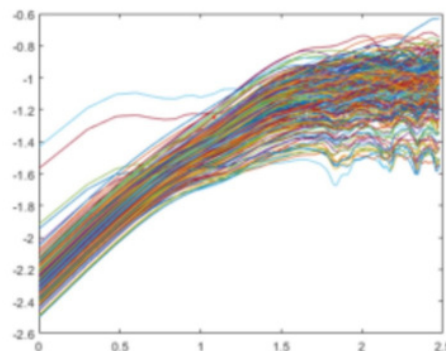


Figura 1 - Momentos K em escala logarítmica de um indivíduo contaminado com a doença de chagas

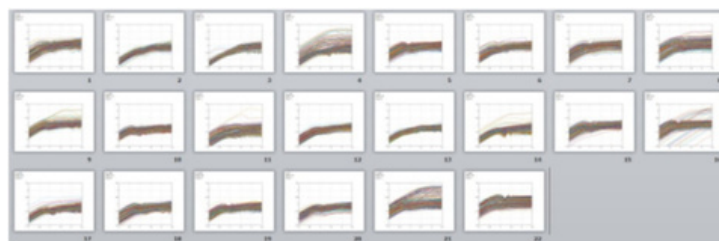


Figura 2 - Momentos K em escala logarítmica para todos os indivíduos do grupo chagásico



Figura 3 - Momentos K em escala logarítmica para todos os indivíduos do grupo normal

Ambos os grupos, chagásico e normal, foram observados e, por inspeção visual, foi possível perceber a variação da inclinação das curvas para todos os indivíduos sugerindo uma mudança de comportamento para diferentes horizontes  $\tau$ . Assim, foi analisado o momento dessa mudança, esperando uma relação direta entre a perda da dependência estatística (variação da inclinação da curva) e os grupos de pacientes.

Portanto, os limiares foram obtidos para cada curva de 1500 amostras de cada indivíduo, nas quais esses foram definidos como os momentos nos quais a curva ultrapassa 67% de sua inclinação inicial, obtendo assim aproximadamente 288 momentos por indivíduo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES:

Assim, para cada indivíduo foi obtido uma distribuição de limiares (pontos críticos) como mostram as figuras 4 e 5.

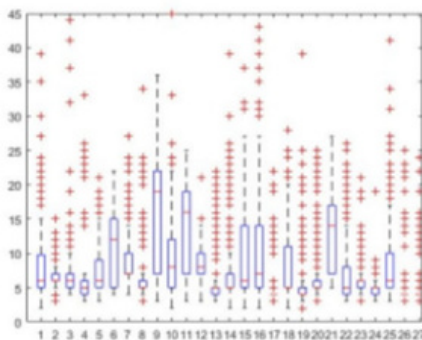


Figura 4 - Distribuições de pontos críticos para o grupo normal.

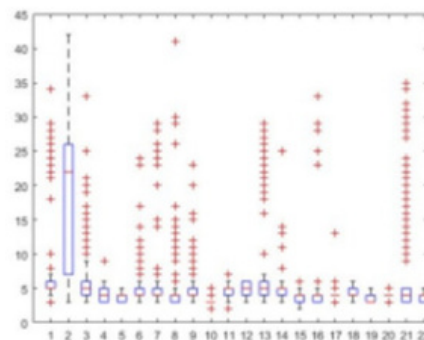


Figura 5 - Distribuições de pontos críticos para o grupo chagásico.

Assim, foi aplicado o teste H de Kruskal-Wallis ou análise de variância para o grupo normal, para o grupo chagásico e para os dois grupos simultaneamente, todos com hipótese nula de que os indivíduos não pertencem ao mesmo grupo.

Porém para todas as situações citadas anteriormente a hipótese nula não pode ser rejeitada com incerteza de aproximadamente 100%.

## CONCLUSÃO:

Este método foi desenvolvido para a análise de séries temporais complexas e não homogêneas com muitas regiões com propriedades diferentes. Nesse sentido, a aplicação de  $H(q)$  como um parâmetro para análise do sistema cardiovascular parece apropriado devido à natureza não estacionária e não linear dos processos fisiológicos em questão.

Porém a proposição de diferenciação dos grupos a partir da permanência da característica de relação entre amostras não se sustenta visto os resultados dos testes de hipótese, apesar da aparente distância das curvas.

Portanto, são necessários novos estudos para analisar os diferentes comportamentos observados nos sinais de variabilidade de frequência cardíaca. Além disso, é imprescindível um refinamento da técnica para séries discretas em vista dos comportamentos artefatos.



# ÁLGEBRA LINEAR APLICADA À ENGENHARIA ELÉTRICA

*Liviston Oliveira Gonçalves*

*Orientador: Flaviana Ribeiro*



## INTRODUÇÃO:

Durante o período de 2020/1 a 2022/1 pude fazer uma iniciação científica do CNPq, focada em matemática, mais especificamente em Álgebra Linear e possíveis aplicações à Engenharia Elétrica, com o intuito de complementar a grade curricular e meus conhecimentos.

A oportunidade se deu graças à Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), na qual fui medalhista durante o Ensino Fundamental. Para os medalhistas da Olimpíada, existe o Programa de Iniciação Científica Júnior (PICJr), focado nos jovens estudantes de Escolas Públicas, durante o programa, os estudantes têm a oportunidade de conviver nas Universidades Públicas, aprimorar seus conhecimentos de matemática e conviver com pessoas das mais diversas personalidades e vivências.

Por ter concluído o PICJr, eu garanti, caso quisesse no futuro, ao ingressar numa Universidade Federal, a chance de participar do Programa de Iniciação Científica e Mestrado (PICME), mesmo que não fizesse algum curso relacionado diretamente a matemática. Uma das ideias desse programa é preparar os alunos para caso queiram no futuro serem capazes de desenvolverem um Mestrado no futuro, assim como continuar os estudos na Matemática.

Um ano após o meu ingresso na UFJF, me cadastrei para começar a Iniciação Científica, começando no início do mesmo ano. Existem diversas opções de como a IC pode ser feita, uma delas é cursando disciplinas da Matemática que complementam a grade curricular. No início adotamos esse formato no qual eu cursei algumas disciplinas como Fundamentos de Matemática, Análise I. Porém no decorrer dessas matérias, tive bastante dificuldade em acompanhar o ritmo dos estudantes de matemática, já que esses são cursos da formação dos mesmos.

Uma vez que notamos essa dificuldade em acompanhar as disciplinas, mudamos o formato para uma Orientação tradicional, onde a professora Flaviana Ribeiro sugeriu que estudássemos um livro que pudesse agregar conhecimento pro decorrer do meu Curso. Escolhemos então abordar a Álgebra Linear, um conteúdo que é pouco visto, porém tem aplicações extremamente úteis e importantes.

## OBJETIVO:

O objetivo principal é abordar conhecimentos que podem ser úteis a minha graduação, aprofundando e aprimorando a matemática, que é uma ferramenta primordial para qualquer Engenheiro.

Como dito, de início foram feitos alguns cursos, para nivelamento e entendimento básico da Matemática e algumas regras, métodos e ferramentas inerentes à matemática, mas que, muitas vezes são ignoradas, fazendo o uso somente das aplicações das mesmas diretamente.

Após um ano, começamos os estudos através do livro, Álgebra Linear com Aplicações, do Anton Rorres. Nesse livro, pudemos observar os conhecimentos básicos da Álgebra Linear, assim como novas aplicações voltadas sobretudo para a Engenharia Elétrica, onde foram vistas noções de circuitos elétricos, eletrônica, modelagem e estatística.

## **METODOLOGIA E MATERIAIS:**

Durante os 2 anos de IC, tivemos duas metodologias diferentes. A metodologia inicial foi a de sala de aula, participando de uma turma, cursando uma disciplina com professores, fazendo provas para avaliação. Apesar das dificuldades durante esse primeiro período da IC, é notável que os professores e o material didático usado durante as disciplinas foram muito bons e claros. Mostrando a qualidade e eficiência do Departamento de Matemática da UFJF.

No período seguinte, tivemos outra metodologia adotada, que foi a de uma Orientação tradicional, no qual eu e a professora Flaviana começamos a estudar em conjunto o livro de Álgebra Linear, visando fixar os conhecimentos que podem ser úteis no futuro e aprender conceitos complexos de maneira mais leve, deixando a aprendizagem fácil.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES:**

Após o término da IC, foi possível visualizar um aumento de conhecimento em Álgebra Linear e também uma melhora no uso de Softwares matemáticos para a resolução de problemas. Apesar das dificuldades iniciais, no fim tivemos êxito em nos apossar desses novos conhecimentos, principalmente tratando-se das aplicações na Engenharia Elétrica. Vale ressaltar que, assim como esses conteúdos eram novos para mim, também eram novos para a professora Flaviana, já que essa não era uma especialidade dela. Por esse motivo, acho que o período de Orientação foi muito bom, já que ambos, professor e aluno, tinham um interesse genuíno em aprender e pesquisar sobre o que estava sendo estudado no momento, seja no âmbito da teoria ou da prática com Softwares.

A maior parte da minha IC foi feita no período remoto e isso foi bastante prejudicial à minha pessoa. Durante os primeiros semestres tive muita dificuldade e me sentia perdido. Felizmente pudemos observar isso ainda no decorrer da IC e mudar a abordagem, melhorando não só o aprendizado diretamente, mas também, melhorando questões físicas e mentais que estavam surgindo devido a esse estresse.

# PET



# ELÉTRICA

UFJF

 [peteletrica.com](http://peteletrica.com)

 PET Elétrica UFJF

 PET Elétrica UFJF

 @peteletricaufjf