

O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO COMO AGENTE MOTIVADOR NO ENSINO DE ENGENHARIA

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2023.4687

Kaio Edson Magno Martins - kaiommartins2016@gmail.com
Universidade Federal do Pará

WELLINGTON DA SILVA FONSECA - fonseca.ufpa@gmail.com
Universidade Federal do Pará

Iago Ranieri Miranda Rodrigues Morais - iago.morais@itec.ufpa.br
Universidade Federal do Pará

Resumo: *Este trabalho possui por objetivo demonstrar como a pesquisa a respeito do planejamento energético pode auxiliar o Ensino de engenharia, por seu estudo necessitar de métodos computacionais com implicações em diversos campos da engenharia, paralelamente ao fato de que é abordado um tema que possui aplicabilidade e pode surtir efeitos na vida do estudante. Busca - se incentivar o aluno em seus estudos pela aplicabilidade do tema e utilidade das ferramentas necessárias. Para tal tarefa, foi demonstrado de maneira breve os princípios por trás do estudo do planejamento energético, em quais setores o uso computacional se fez presente e de que maneira sua utilização se faz necessária. É demonstrado que as linguagens de programação utilizadas, além de serem acessíveis gratuitamente, são valiosas não somente na pesquisa energética, como em várias áreas da engenharia.*

Palavras-chave: Planejamento Energético, Python, R, ensino, engenharia

O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO COMO AGENTE MOTIVADOR NO ENSINO DE ENGENHARIA

1 INTRODUÇÃO

A engenharia é sinônimo de desenvolvimento e crescimento em uma sociedade, haja vista que os engenheiros são responsáveis pelo planejamento e administração de projetos e pesquisas em diversas áreas imprescindíveis para a manutenção e progresso social e econômico. Nesse âmbito, um ensino que busque aperfeiçoar o aprendizado do aluno e incentive um maior contato do mesmo com situações práticas, as quais serão vivenciadas por ele no exercício de sua profissão, são essenciais no momento de sua formação acadêmica (FILHO, 2015).

Frequentemente, o aluno da área de tecnologia possui dificuldade de relacionar o que está sendo visto em sala de aula (em especial nas disciplinas iniciais do curso, por se mostrarem demasiadamente teóricas) com suas aplicações em situações reais, fator este que pode potencializar a evasão nos cursos de engenharia (KANTORSKI et al, 2016).

Dessa forma, surge a necessidade de projetos ou estudos que incentivem a iteração do estudante com situações de fato aplicáveis; dentro desse contexto, o uso de modelos computacionais torna-se cada vez mais importante dentro da área tecnológica por seu poder na resolução de problemas de áreas distintas no âmbito das engenharias, sejam problemas de análise de dados ou de simulação, as ferramentas computacionais se aplicam de maneira eficiente e devem ser exploradas (MENRIQUE, 2020).

Com o conhecimento de tal demanda, o planejamento energético surge como uma potencial vertente de pesquisa em uma abordagem que relaciona aplicabilidade, fundamentos essenciais no ensino de engenharia e o uso de plataformas de desenvolvimento. O estudo oferece, ademais, a oportunidade de o aluno desenvolver o conhecimento do funcionamento do complexo Sistema Interligado Nacional (SIN), suas demandas, expansão e seus impactos no cotidiano do cidadão brasileiro.

Dessa maneira, o planejamento energético será o ponto de partida de um criterioso estudo que irá proporcionar ao estudante de engenharia o desenvolvimento no uso de linguagens de programação como o Python e o R, conhecimento de fontes de energia importantes na matriz energética brasileira (como hidrelétricas e termelétricas) e o estudo do método de programação dinâmica dual estocástica. A proposta é que cada um dos tópicos supracitados estimulem o aluno dentro do ensino de engenharia, fornecendo ferramentas cujo uso se estende a diversos objetivos e aplicações, concomitantemente com que relaciona essas habilidades com o estudo de uma importante área de pesquisa, a qual impacta o cotidiano do aluno como estudante e cidadão.

2 O PLANEJAMENTO ENERGÉTICO

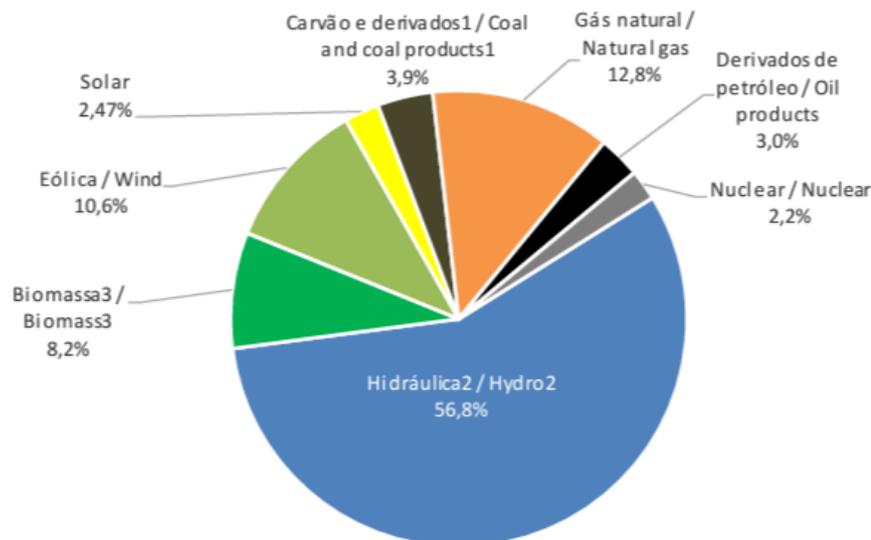
A matriz energética é uma importante base para o crescimento de um país, por ser o meio pelo qual é possível produzir energia; logo, utilizar os recursos disponíveis de maneira eficiente é primordial para garantir o desenvolvimento. Na matriz brasileira, a principal fonte de energia elétrica é a hidráulica (EPE, 2015), o que difere do restante do mundo, no qual a maior parte da energia é proveniente de combustíveis fósseis e gás natural. Dessa forma, a decisão de como gerir o uso de hidrelétricas se torna um papel importante e complexo, visto que o uso do reservatório de uma bacia irá afetar todas as usinas ligadas a ela, o que implica em um planejamento visando as características

interligadas do sistema hidrelétrico (Tolmasquim, 2016). A figura 1 ilustra a contribuição das fontes energéticas na produção de energia elétrica, onde é possível notar a dominância da energia hidráulica na matriz brasileira.

Figura 1: fontes energéticas e seu percentual na produção de energia elétrica

Gráfico 1.1.b - Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte

Chart 1.1.b - Total Electricity Supply by Source



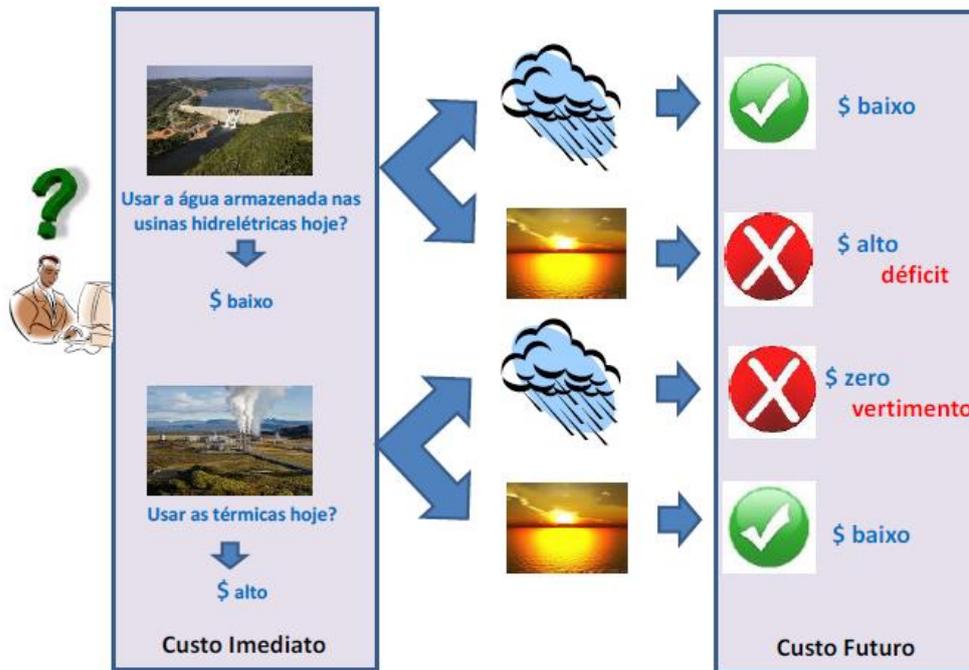
Fonte: (EPE, 2022)

O profissional responsável pelo planejamento energético deve estar atento a diversos fatores, como a carga a ser atendida pelo sistema, a tendência de uso de fontes de energia e seu funcionamento. A exemplo, é possível citar a energia solar, cuja produção vem crescendo ao longo dos anos (Maia, 2018) e uma inserção desse mercado de geração distribuída deve ser levado em consideração em projetos futuros; entretanto, este tipo de fonte possui suas próprias peculiaridades, como qualquer outra dentro da matriz energética. Uma de suas variáveis é o fator climático, visto que em dias em que a radiação solar é baixa, a produção energética é afetada negativamente. Outro enclave na fonte solar é que seu funcionamento é interrompido durante a noite, necessitando de outras fontes energéticas para suprir a demanda, a exemplo de hidrelétricas e termelétricas. Neste primeiro caso, e energia solar foi usada de exemplo, sendo exploradas de maneira breve suas vantagens e possíveis desvantagens a serem levadas em consideração, o intuito foi demonstrar que o estudante da área energética deve compreender esses aspectos das diferentes fontes de energia e relacionar a maneira como eles afetam a produção de energética. Sobre a carga a ser atendida pelo sistema, ela pode variar ao longo dos anos e o projetista deve considerar essa possível alteração; outro fator a ser levado em conta são as novas usinas (as quais produzirão energia) a serem integradas no sistema nos anos subsequentes.

Dessa forma, é possível concluir que há diversos fatores a serem analisados pelo estudante do setor de planejamento energético e que este, em seus estudos, é estimulado a desenvolver o conhecimento desses aspectos para que sua análise seja feita de forma correta e eficiente. No Brasil, o órgão responsável pela análise do sistema e pelas tomadas de decisões referentes ao uso da energia é o Operador Nacional do Sistema (ONS). O ONS deve gerenciar como será feito o uso da energia e quais as necessidades, a curto e longo

prazo, a serem atendidas pelo sistema e tomar medidas para que o custo de operação seja sempre o mínimo possível (ONS, 2023).

Figura 2: O dilema do operador.



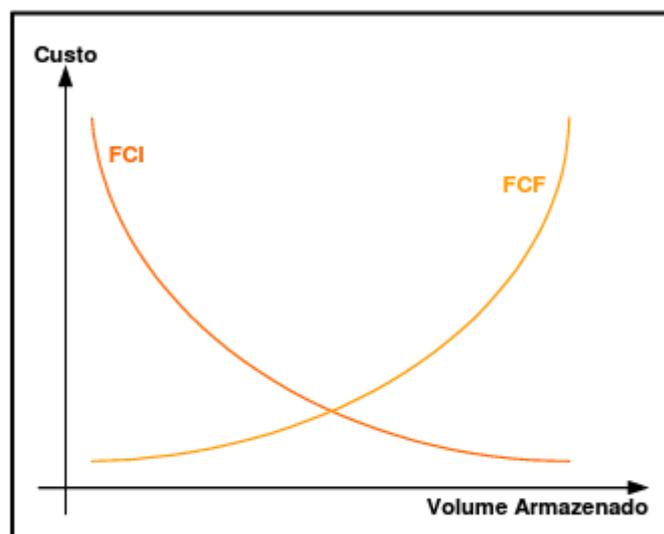
Fonte: TOLMASQUIM, 2016.

No planejamento energético, é considerado que o custo de operação de hidrelétricas é teoricamente zero, pois se parte do princípio de que as usinas poderão usar de seus reservatórios para produção de energia, enquanto que a energia proveniente de termelétricas é dispendioso, pois estas possuem um custo mínimo de operação e sofrem influência de fatores como o preço do combustível (PENNA, 2009). A figura 2 representa um esquemático de decisões do operador do sistema e quais implicações essa decisão irá gerar no futuro.

Em um primeiro cenário, o operador tomou a decisão de usar as hidrelétricas, com base em que o próximo período seria chuvoso, o que faria com que os reservatórios fossem reabastecidos. Caso o horizonte futuro realmente seja de chuvas, a decisão foi acertada; se o período for de estiagem, nos próximos meses o nível de água dos reservatórios será baixo, impossibilitando o uso da "energia barata", o que implicará em uma necessidade de maior uso das termelétricas, elevando o custo de operação.

Em um outro cenário, o operador optou pelo uso das termelétricas em detrimento das hidrelétricas, partindo do princípio de que o horizonte futuro seria de estiagem. Se nos próximos meses o período for, de fato, de baixo índice pluviométrico, a decisão foi feita corretamente; caso contrário, ocorrerá o fenômeno chamado de "vertimento", o que implica em uma chegada de um volume de água que não será aproveitado por conta dos reservatórios estarem cheios, visto que não foram utilizados no período anterior. Esta segunda situação levaria, novamente, a um elevado custo de operação, pois foi feito o uso das termelétricas, quando poderia se ter utilizado as usinas hidrelétricas para uma produção barata de energia e que teria, nos meses seguintes, seus reservatórios reabastecidos por conta do período de chuva.

Figura 3: função custo futuro e custo imediato.



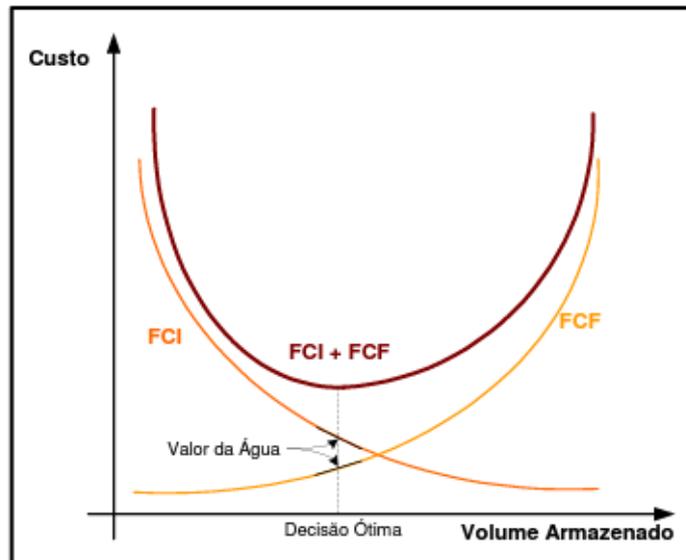
Fonte: PENNA, 2009.

A utilização de gráficos fornece suporte na compreensão do que se busca no planejamento energético; na figura 3, é possível identificar duas funções: função de custo futuro (FCF) e função de custo imediato (FCI). No gráfico, o eixo das abscissas está representado pelo uso do volume de água no reservatório de uma hidrelétrica; o eixo das ordenadas representa o custo de operação. A contextualização apresentada evidencia o caráter estocástico do planejamento energético, no qual a função custo futuro será dependente das ações tomadas no presente e das incertezas, sejam elas hidrológicas ou operacionais (CYRILLO, 2015).

No gráfico, observa-se que quando o volume da usina hidrelétrica não está sendo usado para a produção energética (no caso extremo à esquerda da variável "volume armazenado"), o efeito causado é um alto custo imediato de operação, visto que essa decisão exigirá uma alta demanda de geração por conta das termelétricas; entretanto, a função custo futuro assumiria valores de baixa amplitude, pois se parte da proposta de que como não foi feito o uso da água, este volume estará disponível nos meses seguintes para produção de energia. Uma análise similar seria feita caso o operador optasse por utilizar de todo o volume útil de água (caso retratado ao extremo direito da variável "volume armazenado"), nesta situação o custo imediato seria baixo, visto que o uso da água dos reservatórios ocasionou em um custo baixo de produção no presente, todavia a função custo futuro tende a ter um valor elevado, levando em consideração que nos próximos meses o volume de água será baixo por conta de seu uso anterior, o que levaria a necessidade de uso das usinas termelétricas, aumentando o custo de operação.

A figura 4 ilustra o objetivo do operador de um sistema elétrico, que é suprir todas as necessidades de carga de maneira que isso gere o menor curso de operação possível. Observa-se que o custo total será a soma das funções custo futuro e custo imediato.

Figura 4: decisão ótima.



Fonte: PENNA, 2009.

3 METODOLOGIA

Para embasar os estudos no setor do planejamento energético, o pesquisador deve utilizar o suporte de softwares para fazer o cálculo de elementos desejados e executar a tomada de decisão ótima. Para tal tarefa, existem softwares como o “newave”, “dessem” e o “decomp”, desenvolvidos pela Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (Cepel); os programas passaram a ser utilizados, inclusive, pelo supracitado ONS (a partir de 2020) e pelo Câmara de comercialização de Energia Elétrica (CCEE), a partir de janeiro de 2021 (Cepel, 2023).

Outro ambiente de desenvolvimento importante da área é a linguagem R, um poderoso software que fornece ferramentas interessantes na análise e manipulação de dados. A partir de 2020, o R passou a ser utilizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) na elaboração do Modelo de Mini e Micro Geração Distribuída (4MD) (EPE, 2022).

Como alguns dos softwares citados não são de acesso público, a proposta é que se encontre maneiras gratuitas e viáveis de continuar o desenvolvimento dos estudos a cerca do planejamento energético. Para tal tarefa, será abordado, a seguir, ferramentas que poderão ser usadas como alternativa para a pesquisa, sua importância no meio da tecnologia (como ela é aplicada em diferentes áreas do conhecimento) e mecanismos que poderão ser valiosos no suporte ao uso dessas linguagens de programação.

3.1 A linguagem Python

Foram citados ambientes de desenvolvimento e como seu uso é feito pelos órgãos competentes. Há um enclave na pesquisa do estudante que deseja se aprofundar nas técnicas do planejamento energético: os softwares desenvolvidos pelo Cepel necessitam de licenciamento para serem devidamente instalados e utilizados. Todavia, há uma linguagem de programação, amplamente utilizada para diversas aplicações, que pode ser utilizada de maneira gratuita e pode auxiliar o estudante em seus estudos: o Python. A ferramenta computacional possui um pacote desenvolvido para a operação do sistema em

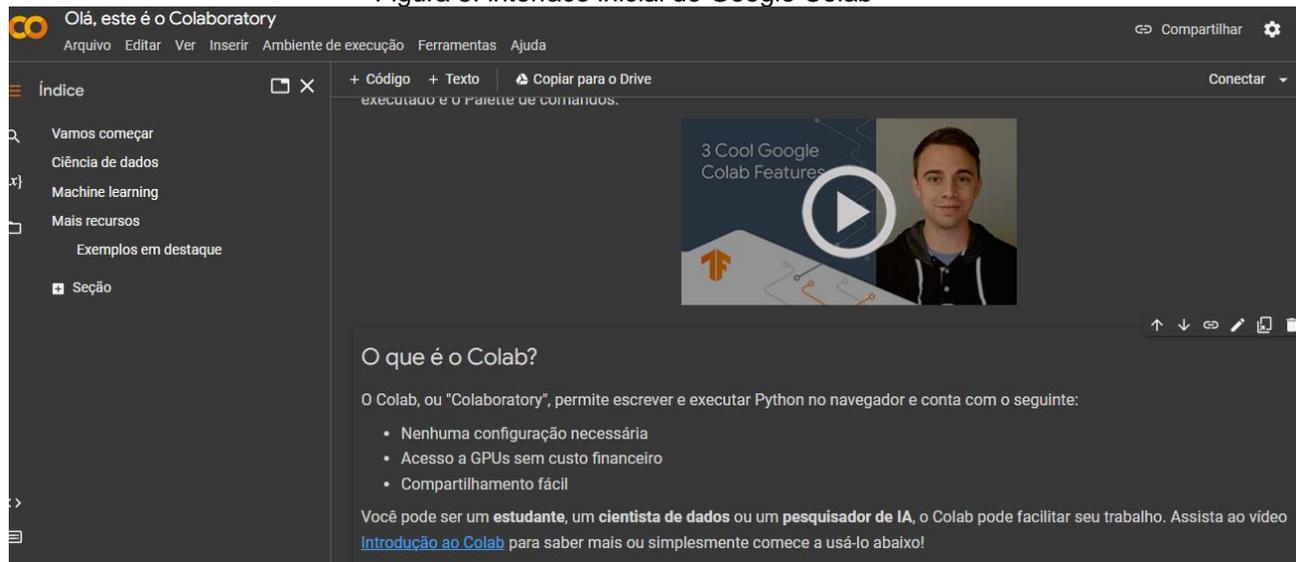
um horizonte de médio prazo, o “pySDDP”, a qual é fundamentada no método dual estocástico para a realização de seus cálculos.

Para fazer a utilização do pacote, o estudante deve possuir conhecimento de fundamentos do Python para relacionar as funções básicas presentes na linguagem com as especificidades oferecidas pelo “pySDDP”; entretanto, a habilidade em Python, mesmo utilizando-se funções básicas, permite uma série de aplicações, o que infere afirmar que o próprio processo de se aprofundar nas funcionalidades da linguagem será proveitoso .

Para o dimensionamento de uma bomba centrífuga, (SILVA, 2022) utiliza a linguagem como suporte; (PALIERINI, 2021) utiliza o método computacional para realizar estudo sobre o movimento balístico. É possível constatar que a utilização do Python, dessa forma, pode ser feita para aplicações em áreas diferentes, fato este que demonstra que o aprendizado da linguagem pode ser valioso para estudantes de engenharia no geral.

Uma ferramenta que pode auxiliar o uso do Python é o Google colabory (que pode ser chamado, abreviadamente, de google colab), o qual permite o uso das GPUs do Google para a programação, com um limite de uso (de maneira gratuita) de até 500 GB de RAM. A plataforma exclui a necessidade de um computador com um hardware demasiadamente complexo, porém é preciso ter acesso à internet.

Figura 5: interface inicial do Google Colab



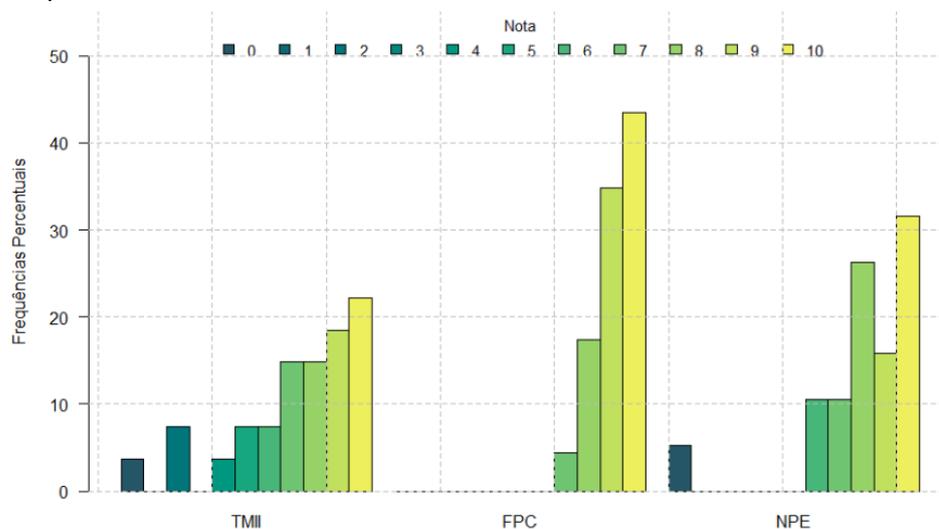
Fonte: autor

3.2 A linguagem R

Concomitantemente, a linguagem R possui ferramentas poderosas a serem utilizadas na área de tecnologia, pois permite operações matemáticas simples, manipulação de vetores, matrizes e procedimentos estatísticos (ROCHA, 2017). O ambiente de desenvolvimento conta ainda com pacotes que permitem manipular e armazenar dados de maneira eficiente (DALL'AGNOL, 2018), características valiosas dentro de engenharias e essencial para embasar estudo no contexto do planejamento energético.

Malachias (2023) demonstra como o R foi utilizado de maneira efetiva como suporte para o ensino de disciplinas, em uma Universidade Federal brasileira, relacionadas a cálculo, estatística e probabilidade, além de introdução à programação. A figura 6 representa o grau de satisfação dos estudantes com as disciplinas com o uso do R como suporte na metodologia de ensino:

Figura 6: TMII representa a disciplina relacionada ao cálculo, FCP trata-se do ensino de programação e NPE aborda probabilidade e estatística



Fonte: MALACHIAS, 2023.

É possível inferir que os resultados foram satisfatórios por parte dos discentes que tiveram a linguagem R como suporte no ensino das disciplinas, mostrando que a maior parte dos alunos se manifestou positivamente acerca do ambiente de desenvolvimento.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dessa maneira, abordou-se sobre o que é trabalhado no planejamento energético e que métodos computacionais podem ser utilizados, de maneira gratuita, como suporte para o prosseguimento dos estudos nessa área. Evidenciou-se as principais características das linguagens de programação para a abordagem em questão e sua importância na graduação de cursos de engenharia. Foi demonstrado uma plataforma de desenvolvimento, o Google Colab, que pode ser utilizada para a programação em Python utilizando-se somente de internet.

A linguagem R se mostrou de boa aceitação para alunos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), sendo utilizada no ensino de disciplinas básicas, todavia essenciais, em um curso de engenharia. A escolha de um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) pode ficar a critério do estudante, pois há diversas plataformas, assim como para o Python (além do supracitado Google Colab), que são gratuitas e o R pode ser praticado e aplicado.

Figura 7: as linguagens de programação mais utilizada no mundo.

Worldwide, Jun 2023 compared to a year ago:

Rank	Change	Language	Share	Trend
1		Python	27.66 %	+0.2 %
2		Java	16.16 %	-1.3 %
3		JavaScript	9.44 %	-0.2 %
4		C#	6.79 %	-0.5 %
5		C/C++	6.6 %	-0.1 %
6		PHP	5.04 %	-0.4 %
7		R	4.17 %	-0.3 %
8		TypeScript	3.11 %	+0.5 %
9		Swift	2.38 %	+0.2 %
10	↑↑↑↑↑	Rust	2.24 %	+0.8 %

Fonte: CARBONNELLE (2023).

A figura 7 demonstra que o Python é a linguagem de programação mais utilizada no mundo, atualmente, enquanto o está na sétima posição do ranking global. Dessa forma, acredita-se que o estudo do planejamento energético pode incentivar os alunos em suas graduações, ao fornecer uma proposta de estudo de um setor que lida com dados e informações reais, ao mesmo tempo em que motiva o aluno a se aprofundar em dois ambientes de desenvolvimentos voláteis, no sentido de se aplicar a várias áreas, e cujo uso está em alta.

5 CONCLUSÃO

Portanto, evidenciou-se ao longo do trabalho, quais os princípios básicos das tomadas de decisões a serem feitas por um pesquisador o qual está lidando com o planejamento energético, quais os desafios e dilemas que permeiam a pesquisa. Foram demonstrados meios do estudo ser feito, utilizando-se ferramentas que estão disponíveis de maneira gratuita. Foi discutido o uso das linguagens de programação além do foco do estudo desenvolvido no trabalho presente, demonstrando que suas funcionalidades permitem aplicações em diversas áreas da engenharia. É possível inferir que o estudo desta área de pesquisa possui potencial de incentivar os estudantes pelo fato de ser algo que está relacionado a aspectos dados reais (no sentido de serem informações que representam entidades reais, como usinas, preço do combustível e outros), com implicações que impactam diretamente em aspectos da vida do discente e da população no geral, assim como na economia e desenvolvimento do país.

O estudo orienta o discente a aprofundar seus estudos em duas principais linguagens de programação: o python e o R. Foi demonstrado que ambas as linguagens vêm sendo amplamente utilizadas nos últimos anos e que seu uso no ensino de engenharia foi visto como positivo por estudantes da UFSCar. A pesquisa exige que o aluno aprofunde

seus conhecimentos, de tal forma que seja possível que o mesmo consiga coletar e analisar dados, o que foge ao escopo básico de ambas as linguagens de programação. Portanto, dados os tópicos explorados ao longo do trabalho, o intuito foi demonstrar como é possível utilizar o estudo de um importante tema dentro da graduação em engenharia como um agente motivador para a permanência em cursos de graduação e no exercício da pesquisa científica.

REFERÊNCIAS

CARBONNELLE, P. PYPL - Popularity of Programming Language Index. Disponível em: <https://pypl.github.io/PYPL.html> .Acesso em: 07 jun. 2023.

Cepel. **DESSEM: modelo de despacho hidrotérmico de curto prazo**. Disponível em: <https://www.cepel.br/linhas-de-pesquisa/dessem-saibamais/>. Acesso em 24 mai 2023.

ROCHA, Miguel; FERREIRA, Pedro G. **ANÁLISE E EXPLORAÇÃO DE DADOS COM R**. 1. ed, FCA – Editora de Informática, 2017.

CYRILLO, Yasmin Monteiro. **Comparação das abordagens PDE e PDDE – uma visualização da função custo futuro**. 2015. Tese (Bacharelado) – Curso de Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Juiz de Fora, Minas Gerais, 2015. Disponível em: https://www.ufjf.br/eletrica_energia/files/2016/09/TCC_YASMIN-CYRILLO.pdf . Acesso em: 26 mai. 2023.

DALL'AGNOL, R.W.; BETZEK, N.M.; BAZZI, C.L. Aplicação do software R para análise geoestatística, interpolação de dados por krigagem ordinária e geração de mapas temáticos de produtividade agrícola. **Revista de Computação aplicada ao Agronegócio**, v.1, n.1, p.24-37, 2018.

EPE - Empresa de pesquisa energética. **Balanco Energético Nacional 2022**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2022>. Acesso em: 19 mai. 2023.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano de expansão decenal – 2032**. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/plano-decenal-de-expansao-de-energia-2032> . Acesso em 23 mai 2023.

KANTORSKI, G.; FLORES, E. G.; SCHMITT, J.; HOFFMANN, I.; BARBOSA, F. Prefiçãõ da Evasão em Cursos de Graduação em Instituições Públicas. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2016.; XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016.

MAIA, Rian Sardinha.; **Energia Solar: O desenvolvimento de um novo mercado**. 2018. Tese (Bacharelado) – Curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10024980.pdf> . Acesso em: 22 mai. 2023.

FILHO, Roberto L.L.S. Como fica a Engenharia? O Estado de São Paulo, 13 jul 2015. Disponível em: <https://educacao.estadao.com.br/blogs/roberto-lobo/como-fica-a-engenharia/>. Acesso em: 08 jul. 2023.

MALACHIAS, Laura V.; LISKA, Gilberto R.; RODRIGUES, Josiane. Um estudo sobre a aceitação do uso da linguagem R em disciplinas de matemática e estatística. In: 66ª Reunião da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria (RBRAS), 2022, Florianópolis. **Anais**. Florianópolis. Disponível em: <http://publicacoes.unifal-mg.edu.br/revistas/index.php/sigmae/article/view/2018/1569>. Acesso em 05 jun 2023.

MENRIQUE, Marcos A. A. A.; PÓVOA, José M. O papel das ferramentas computacionais avançadas no ensino de engenharia. Revista de ensino de engenharia, v.39, p. 3 – 13, 2020.

Operador Nacional do Sistema. **O que é o NOS**. Disponível em : <https://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-ons/o-que-e-ons>. Acesso em: 20 mai. 2023.

PALIERINI, Rafael Z.; CHINAGLIA, Eliane F.; MASUNAGA, Sueli H. Simulações com Python e videoanálise do movimento balístico com resistência do ar. In: 50º Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 2022. V Simpósio Internacional de Educação em Engenharia, 2022.

PENNA, Débora Dias Jardim. **Definição da árvore de afluências para o planejamento da operação energética de médio prazo**. 2009. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia Elétrica. PUC - Rio, Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/colecao.php?strSecao=resultado&nrSeq=14867@1>. Acesso em: 21 mai. 2023.

SILVA, Emanuel S.; PINHEIRO, Álvaro D.T; LUCENA, Izabelly L. **Ensino de Engenharia química através da utilização de ferramenta computacional em linguagem Python para dimensionamento de bombas centrífugas**. 2022. Tese (Bacharelado) – Curso de Ciência e Tecnologia. Universidade Federal Rural do Semiárido, Rio Grande do Norte, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/8417/1/EmanuelRSS_ART.pdf. Acesso em: 29 mai. 2023.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno. **Energia renovável: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica**. Editora: Empresa de Pesquisa Energética, 2016.

INSTRUCTIONS FOR PREPARATION AND SUBMISSION OF MANUSCRIPTS TO THE SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE 51º BRAZILIAN CONGRESS ON ENGINEERING EDUCATION AND VI INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON EDUCATION IN ENGINEERING – COBENGE 2023

Abstract: *This work aims to demonstrate how research on energy planning can assist in engineering education, because its study requires computational methods with implications*

in various fields of engineering, alongside the fact that it addresses a topic that is applicable and can have an impact on the student's life. The goal is to encourage students through the applicability of the topic and the utility of the necessary tools. To accomplish this task, the principles behind the study of energy planning were briefly demonstrated, including the sectors where computational use has been present and how its utilization is necessary. It is shown that the programming languages used, besides being freely accessible, are valuable not only in energy research, but also in many engineering fields

Keywords: Energy planning, Python, R, teaching, engineering