

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ELIDA DAYANA COSTA RABELO

UTILIZAÇÃO DO MATLAB EM PROBLEMAS NA ENGENHARIA

CHAPADINHA - MA

2022

UTILIZAÇÃO DO MATLAB EM PROBLEMAS NA ENGENHARIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Orientador: Dr. Fabiano de Carvalho Simas

CHAPADINHA – MA

2022

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UF

Rabelo, Elida.

Utilização do Matlab em Problemas da Engenharia / ElidaRabelo. -
2022.

34 f.

Orientador(a): Fabiano de Carvalho Simas.

Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do
Maranhão, Chapadinha, 2022.

1. Engenharia Agrícola. 2. Matlab. 3. Tecnologia na
agricultura. I. Simas, Fabiano de Carvalho. II. Título.

UTILIZAÇÃO DO MATLAB EM PROBLEMAS DA ENGENHARIA

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Maranhão como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado em / / , pela comissão examinadora constituída pelos professores:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fabiano de Carvalho Simas
(Orientador) Universidade Federal do Maranhão

Prof. Dr. Patrício Gomes Leite

Prof. Dr. Washington da Silva Sousa

DEDICATÓRIA

Dedico o presente trabalho, primeiramente, a Deus; aos meus pais (Francisca Felix e Paulo Rabelo), meus irmãos (Erica, Henrique, Thiago e Ronald), meus sobrinhos (Elias, Henry, Emilly e Benicio), minha cunhada (Thalita Melonio), minha avó materna (Albertiza), minha tia (Cláudia), minha prima (Elizabeth) a todas as pessoas e amigos que me acompanharam neste período me dando todo apoio e suporte para conclusão de mais esta etapa em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, pelo apoio e suporte em toda esta minha jornada acadêmica no curso de Engenharia Agrícola no Campus de Chapadinha.

Agradeço a UFMA do Campus de Chapadinha e a todos os funcionários da mesma, por proporcionar um ambiente amigável e criativo que possibilitou uma maior aprendizagem. Agradeço a todos os professores do Campus!

Agradeço ao Meu Orientador Dr^o Fabiano de Carvalho Simas pelo incentivo, apoio, e por estar sempre que eu precisei.

Aos meus amigos de graduação Luís Eduardo, Renata Gamboa, Elayne Carvalho, Adelto Rego, Tiago Monteles, Anysberto e sua família que foram durante 5 anos minha família em Chapadinha, que me escutaram e me fizeram chamar essa cidade de lar. Vocês tornaram tudo mais leve e alegre.

Aos meus parentes por afinidade Tatiany Cardoso, ao meu filho Ryan Miguel, Ryane Cardoso, Eliana Coelho, Aline Marinho obrigada por se manterem ao meu lado e entenderem minha ausência em momentos tão importantes, não seria possível sem a compreensão de vocês.

Agradeço a família Lagoinha São Luís, ao meu Pr Diogo Maia, Chris Araújo, Daniel Menezes e Jasson Viana por terem sido voz de Deus na minha vida, por terem me ajudado a prosseguir e pelas orações para que hoje eu estivesse concluindo a graduação.

*Alguns homens vêem as coisas como são, e dizem
'Por quê? Eu sonho com as coisas que nunca
foram e digo 'Por quê não?'*

Geroge Bernard Shaw

RESUMO

Apesar dos grandes avanços tecnológicos e da informação, um dos principais desafios da engenharia é a necessidade de rapidez e eficiência em seus projetos. Esses desafios surgem desde a graduação, quando o discente inicia o estudo das disciplinas de cálculo e física. Tais disciplinas possuem um alto índice de reprovações, o que acaba por impactar negativamente o andamento do curso e até mesmo a desistência desse aluno. No entanto, a utilização de novos recursos e adequação dos futuros engenheiros a uma nova realidade, pode proporcionar novas perspectivas para os discentes ao longo dos cursos de graduação. O software MATLAB (MATrix LABoratory) caracteriza um software interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico. Uma das principais características do Matlab é o auxílio em resolver questões voltadas para o cálculo e problemas envolvendo a física, como por exemplo, a resolução de equação diferenciais parciais de segunda ordem. A partir disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar, por meio de artigos e revistas, como o uso do MATLAB pode ser fundamental na engenharia. A partir da análise bibliográfica, pode-se perceber a importância do uso de ferramentas durante o curso e pós o curso de Engenharia.

Palavra-chave: Engenharia, MATLAB, Tecnologia.

ABSTRACT

Despite the great technological advances and information, one of the main challenges of engineering is the need for speed and efficiency in its projects. These challenges arise from graduation, when the student begins to study the disciplines of calculus and physics. Such disciplines have a high failure rate, which ends up negatively impacting the progress of the course and even the dropout of that student. However, the use of new resources and adaptation of future engineers to a new reality can provide new perspectives for students throughout undergraduate courses. The MATLAB software (MATrix LABoratory) features a high-performance interactive software aimed at numerical calculation. One of the main features of Matlab is the assistance in solving questions related to calculus and problems involving physics, such as, for example, the resolution of second-order partial differential equations. From this, the present work aims to analyze, through articles and magazines, how the use of MATLAB can be fundamental in engineering. From the bibliographical analysis, one can see the importance of using tools during the course and after the course of Engineering.

Keywords: Engineering, MATLAB, Technology.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Logo MATLAB	17
Figura 2 Área de Trabalho MATLAB padrão.....	19
Figura 3 Funções dos Agrotóxicos.....	23
Figura 4 Modelo Arduino Uno.....	24

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Matriz Energética Brasileira	26
Gráfico 2 Matriz Elétrica no Brasil	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Ferramentas e Janelas Incluídas na Área de Trabalho MATLAB	20
---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivo Geral.....	14
1.1.1	Objetivos Específicos.....	15
1.1.2	Justificativa	15
2	METODOLOGIA	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	O surgimento do MATLAB	16
3.2	Apresentando o MATLAB (Windows).....	18
3.3	MATLAB como ferramenta para estudos	21
3.4	Aplicações do MATLAB em projetos agrícolas	22
3.4.1	Controle da placa arduino utilizando o software matlab para aplicações agrícolas	22
3.4.2	Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas energéticos renováveis em ambientes rurais	25
	CONCLUSÃO	29
	REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

A história do cálculo diferencial é longa e passou pelas mãos de dois estudiosos, são eles o conhecido Isaac Newton e Leibniz. Atualmente, Newton entra como o principal responsável pela introdução do cálculo. No entanto, Leibniz leva o crédito como o primeiro a publicar trabalhos envolvendo diferenciais. Embora a disciplina de cálculo, nos cursos de graduação, seja atrelada a pouca aprendizagem e a um elevado número de reprovações, devemos pensar diferente e elaborar novas abordagens, uma vez que o cálculo é uma ferramenta versátil e útil para aplicações diretas do cotidiano. Dentre as aplicações, podemos citar a determinação da inclinação das curvas, cálculo de áreas, o surgimento de fórmulas, visualização de gráficos e cálculo de valores ótimos.

O debate atual sobre a educação matemática no Brasil e no mundo demonstra a necessidade de uma mudança na forma como se concebe o ensino nos mais diversos níveis, seja ele elementar, intermediário ou avançado, pois em um mundo cada vez mais globalizado não há sentido somente o ensino "enciclopédico", em que os alunos apenas aceitam o conhecimento e não o encaram criticamente.

Segundo (MACHADO, 2002, p.1), o cálculo diferencial e integral é o conhecimento que possibilita a análise sistemática de modelos nas mais diversas áreas do conhecimento, como engenharia, química, física, biologia, economia, ciência da computação, ciências sociais, geografia etc., que permite a previsão, cálculo, otimização, medição, análise, avaliação, análise estatística e até mesmo o desenvolvimento de padrões de desempenho que beneficiem o desenvolvimento social, econômico e humanístico. em vários países do mundo.

As equações diferenciais advêm do cálculo diferencial e integral, e por isso, são equações que possuem derivadas. O estudo das equações diferenciais é um campo complexo e extenso, e são usadas principalmente para construção de modelos matemáticos. Tais equações têm inúmeras aplicações em matemática, física, medicina, engenharia e diversas áreas. Dentre os exemplos que podem ser abordados, podemos citar, condução do calor unidimensional com condições de contorno e bidimensional em uma placa plana. O problema citado envolve a transferência de calor e cujas soluções são obtidas por meio das equações diferenciais. As equações que envolvem tais problemas são do tipo diferencial parcial e estão presentes em modelos que representam fenômenos abordados nas ciências. Alguns problemas podem ter seu desenvolvimento

completamente de forma analítica. Entretanto, outros problemas são mais complexos e merecem a aplicação de métodos numéricos mais robustos para solucioná-los. As equações diferenciais possuem diversas aplicações. Na física, podemos citar a equação diferencial de um pêndulo, onde tal equação modela o comportamento oscilatório do pêndulo.

Sendo assim, as novas tecnologias e o aumento exponencial da informação, nos leva a busca pela realização dos cálculos numéricos, o que antes poderia ser custoso e difícil, com o auxílio de softwares matemáticos, esse problema tem nos levado a solução de problemas interessantes nas mais diversas áreas de pesquisa.

O MATLAB (MATrix LABoratory) caracteriza um software interativo de alta performance voltado para o cálculo numérico. O mesmo integra análise numérica, cálculo com matrizes, processamento de sinais e construção de gráficos em ambiente intuitivo de usar, onde problemas e soluções são escritos matematicamente. Por ser um software avançado desenvolvido para cálculos numéricos, análise de dados, cálculos de matrizes, plotagem e algoritmos, ele pode resolver problemas numéricos de maneira mais simples do que outras linguagens de programação. Seu ambiente de trabalho é fácil e os comandos estão mais próximos da forma como escrevemos as expressões algébricas (MATHWORKS, 2005).

Para tanto o trabalho foi dividido em quatro capítulos para facilitar a compreensão do leitor.

O presente trabalho está estruturado em 4 seções, a contar desta introdução e seu objetivo geral, objetivos específicos e a justificativa do tema proposto. Em seguida, é apresentada a metodologia escolhida para a realização da pesquisa. Vale a pena ressaltar que a revisão bibliográfica se divide em quatro temas, iniciada pela introdução do MATLAB, logo após é apresentada a sua interface e suas ferramentas, visão do MATLAB como ferramenta para estudos e por fim apresenta dois artigos relacionando o MATLAB em atividades agrárias. A última seção mostra a conclusão do trabalho.

1.1 Objetivo Geral

Avaliar a importância do uso do MATLAB na engenharia.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Desenvolver uma pesquisa na área de tecnologia educacional;
- Promover o intercâmbio de conhecimento, experiências e a integração de futuros e atuais engenheiros com o MATLAB;
- Realizar uma análise da interface do software MATLAB e problemas solucionados na área através do mesmo.

1.1.2 Justificativa

Em linguagens conhecidas, como por exemplo Fortran e C, há sempre a necessidade de declarar variáveis e alocar memória. A programação em Matlab, por outro lado, dispensa essa implementação e possui um ambiente de alto nível, com ferramentas avançadas para análise numérica. Além disso, o Matlab detém funções matemáticas já preexistentes, facilitando o uso desse software. Portanto, essa ferramenta pode facilitar o desenvolvimento e aprendizado do aluno do curso de Engenharia. Geralmente, em cursos voltados para a área das ciências exatas, os alunos precisam resolver problemas que envolvem matemática e física. Em particular, assuntos como derivadas, integrais e equações diferenciais possuem um alto grau de dificuldade e devem ser abordados de maneira a motivar melhor o aluno. Devido a isso, faz-se necessário cada vez mais a utilização de computadores e softwares matemáticos para resolução de problemas da engenharia.

2 METODOLOGIA

Este estudo faz uma pesquisa exploratória no intuito de identificar características dos trabalhos realizados sobre a utilização do MATLAB como resolução de problemas matemáticos e físicos na engenharia e evidenciar os métodos mais recentemente desenvolvidos na literatura. Para MARTINS (2001), a pesquisa bibliográfica visa explicar e discutir um tema com base em referências teóricas publicadas em livros, revistas, periódicos e outras publicações. Também busca entender e analisar o conteúdo científico de um determinado tópico.

Para a realização do procedimento metodológico, foi realizada uma pesquisa

essa que, de acordo com MORAN (2015), “refere-se a diferentes maneiras de se ter conhecimento sendo novo ou simplesmente para aumentar seu conhecimento perante a um tema na pesquisa”. Dito isso, foi feita uma pesquisa exploratória com o método de revisão bibliográfica.

A pesquisa foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica, na qual foram levantados artigos publicados em periódicos de referência. Foram utilizadas como palavras chaves, entre outras: software, derivadas, física, engenharia, MATLAB, estudos, engenharia agrícola e projetos do agronegócio.

Nesse sentido, foram investigados artigos relacionados ao MATLAB , publicados entre 2000 e 2022. Todos os artigos analisados ofereciam uma modelagem do software em questão e discussões sobre o seu uso tanto na área estudantil como na área profissional. Os artigos analisados serviram para analisar e identificar características da ferramenta e técnicas mais recentemente estudadas, consolidar as questões mais atuais, levantar possíveis lacunas na área de conhecimento e, dessa forma, revelar direções para futuros desenvolvimentos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo consiste em uma base teórica dos assuntos que envolvem o MATLAB, seu uso para estudantes, apresentação da interface e a importância em projetos voltados para a engenharia.

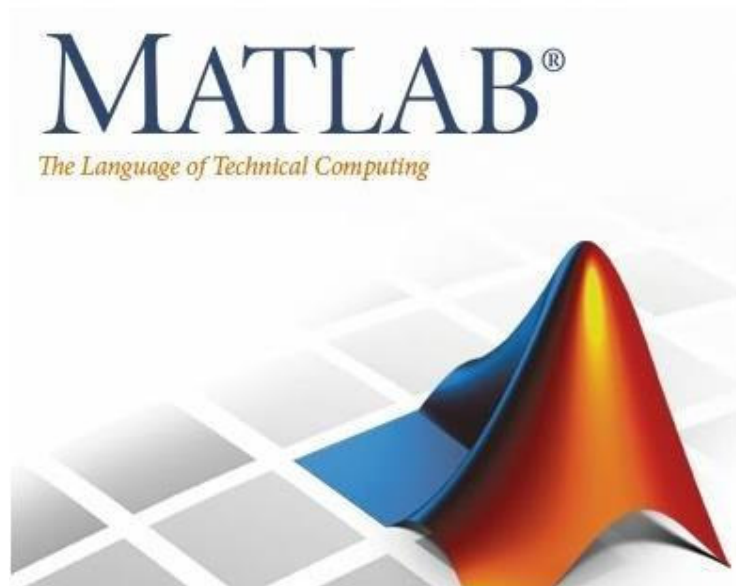
3.1 O surgimento do MATLAB

Parece-me válido iniciar um trabalho falando sobre o surgimento dessa ferramenta, que pode ser utilizada em tanta áreas, como por exemplo, em problemas da matemática e física, proporcionando precisão e velocidade nas resoluções.

O MATLAB é um software de computação numérica, que possibilita entre outras coisas, a visualização de dados. Foi desenvolvido por Cleve Moler, professor de matemática e ciência da computação na Universidade do Novo México. A principal preocupação de Moler era que os seus alunos tivessem acesso a Linpack e EISPACK, evitando assim o uso da linguagem de programação FORTRAN, que era considerada mais complexa, de acordo com o Scientific Computing World.

Moler tentou, sem sucesso, encontrar algum uso comercial para o Matlab na década de 1970 e início dos anos 1980 com o logotipo usado hoje, conforme mostrado na figura a seguir (Figura 1). No início dos anos 1980, ele mal conhecia Jack Little, que estudou no MIT e em Stamford. Observaram as possibilidades do Matlab no mercado, especialmente no que se refere a problemas de engenharia. Eles então reescreveram o MATLAB em C; em 1984, fundaram o MathWorks e continuaram seu desenvolvimento. As bibliotecas reescritas (LINPACK e EISPACK) foram chamadas de LAPACK (integradas ao MATLAB na versão 2000).

Figura 1 Logo MATLAB



Fonte: Tu Dblin, 2019.

Desde seu primeiro lançamento em 1984, o MATLAB é considerado um líder em computação numérica e científica. O MATLAB não é apenas um software, mas um ambiente integrado para modelagem de sistemas e algoritmos. Uma plataforma ideal para a implementação de projetos complexos e por isso, foi adotado como ferramenta padrão de desenvolvimento pelas principais universidades do Brasil e do mundo.

MATLAB (abreviação de MATrix LABoratory) é um programa de computador especial otimizado para cálculos científicos e de engenharia. Inicialmente, ele foi projetado para cálculos com matrizes; ao longo dos anos, transformou-se em um sistema computacional flexível, capaz de resolver essencialmente qualquer problema técnico

CHAPMAN (2003).

Por ser um núcleo de ambiente de computação numérica em matrizes, pode ser utilizado para desenvolver cálculos matemáticos, algoritmos, gráficos científicos, modelagem, simulação e visualização de projetos.

O Matlab tem muitas vantagens em comparação a outros softwares matemáticos, onde podemos citar:

- Facilidade de uso: o programa pode ser usado para verificar as instruções escritas na linha de comando da esponja. Várias ferramentas de desenvolvimento são fornecidas para facilidade do uso, como um editor/depurador integrado, documentação on-line, tutoriais e demonstrações.
- Independência de Plataforma: o MATLAB é utilizado em muitos sistemas operacionais diferentes, provendo uma alta independência de plataforma, como Windows, Linux, Unix e Macintosh.
- Funções Predefinidas: O MATLAB possui uma biblioteca completa e abrangente de funções predefinidas que fornecem soluções pré-configuradas e testadas para muitas funções básicas da engenharia. É possível obter ferramentas que são muito úteis para resolver problemas complexos em determinados domínios. Alguns exemplos de ferramentas disponíveis incluem: processamento de sinal, controle de sistema, comunicações, processamento de imagem e redes neurais.
- Interface Gráfica de Usuário: MATLAB inclui ferramentas que permitem que um programa crie uma interface gráfica de usuário para si mesmo. Esse recurso permite que o desenvolvedor crie programas complexos de análise de dados, que podem ser usados por usuários relativamente inexperientes.

No entanto, o Matlab também tem suas desvantagens. Podemos citar, por exemplo, o elevado custo. A versão completa do Matlab custa em torno de R\$ 10.000,00 (dez mil reais).

3.2 Apresentando o MATLAB (Windows)

Existe duas versões do MATLAB para o ambiente operacional Windows:

- A. Profissional 4.2c, sem restrições ou limites (exceto memória de RAM disponível

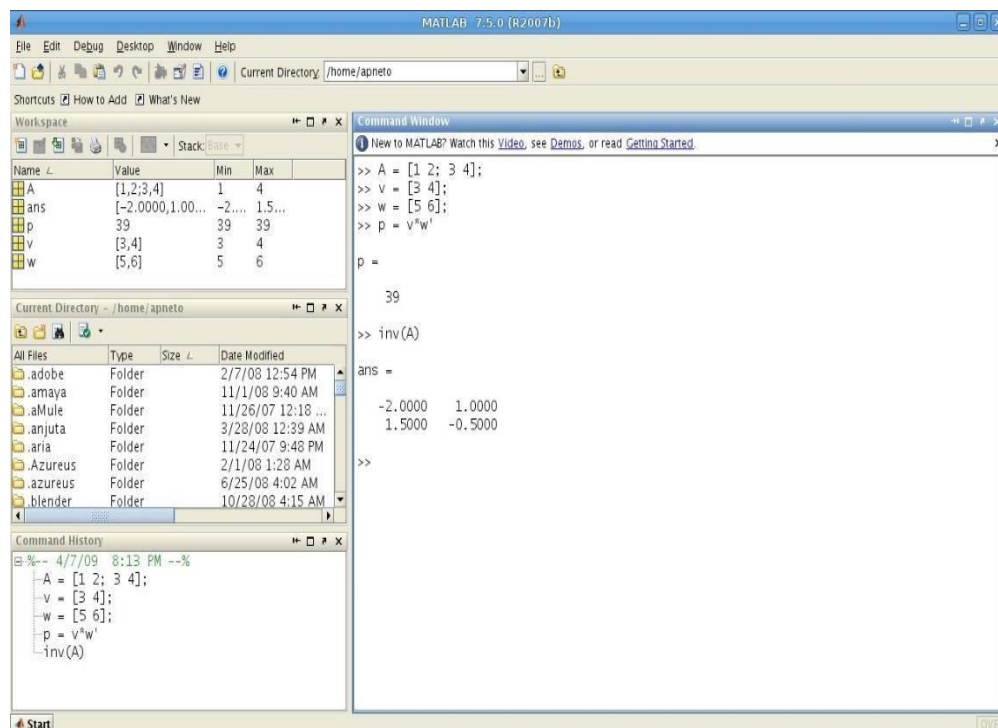
e de disco rígido)

- B. The Student Edition 4.0 com algumas limitações, podendo citar o tamanho das matrizes (limitado a 8192 elementos), onde o maior número de filas ou colunas deve ser de 32 (máximos 32x256 ou 256x32).

Durante a execução do MATLAB, irão ser exibidas janelas de diferentes. As três janelas mais importantes são as de comando, janelas de figuras, que exibem gráficos, e desenhos e a janela de edição, que permite que o programador crie e modifique programas MATLAB.

Após início de seção no MATLAB no ambiente windows, irá aparecer uma janela especial denominada área de trabalho MATLAB. A área de trabalho é uma janela que contém outras subjanelas que mostram os dados do MATLAB, as barras de ferramentas e uma “Faixa de ferramentas” ou “Barra de fita”, semelhante à usada pelo Microsoft Office. Como padrão, a maioria das ferramentas do MATLAB fica encaixada na área de trabalho, de modo que elas apareçam dentro da janela, como é apresentado a seguir (Figura 2). Entretanto, o usuário pode desencaixar toda e qualquer ferramenta, fazendo com que apareçam em janelas separadas da área de trabalho.

Figura 2 Área de Trabalho MATLAB padrão.



As principais ferramentas que podem ser acessadas na ou a partir da área de trabalho MATLAB são:

- A. Janela de Comandos

- B. Faixa de Ferramentas
- C. Janela de Documentos
- D. Janela de Figuras
- E. Navegador da Área De Trabalho
- F. Navegador da Pasta Atual, Com Janela De Detalhes
- G. Navegador de Ajuda
- H. Navegador de Caminho
- I. Janela Pop-Up de Histórico de Comandos

As funções dessas ferramentas estão resumidas na Tabela 1.

Tabela 1 Ferramentas e Janelas Incluídas na Área de Trabalho MATLAB

Ferramenta	Descrição
<i>Janela de Comandos</i>	Uma janela na qual o usuário pode digitar os comandos e ver resultados imediatos
<i>Faixa de Ferramentas</i>	Uma faixa na parte superior da área de trabalho que contém ícones para selecionar as funções e as ferramentas, organizadas em guias e seções de funções relacionadas
<i>Janela de Histórico de Comandos</i>	Uma janela que exibe os comandos recém-usados, acessados clicando na seta para cima ao digitar na Janela de Comandos
<i>Janela de Documentos</i>	Uma janela que exibe os arquivos MATLAB e permite que o usuário os edite ou depure
<i>Janela de Figuras</i>	Uma janela que exibe um gráfico MATLAB
<i>Navegador da Área de Trabalho</i>	Uma janela que exibe os nomes e os valores das variáveis armazenadas na Área de Trabalho MATLAB
<i>Navegador da Pasta Atual</i>	Uma janela que exibe os nomes de arquivos no diretório atual. Se um arquivo for selecionado no Navegador da Pasta Atual seus detalhes aparecerão na Janela de Detalhes
<i>Navegador de Ajuda</i>	Uma ferramenta para obter ajuda para funções MATLAB, acessadas clicando no botão Help

Em sua forma mais simples, o MATLAB pode ser usado como uma calculadora para realizar cálculos matemáticos. Os cálculos são digitados diretamente na Janela de Comandos, usando os símbolos +, -, *, / e ^ para soma, subtração, multiplicação, divisão e potência, respetivamente.

O uso do Matlab nos Cursos de Engenharia é interessante porque coloca o aluno em contato com diversas funcionalidades, que não envolve diretamente o uso de técnicas avançadas de programação e estruturas de dados. Portanto, a atenção do aluno é direcionada para a resolução da tarefa e análise dos resultados obtidos (Martim e Mariani, 2004).

3.3 MATLAB como ferramenta para estudos

Os diversos cursos de Engenharia das Instituições de Ensino Superior brasileiras e estrangeiras possuem em suas grades curriculares, seja na graduação ou pós-graduação, o ensino do MATLAB. Segundo Mascarenhas, Bonaldo e Dias (2016, p. 8), “o MATLAB, que é lecionado em muitas universidades no Brasil e no exterior, nos cursos de Graduação em Engenharia, é uma poderosa ferramenta computacional e educacional”. O mesmo permite aos usuários (estudantes e/ou professores) criarem rotinas de cálculo, programas, plotar gráficos e resolver problemas (MASCARENHAS, BONALDO, DIAS, 2016, p. 8).

Os autores Vicéns, Zamora e Ojados (2016) destacam que, o uso do MATLAB, em diversos cursos de Engenharia ao redor do mundo, tem crescido devido às suas vastas possibilidades de aplicação em cálculos matemáticos e dos seus diversos toolboxes (customizações). Para Mariani, Preto e Guedes (2005, p. 2), o MATLAB pode ser utilizado “para resolver diversos problemas de Engenharia, Matemática, possibilitando a solução numérica dos problemas como a maioria dos programas convencionais”. Ele representa uma boa opção de ferramenta “para o ensino de matemática, possuindo a capacidade de permitir a formulação dos mesmos a partir dos princípios fundamentais e a solução algébrica desses mesmos problemas em um ambiente computacional integrado e interativo”.

3.4 Aplicações do MATLAB em projetos agrícolas

Vários engenheiros e cientistas utilizam o MATLAB para analisar dados, desenvolver algoritmos e criar sistemas que modelam o mundo ao nosso redor. No MATLAB há uma linguagem de programação de alto nível, que permite que engenheiros e cientistas expressem de forma direta modelos matemáticos baseados em matrizes.

O MATLAB é uma linguagem de programação processual, o que significa que um engenheiro escreve procedimentos que são instruções eficazes para resolver um problema. Isso torna o MATLAB muito semelhante a outras linguagens procedimentais como C, Basic, Fortran e Pascal. No entanto, a lista extremamente rica de funções predefinidas e de ferramentas de representação gráfica, a torna superior as demais linguagens (CHAPMAN,2003).

Partindo disso, serão apresentados dois artigos das experiências acadêmicas utilizando o MATLAB na área agrária.

3.4.1 Controle da placa arduino utilizando o software matlab para aplicações agrícolas

Substâncias sintéticas capazes de controlar organismos alvos indesejados na produção agrícola são chamadas de pesticidas, inseticidas, agrotóxicos, biocidas, produtos de proteção agrícola ou, mais recentemente, produtos fitossanitários. No artigo SANTO FILHO¹, Wilson Rodrigues do Espirito; PRADO, Mestre Alvaro Camargo. CONTROLE DA PLACA ARDUINO UTILIZANDO O SOFTWARE MATLAB PARA APLICAÇÕES AGRÍCOLAS., foi utilizado o termo pesticida.

Desde que os humanos deixaram de ser nômades e se estabeleceram em locais fixos, desenvolveram práticas agrícolas e pastoris que lhes permitiram controlar os humanos e preservar seus alimentos. Com o tempo, para facilitar o trabalho no campo, surgiram as primeiras ferramentas agrícolas, como o “arado” entre tantos outros, que podiam ser utilizados para trabalhos relacionados à criação de plantas e animais.

Quando os produtos primários passaram a adquirir valor de troca no sistema capitalista, que visa o lucro e a acumulação de riqueza com base na produtividade privada dos meios de produção, a partir disso, um grande impulso foi novamente dado à difusão de novas tecnologias agrícolas e processos de produção. Além do objetivo de lucro, o crescimento populacional aumentou a demanda por produtos rurais. Dessa forma, a indústria começou a mudar e se modernizar, e a capacidade produtiva

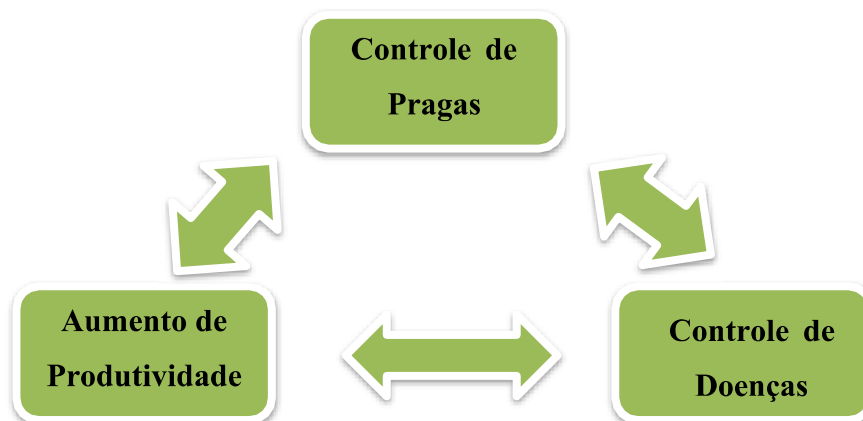
aumentou nos processos.

A humanidade se dedica à agricultura há mais de 10.000 anos, mas o uso intensivo de agrotóxicos começou após a Segunda Guerra Mundial, durante a chamada Revolução Verde. Nesse período, a produção agrícola tradicional sofreu mudanças radicais com a introdução de novas tecnologias, cujo objetivo era a produção em larga escala de produtos agrícolas. Esses métodos quase sempre envolvem o uso extensivo de pesticidas para controlar doenças e aumentar a produtividade.

Como as plantações são suscetíveis a pragas e doenças, a produção em larga escala requer o uso de pesticidas. Sem esse recurso, parte da colheita é desperdiçada e o preço do restante aumenta. Portanto, a melhor forma de controlar as pragas é de forma individual e imediata após seu aparecimento, impossibilitando ou reduzindo muito a propagação de pragas.

Conforme mostrado na figura a seguir (Figura 3), os pesticidas são usados em um ciclo que contribui para a produtividade e controle de doenças, além do controle de pragas.

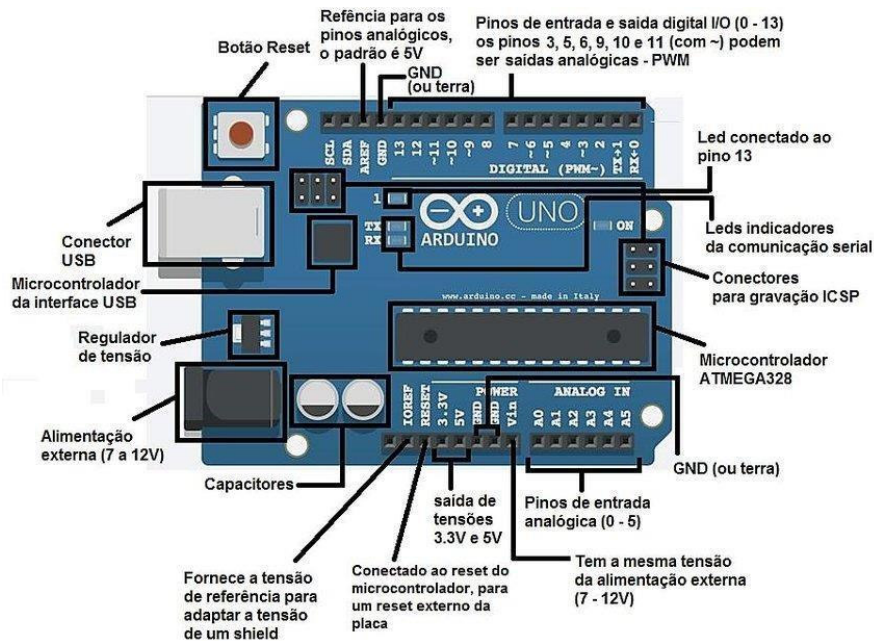
Figura 3 Funções dos Agrotóxicos



Para otimizar a tarefa, é necessário o uso de um veículo autônomo, o qual deverá ir até o local foco das pestes, após ser sinalizado. Com o software MATLAB, mais precisamente utilizando a ferramenta SIMULINK, é possível criar modelos matemáticos através de diagramas de blocos, os quais representarão os acionamentos hidráulicos do AGV. A implementação dos modelos é feita por um microcontrolador da família

Arduino, sendo a placa Arduino UNO, inicialmente escolhida para o projeto como mostra a figura a baixo (Figura 4)..

Figura 4 Modelo Arduino Uno



Fonte: SOUZA, ANDERSON R. DE, ET AL(2011)

O Simulink é uma ferramenta para modelagem, simulação e análise de sistemas dinâmicos baseada em modelos. Ele suporta sistemas lineares e não lineares modelados como tempo contínuo, tempo discreto ou uma combinação dos dois. Os sistemas também podem ter partes diferentes que são testadas ou atualizadas em intervalos diferentes.

O Arduino é uma plataforma de hardware open source, de fácil utilização, ideal para a criação de dispositivos que permitam interação com o ambiente, dispositivos estes que utilizam como entrada sensores de temperatura, luz e som, e como saída leds, motores, displays e alto-falantes. Isso possibilita a criação de possibilidades ilimitadas (SOUZA,2011). As placas Arduino podem ler entradas de sensores, como intensidade de luz, pressionamento de botão e/ou mensagens do Twitter, e convertê-las em saídas, como ativação de motor, um LED e/ou mensagens da rede.

Antes de realizar uma inspeção veicular, é necessário conhecer os limites das ferramentas utilizadas. Para isso, foi realizado um teste comparativo entre dois métodos o tradicional , onde é utilizada uma placa PID, e o teste , onde a placa é substituída por

um microcontrolador da família Arduino.

A experimentação com a família de microcontroladores Arduino mostrou que a placa tem potencial para sistemas de controle, pois os resultados do mostraram um comportamento muito semelhante, senão igual, à resposta obtida na experiência convencional.

3.4.2 Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas energéticos renováveis em ambientes rurais

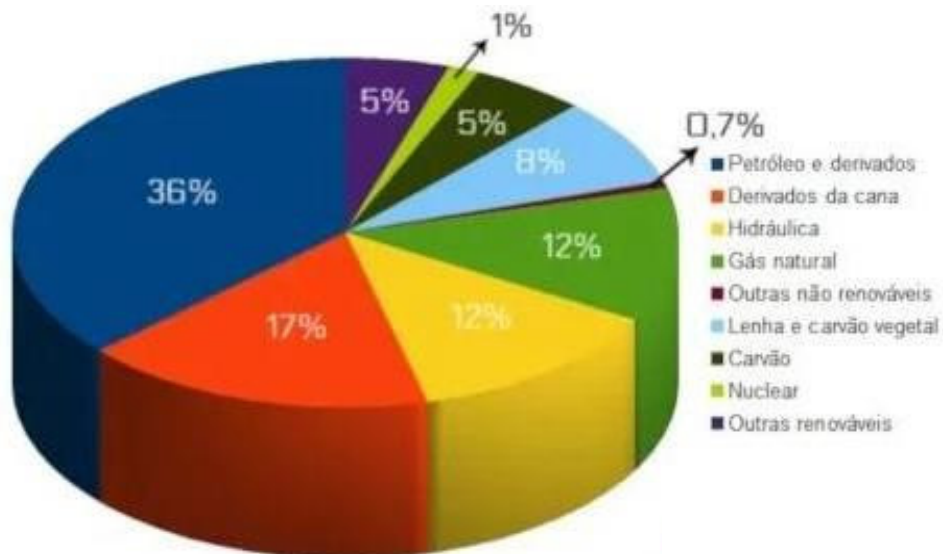
Os sistemas integrados de energia são geralmente caracterizados pelo uso comum e otimizado de recursos energéticos renováveis disponíveis em um local específico, geralmente áreas periféricas ou rurais. A pessoa que vive no campo, muitas vezes com desconhecimento, desconhece os recursos naturais que a cercam, e tenta melhorar a qualidade de vida mudando-se para os centros urbanos. Em caso de desemprego e dificuldades em encontrar alojamento, costumam regressar à sua terra natal, ou seja, ao campo.

Para que o desenvolvimento ocorra mesmo no meio rural, é necessário que os agricultores percebam o grande potencial do meio ambiente ao seu redor, ou seja, utilizem fontes renováveis de energia como sol e vento, água e resíduos orgânicos de forma sustentável para obtenção de energia. energia elétrica, necessária para atender as diversas necessidades diárias da propriedade, tais como: refrigeração, operação de máquinas agrícolas, iluminação, água quente, entretenimento e etc.

No Brasil, a maior oferta de energia é de fonte hidráulica, proveniente de usinas hidrelétricas, considerada limpa por não emitir gases de efeito estufa, mas que tem impactos socioambientais significativos devido aos processos de construção de barragens e lagos. A eletrificação do meio rural é um dos maiores desafios da política energética no Brasil no processo de desenvolvimento socioeconômico, tendo em vista o crescimento populacional.

A matriz energética do Brasil é bastante diversificada e refere-se às fontes de energia utilizadas para atender a demanda de produção de energia do país. O consumo de fontes de energia não renováveis (que se esgotam com o tempo) é superior ao consumo de fontes de energia renováveis (que se regeneram naturalmente em pouco tempo). Apesar disso, o Brasil possui uma das matrizes energéticas renováveis do mundo como mostra o gráfico a seguir (Gráfico 1).

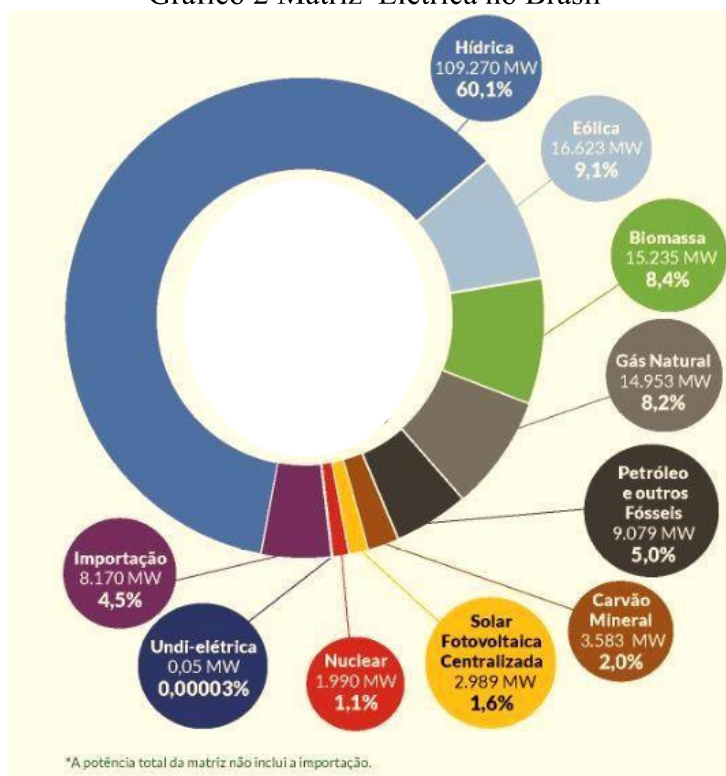
Gráfico 1 Matriz Energética Brasileira



Fonte: Origo Energia (2021)

Atualmente, a distribuição da produção de energia elétrica no Brasil se desenha dessa maneira como é mostrado no Gráfico 2.

Gráfico 2 Matriz Elétrica no Brasil



Fonte: ANEEL/ABSOLAR 2020.

As fontes de energia renováveis são inesgotáveis e podem ser rapidamente recicladas. Elas vêm diretamente dos recursos naturais e suas formas mais utilizadas são hidráulica, biocombustíveis, solar, eólica, marés, matéria orgânica, geotérmica e hidrogênio. Todas essas fontes de energia não causam grande impacto ambiental e são consideradas limpas por não produzirem gases de efeito estufa.

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um novo modelo de dimensionamento de sistemas de energia para áreas rurais, utilizando recursos renováveis locais (solar, eólica, hídrica e biomassa) e atendendo a critérios de custos mínimos e confiabilidade, implementado em meio rural com base na utilização de ferramentas de simulação e otimização desenvolvidas em MATLAB 6.0.

O dimensionamento usa, dados horários sobre carga, radiação solar e velocidade do vento, bem como dados mensais sobre a vazão de córregos e disponibilidade de dejetos animais para produção de biogás, . Também parâmetros técnicos relacionados a vários dispositivos de conversão de energia, como painel solar, gerador eólico, micro hidrelétrica, biodigestor e banco de baterias, bem como parâmetros econômicos como custos iniciais de equipamentos , custos de manutenção, vida útil, taxas anuais de impostos, subsídios governamentais, períodos de pagamento e períodos de carência estão disponíveis no modelo.

Os valores das energias solar e eólica geradas a cada hora podem ser calculados por dois métodos:

- a) utilizar diretamente os dados horários seqüenciais de radiação solar e velocidade do vento existentes (RAUSCHENBACH, 1980, e DALENCE, 1990),
- b) ajustar funções densidade de probabilidade a esses dados e calcular as energias médias horárias para um dia típico no mês (BOROWY & SALAMEH, 1996).

Uma pequena comunidade rural foi considerada para a realização do dimensionamento otimizado dos recursos energéticos renováveis, conforme apresentado no modelo. Além dos recursos solar e eólico disponíveis no local, a comunidade conta ainda com uma queda d'água de 5 m de altura, com vazões que variam de 0,08 a 0,14 m³ s⁻¹ ao longo do ano, e 30 cabeças de gado bovino adulto, cujos dejetos podem ser utilizados na produção de biogás para geração de energia elétrica (BARRERA, 1993).

O dimensionamento dos dispositivos de conversão energética é realizado para

períodos determinados de n horas consecutivas, calculados iterativamente. A importância dessa metodologia está em evitar que, ao longo de um ano, qualquer desses períodos apresente déficit energético maior que o estabelecido pela LPSP. A LPSP representa a probabilidade do estado de carga na bateria ser menor ou igual ao estado mínimo permitido.

Conclui-se que a dimensão realizada garante um sistema de custo mínimo em todos os cenários e a confiabilidade desejada confirmada em horas consecutivas. O modelo desenvolvido em comparação com outros modelos encontrados em referências (RAMAKUMAR, 1986 e RAMAKUMAR, 1992) oferece grande flexibilidade para realizar simulações otimizadas orientadas para o tamanho de sistemas de energia rural, o que é muito útil para especialistas que trabalham na área de engenharia agrícola.

CONCLUSÃO

O MATLAB sendo uma ferramenta de cálculo possibilita a resolução de diversas questões no campo da Engenharia. Sendo assim, esta ferramenta se mostra bastante interessante e recomendável nos cursos de Engenharia, uma vez que os estudantes aperfeiçoam e desenvolvem raciocínios lógicos, de análise crítica, no que antes era visto apenas como teoria. É essencial que o aluno se sinta motivado a desenvolver e utilizar algoritmos que satisfaçam as condições dos exercícios e/ou situações analisadas.

Por fim, espera-se que o relato destas experiências, aqui descritas e, sobretudo, este trabalho possa, entre outros, motivar e contribuir para que os professores apliquem essa poderosa ferramenta educacional, de fácil acesso, no processo ensino-aprendizagem e também para que os estudantes possam aprimorar seus conhecimentos, despertando, assim, maior interesse e motivação em assistir e participar, desses momentos que são de grande importância para a nossa inclusão no meio mercado de trabalho e áreas afins.

REFERÊNCIAS

- BACHA, C. J. C. **Economia e política agrícola no Brasil**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2012
- BASSAM, N.E. **Renewable energy for rural communities**. *Renewable Energy*. Great Britain, v.24, n.3, p.401-8, 2001.
- BEYER, H.G.; LANGER C. **A method for the identification of configurations of PV/wind hybrid systems for the reliable supply of small loads**. *Solar Energy*, Kidlington, v.57, n.5, p.381-91, 1996.
- BOROWY, B.S.; SALAMEH, Z.M. **Methodology for optimally sizing the combination of a battery bank and PV array in a wind/PV hybrid system**. *IEEE Transactions on Energy Conversion*, New York, v.11, n.2, p.367-75, 1996.
- CHAPMAN, STEPHEN J. *Programação em MATLAB para engenheiros*. Pioneira Thomson Learning, 2003.
- CELIK, A.N. **Techno-economic analysis of autonomous PV-wind hybrid energy systems using different sizing methods**. *Energy Conversion & Management*, Kidlington, v.44, p.1951-68, 2003.
- CORMIO, C.; DICORATO, M.; MINOIA, A.; TROVATO, M. **A regional energy planning methodology including renewable energy sources and environmental constraints**. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, Great Britain, v.7, p.99-130, 2003.
- GABRIEL FILHO, L. R. A.; PUTTI, F. F.; CREMASCO, C. P.; BORDIN, D.; CHACUR, M. G. M., & GABRIEL L. R. A. (2016) **Software to assess beef cattle body mass through the fuzzy body mass index**. *Engenharia Agrícola*, 36(1): 179-193.
- GABRIEL FILHO, L. R. A.; CREMASCO, C. P.; PUTTI, F. F., & CHACUR, M. G. M. (2010) **Application of fuzzy logic for the evaluation of livestock slaughtering**. *Engenharia Agrícola*, 31(4):813- 825.
- KHELLA, A.F.A. **Egypt: energy planning policies with environmental considerations**. *Energy Policy*, Great Britain, v.25, n.1, p.105-15, 1997.

MACHADO, LUIZ ELPÍDIO DE MELO. **O hipertexto na aprendizagem do cálculo diferencial e integral**. 2002, 94p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas). Florianópolis: UFSC.

MASCARENHAS, FERNANDO JÚNIOR RESENDE MASCARENHAS; BONALDO, EVERALDO. DIAS, VIVIANE CRISTINA. **O uso do MATLAB no processo de ensino-aprendizagem nos cursos de Engenharia Civil**. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 44, 20016, Natal. Anais... Natal: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2016, p. 1-10.

MARTIM, E. e MARIANI, V. C., **Modelagem Matemática de um Tanque de Armazenamento**, In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Anais: Brasília, 2004.

MARTINS, F.; FABIANO DA SILVA AFONSO, R.; ARAUJO MAGANO, D.; ROBERTO RIBEIRO MACHADO, M.; AVILA DOS SANTOS, E.; LUCAS IZAGUIRRE MARTINS, F. **Uso De Modelagem Matemática E Computacional Na Engenharia Agrícola Utilizando Matlab**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 8, n. 4, 14 fev. 2020.

MARTINS, G.A. & PINTO, R.L. **Manual para elaboração de trabalhos acadêmicos**. São Paulo: Atlas, 2001

MATHWORKS. **MATLAB® The Language of Technical Computing**, User's Guide v7 2005.

MCROBERTS, MICHAEL. **Arduino básico**. Novatec Editora, 2018.

MORAN, JOSÉ. **Mudando a educação com metodologias ativas**. 2015.

NAKATA, T.; KUBO, K.; LAMONT, A. **Design for renewable energy systems with application to rural areas in Japan**. *Energy Policy*, Great Britain, v.33, n.2, p.209-19, 2005.

NOGUEIRA, CARLOS E. C. E ZÜRN, HANS H.. **Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas energéticos renováveis em ambientes rurais**. Engenharia Agrícola [online]. 2005, v. 25, n. 2 [Acessado 19 Dezembro 2022], pp. 341-348. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000200007>>. Epub 11 Nov 2005. ISSN 1809-4430. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162005000200007>.

PROTOGEROPOULOS, C.; BRINKWORTH, B.J.; MARSHALL, R. **Sizing and techno-economical optimization for hybrid solar PV-wind power systems with battery storage**. International Journal of Energy Research, Great Britain, v.21, p.1-15, 1997.

PUTTI, F. F. (2015). **Análise dos indicadores biométricos e nutricionais da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) irrigada com água tratada magneticamente utilizando modelagem fuzzy**. 186 f. Tese (Doutorado) - Pós-Graduação em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Universidade Estadual Paulista.

RAMAKUMAR, R.; ABOUZHR, I.; ASHENAYI, K. **A knowledge-based approach to the design of integrated renewable energy systems**. IEEE Transactions on Energy Conversion, New York, v.7, n.4, p.648-59, 1992.

RAUSCHENBACH, H.S. **Solar cell array design handbook**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1980. 230 p.

RAMAKUMAR, R.; SHETTY, P. S.; ASHENAY, K. **A linear programming approach to the design of integrated renewable energy systems for developing countries**. IEEE Transactions on Energy Conversion, New York, v.EC-1, n.4, p.18-24, 1986.

ROZAKIS, S.; SOLDATOS, P.G.; PAPADAKIS, G.; KYRITSIS, S.; PAPANTONIS, D. **Evaluation of an integrated renewable energy system for electricity generation in rural areas**. Energy Policy, Great Britain, v.25, n.3, p.337-47, 1997.

SOUZA, ANDERSON R. de, et al. **"A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC."** *Revista Brasileira de Ensino de Física* 33 (2011): 01-05.

VIAIS NETO, D. S. (2016). **Modelagem fuzzy para avaliação do desenvolvimento do tomate em tensões de água no solo e doses de salinidade na irrigação**. 70 f. Tese (Doutorado) - PósGraduação em Agronomia (Irrigação e Drenagem), Universidade

Estadual Paulista.

VICÉNS, JOSÉ L.; ZAMORA, BLAS; OJADOS, DOLORES. **Improvement of the Reflective Learning in Engineering Educational Using MATLAB for Problems Solving.** Computer applications in engineering education, Honolulu, v. 24, n. 3, p. 1-10, mai. 2016.