

## **SOFTWARE PARA ESTIMATIVA AUTOMÁTICA DE CUSTOS ENERGÉTICOS DE PIVÔS CENTRAIS A PARTIR DE VARIÁVEIS DE FÁCIL ACESSO**

NATÁLIA BIERHALS SCHELLIN<sup>1</sup>; JOSÉ ROBINSON FABRES DE OLIVEIRA<sup>2</sup>;  
VITOR EMANUEL QUEVEDO TAVARES<sup>3</sup>; LUCIANA MARINI KOPP<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – schellinnatalia@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – eng.agro.fabres@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – veqtavares@gmail.com

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – lucianakopp@gmail.com

### **1. INTRODUÇÃO**

A irrigação desempenha um papel crucial na agricultura, fornecendo água às plantas quando há uma falta parcial ou total dela. Diferentes métodos de irrigação estão disponíveis, sendo os principais agrupados com base na forma de aplicação da água: irrigação por superfície, subterrânea, aspersão e localizada (EMBRAPA 2021). Na irrigação por aspersão, a água é aplicada acima do solo, sob pressão, simulando uma chuva artificial, como no caso do sistema de pivô central. Este processo de irrigação implica no uso de energia que por sua vez impacta no custo de produção. Poucas informações são disponibilizadas em relação ao consumo de energia, mas BERNARDO et al., (2019) e CARVALHO (2000) apontam que em sistemas de irrigação por aspersão, o consumo seja de 0,2 a 0,6 kWh m<sup>-3</sup>. Um estudo realizado por SAALFELD (2022) analisou fichas técnicas de 72 pivôs instalados no Rio Grande do Sul, destacando a importância de simplificar a obtenção de resultados de custos energéticos. O presente trabalho tem como objetivo principal o desenvolvimento de um software, acessível por meio de qualquer dispositivo, utilizando o navegador de internet, que permitirá que produtores agrícolas e consultores técnicos possam estimar o custo energético da irrigação em pivô central a partir da inserção de dados simples. Os custos podem ser expressos tanto em valor monetário (reais) quanto em sacas por hectares, oferecendo aos agricultores e consultores informações que possibilitem a avaliação do desempenho econômico da irrigação.

### **2. METODOLOGIA**

Para a criação do software de código aberto foi utilizado HTML, CSS e JavaScript, o que possibilita a utilização por meio de vários navegadores, tanto em plataformas desktop quanto móveis, com o intuito de dispensar a necessidade de outros programas intermediários e que fosse facilmente utilizável por produtores e consultores em diversos dispositivos. Para o desenvolvimento foi escolhido o Visual Studio Code, possuindo uma licença gratuita para o uso e o mesmo oferece suporte para várias linguagens de programação. Para realizar os testes dos projetos foi utilizado o Google Chrome que é amplamente utilizado por desenvolvedores web e

por possuir acesso gratuito. A Figura 1 apresenta o fluxograma utilizado para definir os passos de programação.

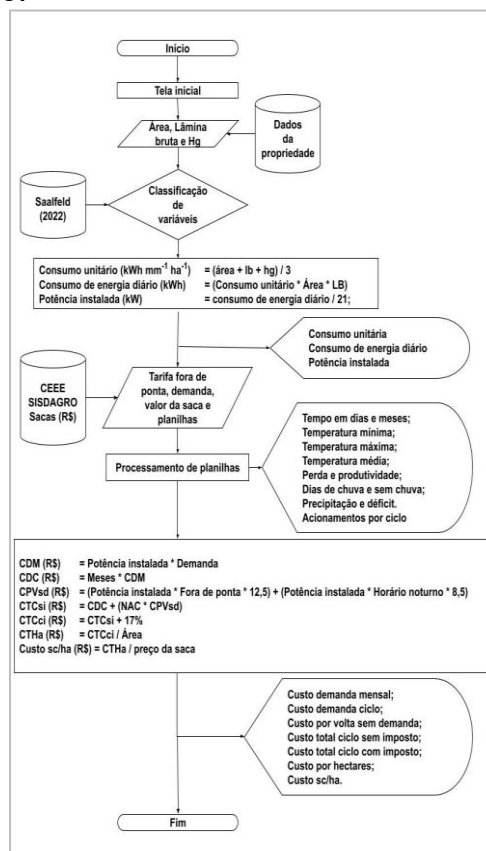


Figura 1- Fluxograma do processo de cálculos  
Fonte: Autor

Finalmente software apresenta um relatório detalhado contendo as condições climáticas e os custos energéticos estimados, permitindo ao usuário simular cenários e tomar decisões com base em dados técnicos e econômicos atualizados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software desenvolvido é composto por três linguagens principais: HTML (PINHEIRO, 1997)., responsável pela estrutura da página e pelos campos de entrada de dados; CSS (JOBSTRAIBIZER, 2009), que define a formatação visual e garante responsividade; e JavaScript, encarregado de realizar os cálculos e processamentos.

A interface foi projetada em uma única tela, de forma sequencial e intuitiva, onde o usuário insere informações como área irrigada, lâmina bruta e altura geométrica, além de dados de tarifas de energia, preço da saca da cultura e planilhas do Sisdagro. A partir disso, o sistema categoriza as variáveis conforme SAALFELD(2022) e calcula automaticamente consumo unitário, consumo total, potência instalada, déficit hídrico e número de acionamentos do pivô, apresentando ainda os custos energéticos detalhados (demanda mensal, por ciclo, por volta, por hectare e por saca). O programa conta com links diretos para concessionárias de energia e para o Sisdagro, permitindo atualização constante dos dados. Os resultados são apresentados em relatório final, que reúne informações climáticas, perdas potenciais de produtividade sem irrigação e estimativas de custos

energéticos, fornecendo aos produtores e consultores uma ferramenta prática, ágil e confiável para simulações e tomada de decisão no uso de pivôs centrais.

A Figura 2 mostra a tela inicial onde o usuário pode inserir os dados para realização das estimativas. Na área 1 são inseridas as informações do campo, sendo elas, área a irrigar, altura geométrica e lâmina bruta desejada. Área 2, o software oferece acesso direto ao site da concessionária de energia (CEEE Equatorial, no exemplo), onde se pode acessar as tarifas atualizadas de energia. Área 3 informa o valor da saca da cultura de interesse, por fim na área 4 são inseridas tabelas do SISDAGRO que podem ser escolhidas de acordo com a região de produção, cultura, ciclo e Capacidade de água disponível (CAD). A Figura 3 mostra um exemplo.

Após o usuário clicar no botão calcular, na área inferior da tela, um relatório (Figura 4) irá aparecer, incluindo informações gerais sobre o ciclo da cultura, como dias e meses do ciclo, temperaturas, produtividades, perdas (para o caso de não irrigar), dados de precipitação e déficit hídrico. Juntamente são apresentadas as estimativas de custo de energia incluindo demanda mensal e por ciclo, custos por volta e ciclo, custo por hectare e por saca. Nesta tela são apresentados os custos estimados relacionados à energia na produção. Por fim, um botão “Zerar tudo” possibilita ao usuário recomeçar outra simulação caso seja de seu interesse.

**ESTIMATIVA DE CUSTOS DE ENERGIA PIVÔ CENTRAL**

1. Informações do campo	2. Informações da concessionária	3. Informações da cultura	4. Informações SISDAGRO
<b>Área (ha):</b> Informe a área (ha): <b>Lâmina Bruta (mm):</b> Informe a lâmina bruta (mm): <b>Altura Geométrica (m):</b> Informe a altura geométrica (m):	<b>Valor de demanda (R\$):</b> Informe o valor da demanda: <b>Valor horário fora ponta (R\$):</b> Informe o valor fora ponta: <b>Valor horário noturno (R\$):</b> Informe o valor noturno:	<b>Cotação da saca atualizada (R\$):</b> Informe o valor da saca:	<b>Tabelas SISDAGRO:</b> <input type="button" value="Escolher região"/> <input type="button" value="Nenhuma escolha"/>

Calcular Zerar tudo

Desenvolvido Eng. Agr. José Roberto Farias de Oliveira  
Orientado Prof. Dra. Luciane Kôty  
Trabalho de conclusão de curso (2022) - Agronomia - UFPA V2.0 - 06/2025

Figura 2: Tela inicial para inserção de dados pelo usuário

**ESTIMATIVA DE CUSTOS DE ENERGIA PIVÔ CENTRAL**

1. Informações do campo	2. Informações da concessionária	3. Informações da cultura	4. Informações SISDAGRO
<b>Área (ha):</b> 120 <b>Lâmina Bruta (mm):</b> 10 <b>Altura Geométrica (m):</b> 12	<b>Valor de demanda (R\$):</b> 36.12 <b>Valor horário fora ponta (R\$):</b> 0.40367 <b>Valor horário noturno (R\$):</b> 0.12190	<b>Cotação da saca atualizada (R\$):</b> 40	<b>Tabelas SISDAGRO:</b> <input type="button" value="Escolher região"/> <input type="button" value="10 espaços"/>

Calcular Zerar tudo

Desenvolvido Eng. Agr. José Roberto Farias de Oliveira  
Orientado Prof. Dra. Luciane Kôty  
Trabalho de conclusão de curso (2022) - Agronomia - UFPA V2.0 - 06/2025

Figura 3: Exemplos de dados fornecidos pelo usuário

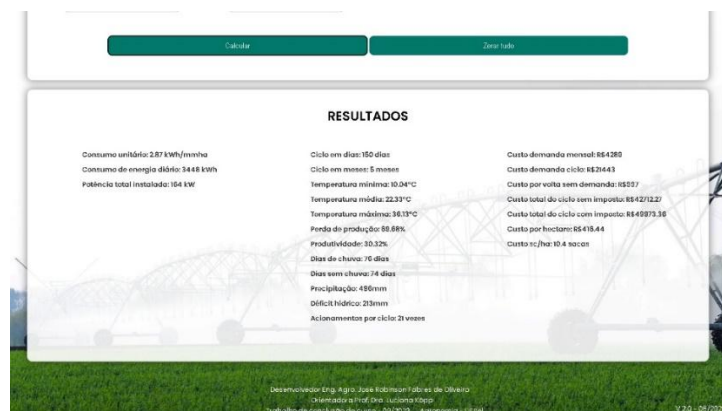


Figura 4: Resultado obtido de acordo com o exemplo

## 4. CONCLUSÕES

O software de estimativa de custo de energia para sistemas de pivô central se transformou em uma ferramenta de fácil acesso tanto para os produtores quanto para os técnicos consultores. A capacidade de ser utilizado em qualquer dispositivo (computador/celular), dispensa a necessidade de instalação, tornando-se uma solução eficaz. A ferramenta auxilia produtores na tomada de decisões ao considerarem a aquisição de novos equipamentos para suas propriedades. Além disso, ela resolve dúvidas relacionadas ao consumo de energia, permitindo uma estimativa baseada em uma série histórica de dados climáticos da região onde o equipamento será instalado.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A.. **Manual de irrigação**. Editora UFV, 9ed. 2019

CARVALHO, J.de A.. **Análise de custos na escolha do tipo de motor para acionamento de bombas em áreas irrigadas**. Ciência e Agrotecnologia, v.4, n.2, 2000.

EMBRAPA. Métodos de irrigação. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/producao/irrigacao/metodos>, 2021. Acesso em: 07 de julho 2025.

INMET. Sistema de Suporte à Decisão na Agropecuária. Disponível em: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/index>, 2023 Acesso em: 01 ago 2025

JOBSTRAIBIZER, Flávia. **Criação de sites com o CSS**. Universo dos Livros Editora, 2009.

PINHEIRO, Paulo César da Costa. **Desenvolvimento de um tutorial hipertexto em HTML**. Departamento de Engenharia Mecânica da UFMG, 1997.

SAALFELD, C. H. Consumo de energia em pivô central. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, RS, 2022.