

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO MOBILE PARA ANÁLISE DE DADOS NO SETOR DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOMETANO NO BRASIL

AUTORES:

Maria Clara Pereira da Silva¹, Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio², Adriana Almeida Cutrim¹, Rucilana Patrícia Bezerra Cabral¹

INSTITUIÇÃO:

¹Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo, Universidade Federal de Campina Grande, ²Unidade Acadêmica de Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande.

ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO MOBILE PARA ANÁLISE DE DADOS NO SETOR DE PRODUÇÃO DE BIOGÁS E BIOMETANO NO BRASIL

Resumo

Os modelos convencionais de desenvolvimento econômico estão se adaptando às novas exigências da matriz energética nacional, especialmente quanto à oferta e uso de combustíveis. O elevado consumo e desperdício de matérias-primas têm levado à destruição e esgotamento dos recursos naturais. O Brasil, em resposta, busca ampliar a produção de energia renovável, registrando no primeiro trimestre de 2023 a maior produção de energia limpa dos últimos 12 anos. Segundo dados do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), mais de 90% da energia elétrica gerada e utilizada foi produzida a partir de fontes renováveis como hidráulica, eólica, biomassa e solar. A biomassa se destaca como uma fonte de energia renovável por ser econômica e versátil, utilizando resíduos agrícolas, lenha, bagaço de cana-de-açúcar, algas, restos de alimentos, efluentes urbanos e excrementos animais para produzir biogás. Em 2022, a produção de biogás no Brasil aumentou 21,3% em relação a 2021, alcançando 2,8 bilhões de metros cúbicos, impulsionada pela instalação de novas plantas de produção. A purificação do biogás resulta em biometano com uma concentração de 97% de metano. A produção desses biocombustíveis ainda está bastante regionalizada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste. Apesar disso, o presidente da ABiogás, Alessandro Gardemann, destacou que o potencial energético do biogás e do biometano é superior a 100 milhões de m³ de gás por dia, o que poderia substituir quase 70% do diesel consumido no país. A atividade agropecuária, especialmente a pecuária e a produção de açúcar e etanol, responde por 80% das plantas de biogás em operação, mas gera apenas 10% do volume total de biogás. Por outro lado, o setor de saneamento, com 9% das plantas, produz 74% do total ofertado, indicando um grande potencial de expansão no setor sucroalcooleiro. A Nova Lei do Gás (Lei nº 14.134/2021) e o Decreto Nº 10.712/2021 visam criar um mercado de gás natural aberto e competitivo, incluindo biogás e biometano no mesmo escopo regulatório do gás natural, favorecendo o crescimento desse mercado. Assim, é essencial entender os fatores que impulsionam esse mercado, como a produção e novas descobertas de biogás e biometano. Este projeto objetiva continuar as pesquisas na produção de biogás e biometano, identificando localidades e potenciais, além de explorar e integrar ferramentas de diagnóstico de dados que incorporem informações do setor de biocombustíveis no Brasil cedidas por entidades como ANP, Abiogás, CIBiogás, EPE e MME. Utilizando técnicas de programação e ferramentas de processamento *open-source*, a avaliação será feita por meio de visualização de gráficos para a tomada de decisão, podendo ser disponibilizada em plataformas como Gás Mais e outras do governo e empresas privadas. Será promovido o desenvolvimento *mobile*, considerando o alto número de dispositivos móveis no Brasil, que contava com 251,2 milhões de celulares em março de 2023 (fonte ?). O uso dessa ferramenta permite acesso rápido a novos mercados e avaliação de dados. O projeto visa agregar valor aos dados públicos do setor de biogás e biometano, criando um sistema gratuito de análise de dados com visualização dinâmica e interativa, facilitando a avaliação em diversos dispositivos, primando pela qualidade e facilidade de uso.

Palavras-chave: Biogás, Biometano, *Mobile*

Abstract

Conventional economic development models are adapting to the new demands of the national energy matrix, especially regarding the supply and use of fuels. The high consumption and waste of raw materials have led to the destruction and depletion of natural resources. Brazil, in response, seeks to expand its renewable energy production, recording the highest clean energy production in the last 12 years in the first quarter of 2023. According to data from the National Electric System Operator (ONS), more than 90% of the generated and used energy was produced from renewable sources such as hydro, wind, biomass, and solar. Biomass stands out as a renewable energy source for being economical and versatile, utilizing agricultural residues, firewood, sugarcane bagasse, algae, food waste, urban effluents, and animal manure to produce biogas. In 2022, biogas production in Brazil increased by 21.3% compared to 2021, reaching 2.8 billion cubic meters, driven by the installation of new production plants. The purification of biogas results in biomethane with a concentration of 97% methane. The production of these biofuels is still quite regionalized in the South, Southeast, and Central-West regions. Despite this, ABiogás president Alessandro Gardemann highlighted that the energy potential of biogas and biomethane is over 100 million cubic meters of gas per day, which could replace almost 70% of the diesel consumed in the country. Agriculture, especially livestock, sugar, and ethanol production accounts for 80% of the biogas plants in operation but generates only 10% of the total biogas volume. On the other hand, the sanitation sector, with 9% of the plants, produces 74% of the total offered, indicating significant expansion potential in the sugar-alcohol sector. The New Gas Law (Law No. 14.134/2021) and Decree No. 10.712/2021 aim to create an open and competitive natural gas market, including biogas and biomethane within the same regulatory scope as natural gas, favoring the growth of this market. Thus, it is essential to understand the factors driving this market, such as the production and new discoveries of biogas and biomethane. This project aims to continue research into biogas and biomethane production, identifying locations and potentials, and exploring and integrating data diagnostic tools that incorporate information from the biofuel sector in Brazil provided by entities such as ANP, Abiogás, CIBiogás, EPE, and MME. Using programming techniques and open-source processing tools, the evaluation will be done through graph visualization for decision-making and can be made available on platforms like Gás Mais and others from the government and private companies. Mobile development will be promoted, considering the high number of mobile devices in Brazil, which had 251.2 million cell phones in March 2023. Using this tool allows quick access to new markets and data evaluation. The project aims to add value to public data from the biogas and biomethane sector, creating a free data analysis system with dynamic and interactive visualization, facilitates evaluation on various devices, and prioritizing quality and ease of use.

Keywords: Biogas, Biomethane, Mobile

Introdução

Os modelos de desenvolvimento econômico estão se adaptando às novas demandas da matriz energética nacional devido ao elevado consumo e desperdício de matérias-primas, que têm causado a destruição e o esgotamento de recursos naturais. O Brasil está focado em expandir a produção de energia renovável e sustentável, tendo alcançado no primeiro trimestre de 2023 a maior produção de energia limpa dos últimos 12 anos. Mais de 90% da energia elétrica gerada no país foi proveniente de fontes renováveis, como hidráulica, eólica, biomassa e solar, conforme dados da União Nacional da Bioenergia (UDOP, 2023) e do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).

A biomassa tem ganhado destaque como fonte de energia renovável por sua economia e versatilidade. Ela utiliza resíduos agrícolas, lenha, bagaço de cana-de-açúcar, algas, restos de alimentos, efluentes urbanos e excrementos animais para gerar biogás. Em 2022, a produção de biogás no Brasil aumentou 21,3%, alcançando 2,8 bilhões de metros cúbicos, devido à instalação e reforma de novas plantas. A purificação do biogás resulta em biometano com 97% de metano. Apesar de a produção estar concentrada nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, o presidente da ABiogás, Alessandro Gardemann, destacou que o potencial energético do biogás e biometano é superior a 100 milhões de m³ de gás por dia, o que poderia substituir quase 70% do diesel consumido no país (COPERSUCAR, 2021). A agropecuária, especialmente a pecuária e a produção de açúcar e etanol, representa 80% das plantas de biogás, mas apenas 10% do volume total produzido. Em contraste, o setor de saneamento, com 9% das plantas, é responsável por 74% da produção de biogás, mostrando um grande potencial de expansão no setor sucroalcooleiro.

A Nova Lei do Gás - Lei nº 14.134, de 8 de abril de 2021 (BRASIL, 2021a) e o Decreto Nº 10.712/2021 (BRASIL, 2021b) visam criar um mercado de gás natural mais aberto e competitivo, incluindo biogás e biometano sob regulamentação similar à do gás natural. É essencial compreender os fatores que impulsionam esse mercado e as informações sobre a produção desses biocombustíveis.

O projeto proposto busca identificar as localidades e potenciais para a produção de biogás e biometano, integrando dados de várias entidades como Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), Associação Brasileira do Biogás e do Biometano (Abiogás), Centro Internacional de Energias Renováveis (CIBiogás), Empresa de Pesquisa Energética (EPE) e Ministério de Minas e Energia (MME). Utilizando técnicas de programação e ferramentas *open-source*, o projeto desenvolverá uma plataforma de análise de dados com visualização gráfica dinâmica e acessível para dispositivos móveis (*Mobile*). Assim, essa abordagem permitirá acesso rápido a novos mercados e avaliação de dados, aproveitando o alto número de celulares no Brasil, que ultrapassou os computadores domésticos e profissionais (FGV, 2023).

Metodologia

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Pesquisa e Estudo em Gás e Energia (GÁS MAIS), do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), utilizando dados provenientes da ANP, Abiogás, CIBiogás, MME e EPE. Para a análise dos dados, foram empregadas ferramentas computacionais como o *Power BI* e o *Excel*, além de literatura especializada e dados estatísticos de portais relevantes. Optou-se inicialmente pela ferramenta oferecida pela *Microsoft Windows*, conhecida como *Power BI*, devido à sua facilidade de manipulação e à interface dinâmica e interativa com o usuário e pela sua simplicidade e pela variedade de funcionalidades disponíveis na versão gratuita.

O projeto de análise de dados para o setor de produção de biogás/biometano no Brasil foi desenvolvido utilizando o *Power BI*, uma ferramenta eficaz para transformar dados em informações úteis e facilitar a tomada de decisões. A necessidade surgiu devido à carência de recursos dinâmicos para a análise de dados no setor, que ainda utiliza tabelas em *Excel* nos boletins mensais. O protótipo

Comentado [L1]: Os dois primeiros parágrafos do item Resultados e Discussão devem ser deslocados para o item Metodologia.

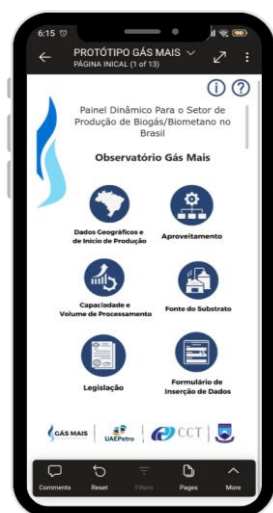
desenvolvido visa integrar dados de diversas fontes tornando-os acessíveis em dispositivos móveis, atendendo às tendências atuais de mobilidade.

A implementação do protótipo envolveu a adaptação dos dados para o *Power BI*, incluindo a conversão de informações de boletins de linhas para colunas, facilitando a análise. A versão móvel do *Power BI* foi otimizada para garantir uma experiência de usuário consistente, com elementos visuais ajustados para telas menores e controles intuitivos.

Resultados e Discussão

A página inicial do protótipo móvel (Figura 1) foi projetada com foco na usabilidade em dispositivos móveis. Ela permite que os usuários interajam facilmente, permitindo que escolham a categoria de dados que desejam analisar. Essas categorias incluem dados geográficos, capacidade processada e produzida, área de atuação, aproveitamento, legislação e um formulário para aquisição de dados. Essa abordagem intuitiva torna a navegação suave e acessível em telas de dispositivos móveis, proporcionando uma experiência amigável e eficiente para o usuário. Além disso, os usuários têm a opção de visualizar informações sobre a própria plataforma, como detalhes sobre o autor, colaboradores e fontes de dados, conforme mostrado na Figura 2.

Figura 1 – Página inicial do protótipo *mobile*.



Fonte: Elaboração do autor, 2024.

Figura 2 – Página das informações do protótipo.



Fonte: Elaboração do autor, 2024.

Um exemplo significativo da interatividade oferecida pelo protótipo móvel é demonstrado na primeira categoria disponível na plataforma, que se refere aos dados geográficos e ao início das atividades. Conforme mostrado na Figura 3, o usuário tem a capacidade de escolher entre visualizar informações detalhadas sobre a distribuição geográfica dos dados ou explorar o início das atividades, proporcionando uma navegação dinâmica e personalizada. Após essa escolha, o usuário pode continuar navegando na plataforma, como evidenciado nas Figuras 4-a e 4-b, onde é possível acessar e interagir com diferentes categorias e visualizações, enriquecendo ainda mais a experiência de análise de dados.

Essa funcionalidade não só aprimora a acessibilidade e eficiência, mas também oferece uma interface intuitiva e adaptada às necessidades do usuário.

Figura 3 - Página de Dados ou de Início de Atividades.

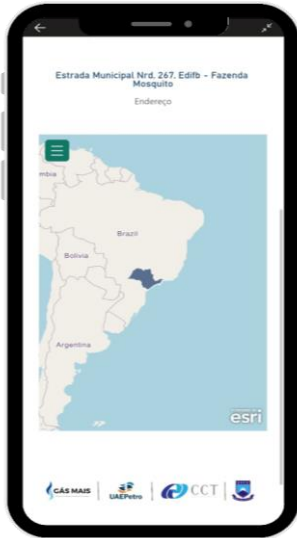


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

Figura 4-a – Dados Geográficos.



Figura 4-b – Dados Geográficos.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

A validação do protótipo foi realizada comparando a interface com os dados das fontes mencionadas e ajustando a visualização *Mobile* para garantir usabilidade e desempenho. A escolha do *Power BI* foi baseada em sua integração com outros produtos *Microsoft* e sua flexibilidade, enquanto a otimização para dispositivos móveis incluiu modelagem de dados eficiente, *design* responsivo, e testes rigorosos.

O protótipo, acessível em versões *desktop* e *mobile*, oferece uma interface amigável e funcional, permitindo aos usuários explorarem dados sobre capacidade produzida, área de atuação, e legislação de forma eficaz e intuitiva, conforme ilustrado nas capturas de tela do projeto.

Em suma, o uso das plataformas digitais tem alcance global, já que podem ser acessadas de qualquer ponto com conexão à internet. Por meio da internet, empresas podem alcançar uma audiência ampla e diversificada, ultrapassando barreiras geográficas e culturais. Isso permite que negócios de todos os tamanhos cheguem a consumidores em diferentes partes do mundo, expandindo seu mercado como nunca antes foi possível. (FIA, 2023).

Conclusões

No desenvolvimento da pesquisa, foram criadas ferramentas de análise de dados para agregar valor às informações fornecidas por instituições como a ANP, EPE, Abiogás, CIBiogás e MME. O protótipo implementado utilizou o *Power BI*, destacando-se pela sua capacidade de transformar dados de várias fontes em *insights* dinâmicos e acessíveis, especialmente em dispositivos móveis.

A escolha do *Power BI* foi estratégica, dado o papel crescente dos dispositivos móveis em proporcionar acesso instantâneo a informações. Na segunda fase do projeto, a validação do protótipo mostrou que ele facilita a leitura dos dados, tornando-a mais eficiente e interativa em comparação com a análise tradicional em planilhas.

O protótipo não só aprimorou a análise de dados, mas também ofereceu uma experiência de usuário flexível, acessível em qualquer lugar. A ferramenta desenvolvida complementa outras plataformas, como o “WEBMAP INTERATIVO DO SISTEMA ENERGÉTICO BRASILEIRO” (EPE) e o “PAINEL DINÂMICO DO GÁS NATURAL LIQUEFEITO” (Oliveira, 2022), facilitando a integração e o acesso aos dados.

Estudos futuros visam divulgar o protótipo em plataformas digitais governamentais e estabelecer parcerias com empresas do setor para promover a integração digital e contribuir para o desenvolvimento do mercado de gás no Brasil.

Agradecimentos

Gostaria de expressar minha sincera gratidão à Universidade Federal de Campina Grande pelo apoio financeiro providenciado através do programa PIBIC/CNPq-UFCG, o qual foi fundamental para a realização deste trabalho. Agradeço também a todos os membros do Laboratório de Pesquisa e Estudo em Gás e Energia (Gás Mais) pelo suporte contínuo e pela confiança depositada durante o desenvolvimento da pesquisa.

Um agradecimento especial às professoras Rucilana Patrícia Bezerra Cabral, Adriana Almeida Cutrim e Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio, cujo acolhimento caloroso e ajuda inestimável foram essenciais para o meu percurso acadêmico. Cada orientação e incentivo recebidos foram cruciais para superar desafios e alcançar os objetivos deste trabalho.

Referências Bibliográficas

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. **Decreto Nº 10.712, de 2 de junho de 2021.** Regulamenta a Lei nº 14.134, de 8 de abril de 2021, que dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural, de que trata o art. 177 da Constituição, e sobre as atividades de escoamento, tratamento, processamento,

Comentado [L2]: Verificar o espaçamento correto para a lista de referências.

12º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

estocagem subterrânea, acondicionamento, liquefação, regaseificação e comercialização de gás natural. **2021b.** Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/D10712.htm. Acesso em: 02 jul. 2024.

BRASIL. CONGRESSO NACIONAL. **Lei Nº 14.134, de 8 de abril de 2021.** Dispõe sobre as atividades relativas ao transporte de gás natural. **2021a.** Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.134-de-8-de-abril-de-2021-312904769>. Acesso em: 02 jul. 2024.

COPERSUCAR - Cooperativa Brasileira de Açúcar e Etanol. **Biogás e biometano: o potencial energético que nasce no canavial.** 2021. Disponível em: <https://www.copersucar.com.br/noticias/biogas-e-biometano-o-potencial-energetico-que-nasce-no-canavial/>. Acesso em: 15 mai. 2024.

EPE - EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Webmap Interativo do Sistema Energético Brasileiro.** Disponível em: <http://www.epe.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2024. <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>. Acesso em 22 jul. 2024.

FGV – FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. **Uso de TI no Brasil: País tem mais de dois dispositivos digitais por habitante, revela pesquisa.** 2023. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/uso-ti-brasil-pais-tem-mais-dois-dispositivos-digitais-habitante-revela-pesquisa>. Acesso em: 23 jul. 2024.

FIA Business School - FUNDAÇÃO INSTITUTO DE ADMINISTRAÇÃO. **Plataformas digitais: o que são, tipos e as mais usadas.** 2023. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/plataformas-digitais/#:~:text=Uma%20das%20principais%20vantagens%20das,ultrapassando%20barreiras%20geogr%C3%A1ficas%20e%20culturais>. Acesso em: 22 jul. 2023.

OLIVEIRA, Jacilayne. **Painel Dinâmico do Gás Natural Liquefeito – GNL,** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso - Unidade Acadêmica de Engenharia de Petróleo, CCT, Universidade Federal de Campina Grande – campus sede, 2023.

UDOP - União Nacional da Bioenergia. Diversos. **Produção de Biogás Aumenta 21,3% no Brasil em 2022.** 2023. Disponível em: <https://www.udop.com.br/noticia/2023/01/12/producao-de-biogas-aumenta-21-3-no-brasil-em-2022.html>. Acesso em: 15 mai. 2024.