



## IV-861 DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE APLICATIVO PERSONALIZADO PARA OTIMIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA EM INDÚSTRIA NORDESTINA DE PROCESSAMENTO DE ÓLEOS VEGETAIS

### **Izabela de Macêdo Resende**

Engenheira Ambiental e Sanitarista pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE).

### **Karyna Oliveira Chaves de Lucena<sup>(1)</sup>**

Tecnóloga em Processos Químicos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Mestre e Doutora em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

### **Carlos Ronald Pessoa Wanderley**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutorando em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

### **Maria do Socorro Ribeiro Hortegal Filha**

Engenheira Civil pela Universidade Estadual do Maranhão (UEMA). Mestre em Engenharia Civil (Saneamento Ambiental) pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Doutora em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pela Universidade Federal do Ceará (UFC).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Av. Parque Central, 1315 - Distrito Industrial I, Maracanaú - CE, CEP: 61939-140. Telefone: (85) 3512-8701- e-mail: izabela\_resende@outlook.com

### **RESUMO**

A conscientização crescente acerca da importância da sustentabilidade e a urgência em adotar práticas mais responsáveis, sobretudo no setor de processamento de óleos vegetais, acentuam a necessidade de soluções que otimizem o uso da água. Nesse contexto, a inovação tecnológica se destaca como uma aliada estratégica fundamental na busca por métodos inteligentes de lidar com o consumo e o desperdício de água. A implementação de aplicativos móveis personalizados surge como uma resposta contemporânea e promissora para enfrentar esses desafios. Ao permitirem a coleta em tempo real de dados, essas ferramentas não apenas garantem eficiência e segurança na aquisição de informações, mas também promovem uma transformação cultural ao integrar tecnologia e sustentabilidade. Nas indústrias de óleos vegetais, a gestão hídrica torna-se mais inteligente e responsável com o desenvolvimento e a aplicação prática desses aplicativos móveis customizados. Por meio das ferramentas avançadas da Microsoft, como Power Apps e Power Automate, e centralização dos dados no SharePoint é possível desenvolver um aplicativo capaz de aprimorar a eficiência operacional e estimular uma gestão mais consciente dos recursos hídricos. Nesse contexto, foi desenvolvido o aplicativo *smart water* para promover o acompanhamento do balanço hídrico (água tratada, água consumida, efluente tratado e reuso) de uma empresa nordestina especializada em processamento de óleos vegetais e margarina. Com a implementação do aplicativo foi possível quantificar o consumo de água por setor, verificar a ocorrência de desperdícios, promover informações rápidas e seguras para tomada de decisões, alinhando assim a indústria de óleos vegetais com práticas mais sustentáveis. Com isso, observou-se que o emprego do aplicativo desenvolvido se apresentou como uma técnica viável, confiável e otimizada para a gestão das águas industriais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aplicativo móvel; Gestão hídrica; Indústria de óleos vegetais.

### **INTRODUÇÃO**

O Brasil é um país rico em recursos hídricos, com cerca de 12% da água doce do planeta, porém a disponibilidade geográfica desse valioso recurso apresenta-se de maneira não uniforme, estando concentrado na região amazônica, caracterizada por baixa densidade populacional. Em contraste, a região do Nordeste, que



é a segunda região mais populosa do Brasil, com 26,91% dos habitantes, caracterizada por um clima semiárido e irregularidade pluviométrica, enfrenta problemas de qualidade e escassez de água na qual impacta negativamente a disponibilidade de água para consumo humano, agricultura e indústria. Com isso, a população crescente e a intensificação das atividades econômicas contribuem para aumento expressivo da pressão sobre os recursos hídricos nessa região (ANA,2023; IBGE, 2023).

No país e na região Nordeste, tem-se que a indústria corresponde ao terceiro maior uso consuntivo da água (9%), na qual a depender do segmento industrial, as demandas por água são voltadas para a geração de vapor, ao sistemas de resfriamento, solubilização, limpeza, produção de energia elétrica e composição do produto acabado. Em se tratando de produto, conforme a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), tem-se que os segmentos industriais com elevada demanda de água por quilograma de produto, são: manteiga (18.000L/kg), carne de boi (17.100 L/kg) e produção de queijo (5.280L/kg) (ANA,2023).

Além dos desafios naturais, existem também problemas relacionados à gestão da água que agravam a situação, principalmente ao considerar a água como um recurso natural “ilimitado”. Essa percepção errônea associada a falta de conscientização ambiental contribui para o consumo não consciente e descarte inadequado de resíduos industriais e domésticos, que ocasiona poluição dos corpos d’água, agrava a qualidade da água e a escassez, tornando a água imprópria para consumo e prejudicando os ecossistemas aquáticos. Além disso, a distribuição desigual dos recursos hídricos no Brasil contribui para a disparidade na disponibilidade de água entre as regiões, acentuando as dificuldades enfrentadas, em especial, pela região Nordeste.

Dessa forma, a gestão da água diante desse panorama se torna um desafio complexo. Medidas como a construção de reservatórios, a implementação de sistemas de captação de água da chuva, incentivo ao uso consciente e sustentável da água e adoção de práticas de reuso são essenciais para enfrentar os desafios relacionados à disponibilidade hídrica. Contudo, poucas são as indústrias que promovem tais medidas e expressiva é a carência destas informações.

A indústria de processamento de óleos vegetais e margarinas engloba atividades relacionadas à produção, refino e transformação de óleos vegetais e gorduras para uso na fabricação de alimentos utilizados na culinária, panificação, confeitaria, alimentos processados, dentre outros. O processo requer consumo de água, a depender do tamanho e a escala das operações, seja para: a limpeza, o aquecimento e resfriamento das matérias-primas, insumos e equipamentos; lavagem de utensílios, separação de impurezas e, principalmente, para o refinamento dos óleos vegetais.

Na realização dessas atividades relacionadas ao consumo de água é passível a ocorrência de falhas operacionais associada a dependência de métodos manuais para aquisição de informações hídricas, que culminam em: imprecisões (devido leituras incorretas e registros inadequados), retrabalhos e perdas de tempo para a transcrição em planilhas. Destaca-se também a detecção tardia de vazamentos devido ao caráter moroso da coleta manual de dados o que implica em perdas substanciais de água, custos associados e baixa eficiência operacional. A inexistência de um sistema de monitoramento em tempo real dificulta o acompanhamento do consumo de água bem como a identificação de tendências e padrões que poderiam ser explorados para aprimorar a gestão hídrica no tocante a medidas proativas e eficazes para otimização do uso da água.

Diante dessas problemáticas, torna-se necessário realizar tratativas para aprimorar o monitoramento hídrico da indústria em estudo a fim de promover uma gestão eficiente da água na indústria de processamento de óleos e gorduras localizada no nordeste brasileiro. Assim, torna-se relevante que o consumo de água seja monitorado, avaliado e otimizado através de uma ferramenta tecnológica.

Através do desenvolvimento e implementação de um aplicativo móvel de celular, intitulado de *smart water*, que seja personalizado e projetado para a coleta de dados dos hidrômetros e o monitoramento em tempo real espera-se instaurar um aprimoramento substancial na eficiência e segurança da aquisição de informações, capaz de promover uma gestão que seja de fácil acesso, manuseio e geração de resultados. Afinal, uma gestão eficaz do balanço hídrico industrial (consumo de água, geração de efluente e reuso) desempenha um papel crucial em direção à redução de custos, à otimização da eficiência operacional e à sustentabilidade.



## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo descritivo baseia-se em dados extraídos de uma indústria alimentícia nordestina de grande porte há mais de 20 anos no mercado especializada em óleos vegetais e gordura hidrogenada com a preocupação ambiental em promover uma melhor gestão hídrica.

Nesse contexto, foi desenvolvido um aplicativo móvel – *smart water* - para coletar dados associados ao consumo de água capaz de promover o monitoramento em tempo real, introduzindo uma melhoria substancial na eficiência e segurança da aquisição de informações. Para isso, utilizou-se das ferramentas fornecidas pela Microsoft, especialmente o Microsoft Power Apps e Power Automate, devido à sua excepcional capacidade de personalização e integração.

O desenvolvimento do aplicativo *smart water* no Microsoft Power Apps seguiu uma abordagem estruturada através das seguintes etapas:

1. Definição de Requisitos: entendimento das necessidades e desafios específicos da empresa para identificação dos principais problemas e as funcionalidades desejadas;
2. Criação de um Modelo de Dados: através do Microsoft Dataverse, foi criado um modelo de dados que estrutura como as informações serão armazenadas e acessadas. Isso inclui a definição de entidades, relacionamentos e campos necessários para a coleta de dados dos hidrômetros;
3. Design da Interface do Usuário: no Power Apps, a interface do usuário foi criada utilizando Canvas Apps. Através de uma interface de arrastar e soltar, os desenvolvedores puderam adicionar e organizar controles como formulários, botões, gráficos e outros elementos visuais. Através do Power Fx, que é a linguagem de programação utilizada no Power Apps, foi possível adicionar lógica e interatividade aos controles;
4. Implementação de Lógica e Automação: a lógica do aplicativo, incluindo validação de dados, cálculos e navegação entre telas, foi implementada usando Power Fx. Além disso, o Power Automate foi utilizado para criar fluxos de trabalho que automatizam processos como a coleta de dados, envio de notificações e integração com outros sistemas;
5. Testes e Validação: antes do lançamento, o aplicativo passou por uma fase rigorosa de testes para garantir que todas as funcionalidades funcionem conforme o esperado e para que a interface com o usuário fosse intuitiva;
6. Treinamento e Implementação: treinamentos foram realizados para capacitar a equipe operacional a usar o aplicativo de forma eficaz. Durante a fase de implementação, destaca-se que o suporte técnico da T.I corporativa foi disponibilizado para atender eventuais dificuldades e problemas para ajustes conforme necessário.
7. Manutenção e Atualizações: após a implementação, o aplicativo foi monitorado continuamente para garantir seu desempenho e segurança. Atualizações e melhorias foram realizadas com base no feedback dos usuários (colaboradores da empresa) e nas mudanças conforme atendimento das necessidades do setor.

Destaca-se que no decorrer desse processo, fluxos de trabalho automatizados foram implementados para registrar e processar os dados, visando minimizar erros humanos. Simultaneamente, esse sistema foi integrado aos processos estabelecidos no tratamento de água e efluentes, garantindo uma operação sinérgica. Para capacitar a equipe operacional a explorar eficazmente essas ferramentas em seus dispositivos móveis, um programa de treinamento específico foi executado, acompanhado por testes para verificar e consolidar o desempenho do sistema, promovendo adaptações quando necessário para otimização.

Diariamente, uma quantidade significativa de água é tratada, consumida e descartada no processo industrial, e esse quantitativo hídrico é inserido no aplicativo a fim de gerir o consumo hídrico e verificar eventuais desperdícios. Essa estratégia visa minimizar a demanda por captação de água subterrânea, alinhando-se às práticas de sustentabilidade.

Para uma avaliação abrangente do uso da água, foram contemplados vários parâmetros, incluindo o volume total de água tratada, quantidade de efluente tratado, volume de efluente descartado para a concessionária e volume de efluente reutilizado, medidos por hidrômetros estrategicamente instalados. As leituras diárias são registradas meticulosamente no aplicativo, com cálculos automáticos ao término de cada mês e armazenados na plataforma digital SharePoint da Microsoft.



## RESULTADOS

A Figura 01 apresenta a tela inicial do aplicativo desenvolvido - *smart water* - e também telas funcionais de inserção de dados e histórico, conforme às necessidades e melhoria para a gestão hídrica da empresa. Importante ressaltar que a integridade e segurança do armazenamento dos dados foram centralizadas no SharePoint e que esse repositório permitiu a pronta identificação e resolução de problemas, além de possibilitar a visualização em tempo real do consumo diário de água de forma acessível por dispositivos móveis.

(a) Tela inicial do aplicativo



(b) Tela de preenchimento de dados

**Novo Consumo** >

\* **Setor**

**Leitura do Medidor**

**Consumo Diário m<sup>3</sup>**  
 100

**Consumo m<sup>3</sup>/h**  
 4,16666667

**Data da Medição**

**Responsável**

(c) Tela de visualização

**Histórico de Consumo**

Margarina

| Setor     | Consumo m <sup>3</sup> | Data       |
|-----------|------------------------|------------|
| margarina | 68,6                   | 25/10/2021 |
| Margarina | 64,6                   | 24/10/2021 |
| Margarina | 107,1                  | 23/10/2021 |
| Margarina | 74,4                   | 22/10/2021 |

(d) Tela resumo de informações

< **Histórico de Consumo**

**Setor**  
 Margarina

**Leitura do Medidor**  
 30800

**Consumo Diário m<sup>3</sup>**  
 100

**Consumo m<sup>3</sup>/h**  
 4,16666667

**Data da Medição**  
 27/10/2021

**Responsável**  
 IZABELA DE MACEDO BESENDE

Figura 01 – Imagens da tela do aplicativo *smart water*.

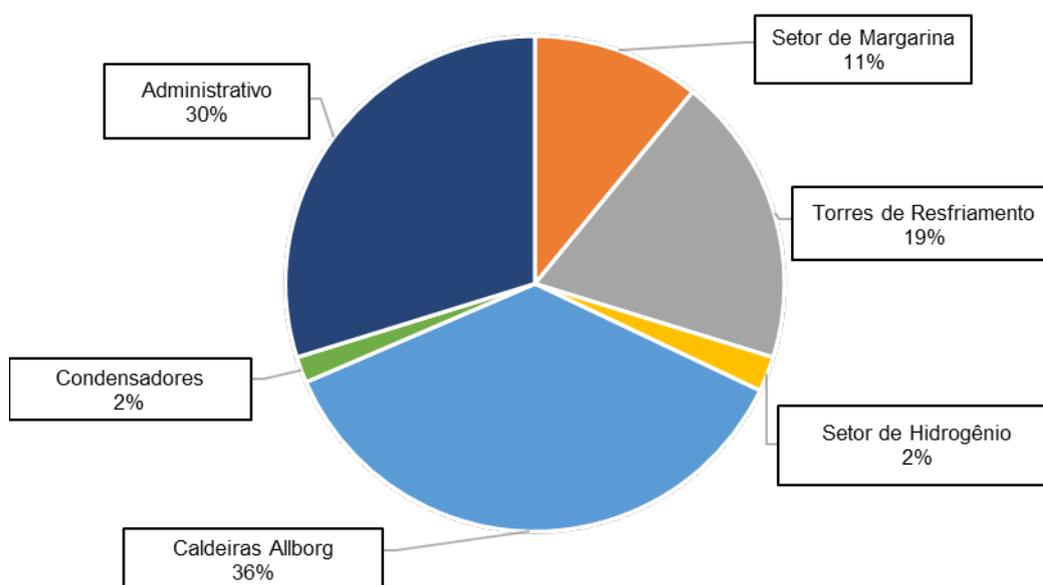
Autor: autoria própria.



Após a implementação das ferramentas, foram identificados resultados notáveis que incluíram uma redução significativa na ocorrência de erros durante a coleta de dados dos hidrômetros. Além disso, houve uma notável melhoria no controle do balanço hídrico, o que resultou em uma detecção mais precoce de vazamentos. Esse aprimoramento também se traduziu em economia de custos devido ao uso mais eficiente da água, em uma resposta mais ágil a problemas operacionais e na automatização do tratamento dos dados coletados.

Com essa solução, a empresa conseguiu superar os desafios iniciais, aumentando a precisão da coleta de dados, permitindo a detecção precoce de vazamentos, proporcionando acesso em tempo real às informações e facilitando a análise de dados para otimizar a gestão hídrica.

De posse desses exitosos resultados, foi conduzido um estudo hídrico abrangente das instalações da empresa, que incluiu a segmentação das áreas e o seu correspondente quantitativo hídrico de consumo. Esse levantamento evidenciou os setores que mais utilizam água – as caldeiras e a área administrativa – bem como evidenciado que o setor de Utilidades (caldeiras, condensadores e torres de resfriamento) e a produção (setor de margarinas e setor de hidrogênio), figuram como responsáveis por 70% do consumo total de água na indústria.



**Figura 02 - Consumo de água setorizado.**

Autor: autoria própria.

A partir da análise geral dos dados de 2021 obtidos pelo aplicativo, tem-se que o volume acumulado de água tratada alcançou a marca de 269.448,20 m<sup>3</sup>. Dentre esse total, 140.687,7 m<sup>3</sup> correspondem ao volume de efluente que foi devidamente tratado. Além disso, durante o processo, foram reutilizados 94.419,8 m<sup>3</sup> deste efluente, que corresponde a uma taxa de reuso de 67,1% (Tabela 1).

**Tabela 1 - Balanço hídrico da unidade.**

|               |                           |         |
|---------------|---------------------------|---------|
| Água bruta    | 273.274,04 m <sup>3</sup> | 100,00% |
| Água tratada  | 269.448,20 m <sup>3</sup> | 98,60%  |
| Efluentes     | 140.687,70 m <sup>3</sup> | 52,21%  |
| Água de reuso | 94.419,80 m <sup>3</sup>  | 67,11%  |
| Descarte      | 46.267,90 m <sup>3</sup>  | 32,89%  |

Autor: autoria própria.



Destaca-se que após a implementação da ferramenta de gestão hídrica (aplicativo *smart water*), foram identificados resultados notáveis que incluíram uma redução significativa na ocorrência de erros durante a coleta de dados dos hidrômetros e disponibilidade dos dados em tempo real. Além disso, houve uma notável melhoria no controle do balanço hídrico, o que resultou em uma detecção precoce de vazamentos. Esse aprimoramento na gestão hídrica (monitoramento e reuso) promoveu o uso mais eficiente da água, automatização do tratamento dos dados coletados, rápida verificação, prontidão na resolução de problemas operacionais, e por consequência, traduziu-se em redução de custos e otimização do processo.

## CONCLUSÕES

O desenvolvimento do aplicativo revelou que a implementação bem-sucedida do sistema de gestão hídrica baseado em tecnologia móvel resultou em melhorias significativas na eficiência operacional e no controle preciso do balanço hídrico da indústria de óleos vegetais. O uso das avançadas ferramentas da Microsoft, como Power Apps e Power Automate, permitiu coletar dados em tempo real dos setores de Utilidades e Produção, contribuindo para uma aquisição de informações mais eficiente e segura, auxiliando consideravelmente para a tomadas de decisões.

A estratégia de empregar tecnologia de ponta na criação de um aplicativo personalizado proporcionou maior eficiência na automação de processos, garantindo o registro e processamento adequado de dados, com redução significativa de erros humanos. A centralização dos dados no SharePoint facilitou a identificação e resolução de problemas, além de proporcionar uma visualização em tempo real do consumo diário de água. Ademais, o uso do aplicativo na indústria não apenas modernizou os métodos de coleta e gerenciamento de dados, mas também estabeleceu um novo padrão de eficiência na gestão hídrica da indústria.

A introdução de fluxos de trabalho automatizados e a integração com os processos de tratamento de água e efluentes resultaram em ganhos substanciais em automação, segurança na coleta de dados e gestão sustentável dos recursos hídricos, solidificando a contribuição significativa dessa abordagem tecnológica avançada para a área.

Em síntese, a convergência entre inovação tecnológica e gestão hídrica emerge como um catalisador essencial para promover a otimização do uso da água em indústrias de óleos vegetais. A busca por métodos mais inteligentes e responsáveis de gestão não é apenas uma necessidade, mas uma imperativa contribuição para um futuro industrial mais sustentável. A aplicação prática dessas tecnologias não apenas fortalece a eficiência operacional das indústrias, mas também as coloca em uma posição privilegiada no cenário da sustentabilidade, alinhando-as aos princípios econômicos, sociais e ambientais que caracterizam um desenvolvimento responsável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANA. Agência Nacional de Águas. Atlas águas: segurança hídrica do abastecimento urbano. – Brasília, 2021.
2. ANA. Agência Nacional de Águas. Atlas esgotos: atualização da base de dados de estações de tratamento de esgotos no Brasil– Brasília, 2023.
3. IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa do panorama populacional de Fortaleza, Ceará, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/fortaleza/panorama>.