DEFINIÇÃO DE ATRIBUTOS PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DO GERENCIAMENTO DE ENERGIA ELÉTRICA DOS REGULADOS DA ARES-PCJ

André Aukar Britschgy de Camargo[(1)]
Engenheiro Ambiental, Mestre em Ciências da Engenharia Ambiental (EESC/USP), Engenheiro Civil (UNICEP), Analista de Regulação e Fiscalização (ARES-PCJ).
Aline Aparecida Antunes Cornetti
Engenheira Ambiental, Doutora em Biotecnologia (EEL/USP), Analista de Regulação e Fiscalização (ARES-PCJ).
Leonardo de Godoy da Costa
Bacharel em Administração (ESALQ/USP), Analista de Regulação e Fiscalização (ARES-PCJ).

Endereço[(1)]**:** Av. Paulista, 633 - Jardim Santana - Americana - SP - CEP: 13478-580 - Brasil - Tel: +55 (19) 3471-5100 - e-mail: andre.aukar@arespcj.com.br.

RESUMO

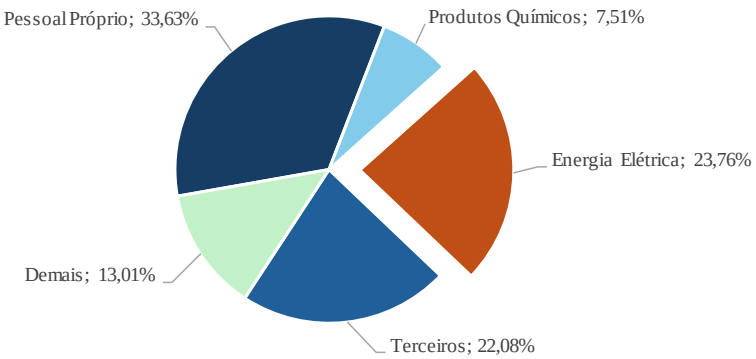
O estudo abordou a definição de atributos para avaliação qualitativa do gerenciamento de energia elétrica nos prestadores de saneamento básico associados à ARES-PCJ. Utilizando uma abordagem combinada de pesquisa qualitativa e bibliográfica, a agência identificou estratégias adotadas pelos municípios para reduzir o consumo e o valor pago pela energia elétrica. Três atributos específicos foram identificados: uso de fontes alternativas, ações para eficiência energética dos sistemas e gerenciamento de custos de energia elétrica. A combinação do emprego desses atributos pode ser utilizada pela agência regulatória como uma avaliação qualitativa de eficiência de gerenciamento de energia elétrica em uma nova metodologia para controle dos prestadores.

PALAVRAS-CHAVE: Energia elétrica, eficiência energética, gerenciamento qualitativo.

INTRODUÇÃO

As despesas com energia elétrica representam uma parcela significativa dos recursos destinados às despesas de exploração nos municípios regulados pela ARES-PCJ. Em 2022, essas despesas corresponderam, em média, a 23,76% dos recursos alocados (SNIS, 2022). As despesas com pessoal próprio lideraram as alocações, absorvendo 33,63% dos recursos, seguido em segundo lugar pela energia elétrica e em terceiro lugar pelas despesas com os serviços de terceiros - 22,08% (Figura 1). Essa comparação ressalta a importância da energia elétrica como uma das principais áreas de gastos nos municípios regulados pela ARES-PCJ.

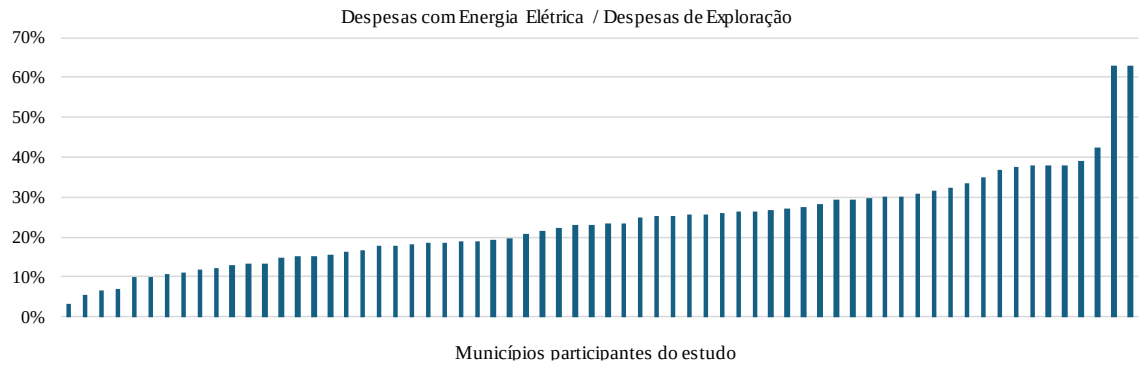
Figura 1 – Média das despesas de exploração dos municípios da ARES-PCJ.



Fonte: Adaptado de SNIS (2022).

No entanto, essa média esconde uma variação considerável entre os municípios, com despesas que variam entre 3% e 60% (Figura 2). Essa disparidade dificulta a realização de uma análise isonômica do gerenciamento de energia elétrica entre os diferentes regulados.
Além disso, os indicadores quantitativos de consumo de energia disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), como o consumo específico de energia (kWh/m³), podem não refletir com precisão o nível de eficiência energética dos prestadores de serviços. Esses dados não capturam adequadamente a autonomia do prestador, o grau de utilização de tecnologias avançadas e a eficiência dos sistemas de tratamento implementados.
Diante desse cenário, torna-se imperativo definir atributos qualitativos que possam complementar os indicadores quantitativos existentes, permitindo uma avaliação mais abrangente e precisa do gerenciamento de energia elétrica nos municípios regulados pela ARES-PCJ. Este estudo busca explorar e identificar esses atributos, visando melhorar a compreensão e a comparação da eficiência energética entre os diferentes prestadores de serviços de saneamento.

Figura 2 – Média das despesas com energia elétrica dos municípios da ARES-PCJ.



Fonte: Adaptado de SNIS (2022).

OBJETIVO

Definição de atributos que representem a qualidade do gerenciamento de energia elétrica dos regulados, mediante análise das estratégias utilizadas por um grupo de municípios associados à ARES-PCJ.

METODOLOGIA

Para avaliar o gerenciamento de energia elétrica nos 66 municípios regulados pela ARES-PCJ, foi adotada uma abordagem que integra pesquisa qualitativa por observação participante e pesquisa bibliográfica.
A pesquisa qualitativa envolveu a imersão nos ambientes operacionais dos prestadores de serviços e o diagnóstico direto realizado pela equipe da ARES-PCJ. Durante este processo, foram observadas e categorizadas práticas e estratégias implementadas pelos prestadores para reduzir o consumo e o valor pago pela energia elétrica. A imersão permitiu uma compreensão detalhada das operações, revelando como cada prestador gerencia o uso de energia, quais tecnologias são empregadas e quais medidas específicas são adotadas para melhorar a eficiência energética.
Simultaneamente, a pesquisa bibliográfica foi conduzida para validar e complementar as observações de campo. Foram consultadas fontes acadêmicas, relatórios técnicos e outras referências relevantes para identificar e confirmar práticas recomendadas e estratégias eficazes em gerenciamento de energia elétrica. Este levantamento bibliográfico proporcionou uma base teórica sólida que ajudou a contextualizar as práticas observadas e a identificar atributos que já são reconhecidos na literatura especializada.
A combinação dessas duas abordagens - observação participante e pesquisa bibliográfica - permitiu uma análise abrangente das práticas existentes, das tecnologias utilizadas e das condições operacionais nos municípios regulados pela ARES-PCJ. A partir desta análise, foram identificados padrões que serviram de base para a definição de atributos qualitativos representativos do gerenciamento de energia elétrica nos prestadores. Esses atributos foram estruturados em categorias e idealizada uma classificação de forma a permitir uma avaliação comparativa e uma melhor compreensão da eficiência energética nos diferentes municípios regulados pela agência.

RESULTADOS

A pesquisa qualitativa por observação participante permitiu organizar as observações em grupos de estratégias adotadas pelos prestadores, resultando na identificação de três atributos específicos para a avaliação qualitativa do gerenciamento de energia elétrica: uso de fontes alternativas, ações para eficiência energética dos sistemas e gerenciamento de custos de energia elétrica.

Uso de Fontes Alternativas

O investimento em fontes alternativas de geração de energia se destacou como uma estratégia tecnológica promissora para a redução dos custos energéticos. Estudos como os de Milani & Bidhendi (2023) corroboram essa abordagem, apontando para benefícios significativos na adoção de energias renováveis. Em um caso específico, o uso de biogás na geração de energia elétrica representou cerca de 60% do consumo operacional de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Em outra instalação, a implementação de tecnologia fotovoltaica foi responsável por aproximadamente 30% da energia elétrica necessária para o tratamento de esgoto. Esses exemplos ilustram como a diversificação das fontes de energia pode contribuir substancialmente para a redução dos custos operacionais e para a sustentabilidade dos sistemas de tratamento.

Para avaliar a qualidade do gerenciamento no uso de fontes alternativas, foi idealizada uma classificação qualitativa desse atributo em três categorias: amplamente empregado, parcialmente empregado e não empregado.

Ações para Eficiência Energética dos Sistemas

A otimização do consumo de energia elétrica por meio de mudanças tecnológicas é uma estratégia eficaz identificada na pesquisa. Cardoso et al. (2021) destacam a importância do investimento em equipamentos mais eficientes para melhorar a eficiência energética. Em um dos municípios regulados, foram investidos mais de R$ 2 milhões em projetos para substituir equipamentos antigos por modelos mais eficientes, resultando em uma economia anual de 1117,74 MWh de energia elétrica. Outro exemplo de eficiência energética foi a substituição de bombas de poço por bombas submersas de alto rendimento, que gerou uma economia de 30% no consumo de energia nas unidades que receberam a substituição.

Além disso, alguns prestadores visam uma gestão eficiente do sistema para deslocar o consumo de energia do horário de ponta para períodos com menor custo de energia. Foi observada também a redução dos custos com energia elétrica ao minimizar a pressurização excessiva do sistema de abastecimento, especialmente em horários noturnos de baixa demanda. Adicionalmente, ações voltadas para a operação eficiente dos sistemas instalados visam evitar o desperdício no consumo de energia.

Para avaliar a qualidade das ações para eficiência energética dos sistemas, foi idealizada uma classificação qualitativa desse atributo em três categorias: ações e planejamentos amplos, ações e planejamentos pontuais e ações e planejamentos inexistentes.

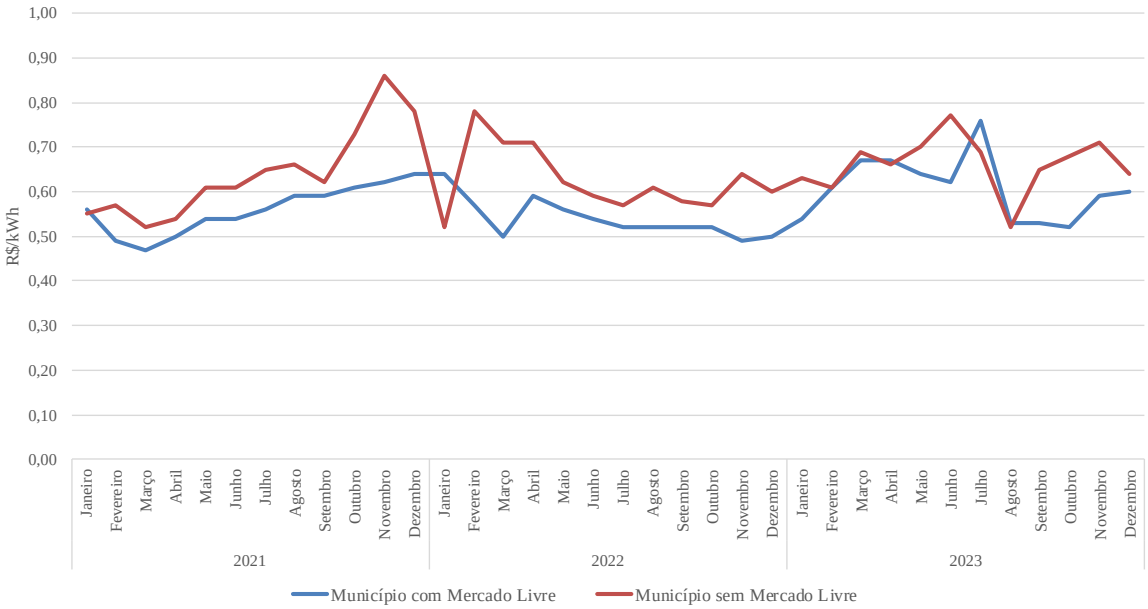
Gerenciamento de Custos de Energia Elétrica

A terceira estratégia identificada envolve a adoção de práticas de mercado para reduzir os custos associados ao consumo de energia elétrica. A migração para o mercado livre de energia, por exemplo, pode proporcionar economias de 10% a 20% em comparação com os custos do mercado regulado. Em dezembro de 2022, a diferença de custos entre o mercado livre e o mercado regulado era de 51% (ABRACEEL, 2023). Em um dos casos observados na pesquisa, a redução do custo de energia elétrica em um subsistema específico de um prestador foi de aproximadamente 44%. Dados do sistema interno de regulação da ARES-PCJ apontam uma redução no valor da energia de aproximadamente R$ 0,80/kWh para R$ 0,60/kWh com a negociação no mercado livre de energia. A Figura 3 ilustra a diferença nos valores pagos por kWh entre dois prestadores distintos regulados pela ARES-PCJ. Um dos prestadores utiliza o mercado regulado de energia, enquanto o outro tem contratos negociados no mercado livre de energia. A diferença média nos valores despendidos por esses prestadores foi aproximadamente de R$0,07 por kWh.

Além disso, outras ações adotadas pelos prestadores foram identificadas, como a busca por modalidades tarifárias mais adequadas, a redução dos custos com ultrapassagem de demandas contratadas, a diminuição dos custos com energias reativas e a ausência de multas por atraso de pagamento.

Para avaliar a qualidade do gerenciamento de custos de energia elétrica, foi idealizada uma classificação qualitativa desse atributo em três categorias: amplo gerenciamento e uso do mercado livre, gerenciamento e uso parcial do mercado livre e não fazem gerenciamento e não utilizam o mercado livre.

Figura 3 – Diferença nos valores pagos pela energia elétrica entre dois municípios da ARES-PCJ.



Fonte: Sistema SONAR (ARES-PCJ, 2024).

DISCUSSÕES

Os resultados obtidos permitem a definição de atributos que representem a qualidade do gerenciamento de energia elétrica. A análise das estratégias adotadas pelos prestadores de serviços permitiu identificar três atributos específicos para essa avaliação qualitativa: uso de fontes alternativas, ações para eficiência energética dos sistemas e gerenciamento de custos de energia elétrica.

O uso de fontes alternativas se destaca como uma estratégia promissora, corroborada por estudos que evidenciam os benefícios na adoção de energias renováveis. A classificação qualitativa desse atributo em diferentes categorias permite compreender o grau de adoção dessas práticas pelos prestadores, fornecendo *insights* importantes sobre a diversificação das fontes de energia e seu impacto nos custos operacionais.

As ações para eficiência energética dos sistemas também se mostraram cruciais na busca por um gerenciamento mais eficaz da energia elétrica. A otimização do consumo por meio de atualizações tecnológicas, como a substituição de equipamentos por modelos mais eficientes, demonstra um compromisso com a melhoria contínua e a redução dos custos associados à energia elétrica. A classificação qualitativa desse atributo também permite compreender o grau de adoção dessas práticas e orientar os prestadores na implementação de estratégias mais eficazes.

Por fim, o gerenciamento de custos de energia elétrica emerge como um terceiro aspecto fundamental na gestão eficiente dos recursos energéticos. A adoção de práticas de mercado, como a migração para o mercado livre de energia, e outras medidas, como a busca por modalidades tarifárias mais adequadas, contribuem significativamente para a redução dos custos associados ao consumo de energia elétrica. A classificação qualitativa desse atributo possibilita uma avaliação das estratégias adotadas pelos prestadores, fornecendo percepções significativas para aprimorar a gestão financeira e operacional.

Portanto, a definição e classificação desses atributos permitem uma avaliação comparativa e uma compreensão mais aprofundada da qualidade do gerenciamento de energia elétrica nos municípios regulados pela ARES-PCJ. Essa abordagem orienta os prestadores na identificação de áreas de melhoria e na implementação de melhores práticas, contribuindo para a eficiência operacional e sustentabilidade dos sistemas de tratamento de água e esgoto.

CONCLUSÃO

As despesas médias com energia elétrica representam uma parcela substancial dos recursos alocados para as despesas de exploração nos municípios regulados pela ARES-PCJ. Essa constatação ressalta a importância de uma gestão eficiente e sustentável dos recursos energéticos nesses sistemas.

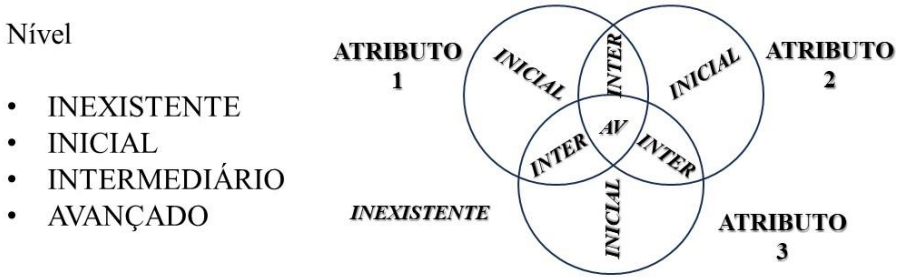
Os três atributos identificados neste estudo permitem uma avaliação qualitativa abrangente do gerenciamento de energia elétrica pelos prestadores de serviços de saneamento. Através da análise desses atributos, é possível

responder a questionamentos cruciais, como quais estratégias são adotadas pelos prestadores e qual é a eficácia na redução do consumo de energia e dos custos externos ao sistema.
A diversificação das fontes de energia, as ações para eficiência energética dos sistemas e o gerenciamento de custos emergiram como áreas-chave de foco para os prestadores. Esses atributos proporcionam uma visão abrangente do desempenho energético dos sistemas de tratamento de água e esgoto, permitindo a identificação de áreas de melhoria e a implementação de práticas mais eficazes.
Portanto, os resultados deste estudo oferecem uma ferramenta valiosa para os gestores e reguladores no setor de saneamento, contribuindo para uma gestão mais eficiente, sustentável e economicamente viável dos recursos energéticos utilizados na operação dos sistemas de água e esgoto.

RECOMENDAÇÃO

Considerando os resultados obtidos no estudo sobre a eficiência energética no gerenciamento de energia elétrica pelos prestadores de serviços de saneamento, recomenda-se o desenvolvimento de uma nova metodologia e novos indicadores que permitam uma avaliação mais abrangente e precisa desse gerenciamento.
Uma abordagem promissora seria a criação de uma metodologia que integre os três atributos identificados - uso de fontes alternativas, ações para eficiência energética dos sistemas e gerenciamento de custos de energia elétrica - em uma única análise. Essa metodologia permitiria classificar o nível de gerenciamento adotado pelos prestadores com base na adoção desses atributos em conjunto.
Para isso, sugere-se a elaboração de uma classificação que considere as interseções entre os atributos e sua relação com o nível de gerenciamento. Por exemplo, um prestador que adote apenas um atributo poderia ser classificado como "inicial", indicando um estágio inicial de desenvolvimento no gerenciamento de energia elétrica. Aqueles que adotam dois atributos poderiam ser classificados como "intermediários", denotando um progresso significativo na gestão energética. Por fim, os prestadores que adotam os três atributos seriam classificados como "avançados", representando um alto nível de maturidade e eficácia no gerenciamento de energia elétrica (Figura 4).

Figura 4 – Proposta de classificação do gerenciamento de energia elétrica.



Fonte: Autor (2024).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS COMERCIALIZADORES DE ENERGIA – ABRACEEL: Boletim Abraceel de energia livre, 2023.

2. CARDOSO B. J.; RODRIGUES E.; GASPAR A. R.; GOMES A. *Energy performance factors in wastewater treatment plants: A review*. Journal of Cleaner Production, 2021.

3. MILANI, S. J.; BIDHENDI, G. N. *Biogas and photovoltaic solar energy as renewable energy in wastewater treatment plants: A focus on energy recovery and greenhouse gas emission mitigation*. Water Science and Engineering, 2023.

4. SNIS - Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento. Indicadores e variáveis de saneamento básico. Em: http://www.snis.gov.br. Acesso em 03 de junho de 2024.