

NOVEMBRO 2023 · ED.1 · ANO 1 · NOVEMBRO 2023 · ED.1 · ANO 1 ·

 **CEARÁ**
GOVERNO DO ESTADO
SECRETARIA DAS CIDADES





DIRETORIA EXECUTIVA

Diretor-presidente

Neuri Freitas

Diretor Financeiro e de Relações com Investidores

Dario Perini

Diretora de Mercado e Unidade de Negócio da Capital

Claudia Caixeta

Diretor de Unidade de Negócio do Interior

Carlos Emanuel Brito Salmito

Diretor de Engenharia

José Carlos Asfor

Diretor de Operações

João Menescal

Diretor de Gestão Corporativa

José Leite Gonçalves Cruz

Diretor Jurídico

Pedro Victor Nogueira Rocha Pontes

Diretor de Gestão de Parcerias

Luciano de Arruda Coelho Filho

CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO

Delano Macedo de Vasconcellos
Eduardo Sávio Passos Rodrigues Martins
Carlos Emanuel Brito Salmito
Neuri Freitas
Ricardo Eleutério Rocha
Sarah Feitosa Cavalcante Andrade

CONSELHO FISCAL

Titulares

Marcos Cesar Cals de Oliveira
Luis Fernando Simões da Silva
Eudoro Walter de Santana
Rafael Rezende Brigolini
João Pupo de Aguiar

Suplentes

Raimundo Weber de Araújo
Sabrine Gondim Lima
Marcelo de Sousa Teixeira
Luiz Alberto Aragão Sabóia

COMITÊ DE AUDITORIA

Clara Germana Campos Gonçalves Torquato
Lília Palmeira Pinheiro
Renato César Pereira Lima

REVISTA INOVAÇÃO EM FOCO

Coordenação editorial

Cailiny Medeiros

Edição

Cailiny Medeiros

Revisão

Herivanda Gomes

Textos

Cailiny Medeiros e Herivanda Gomes

Projeto Gráfico e Diagramação

Ryan Sales e Leandro Bayma

Revista Inovação em Foco é uma publicação da Companhia de Água e Esgoto de Ceará – Cagece
Av. Dr. Lauro Vieira Chaves, 1030 – Vila União – CEP: 60.422-901 – Fortaleza – CE

Distribuição Gratuita. Venda Proibida.



Acesse o site
www.cagece.com.br



Siga no Instagram
[@oficialcagece](https://www.instagram.com/oficialcagece)



Curta no Facebook
[/cageceoficial](https://www.facebook.com/cageceoficial)

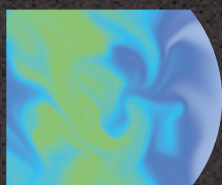


Siga no Twitter
[@cageceoficial](https://twitter.com/cageceoficial)



Siga no LinkedIn
Cagece

Editorial



A inovação é a força motriz por trás do crescimento e do desenvolvimento em todas as esferas da sociedade, e o setor de saneamento não é exceção. Em nossa missão de contribuir para a melhoria da saúde e da qualidade de vida através das soluções de saneamento, em um contexto na busca por sustentabilidade e manutenção de sua competitividade, o conhecimento e a tecnologia desempenham papéis fundamentais. Esta revista, portanto, dedica-se a reconhecer e celebrar os esforços dos nossos colaboradores, cujo conhecimento têm contribuído para o avanço da capacidade tecnológica na Cagece e no setor de saneamento.

Quando os que fazem uma empresa compartilham suas descobertas, experiências e pesquisas, estão, de fato, contribuindo para o crescimento coletivo além da fronteira corporativa, ganhando o mundo. Esse conhecimento, retratado nas publicações, servem como faróis, guiando outros em direção ao caminho da inovação e excelência tecnológica. Valorizar as ações das pessoas que estão na linha de frente da pesquisa, desenvolvimento e inovação é valorizar as horas de dedicação, pesquisa e esforço, cujas realizações individuais, quando somadas, moldam o futuro a serviço de toda a sociedade e do mundo.

À medida que inauguramos esta revista, celebramos não apenas a pesquisa, desenvolvimento e inovação tecnológica, mas também as pessoas que a tornam possível no dia-a-dia e geram resultados. Nessa revista, apresentamos uma coletânea dos resumos dos trabalhos publicados por elas em diferentes oportunidades, tais como revistas, fóruns e congressos, cujos artigos completos estão disponíveis nas fontes originais e em nossa intranet.

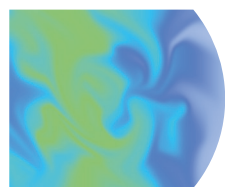
Enfim, a todos vocês, que buscam conhecimento no anseio de dar respostas aos nossos desafios diários, nosso reconhecimento e agradecimento!

Te esperamos na próxima edição!

Cailiny Medeiros



Sumário



8

Padrão de projetos e obras rurais para sistemas de abastecimento de água – SAA

Cyntia Pereira Nunes de Araújo

15

Ultrafiltração aplicada ao tratamento de água: Uma alternativa aos sistemas tradicionais de tratamento

Herivanda Gomes de Almeida; João da Silva Cavalcante; Cristiano Dantas Araújo; José Carlos Mierzwa; Francisco Suetônio Bastos Mota

23

Aproveitamento energético solar em sistema de abastecimento de água na comunidade rural de Sítio Volta – Ceará

Mônica Teles Barbosa; Cícero Santiago Barros; Larine Vitória Vale de Brito; Fernando Victor Galdino Ponte; Otaciana Ribeiro Alves

31

Remoção de matéria orgânica de água superficial eutrofizada através de tratamento simulado em teste de jarros

Francisco das Chagas da Costa Lopes; Francisco Maurício de Sá Barreto

39

Implantação da ISO 9001 em uma estação de tratamento de água no interior do Ceará

José Germano Moraes; Inácio Evangelista e Silva Neto; Francisca Daniele Moreira Sampaio; Antônio Nogueira Borges Filho; Franciscley Mouta da Silva

45

Planejamento estratégico na administração pública: Análise da estratégia implementada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece

Pedro Henrique Vieira Ribeiro; Dalton Glédson Duarte Torres

12

Estudo de caso: Impacto do redimensionamento hidráulico na eficiência da lavagem em filtração direta ascendente em uma estação de tratamento de água, na cidade de Santa Quitéria – Ceará

Francisca Daniele Moreira Sampaio; José Germano Moraes; Inácio Evangelista e Silva Neto; Marcos Venício de Moraes do Nascimento

19

Modelagem de dispersão de odor em estação de tratamento de esgoto: Um estudo do H2S na ETE Cariré – Ceará

João da Silva Cavalcante; Rafael Santiago da Costa; Herivanda Gomes de Almeida; Cristiano Dantas Araújo; Cailiny Darley de Menezes Medeiros

27

Otimização energética da operação de bombas em redes de distribuição de água usando um gêmeo digital no apoio a decisão

Marcos Leno Ferreira Pompeu ; Napoleão Vieira Nepomuceno

36

Avaliação quanto a cultura de inovação de uma companhia de saneamento pelo quociente de inovação

Cailiny Darley de Menezes Medeiros; Ronner Braga Gondim; Rogéria de Melo Oliveira; Claudiane Quaresma Pinto Bezerra

41

A percepção dos colaboradores de uma unidade de negócio nas ações desenvolvidas e conceitos relacionados ao combate, controle e gestão de perdas

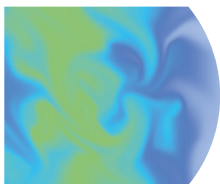
Francisco Edirlan de Sousa Freitas; Messias Rômulo Rodrigues Marques; Emerson Santos da Conceição; Alessandro dos Santos Bezerra; Vitória Christiane Brito Alves Maia

50

O gerenciamento da rotina do dia a dia e sua contribuição para a melhoria do desempenho operacional em uma empresa pública de saneamento

Antonio Ricardo de Sousa Evangelista

sumário



53 **Transformação digital no atendimento a clientes na Cagece**
Otávio Fernandes Frota; Mirko Antonio Nunes de Moraes ; Carlos Albérico M Lopes Júnior

62 **Impactos econômico-financeiros da implementação da coleta seletiva solidária em empresa pública do estado do ceará**
Ana Karolina Lima Machado; Mônica Teles Barbosa; Frank Santomany Bezerra Silva; Romildo Lopes de Oliveira Filho; Delano Sampaio Cidrack

68 **Coleta seletiva solidária: Benefícios e perspectivas de cunho socioambiental em uma empresa pública no estado do ceará**
Mônica Teles Barbosa; Ana Karolina Lima Machado; Frank Santomany Bezerra Silva; Romildo Lopes de Oliveira Filho; Delano Sampaio Cidrack

56 **Consultório de talentos: A pessoa certa no lugar certo**
Marta Edna de Oliveira Leão

65 **Reúso do lodo em estação de tratamento de água como composto orgânico para o desenvolvimento de espécies frutíferas**
Rafael Santiago da Costa; João da Silva Cavalcante; Cristiano Dantas Araújo; Fabrício Nunes de Araújo; Claudiane Quaresma Pinto Bezerra

72 **Produção de mudas utilizando lodo de estação de tratamento de água visando a recuperação de área degradadas**
Cristiano Dantas Araújo; Ronney Mendes Magalhães de Lima; João da Silva Cavalcante; Rafael Santiago da Costa; Cailiny Darley de Menezes Medeiros

NESTA EDIÇÃO · NESTA EDIÇÃO

água efluentes

Padrão de projetos e obras rurais para sistemas de abastecimento de água - SAA

Cyntia Pereira Nunes de Araújo

Estudo de caso: Impacto do redimensionamento hidráulico na eficiência da lavagem em filtração direta ascendente em uma estação de tratamento de água, na cidade de Santa Quitéria - Ceará

Francisca Daniele Moreira Sampaio

Ultrafiltração aplicada ao tratamento de água: Uma alternativa aos sistemas tradicionais de tratamento

Herivanda Gomes de Almeida

Modelagem de dispersão de odor em estação de tratamento de esgoto: Um estudo do H₂S na ETE Cariré - Ceará

João da Silva Cavalcante

Aproveitamento energético solar em sistema de abastecimento de água na comunidade rural de Sítio Volta - Ceará

Mônica Teles Barbosa

Otimização energética da operação de bombas em redes de distribuição de água usando um gêmeo digital no apoio a decisão

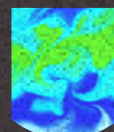
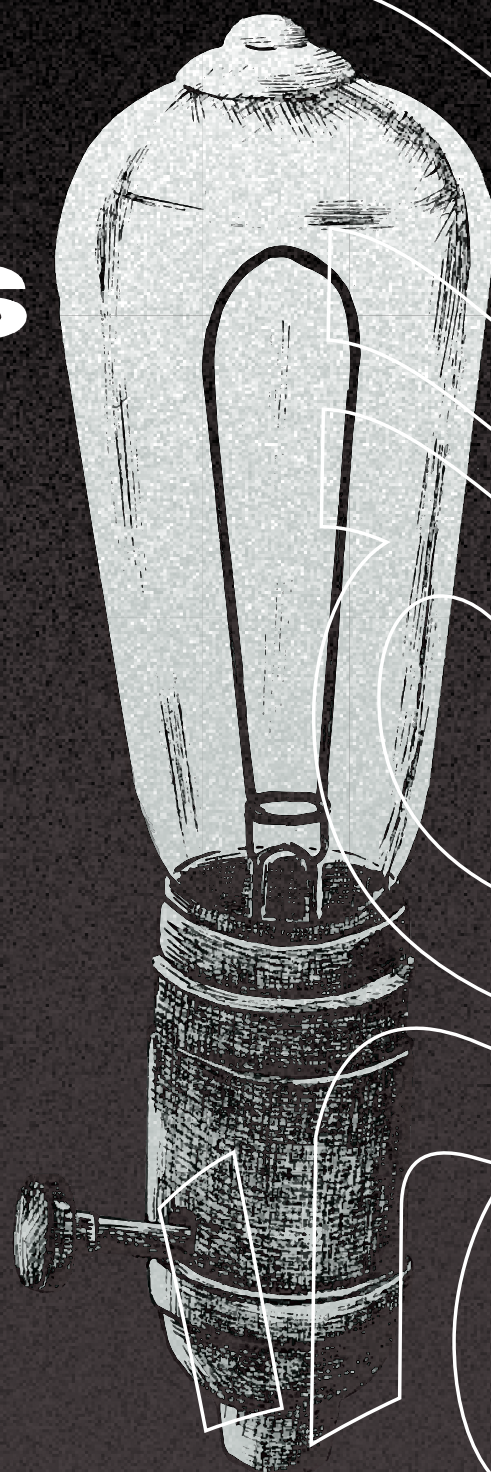
Marcos Leno Ferreira Pompeu

Remoção de matéria orgânica de água superficial eutrofizada através de tratamento simulado em teste de jarros

Francisco das Chagas da Costa Lopes

Inovação em Foco

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece





PADRÃO DE PROJETOS E OBRAS RURAIS PARA SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - SAA

Cyntia Pereira Nunes de Araújo (1)

1. Tecnóloga da Construção Civil – Edificações (URCA). Pós Graduada em Gestão Ambiental (URCA). Funcionária da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE

Resumo

No Ceará apenas 75,1% da população urbana é atendida com abastecimento de água e 37,9% com redes de esgoto (SNIS, 2020). Considerando as áreas rurais, os números são ainda mais preocupantes, dados da Secretaria das Cidades do Ceará, em 2021, apenas 41,12% da população rural é coberta com abastecimento de água e menos de 1% tem acesso à rede de esgotamento sanitário. Os projetos de engenharia atuais têm seus critérios, especificações técnicas, normas e literatura, utilizando parâmetros e padrões geralmente voltados para áreas urbanas. Verificou-se a necessidade de se conceber um modelo adequado de projetos de obras para as localidades rurais, que fosse capaz de atender técnica/operacionalmente as necessidades destas áreas atendidas pelos programas rurais e posterior operação pelas associações comunitárias através do SISAR. A padronização de projetos rurais, é responsável por garantir a uniformidade da elaboração, execução e entrega de uma obra de Sistemas de abastecimento de Água. Atualmente, implementar uma padronização de processos, significa reduzir a variação de uma atividade sem perder a flexibilidade. Padronizar significa submeter um processo a um determinado modelo ou método de forma a torná-lo viável de se executar e se sustentar.

Palavras-chave: Saneamento, Rural, Padrão.

Metodologia

Os projetos de engenharia atuais têm seus critérios, especificações técnicas, normas e literatura especializada da área, utilizando parâmetros e padrões geralmente voltados para áreas urbanas, por ausência de padrões específicos para o rural. Vale destacar, que características diferenciadas, existentes entre áreas urbanas e rurais, de ocupação do território, perfil demográfico, costumes, consumo de água, geração de esgoto, implicam diretamente na configuração da elaboração de projetos de SAA's.

Dentro do contexto, os Programas de Saneamento Rural do Estado do Ceará, sentiu a necessidade da elaboração de projetos de abastecimento de água com características específicas para localidades rurais, sem percas na qualidade dos projetos e obras. Os diferentes programas e investimentos em saneamento rural, não possuem um padrão técnico comum, sendo concebidos projetos e obras das mais diferentes configurações, com maior ou menor alcance e sucesso das soluções implementadas. Observou-se que há carência de uma referência técnica mínima de padrões de elaboração de projetos e execução de obras, que atendam às necessidades de acesso da população à água potável, com sustentabilidade e com eficiência na utilização dos recursos.

Dessa forma, verificou-se a necessidade de se conceber um modelo adequado de projetos de obras para as localidades rurais do estado, que fosse capaz de atender técnica/operacionalmente as necessidades destas áreas atendidas pelos programas rurais e posterior operação pelas associações comunitárias através do SISAR, tendo em vista que já é conhecido nacionalmente como o melhor modelo de gestão para comunidades rurais do Brasil.

Para atender essa necessidade, foi elaborado o presente documento, denominado de "Padrão de Projetos e Obras Rurais", voltado para Projetos e Obras de Sistemas de Abastecimento de Água – SAA em localidades rurais. As especificações técnicas deste padrão procuram atender à realidade das comunidades a serem beneficiadas pelos programas, projetos e obras de SAA em áreas rurais, bem como os parâmetros de qualidade e normas técnicas específicas para projetos dessa natureza.

Este Padrão Rural foi elaborado com o objetivo de orientar os órgãos e entidades do Poder Estadual, quanto aos procedimentos a serem adotados para a elaboração de projetos e execução de obras de Sis-

temas Coletivos de Abastecimento de Água Rurais. Em anexo, segue tabela demonstrativa, dos parâmetros adotados com os padrões para elaboração de projetos de SAA.

Consumo per capita	100 L/hab/dia
Horas de funcionamento	16h/dia
Horizonte do projeto	20 anos
Taxa geométrica de crescimento rural	2,0% a.a.
Habitantes por residência	4 hab/casa
Projeção da população caso não tenha dados demográficos	Método Geométrico

Quadro 1 – Parâmetros adotados como padrões para elaboração de projetos de SAA¹

O referido manual abrange as obras e serviços de engenharia regulamentados, principalmente, por meio da Lei nº 8.666/1993 (Lei de Licitações e Contratos Administrativos). Sempre que citado o termo "Obra", entende-se a execução de Sistemas de Abastecimento de Água – SAA. Foram consultadas normas técnicas, literatura especializada e publicações referentes à temática de elaboração de projetos de SAA's no Estado e no País. Essas publicações estabelecem, entre outros aspectos, os padrões e critérios técnicos, bem como as exigências legais referentes à temática de elaboração de projetos de SAA's, que tenham implicações para a elaboração de projetos e execução das obras rurais de abastecimento de água.

Cabe ressaltar que esta primeira versão do padrão rural será atualizada sempre que mudanças ou novas tecnologias significativas na elaboração de projetos e execução de obras desta natureza sejam necessárias. Espera-se que o Padrão de Projetos e Obras Rurais de Sistemas de Abastecimento de Água possa se tornar referência técnica no planejamento do setor no Ceará e também para o País, assim como com aperfeiçoamento da qualidade de projetos e obras dessa natureza, com a eficiência dos investimentos, o fortalecimento da gestão e, sobretudo, com a universalização do acesso à água e a melhoria da qualidade de vida da população rural. Segue em anexo, figura com o layout da padronização para execução das edificações dos sistemas de abastecimento.

¹ Fonte: Elaboração própria a partir de revisão teórica e discussões técnicas.



Fig. 1 – Capa Padrão Rural¹

Resultados e discussão

A padronização de projetos rurais, é responsável por garantir a uniformidade da elaboração, execução e entrega de uma obra de Sistemas de Abastecimento de Água. Ao implementar este padrão, implementa-se diretamente também, a referência para gestão de uma operação produtiva e sustentável, de um sistema de abastecimento de água rural coletivo. E se for além dessa esfera, também pode-se adequar as diretrizes desse padrão, para adoção de sistemas de abastecimento de água individuais ou de menor complexidade, que se concentrem em localidades rurais.

Assim, pontuam-se distintos resultados esperados e consequentemente obtidos com a adoção deste padrão rural, tais como:

- Otimizar recursos;
- Cumprimento as legislações ambientais;
- Boas práticas de gestão ambiental;
- Metodologia apropriada para as áreas rurais;
- Regularização das áreas para implementação dos sistemas;
- Elaboração de orçamentos enxutos e adequados para realidade local;
- Eficiência do sistema de tratamento;
- Garantia da qualidade da água distribuída;
- Diversidade de tipologias de tratamento;
- Sistemas de automação;
- Implementação de Energias renováveis;
- Envolvimento da população local do sistema;
- Condições dignas de trabalho para os operadores;
- Entrega de SAA's apropriados para gestão local;
- Diretrizes gerais para contratante e contratada.

Processos padronizados implicam em entregas consistentes e sem uma grande variabilidade de implementação, garantindo a confiabilidade nas execuções e entregas dos produtos. Com a implementação do padrão, permite-se encontrar as melhores oportunidades para que os recursos disponíveis sejam otimizados, tendo em vista que muitas vezes os recursos são limitados e que necessitam ser bem empenhados, principalmente quando se trata de investimentos em saneamento básico. Com esse propósito, a padronização representa uma forma melhor de redução de custos, formalização de procedimentos e sustentabilidade para operação e gestão para a implementação de um Sistema de Abastecimento de Água Rural.

Os resultados obtidos com a implementação do padrão, estão diretamente ligados a entrega dos produtos finais com qualidade e operacionalidade, uma vez que os objetivos, o desenvolvimento das ações, passam a ser mais claros e precisos, com uma entrega sustentável, pois a padronização permite alcançar o nível de excelência do início até o fim da execução.

Conclusão

Atualmente, implementar uma padronização de processos, significa reduzir a variação de uma atividade sem perder a flexibilidade. Padronizar significa submeter um processo a um determinado modelo ou método de forma a torná-lo viável de se executar e se sustentar. Padronizar ou adotar modelos, agiliza a execução de projetos e possibilita o aumento da sua garantia e eficiência de operação. A partir da padronização dos processos é possível ter uma maior previsibilidade em prazos e qualidade, além de um serviço executado com o melhor custo benefício.

Desde a elaboração do padrão, de sua divulgação, os projetos de Abastecimento de Água Rurais, que estão sendo executados pela Secretaria das Cidades – SCidades, através do Programa Águas do Sertão – PAS e a Secretaria de Desenvolvimento Agrário – SDA, que contempla o Projeto São José – PSJ, no estado do Ceará, adotaram o padrão para elaboração de seus projetos e obras, assim a entrega destes sistemas estão padronizados com as diretrizes instituídas no manual. O documento está disponibilizado no site da SCidades para consulta, conhecimento e adoção para obras de SAA Rurais.

¹ Fonte: Elaboração própria.

Com as mudanças de tecnologias, os avanços das empresas do setor de saneamento, foi identificado que pode-se atualizar as versões do documento, para que o mesmo esteja sempre atualizado com os avanços do setor, para atender cada vez mais com a tipologia adequada para cada realidade e melhorar ainda mais a qualidade das entregas.

Recomenda-se o Padrão Rural, para qualquer instituição que tenha interesse a executar projetos e obras de SAA Rurais coletivos para entrega de um modelo de gestão.

Referências Bibliográficas

1. CAGECE. Caderno de Normas Técnicas para Projetos de Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário da Companhia de Água e Esgoto do Ceará. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/documentos-publicacoes/documentos/>>.
2. DE ARAÚJO BRAGA SCIPIÃO NARAH RAKEL DIÓGENES HOLANDA E VALDERINA CAVALCANTE, DO C. C. P. DE A. L. F. K. DE F. T. J. B. L. N. L. Recomendações Básicas para Contratos e Convênios no âmbito do Estado do Ceará. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.cge.ce.gov.br/manual-de-obras-publicas-e-servicos-de-engenharia/>>.
3. DI BERNARDO (COORDENADOR), L. Tratamento de água para abastecimento por filtração direta. Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003.
4. DI BERNARDO L. & DANTAS, A. D. Métodos e técnicas de tratamento de água. São Carlos: RIMA, 2005.
5. VON SPERLING, M. Introdução à Qualidade das águas e ao Tratamento de Esgotos. Belo Horizonte: UFMG, 2014.
6. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade. 1993/1995.



ESTUDO DE CASO: IMPACTO DO REDIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO NA EFICIÊNCIA DA LAVAGEM EM FILTRAÇÃO DIRETA ASCENDENTE EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA, NA CIDADE DE SANTA QUITÉRIA CEARÁ

Francisca Daniele Moreira Sampaio(1); José Germano Moraes(2); Inácio Evangelista e Silva Neto(3); Marcos Venício de Moraes do Nascimento(4)

1. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Técnico Operacional na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
2. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Supervisor de Produção na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
3. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Coordenador Industrial na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
4. Tecnólogo Eletromecânica pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Supervisor de Eletromecânica (CAGECE) na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC).

Resumo

A operação de uma Estação de Tratamento de Água (ETA), são vários fatores, muitas vezes é analisado com mais criticidade os produtos químicos utilizados e suas dosagens, mas há ainda outros dois fatores essenciais para um bom funcionamento da ETA que são: operação humana e instalações hidráulicas. Desconsiderar um desses três fatores: operação humana, instalações hidráulicas e produtos químicos prejudicará o tripé do equilíbrio da estação e prejudicará o insumo objetivado: água tratada dentro dos padrões da portabilidade exigidas pelo Ministério da Saúde. (Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021). Outro mito que necessita ser desconstruído e que é mostrado com esse trabalho, são os custos enquanto fator de empecilho para intervenções hidráulicas, acreditando-se que para isso serão necessários grandes investimentos. Mas pequenas ações, aumento de pequenos tamanhos da tubulação e aumento de suas dimensões já auxiliam a melhoria hidráulica e operacionalização da limpeza dos filtros da ETA. Em um sistema de filtração direta ascendente, a atenção com a eficiência de lavagem tornam-se essenciais e diminuição da carreira de filtração para economizar as perdas de água, todo esse processo englobam ajustes hidráulicos como fator central.

Palavras-chave: Ajustes hidráulicos, Melhoria da Qualidade da Água tratada, Lavagem de filtros..

Metodologia

O sistema em estudo, localiza-se em uma comunidade rural no município de Santa Quitéria/CE. O sistema de abastecimento de água é de responsabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE). A Estação de Tratamento de Água (ETA) é do tipo de filtração direta ascendente, contém 6 filtros (05 de 2,5m de diâmetro e 01 de 3,5m de diâmetro), vazão média de 220 m³/h na captação e o manancial fica no Açude Edson Queiroz. Atualmente o sistema é responsável por 8.123 ligações de água na sede e adjacências do município de Santa Quitéria.

Foram realizadas visitas de campo, medições de pressão manométrica nas tubulações de lavagem, dos filtros, cálculos de velocidades de lavagem de filtros, análise dos equipamentos e suas funcionalidades, pesquisas bibliográficas e coleta de dados, para diagnosticar e planejar as ações para possíveis melhorias.

Aplicou-se também registros fotográficos e registros escritos, coleta de análises diárias e semanais, observando os parâmetros: Cloro Residual Livre, Cor Aparente, Potencial Hidrogeniônico (pH) e Turbidez (uT), da água bruta, tratada e filtrada. Foram feitas observações das estruturas físicas e constantes acompanhamentos diretos com os operadores da ETA (Estação de Tratamento de Água).

Resultados e discussão

O resultado esperado é detectar se houve padrões de mudanças na qualidade da água antes e após a mudança nos diâmetros das tubulações de lavagem dos filtros, verificar também se houve mudança na pressão de lavagem e alteração na velocidade ascensional de lavagem dos filtros. Comparar o diagnóstico qualitativo da qualidade da água, através do histórico de análises físico-químicas dos 6 filtros ascendentes, avaliando os quatro parâmetros principais que os operadores acompanham diariamente na eta, se houve melhoria ou atingimento dos padrões estabelecidos pelo anexo xx da portaria de consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.

Após a instalação de um novo sistema de lavagem, novos cálculos e análises, os dados serão coletados e comparados com a situação anterior. Com isso, espera-se comprovar que pequenas mudanças hidráulicas, são de grande valia e causa impactos positivos

na qualidade da água que uma Estação de Tratamento de Água, de filtração direta ascendente. Os custos dessa melhoria também serão apresentados, mostrando assim que não é necessário investimento de grandes cifras para atingir grandes resultados no quesito qualidade. Os resultados serão analisados comparando a visão hidráulica com a mesma dosagem de produtos químicos de antes, e o mesmo produto químico. Para que a questão hidráulica seja o foco do trabalho, ou seja, dosagens não serão alteradas e produtos químicos não serão mudados também, tão pouco a operação.

Conclusão

O abastecimento de água com a qualidade necessária para o atingimento dos padrões exigidos sejam alcançados, envolve aspectos econômicos, físicos, sociais e estruturais. Por essa razão nenhum aspecto pode ser desconsiderado ou levado em conta individualmente, é necessário estudar e observar características de uma ETA (Estação de Tratamento de Água) que estão em constantes mudanças, em especial as características físico-químicas de um manancial que não é utilizado apenas para o consumo humano, mas também para outras atividades antrópicas das comunidades que circundam o manancial. Por essa razão, a tarefa de manter a ETA em um estado que consiga manter os padrões de água, independente das mudanças da característica da água bruta, exige um olhar atento a todos os fatores que são possíveis de serem controlados, em especial os fatores: dosagem, operacional e hidráulico.

Por esta razão, esse trabalho se faz necessário e é focado especialmente no fator hidráulico, para apresentar melhorias na qualidade da água, após pequenas mudanças hidráulicas no sistema de lavagem de filtros.

Referências Bibliográficas

1. BITTENCOURT, Claudia; PAULA, Maria Aparecida Silva. Tratamento de água e efluentes: fundamentos de saneamento e gestão de recursos hídricos. 1 ed. São Paulo: Érica, 2014.
2. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357: Dis-
põe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu
enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento
de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/
port/conama/res/res05/res35705.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf)>. Acesso em: 25 nov 2022.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação nº5, Anexo XX.
Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/
prc0005_03_10_2017.html#ANEXOXX](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2017/prc0005_03_10_2017.html#ANEXOXX)>. Acesso em: 25 nov. 2019
4. RICHTER, Carlos A. Água: métodos e tecnologia de tratamento. 1. ed. São Paulo:
Edgard Blücher. 2009.
5. VIANNA, M. R. (1992). Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água.
Belo Horizonte, Instituto de Engenharia Aplicada Editora. 344 p. ABNT. NBR ISO
9000: Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de
Janeiro: ABNT, 2015.



ULTRAFILTRAÇÃO APLICADA AO TRATAMENTO DE ÁGUA: UMA ALTERNATIVA AOS SISTEMAS TRADICIONAIS DE TRATAMENTO

Herivanda Gomes de Almeida(1); João da Silva Cavalcante(2); Cristiano Dantas Araújo(3); José Carlos Mierzwa(4); Francisco Suetônio Bastos Mota(5)

1. Tecnóloga em Gestão Ambiental (IFCE). Mestra em Engenharia Civil (Recursos Hídricos) pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (DEHA/UFC). Doutorado em Engenharia Civil pela UFC/DEHA. Técnica na Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece).
2. Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestrando em Engenharia Civil – Recursos Hídricos pela UFC. Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
3. Engenheiro Ambiental e Sanitarista pelo Centro Universitário Farias Brito (FBUNI). Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (Cagece).
4. Engenheiro Químico pela Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Mestre em Tecnologia Nuclear pela Universidade de São Paulo (USP). Doutor em Engenharia Civil (USP). Pós-doutor na Escola de Engenharia e Ciências Aplicadas de Harvard. Professor e Pesquisador da USP e Coordenador do CIRRA.
5. Engenheiro Civil (UFC). Engenheiro Sanitarista (USP). Mestre em Saúde Pública (Saúde Ambiental-USP) e Doutor em Saúde Pública (Saúde Ambiental-USP). Professor Titular da Universidade Federal do Ceará. Membro da Academia Cearense de Ciências e da Academia Cearense de Engenharia.

Resumo

A aplicação da membrana de Ultrafiltração do tipo Poliacrilonitrila (PAN) como tecnologia alternativa para o tratamento da água do açude Gavião, manancial superficial que abastece a grande Fortaleza e Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) e que apresenta estado de classificação eutrófico, mostrou que houve remoção considerável de organismos fitoplanctônicos, média de 99,2%, de turbidez (98%) e de cor aparente (83%). Os parâmetros Carbono Orgânico Total (COT) e Carbono Orgânico Dissolvido (COD) não apresentaram remoção significativa, respectivamente de 25% e 10%, o que sugere um polimento considerando que a matéria orgânica, sobretudo a dissolvida, não é caracteristicamente eliminada pelo sistema de ultrafiltração. Portanto, diante dos resultados infere-se que, a tecnologia de ultrafiltração é uma grande aliada para a garantia da qualidade da água, uma vez que retém os poluentes mediante a porosidade da membrana e, referindo-se ao material particulado, coloidal e em suspensão, independe do estado da água bruta.

Palavras-chave: Poliacrilonitrila (PAN), Manancial Superficial, Eutrofização, Segurança Microbiológica.

Metodologia

Área de estudo

O manancial em estudo, açude Gavião, localiza-se no município de Pacatuba, a 20 km de Fortaleza/CE e alimenta as duas grandes Estações de Tratamento de Água, ETA Gavião e ETA-Oeste, com capacidades nominais de 10m³/s e 5m³/s, respectivamente. No que se refere a qualidade da água do manancial, o açude Gavião é classificado quanto ao Índice de Estado Trófico (IET) como "Eutrófico".

Unidade de Ultrafiltração

Utilizou-se a unidade de ultrafiltração piloto do fabricante MANN+HUMMEL, composta por 4 módulos de membrana, tipo fibra oca e de poliacrilonitrila (PAN), poro de 0,025µm. A área de 60m²/módulo e vazão de 7,2m³/h/módulo. Durante os ensaios, o sistema operou com vazão média de 5,421L/h e Fluxo de permeado de 45 L.m⁻².h⁻¹ (2 módulos em uso).

Amostragem

A amostragem foi realizada em 6 ciclos (batelada), diários, e por 3 dias para o período seco (novembro de 2021). Cada ciclo teve duração de 1 hora e as amostras coletadas a cada 15min para cor e turbidez e a cada 60min para os demais parâmetros, exceto para a análise quantitativa de fitoplâncton (duas amostras foram coletadas para o estudo). Os pontos de amostragem foram na água bruta (captação do açude Gavião) e pós-UF (permeado).

Parâmetros analíticos e métodos

Citam-se as análises na água bruta: Cor aparente bruta (Corb), Turbidez bruta (Turb) e Carbono Orgânico Total e dissolvido bruto (COTb, CODb); análises na água ultrafiltrada: Cor aparente ultrafiltrada (Coru), Turbidez ultrafiltrada (Turu) e Carbono Orgânico Total e Dissolvido ultrafiltrado (COTu, CODu). Além dos resultados quantitativos do fitoplâncton em ambas as matrizes. Os ensaios seguiram a metodologia proposta pelo Standard Methods For The Examination of Water and Wastewater (2017).

Análises estatísticas

Aplicou-se estatísticas descritiva (boxplot) e para as diferenças significativas entre as fases do tratamento (água bruta e água ultrafiltrada) o teste não paramétrico bicaudal da soma de postos de Wilco-

xon ($\alpha=0,05$). Para isso, utilizou-se o software R (R CORE TEAM, 2021), versão 4.1.2, nas funções boxplot e wilcox.test, através do ambiente de desenvolvimento Rstudio.

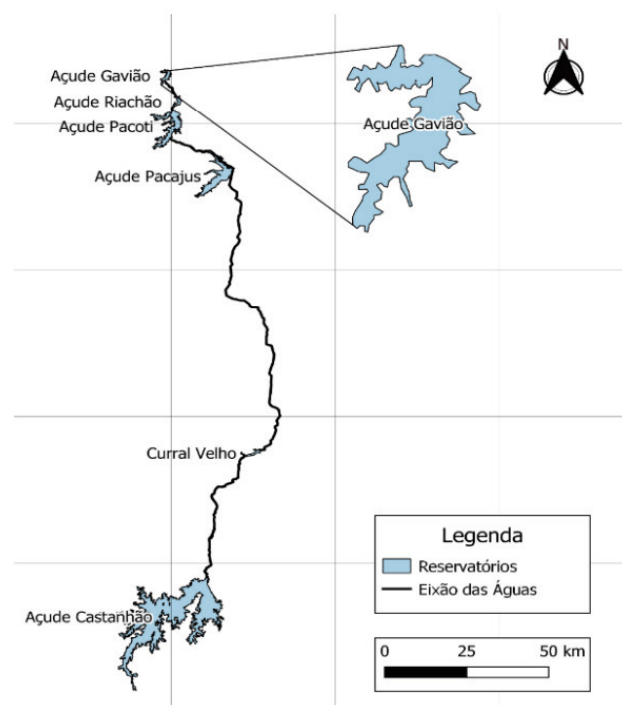


Fig. 1 – Açude Gavião (área de estudo) e reservatórios conectados (Eixão) à montante¹

Resultados e discussão

Os resultados das amostras estão representados nas Figuras 2, 3, 4, 5 e 6. Quando se analisa a variável cor aparente (Figura 2 e 6) houve remoção significativa em torno de 83% ($p<0,05 = 1.531e-06$). No que consiste o anexo 11 da portaria GM/MS N° 888 (padrão organoléptico de potabilidade) para cor aparente, todos os dados estiveram abaixo do VMP (15uH) na água ultrafiltrada.

¹ Fonte: Elaborada pela autora.

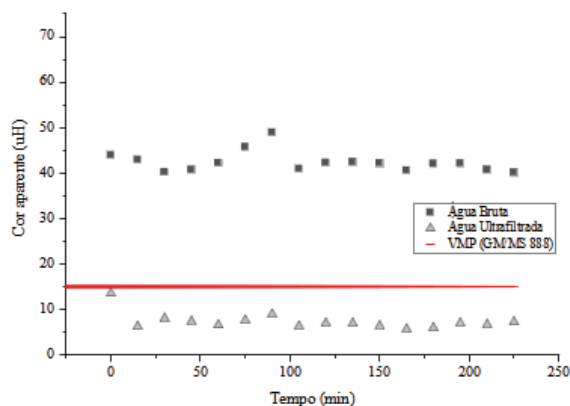


Fig. 2 - Cor Aparente, antes e após tratamento (UF)²

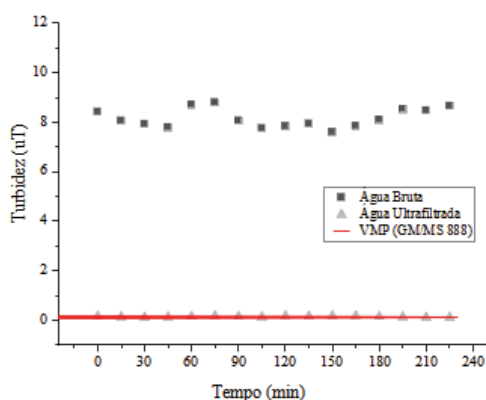


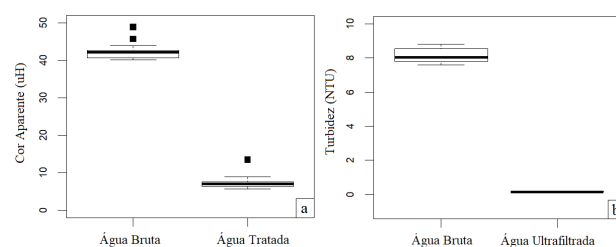
Fig. 3 - Turbidez, antes e após tratamento (UF)²

Para turbidez, os dados mostraram redução em média de 98% (Figura 6). Os resultados da água ultrafiltrada tiveram em média 0,14uT (Figura 3), sendo o VMP (valor máximo permitido) pela Portaria GM/MS 888, para ultrafiltração, de 0,1uT e para os demais tratamentos de 0,5, 1,0 ou 0,3uT. O teste de Wilcoxon mostrou que há diferenças significativas entre as amostras da água bruta e tratada ($p < 0,05 = 1.481e-06$). Para Xu et al. (2019), partículas, colóides e substâncias em suspensão foram eficientemente removidas pela UF resultando em remoção de 99% de turbidez, o que implica em garantia na desinfecção.

De acordo com a Figura 4a (cor aparente), entende-se que as amostras da água bruta estiveram mais dispersas do que as amostras da água ultrafiltrada. Houve, ainda, tendência de equiparação entre me-

diana (42,15uH) e terceiro quartil (42.65uH), onde 75% dos dados estão abaixo desse valor e 25% acima. Contudo, as amostras da água bruta e tratada apresentaram semelhança de amplitude entre os 25% dos valores mais altos, além da presença de valores acima do valor máximo (discrepantes). Qualitativamente, entende-se que, na água tratada, os valores são mais baixos.

A Figura 4b, representada pela turbidez, indica que os valores da água bruta apresentaram assimetria positiva e variação no conjunto de dados, diferente das amostras de turbidez da água ultrafiltrada que não apresentaram variabilidade, característica esperada dos tratamentos por barreira física. Embora se tenha variação de turbidez com a sazonalidade, a turbidez da água ultrafiltrada se mantém constante, abaixo de 0,2NTU em 100% dos ensaios (XIA et al., 2004).



Referências Bibliográficas

al. (2019), o processo de ultrafiltração alcançou uma remoção significativa de células algais (98,7%). A

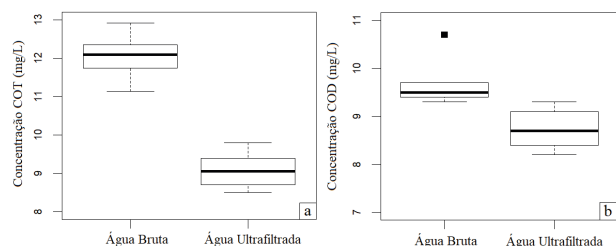


Fig. 5 – Carbono Total e Dissolvido x Água Bruta e Água Ultrafiltrada*

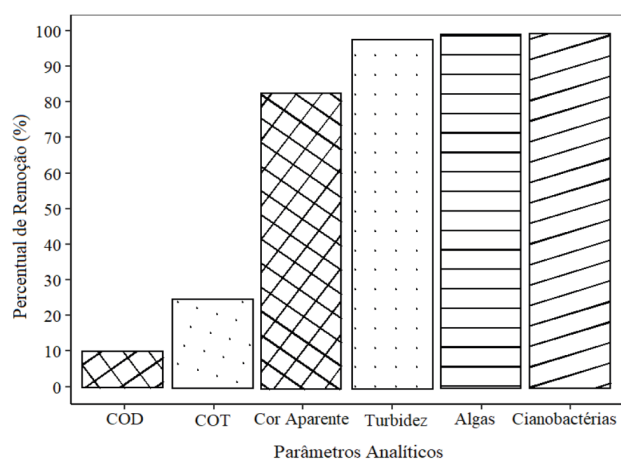


Fig. 6 – Percentuais de remoção*

Conclusão

tecnologia de ultrafiltração, aplicada ao tratamento da água do açude Gavião-CE, mostrou-se eficiente para a remoção de turbidez, objetivo primário do tratamento para a garantia da qualidade microbiológica da água, assim como para a cor aparente, parâmetros inerentes as amostras com material coloidal ou em suspensão (particulado), atendendo, portanto, os requisitos da Portaria GM/MS 888. Referindo-se a matéria orgânica, medida pelo carbono orgânico total e dissolvido (COT e COD), recomenda-se um polimento, considerando que a matéria orgânica, sobretudo a dissolvida, não é substancialmente eliminada pelo sistema de ultrafiltração. Quando se trata da remoção de organismos fitoplanctônicos, houve remoção considerável de cianobactéria (99,5%), embora a quantidade de organismos no permeado representem em média 97% para cianobactérias e 3% para os demais grupos.

1. APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, 23. ed. Washington, 2017.
2. LI, T.; DONG, B. Z.; LIU, Z.; CHU, W.H. Characteristic of algogenic organic matter and its effect on UF membrane fouling. *Revista Water Science & Technology: Water Supply*, V. 64, n.8, 2011.
3. LI, Xiangmin; JIANG, Lei; LI, Haixiang. Application of Ultrafiltration Technology in Water Treatment. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 186 012009, 2018.
4. XIA, Shengji et al. Study of reservoir water treatment by ultrafiltration for drinking water production. *Desalination*, [S.L.], v. 167, p. 23-26, ago. 2004. Elsevier BV.
5. XU, Daliang et al. A comparison study of sand filtration and ultrafiltration in drinking water treatment: removal of organic foulants and disinfection by-product formation. *Science Of The Total Environment*, [S.L.], v. 691, p. 322-331, nov. 2019.

* Fonte: Elaborada pela autora.



MODELAGEM DE DISPERSÃO DE ODORE EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO: UM ESTUDO DO H₂S NA ETE CARIRÉ – CEARÁ

João da Silva Cavalcante(1); Rafael Santiago da Costa(2); Herivanda Gomes de Almeida(3); Cristiano Dantas Araújo(4); Cailiny Darley de Menezes Medeiros(5)

1. Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestrando em Engenharia Civil – Recursos Hídricos pela UFC. Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
2. Engenheiro Agrônomo pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNI-LAB). Mestre e Doutorando em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
3. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Mestra e Doutoranda em Engenharia Civil pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da Universidade Federal do Ceará (DEHA/UFC). Técnica de Suporte em Saneamento da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
4. Engenheiro Ambiental e Sanitarista pelo Centro Universitário Farias Brito (FBUNI). Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
5. Engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Engenharia Civil com Área de Atuação em Saneamento pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Águas de Abastecimento e Esgotamento Sanitário pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). MBA em Gestão Empresarial. MBA em Inovação em andamento. Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da CAGECE.

Resumo

O artigo aborda a questão da emissão de odores pelas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), que impacta diretamente na qualidade de vida das comunidades que vivem em seu entorno. A emissão de gás sulfídrico (H₂S) é o principal indicador da presença de mau odor nessas estações. O estudo tem como objetivo apresentar, por meio de simulação computacional, cenários de dispersão de H₂S gerado em uma Estação de Tratamento de Esgoto na cidade de Cariré, no estado do Ceará, Brasil, a fim de avaliar as áreas susceptíveis aos impactos da poluição do ar. O software Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA) foi usado para modelar a dispersão de H₂S. A definição dos cenários de simulação foi baseada no comportamento dos ventos na região, obtidos através do ERA5, ferramenta global de monitoramento do clima. Os resultados obtidos por meio da simulação computacional mostraram que as concentrações de H₂S na área circundante à lagoa facultativa estão abaixo dos limites de tolerância estabelecidos pela NR-15, o que indica que a exposição aos gases gerados pela ETE Cariré não apresenta riscos à saúde pública. O estudo mostra que a modelagem computacional pode ser uma ferramenta poderosa e eficaz para avaliar o potencial de impactos da poluição do ar em áreas urbanas próximas a estações de tratamento de esgoto, principalmente em casos em que não há dados de monitoramento disponíveis, no entendimento da dinâmica do transporte de contaminantes no ar e na avaliação de áreas com potencial de causar desconforto à população residente ou flutuante..

Palavras-chave: Emissão de Odores, ETE, Simulação Computacional, Poluição do Ar, Saúde Pública.

Metodologia

A área de estudo fica situada no município de Cariré, na mesorregião do Noroeste Cearense, microrregião de Sobral, nas coordenadas geográficas 3°56'20"S e 40°28'46"O e altitude média de 162 m acima do nível do mar. A ETE a qual foi objeto de estudo está instalada a noroeste do perímetro urbano, a uma distância de cerca de 500 m em linha reta e trata-se de um sistema composto por uma lagoa facultativa e duas de maturação, conforme pode ser observado na Figura 1. A fonte geradora de gases foi atribuída à lagoa facultativa.



Fig. 1 – Localização da Estação de Tratamento de Esgotos de Cariré.¹

Para modelagem da dispersão do H₂S foi utilizado o Areal Locations of Hazardous Atmospheres (ALOHA) desenvolvido e disponibilizado pela Environmental Protection Agency (EPA), este software possibilita avaliar as plumas de dispersão espacial de contaminantes químicos no ar, auxiliando em estudos de impactos potenciais em sistemas implantados ou para definição de locação de obras, tendo em vista a segurança ambiental e social.

A definição dos cenários de simulação foi feita a partir das características do comportamento dos ventos na região. Devido a inexistência de estação meteorológica na ETE Cariré, tais dados foram obtidos por meio do ERA5, disponível no portal Meteoblue. O ERA5 se trata de uma ferramenta global de monitoramento climático, operado pelo Centro Europeu de Previsões Meteorológicas a Médio Prazo – ECMWF. Essa ferramenta em sua versão gratuita forneceu a velocidade e direção horária dos ventos no município de Cariré para o período de janeiro de 2019 a janeiro de 2020. O tratamento dos dados de vento foi realizado com o software gratuito WRPLOT View, este por sua vez é uma ferramenta específica para elaboração de rosa dos ventos que facilita a

determinação da velocidade, direção e frequência dos ventos dominantes em uma série de dados. No estudo foram avaliados 3 cenários para simulação, a saber, as duas condições de direção de vento predominantes na região e a direção que resultaria na incidência direta de odor no núcleo urbano, determinados a partir da rosa dos ventos. A concentração adotada como geração de H₂S na ETE foi de 28 mg/L, sendo equivalente à capacidade máxima de produção da Estação de Pré Condicionamento de esgotos de Fortaleza (EPC), o maior sistema de esgotamento do Estado. Com isso, contornou-se a ausência de medições de gás na ETE Cariré com uma situação que favorece a segurança.

Resultados e discussão

O tratamento dos dados do ERA5 com o WRPLOT View, resultou na rosa dos ventos da Figura 2, a partir da qual se observa uma dominância de ventos sudeste e nordeste em Cariré, havendo uma ocorrência menor que 7% de ventos Sudeste e em torno de 5,4% de ventos nordeste, ambos com velocidades até 5,7 m/s. A região noroeste é responsável pelo transporte dos gases potencialmente gerados na ETE em direção ao núcleo urbano. Nessa condição, houve incidências de menos de 1,35% das ocorrências, com velocidade de até 2,1 m/s. Houve ocorrências de ventos nas demais direções, porém, com menos de 1,35% de frequência no período.

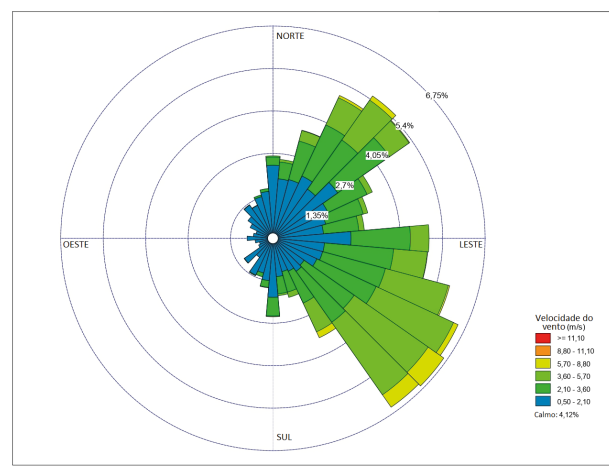


Fig. 1 – Rosa dos Ventos de Cariré com registros do ERA5.¹

Foram elaboradas três plumas, referentes a simulação da dispersão de H₂S para ventos de 4,20 m/s na direção sudeste (Figura 3A), para ventos de 3,5 m/s

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

na direção nordeste (Figura 3B) e a situação mais crítica, ventos de até 2,1 m/s incidindo diretamente no núcleo urbano, na direção noroeste (Figura 3C).



Fig. 1 – Localização da Estação de Tratamento de Esgotos de Cariré.²

A área amarela nas plumas indica o local em que se poderia detectar gás sulfídrico em concentração de 0,5 ppb, enquanto a área laranja se refere à delimitação dos limites para concentração de 0,005 ppm. Com base nos dados do ERA5, pôde-se avaliar um período de 1 ano do comportamento dos ventos para a área de estudo, com isso foram obtidas respostas da predominância dos ventos e sua magnitude com as interferências sazonais da mudança climática, em especial, entre os períodos chuvoso e seco. Para o conjunto de dados avaliados, a predominância dos ventos variou em torno de duas direções, a sudeste e a nordeste, tendo frequência em torno de 80% das observações. A velocidade média foi de 2,25 m/s. De acordo com Silva (2003) a intensidade dos ventos decresce à medida que se distancia do litoral, pelos efeitos da rugosidade, barreiras naturais e redução dos efeitos das brisas marítimas.

Ao avaliar as plumas geradas nas duas condições predominantes, as áreas referentes a concentração de 0,005 ppm, ou seja, o limite de percepção do olfato humano para H₂S, têm direção e sentido contrários às residências do perímetro urbano de Cariré. Na situação com incidência dos ventos de noroeste, a pluma gerada fica no limiar de atingir a área ocupada, mesmo com todos os parâmetros extremos adotados.

As pétalas geradas com ventos de sudeste apresentaram comprimento de 122 m com concentração de 0,005 ppm e 400 m com concentração de 0,5 ppb. Em nordeste os comprimentos foram de 135 m e 440 m e em noroeste comprimentos de 175 m e 570 m, nas concentrações de 0,005 ppm e 0,5 ppb, respectivamente.

Conforme o esperado, a variação de velocidades adotadas em cada cenário de modelagem, mantendo-se a concentração de emissão constante, resultou em extensões maiores nas plumas com velocidades mais baixas e extensão menor para a maior velocidade. Isso se dá pela predominância do transporte dos gases em velocidades menores e predominância dos efeitos de dispersão devido à turbulência, à medida que a velocidade aumenta.

² Fonte: Elaborada pelos autores.

Conclusão

A metodologia empregada neste trabalho se mostrou uma excelente alternativa para estudos em que a ausência de campanhas de medição em campo seja um fator limitante para avaliação das áreas próximas a fontes geradoras de gases.

Com base nos resultados obtidos, a adoção de concentrações conhecidas de H₂S gerados em sistemas maiores como dado de entrada para estudos em estações de pequeno porte, permitiu simular cenários para avaliação de impactos potenciais do contaminante, além de garantir uma margem de segurança devido ao superdimensionamento na fonte geradora. Desta forma, foi atestado que mesmo em condições extremas o município de Cariré não seria afetado pela incidência de gás sulfídrico gerados pela ETE. Sugere-se que sejam realizadas medições de gás sulfídrico nas áreas da pluma resultante do estudo com equipamento específico, para verificação e validação do modelo.

Referências Bibliográficas

1. BROSTEL, R. C.; SOUZA, M. A. A. Uma proposta para avaliação do grau de impacto ambiental provocado por estações de tratamento de esgotos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23, Campo Grande. Anais Eletrônicos. Campo Grande, 2005.
2. JONES, R. et al. ALOHA® (Areal Locations of Hazardous Atmospheres) 5.4.4: Technical Documentation. Seattle, WA: Emergency Response Division, NOAA, 2013.
3. Ministério do Trabalho e Previdência. Segurança e Saúde no Trabalho. Norma Regulamentadora No. 15 (NR-15) – Atividades e Operações Insalubres. Disponível em: < <https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-15-atualizada-2022.pdf> > Acesso em: 01 de novembro de 2022.
4. Rodrigues Silva, Gustavo; Alencar do Nascimento Feitosa, Everaldo. Características de vento da Região Nordeste: análise, modelagem e aplicações para projetos de centrais eólicas. 2003. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.
5. WARK, K.; WARNER, C. F. Contaminación del aire: origen y control. Mexico: Limusa, 2001.



APROVEITAMENTO ENERGÉTICO SOLAR EM SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NA COMUNIDADE RURAL DE SÍTIO VOLTA – CEARÁ

Mônica Teles Barbosa(1); Cícero Santiago Barros(2); Larine Vitória Vale de Brito(3); Fernando Victor Galdino Ponte(4); Otaciana Ribeiro Alves(5)

1. Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Mestre em Saúde Pública e Meio Ambiente e Especialista em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Trabalha como Engenheira na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (Cagece).
2. Tecnólogo em Saneamento Ambiental formado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE. Trabalha na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – Cagece, atuando como Coordenador de Projetos da Gerência de Projetos de Engenharia – GPROJ.
3. Tecnóloga em Saneamento Ambiental, formada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE. Trabalha na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – Cagece, atuando como Fiscal de Obras na Coordenação de Gestão da Gerência de Saneamento Rural – GESAR.
4. Engenheiro Químico e mestre em Saneamento Ambiental formado pela Universidade Federal do Ceará – UFC e Engenheiro Civil formado pela Universidade de Fortaleza – UNIFOR. Trabalhou na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – Cagece como Engenheiro na Coordenação de Gestão da Gerência de Saneamento Rural – GESAR e atualmente é sócio proprietário da MV Engenharia e Soluções Ambientais.
5. Tecnóloga em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE, Mestre em Gestão de Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará – UFC e Especialista em Gestão Empresarial pela Faculdade Getúlio Vargas – FGV. Atua como gerente de Saneamento Rural na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará – Cagece.

Resumo

A geração de eletricidade por meio da energia solar vem crescendo nos últimos anos e é muito promissora no que diz respeito à sustentabilidade ambiental, por baixa emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE), e à economia financeira, por abatimento nas faturas de consumo de energia elétrica. O Sistema Fotovoltaico Ligado à Rede (SFLR) em estudo localiza-se na comunidade de Sítio Volta, no município de Jaguaruana, zona rural do estado do Ceará, o qual foi implantado para gerar energia compensatória a um Sistema de Abastecimento de Água (SAA) gerido pelo Sistema Integrado de Saneamento Rural (SISAR), que faz a gestão compartilhada junto à Associação Comunitária. Portanto, o estudo se propôs a analisar os benefícios socioambientais advindos do SFLR, no período de março de 2018 à março de 2019, por meio de dados das faturas e dos relatórios de consumo e injeção de energia. Para isso, utilizou-se os Fatores de Emissão de CO₂ relacionados a cada fonte energética. A micro usina fotovoltaica gerou uma economia de R\$ 4.509,23, uma redução equivalente a 43,50% na fatura, e um decréscimo de 26% de emissões de Dióxido de Carbono, sendo cerca de 286 kg de CO₂ a menos emitidos na atmosfera nesse período. Para uma usina desse porte, pôde-se concluir que os benefícios se tornam mais sociais do que ambientais, tendo um impacto mais significativo no que se refere à economia gerada para a população usuária do sistema. Porém, é importante ressaltar que essa população está utilizando de uma energia mais limpa e sustentável.

Palavras-chave: Abastecimento de Água, Energia Solar, Saneamento Rural.

Metodologia

O Sistema Fotovoltaico com potência de 6.050 Kwp foi implantado em um terreno de 140 m², sendo sua posição geográfica determinada pelo paralelo -4.771768 de latitude Sul com interseção com o meridiano 37.797685 de longitude Oeste. O Sistema contém 22 painéis de 275 W e 01 Inversor Fronius Primo, dimensionado para comportar a necessidade da bomba submersa da captação de 1,5 cv e da bomba centrífuga da estação elevatória de 3,5 cv.

Os dados utilizados neste estudo são secundários, referentes ao período de 1 (um) ano, sendo de março de 2018 a março de 2019. Para análise do retorno financeiro aos usuários do sistema, utilizou-se as faturas de consumo de energia elétrica da concessionária local com o número da Unidade Consumidora (UC). O cálculo foi realizado através do consumo mensal e do crédito de abatimento advindo da geração de energia pelo SFCR. Considerou-se a energia gerada pelo sistema FV como compensatória do consumo de energia da concessionária, advinda do SIN, apesar de ela ser injetada na rede sem necessariamente utilizá-la para este fim e no mês correspondente.

Para o cálculo de emissões de Dióxido de Carbono (CO₂), utilizou-se a Equação 1 adaptada do manual de diretrizes para inventário nacional de emissões do IPCC de 2006. Sendo "ECO₂" o valor de emissões de Dióxido de Carbono em kg; "Elet." a Eletricidade produzida em kW/h; e "FE" o Fator de Emissão em kgCO₂/kWh.

$$E_{CO_2} = Elet. * FE$$

Fig. 1 – Equação 1

Os Fatores de Emissão estimam a quantidade de CO₂ relacionada a geração de energia elétrica a depender da matriz energética (OLIVEIRA, et al., 2018; DANTAS et al., 2019). Quando o consumo de energia elétrica da UC for proveniente da concessionária local interligada ao Sistema Interligado Nacional do Brasil (SIN), os fatores podem ser obtidos pelo Inventário do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTIC, 2021). Portanto, para a energia mensal consumida pela rede da concessionária local, utilizou-se os fatores relacionados na Tabela 1.

Fator Médio Mensal (kgCO2/kWh)													Fator Médio Anual (kgCO2/kWh)
2018										2019			ANO - 2018 - 2019
Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	0,0706
0,0635	0,0523	0,0607	0,0995	0,1076	0,1181	0,1182	0,0802	0,0366	0,0343	0,0355	0,0667	0,0530	

Tabela 1 – Fatores Médios Mensais de Emissão de CO₂ da geração de energia¹

Para a energia gerada pelo SF, utilizou-se o fator no valor de 0,035, sendo a média do intervalo dos fatores obtidos no anexo técnico do Pacto de Prefeitos para o Clima e Energia da Europa, onde contém a tabela de fatores de emissão para a produção local de energia renovável (PP, 2018). Apesar de produzir eletricidade diretamente do sol e de não consumir combustíveis fósseis, esse fator leva em consideração a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) durante todo o processo até o sistema entrar em operação (OLIVEIRA et al, 2018; DANTAS et al, 2019).

Para cada mês analisado, estimou-se através da Equação 1 o quanto foi emitido de CO₂ a partir do consumo de energia da rede gerada pela concessionária, e da energia injetada gerada pelo SFCR, utilizando seus respectivos fatores. Para comparar as situações de geração de GEE com ou sem o SF, foi calculado o excedente entre a energia consumida e injetada, estimando também a emissão gerada. Portanto, a situação atual foi representada pela Equação 2 a seguir.

$$E_{CO_2} = E_{CO_2, \text{Excedente utilizada da rede}} + E_{CO_2, \text{Gerada pelo SFCR}}$$

Fig. 2 – Equação 2

Para maior conhecimento e efetivação deste trabalho, realizou-se também uma visita à campo a fim de conhecer a comunidade e o SFLR. Portanto, utilizou-se da observação de campo, anotações in situ e levantamento de dados primários a partir de relatos de pessoas que lidam diretamente com o SAA, como o gestor técnico do SISAR e o ex-presidente da Associação Comunitária que estava à frente no cargo no período de instalação da micro usina.

Resultados e discussão

No período analisado, havia no total 226 famílias, atendendo a 854 pessoas em média. O consumo total do período correspondeu a um valor de R\$ 7.980,28 sem o sistema fotovoltaico, já com a implantação o valor pago foi de R\$ 3.471,05. Portanto, gerou uma economia de R\$ 4.509,23, sendo uma redução de 43,50% na fatura. Esse impacto positivo pode permitir um maior desenvolvimento social para localidades de baixa renda e mais isoladas, incluindo as que não são eletrificadas, isso porque essa forma distribuída de energia solar apresenta as vantagens de redução de custos com os sistemas de transmissão e distribuição (SHAYANI et al., 2006).

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

Como mostra a Figura 1, a redução dos gastos com energia durante o período de 1 (um) ano foram significativas, chegando à taxa mínima nos meses de agosto e dezembro de 2018. Apesar disso, é importante ressaltar que com base na metodologia utilizada neste estudo, considerou-se a energia gerada pelo sistema FV como compensatória, mas na realidade não necessariamente se utiliza para este fim e no mês correspondente.

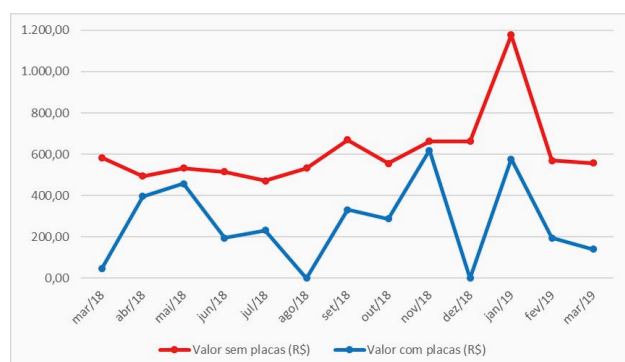


Fig. 1 – Gráfico com valores das faturas do consumo de energia elétrica do SAA no período analisado.¹

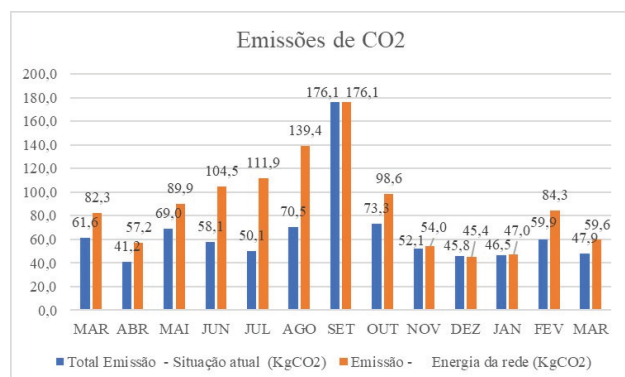


Fig. 1 – Gráfico com valores das faturas do consumo de energia elétrica do SAA no período analisado.¹

O total de energia consumida pelo SAA nesse período teve um montante de 15.340 kWh e variou ao longo do ano com uma média de 1.278 kWh/mês. Em contrapartida, a micro usina FV gerou um total de 9.055 kWh, sendo utilizado como compensação energética e crédito nas faturas de energia elétrica. Portanto, o SAA utilizou o equivalente à 6.285 kWh de energia da concessionária local, sendo 41% do consumo total, e o restante, 59% equivalente a energia gerada pela energia solar, tendo assim um expressivo ganho social e ambiental.

Se a energia consumida fosse apenas proveniente da concessionária, sem a energia injetada produzida pelo sistema FV, seriam emitidos um total de 1.090,6 kgCO₂. Porém, com a energia proveniente da micro usina, ocorreu uma compensação em relação às emissões de 286,3 kgCO₂, resultando em um montante de 804,3 kg de emissões de CO₂.

Portanto, em se tratando das emissões de Dióxido de Carbono, houve um decréscimo de 26% com o funcionamento do SAA com o sistema FV comparado ao funcionamento com o consumo apenas da concessionária, sendo cerca de 286 kg de CO₂ a menos emitidos na atmosfera nesse período. Esse resultado assemelha-se ao do estudo de Dantas et al. (2019), que chegou à uma eficiência de 32% referente a um mês do ano de 2018 em se tratando da comparação do nível de emissão de uma unidade consumidora com usina fotovoltaica conectada à rede de energia elétrica, localizada no município de Cuiabá-MT.

Outra comparação que pôde ser feita, foi se o consumo do SAA fosse todo da energia gerada pelo sistema FV. Através da Equação 1 referida na metodologia, estimou-se o consumo total com os dois fatores de emissão, da energia gerada pela concessionária ligada ao SIN e pela microusina solar. Nesse caso, estima-se que 51% das emissões de CO₂ seriam evitados na atmosfera, assemelhando-se ao estudo de OLIVEIRA et al. (2018), que comparou o consumo de 1 (um) ano de produtores rurais da Zona da Mata e chegou a uma eficiência de 57% se a energia utilizada da matriz hidrelétrica fosse totalmente substituída pela matriz solar.

Pelo gráfico da Figura 2, observou-se ainda que com exceção dos meses de setembro e dezembro, que apresentaram basicamente os mesmos valores, todos apresentaram baixa das emissões com a geração da energia FV. É importante salientar que nesses meses ocorreram problemas específicos que podem ter gerado viés aos resultados. Em setembro, não houve geração de energia pela usina FV, provavelmente por inatividade por manutenção, defeito ou mau uso. Enquanto em dezembro, a concessionária realizou a leitura apenas da energia injetada, sendo a energia consumida lida somente em janeiro de forma acumulada, essa então dividida igualmente pelos 2 (dois) meses, não sendo assim os valores exatos dos mesmos.

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

Conclusão

No período analisado, o Sistema Fotovoltaico gerou uma economia de R\$ 4.509,23, o que representou também uma redução da emissão de CO₂ no montante de 286,3 kg, sendo, portanto, uma medida muito promissora, trazendo importantes benefícios socioambientais. Para uma usina desse porte, pôde-se concluir que o benefício torna-se mais social do que ambiental, tendo um impacto mais significativo no que se refere à economia gerada para a população usuária do sistema. Isso porque gerou-se um abatimento significativo nas faturas, facilitando assim o acesso seguro e justo à água, até mesmo por se tratar de uma comunidade rural onde grande parte das famílias não tem muitas condições financeiras e acesso a direitos humanos básicos.

Referências Bibliográficas

1. DANTAS, O. de L.; APOLÔNIO, R.; JUNIOR, A. A.. Potencial da geração distribuída e seu impacto na redução de emissões de CO₂: Estudo de uma micro usina fotovoltaica conectada à rede de energia elétrica. ENGEVISTA, V. 21, n.2, p.329-340, Maio 2019.
2. IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
3. MCTIC – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Fator Médio – Inventários corporativos (tCO₂/MWh).
4. OLIVEIRA, L. A. N.; SOUZA, M. R.; FILHO, M. L. P. M.; CASTRO, R. S.; NAZARETH, T. B.. Potencial de redução de CO₂ pelo uso de energia elétrica em motobombas utilizadas no processo de irrigação no município de dona Euzébia – MG: um estudo comparativo das matrizes hidrelétricas e fotovoltaicas. Simpósio de Engenharia de Produção Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão. 2018.
5. PP – PACTO DOS PREFEITOS PARA O CLIMA E ENERGIA DA EUROPA. Anexo técnico às instruções do modelo de PAES: Fatores de emissão (tCO₂/MWh).
6. SHAYANI, R. A.; OLIVEIRA, M. A. G. de; CAMARGO, I. M. de T. Comparação do Custo entre Energia Solar Fotovoltaica e Fontes Convencionais. Políticas públicas para a Energia: Desafios para o próximo quadriênio. Brasília, 2006.



OTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA DA OPERAÇÃO DE BOMBAS EM REDES DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA USANDO UM GÊMEO DIGITAL NO APOIO À DECISÃO

Marcos Leno Ferreira Pompeu (1) ; Napoleão Vieira Nepomuceno(2)

1. Engenheiro Eletricista pela Universidade Federal do Ceará (UFC), Especialista em Automação Industrial pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Especialista em Engenharia de Software pela Universidade Estácio de Sá (UNESA). Mestre em Informática Aplicada e Doutorando em Informática Aplicada pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Graduando em Bacharelado em Ciência da Computação e Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Universidade Estácio de Sá (UNESA). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
2. Bacharel em Informática Aplicada pela Universidade de Fortaleza. Bacharel em Administração pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Informática Aplicada pela Universidade de Fortaleza (Unifor). Doutor em Ciências da Computação pela Universidade Federal do Ceará (UFC) e pela Université de Nice–Sophia Antipolis, França. Pós-Doutorado na Syddansk Universitet, Dinamarca. Professor Titular da Universidade de Fortaleza, afiliado ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada (PPGIA).

Resumo

Este trabalho utiliza um modelo de Programação Linear Inteira e um gêmeo digital no apoio à decisão da otimização energética da operação de bombas em um sistema de distribuição de água. Para isso, é apresentada uma metodologia de integração de um sistema de supervisão e aquisição de dados (SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition), um sistema de apoio à decisão – formado por bibliotecas Python que realizam a simulação e análise da rede hidráulica (WNTR, Water Network Tool for Resilience), previsão da demanda de consumo (Prophet) e modelagem do problema de otimização (Pyomo) – e um gêmeo digital de uma rede hidráulica hipotética. Essa integração permite que o programa SCADA realize simulações para diversos cenários utilizando o planejamento fornecido pelo sistema de apoio à decisão. A decisão da utilização do planejamento fornecido será do gestor do recurso hídrico. A economia média obtida nas simulações foi de 19,5%.

Palavras-chave: Rede de distribuição de Água, Programação Linear Inteira, Gêmeo Digital.

Metodologia

A estratégia de controle convencional das bombas de uma rede de distribuição de água é definida pelo nível dos reservatórios. Portanto, uma bomba que transfere água entre dois reservatórios é ligada automaticamente quando o nível do reservatório a jusante estiver no nível mínimo e o reservatório a montante não estiver no nível mínimo. A bomba permanecerá ligada até o reservatório a jusante atingir o nível máximo. A bomba será desligada antes do reservatório a jusante atingir o nível máximo se for detectado um nível mínimo no reservatório a montante. Nesse caso, a bomba voltará a ser ligada apenas quando o reservatório a montante atingir o nível máximo.

Quando a bomba está instalada a jusante de um reservatório de nível fixo, a operação da bomba será de acordo com o nível do reservatório a jusante. Dessa forma, a bomba será ligada quando o reservatório estiver no nível mínimo e desligada quando o nível do reservatório a jusante atingir o nível máximo. Essa estratégia de controle convencional não leva em consideração o nível dos outros reservatórios que possam existir na rede de distribuição de água e não considera a variação do valor da tarifa de energia elétrica e da demanda de consumo de água ao longo do dia.

Este trabalho tem como objetivo minimizar o custo de energia elétrica, a partir de um modelo matemático que defina o planejamento da operação das bombas de um sistema de distribuição de água. O modelo matemático deverá considerar a variação do valor da tarifa de energia elétrica, a demanda estimada de consumo de água, e o nível mínimo e máximo dos reservatórios ao longo do dia. Para isso, foi realizada uma integração entre um programa SCADA, um sistema de apoio à decisão (formado pelos módulos de otimização, previsão e simulação) e um gêmeo digital da rede de distribuição de água para obtenção do planejamento operacional otimizado das bombas.

Na metodologia proposta, o processo inicia-se com a criação de um gêmeo digital a partir da cópia digital da rede de distribuição de água modelada no programa EPANET. O gêmeo digital, criado através da biblioteca Python WNTR, é utilizado como dado de entrada dos módulos de otimização e simulação do sistema de apoio à decisão. O módulo de otimização, criado através da biblioteca Python Pyomo, permite a modelagem matemática do problema de

otimização em Programação Linear Inteira (PLI). Esse módulo fornece o planejamento diário de acionamento das bombas, utilizando como dados de entrada o gêmeo digital da rede hidráulica e a previsão de demanda de consumo de água.

O sistema de apoio à decisão proposto neste trabalho utiliza o modelo de previsão Prophet para estimar a demanda de consumo de água e a biblioteca Python WNTR para leitura e simulação do modelo hidráulico elaborado no programa EPANET. Além disso, a biblioteca Python Pyomo foi utilizada para resolução do modelo matemático de otimização energética da operação das bombas. A Figura 1 apresenta o fluxo do processo de tomada de decisão.

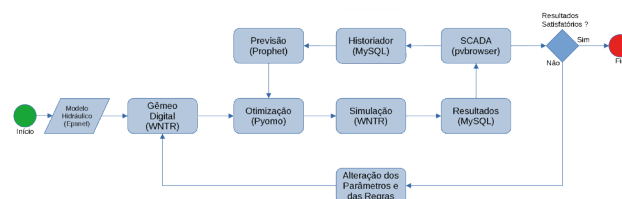


Fig. 1 – Fluxo do processo de tomada de decisão.¹

A rede hidráulica modelada no programa EPANET é lida pela biblioteca Python WNTR para criação do gêmeo digital. O gêmeo digital fornece os dados da rede hidráulica para o módulo de otimização que utiliza a previsão de demanda de consumo para realizar o planejamento de acionamento das bombas para um período de 30 dias.

Os resultados da otimização são simulados através da biblioteca Python WNTR para verificar se as restrições de nível dos reservatórios e as pressões necessárias para atendimento da demanda de consumo são atendidas. Quando os resultados da simulação hidráulica não forem os esperados, o sistema de apoio à decisão deverá permitir a alteração dos parâmetros do gêmeo digital para realização de novas otimizações e simulações hidráulicas. Dessa forma, será possível simular o gêmeo digital para vários cenários e modificar os parâmetros do modelo sempre que for necessário.

Poderão ser aplicadas regras de controle ao modelo hidráulico do gêmeo digital, se durante as simulações for verificado que a alteração dos parâmetros do modelo não é suficiente para obtenção dos resultados desejados. O planejamento de operação das bombas obtido com o módulo de otimização é enviado para um banco de dados, acessado pelo

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

programa SCADA. Cabe ao gestor do sistema de abastecimento de água a tomada de decisão do uso desse planejamento.

Este trabalho não prevê a atualização em tempo real do gêmeo digital pelo programa SCADA, entretanto ele será capaz de iniciar remotamente os módulos do sistema de apoio à decisão, para realização das etapas de leitura do modelo hidráulico, otimização, previsão e simulação. Os resultados, armazenados em banco de dados MySQL, são apresentados em uma tela do programa SCADA por meio de tabelas e gráficos.

A abordagem utilizada neste trabalho para otimização energética em redes de distribuição de água tomou como base os trabalhos de Toledo [2006], Soler [2016], Miquelin [2019], Parras [2020] e Faccioli [2021]. Os autores aproveitaram a diferença do valor da tarifa de energia elétrica ao longo do dia e elaboraram um modelo que minimizava o tempo de funcionamento das bombas nos horários em que o custo da energia elétrica era mais alto. Os modelos elaborados pelos autores utilizaram Programação Linear Inteira Mista, pois além de se determinar se a bomba estaria ligada ou desligada em determinado período, calculava-se o percentual de tempo que a bomba ficaria ligada nesse período.

Resultados e discussão

O projeto Malha D'Água foi criado pela Secretaria dos Recursos Hídricos (SRH) como uma nova abordagem de gerenciamento do abastecimento de água dos municípios do estado do Ceará SRH [2022]. Atualmente a água é captada em diversos trechos do rio e enviada para uma estação de tratamento de água. O problema é que, nos períodos de seca, se algum trecho estiver intermitente, poderá ocorrer uma interrupção no fornecimento de água para a região coberta pela estação de tratamento de água.

Para solucionar esse problema, o projeto Malha D'Água prevê a utilização de uma única estação de tratamento de água e uma rede de distribuição de água tratada formada por adutoras, reservatórios e elevatórias. Dessa forma, será possível realizar um melhor gerenciamento da distribuição de água SRH [2022]. Especialmente em uma adutora de longa extensão, como a utilizada no Projeto Malha D'Água, a utilização de um modelo matemático para

o planejamento da operação das bombas poderia garantir uma redução do custo energético e um melhor gerenciamento do sistema de abastecimento de água.

Para resolução dos experimentos computacionais, utilizou-se uma rede de abastecimento hipotética, conforme ilustrado na Figura 2, que representa uma instância de um ramal adutor do Projeto Malha D'Água. Essa rede possui uma bomba que transfere água do reservatório de nível fixo RNF para o reservatório elevado R1, e uma bomba que transfere água do reservatório elevado R1 para o reservatório elevado R2. O reservatório R2 transfere água por gravidade para o reservatório R3.

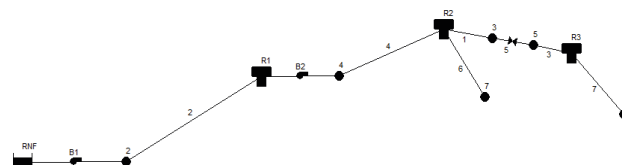


Fig. 2 – Desenho da rede instanciada no EPANET.²

Em uma simulação para um período de 30 dias, a economia obtida com a otimização foi por volta dos 19,5% se comparado com a operação das bombas com controle padrão por nível. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos. Nessa simulação de 30 dias, os níveis de todos os reservatórios ficaram dentro das restrições impostas. No caso das pressões nos pontos de consumo, elas ficaram entre 10 e 44 mca em todos os períodos, com exceção de cinco períodos em que as pressões ficaram entre 6 e 9 mca.

Período	Economia kWh (%)	Economia R\$ (%)
30 dias	0,79	19,52

Tabela 1 – Previsão de Economia para 30 dias³

Conclusão

A proposta inicial deste trabalho era utilizar a Programação Linear Inteira para otimização energética da operação das bombas existentes em redes de distribuição de água. Entretanto, verificou-se a necessidade da previsão de consumo de água, simulação hidráulica e alteração do modelo hidráulico para verificação dos resultados para vários cenários. Desta forma, concebeu-se uma metodologia de integração de um sistema de apoio à decisão formado

² Fonte: Elaborada pelos autores.

³ Fonte: Elaborada pelos autores.

pelos módulos de otimização, previsão e simulação, integrados a um programa SCADA e a um gêmeo digital.

A metodologia apresentada para otimização energética da operação de bombas em redes hidráulicas pode ser utilizada pelo gestor do recurso hídrico no auxílio de tomada de decisão, especialmente por permitir a simulação da operação do sistema de abastecimento de água para diversos cenários de maneira integrada.

Referências Bibliográficas

1. FACCIOLI, A.R. Otimização energética em sistemas de abastecimento de água utilizando o EPANET. Bauru – SP, 2021. Dissertação de mestrado–Universidade Estadual Paulista, 2021.
2. MIQUELIN, L.M. Modelo matemático para minimização dos custos com energia elétrica na operação de bombas hidráulica, Bauru – SP, 2019. Dissertação de mestrado–Universidade Estadual Paulista, 2020.
3. PARRAS, I.G. Modelo matemático para otimização energética em sistemas de abastecimento, considerando zonas de pressão e condições estruturais, Bauru – SP, 2020. Dissertação de mestrado–Universidade Estadual Paulista, 2020.
4. SOLER, E.M., de Toledo, F.M.B., dos Santos, M. O., e Arenales, M. N. 2016. Otimização dos Custos de energia elétrica na programação da captação, armazenamento e distribuição de água. *Produção*, 26:385–401. ISSN 19805411. 2016.
5. SRH. Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará – Projeto Malha D'Água. URL <https://www.srh.ce.gov.br/projeto-malha-dagua/>. Acesso em: 27 ago. 2023.
6. TOLEDO, F.M.B., Oliveira, M., Santos, D., Arenales, M. N., e Júnior, P. S. 2007. Logística de distribuição de água em redes urbanas – racionalização energética. 2007.



REMOÇÃO DE MATÉRIA ORGÂNICA DE ÁGUA SUPERFICIAL EUTROFIZADA ATRAVÉS DE TRATAMENTO SIMULADO EM TESTE DE JARROS

Francisco das Chagas da Costa Lopes (1); Francisco Maurício de Sá Barreto (2)

1. Mestre em Química, Universidade Federal do Piauí – UFPI, Analista de Suporte Técnico ao Saneamento na CAGECE.
2. Prof. Dr. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, do Ceará – IFCE.

Resumo

A água destinada ao consumo humano deve passar por um tratamento para tornar-se potável. Em açudes eutrofizados, as algas e cianobactérias são os principais materiais em suspensão. As impurezas e microrganismos são removidas por tecnologias de tratamento, tais como ciclo completo e filtração direta. O cloro é o agente desinfetante mais utilizado para a eliminação dos microrganismos remanescente. A matéria orgânica não removida reage com o cloro formando os subprodutos da desinfecção, os mais conhecidos são os THMs e ácidos haloacéticos. Portanto, este trabalho teve como objetivo avaliar a remoção da turbidez e cor aparente da água bruta hipereutrofizada do açude Jaburu II, localizado no município de Independência, mediante o tratamento simulado em Teste de Jarros. Os oxidantes permanganato de potássio e cloro foram utilizados na etapa da pré-oxidação e o coagulante utilizado foi o cloreto férrico. A dosagem ótima para o cloreto férrico removeu 93,4% da turbidez e 65,7 % da cor aparente da água bruta. O melhor resultado em todos os ensaios foi com a pré-oxidação com permanganato de potássio e coagulação com cloreto férrico em que a remoção da turbidez da água bruta foi de 96,3% e da cor aparente foi de 80,0%. A matéria orgânica, constatada na forma de turbidez e cor aparente, não foi totalmente removida com o tratamento e esta estava propícia a formação de THMs após a desinfecção.

Palavras-chave: Água hipereutrofizada, Coagulação, Trihalometanos.

Metodologia

Realização de teste de jarros

Os Testes de Jarros foram realizados de acordo com o procedimento operacional POPCOA014, utilizado pela CAGECE para determinar as melhores dosagens de produtos químicos em ETAs de ciclo completo. Os testes foram realizados em Crateús, no Laboratório Regional da CAGECE.

Foram adicionados 2,0 litros de água bruta em cada um dos 06 jarros e o coagulante nos dosadores. No mesmo instante foi ligado o cronômetro e, o equipamento a uma rotação máxima de 100 rpm, que representa a etapa de mistura rápida, e o coagulante foi adicionada simultaneamente nos jarros. Passados 2 minutos foi adicionado o auxiliar de floculação e após 3 minutos a rotação foi reduzida para 25 rpm, simulando a mistura lenta (ou floculação).

Para Testes de Jarros em que foi testada a pré-oxidação, o volume desejado do oxidante foi adicionado simultaneamente nos jarros antes que o equipamento fosse ligado a uma rotação de 100 rpm.

Passados 15 minutos a uma rotação de 25 rpm, o aparelho foi desligado e a decantação foi simulada deixando a água em descanso por 10 minutos. Após este período, a torneira de cada jarro, que se encontra a sete centímetros da água superficial, foi aberta e os primeiros 25 mL foram descartados e, então, 200 mL das amostras foram coletadas simultaneamente. As amostras foram filtradas e depois submetidas às análises de turbidez, cor aparente e pH.

Resultados e discussão

Qualidade físico-química da água bruta

A água coletada em novembro de 2016 encontrava-se visivelmente esverdeada. A presença de teores elevados de algas e cianobactérias deixam a água com esta aparência. Para Paulino e colaboradores (2013, apud COGERH, 2016) a eutrofização é ocasionada pela carga de nutrientes destinada aos reservatórios, especialmente de nitrogênio e fósforo.

A hipereutrofização e baixa qualidade da água confirma com o resultado para cor aparente igual a 350 uC, acompanhado de cor verdadeira de 40,0 uC, turbidez igual a 133 uT e oxigênio consumido igual 87,5 mg L⁻¹. O teor elevado destes parâmetros,

principalmente do oxigênio consumido, estão associados à presença do alto teor de matéria orgânica resultante do estado trófico em que o manancial se encontra. Não foi detectado teor de manganês total, mas o ferro total foi igual a 3,42 mg L⁻¹ e o ferro total dissolvido foi baixo, 0,06 mg L⁻¹.

O pH foi bastante elevado, igual a 9,39. De acordo com a Resolução nº 357, a referida água encontra-se fora da faixa de pH estabelecida para água doce, que é de 6,0 a 9,0.

Diante dos resultados apresentados para a água bruta do açude Jaburu II, conclui-se que esta apresenta baixa qualidade devido à ocorrência de pouca recarga no período chuvoso e ao baixo volume em que se encontra. O manancial está hipereutrofizado com alto teor de cor, turbidez e oxigênio consumido. Então, é necessário testar um tratamento em escala experimental capaz de remover a alta carga orgânica e assim reduzir a formação de THMs.

A melhor dosagem de cloreto férrico para a remoção de impurezas

O primeiro experimento foi realizado com objetivo de avaliar a clarificação da água, utilizando o coagulante cloreto férrico e o auxiliar de floculação: polímero catiônico. A variação da dosagem foi de 5,0 a 30 mg L⁻¹ para cloreto férrico e foi mantida a concentração a 1,0 mg L⁻¹ do polímero, como detalhado na Tabela 01.

Jarros	Pré-oxidante (mg L ⁻¹)	Coagulante (mg L ⁻¹)	Auxiliar de floculação (mg L ⁻¹)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uC)	pH
01	0	5,0	1,0	18,2	140,0	8,26
02	0	10,0	1,0	13,8	140,0	8,16
03	0	15,0	1,0	13,4	120,0	8,07
04	0	20,0	1,0	8,83	120,0	7,98
05	0	25,0	1,0	12,60	120,0	7,86
06	0	30,0	1,0	10,60	120,0	8,01

Quadro 1 – Ensaio realizado para avaliar a melhor dosagem do coagulante cloreto férrico*

Com aumento da dosagem do coagulante cloreto férrico de 5,0 até 20,0 mg L⁻¹ ocorreu a redução da turbidez de 18,2 uT para 8,83 uT, e em concentrações de 25,0 e 30,0 mg L⁻¹ houve um leve aumento da turbidez. Nas dosagens de 5,0 a 10,0 mg L⁻¹ a cor

* Fonte: Elaboração própria (2016).

aparente foi de 140,0 uC, nas concentrações de 15,0 a 30,0 mg L⁻¹ foi de 120,0 uC. Aumentando a dosagem do coagulante de 5,0 a 30 mg L⁻¹ o pH reduziu de 8,26 para 8,01.

Cada coagulante possui uma faixa de pH de melhor coagulação. Para o cloreto férrico, o pH recomendado é de 3,5 a 6,5 e maior ou igual a 8,5. O pH final das amostras coletadas ficaram no intervalo de 8,01 a 8,26, um pouco abaixo de 8,5 e superior a 6,5, que para Alves (2010) não seria a faixa de pH com melhor coagulação.

Nos Jarros 04 a 06, a coagulação foi melhor porque ocorreu maior remoção de cor aparente e turbidez, mas ainda assim, os flocos formados foram pequenos, o que não é indicado para o tratamento em ciclo completo, entretanto, é recomendado para tratamento por filtração direta. A dosagem do Jarro 04 foi a que obteve os melhores resultados para a remoção de turbidez e cor aparente e foi escolhido para prosseguir com outros ensaios. A dosagem do coagulante cloreto férrico de 20,0 mg L⁻¹, possibilitou a remoção de 93,4% da turbidez e 65,7 % da cor aparente da água bruta e foi o melhor resultado obtido neste teste.

Pré-oxidação com cloro e permanganato de potássio e coagulação com cloreto férrico

A pré-oxidação foi realizada mantendo a melhor dosagem de cloreto férrico a 20,0 mg L⁻¹ e o polímero catiônico a 1,0 mg L⁻¹. A pré-oxidação têm como objetivo a oxidação de matéria orgânica e inorgânica como ferro e manganês, além da remoção de cor, odor e sabor (ROSALÉM, et al., 2013). Os oxidantes utilizados foram o hipoclorito de cálcio e o permanganato de potássio. Na Tabela 02 é apresentada a dosagem dos oxidantes, coagulante e auxiliar de coagulação testados e os resultados obtidos para turbidez, cor aparente e pH.

Jarros	Pré-oxidante (mg L ⁻¹)	Coagulante (mg L ⁻¹)	Auxiliar de floculação (mg L ⁻¹)	Turbidez (uT)	Cor aparente (uC)	pH
01	2,0 Cl ₂	20,0	1,0	11,4	80,0	8,14
02	3,5 Cl ₂	20,0	1,0	9,25	80,0	8,13
03	5,0 Cl ₂	20,0	1,0	9,03	80,0	8,08
04	1,0 K ₂ MnO ₄	20,0	1,0	8,15	80,0	8,08
05	2,0 K ₂ MnO ₄	20,0	1,0	6,86	80,0	8,12
06	3,0 K ₂ MnO ₄	20,0	1,0	4,86	80,0	8,09

Quadro 2 - Ensaio realizado avaliar os pré-oxidantes cloro e permanganato de potássio e coagulante cloreto férrico a 20 mg L⁻¹

A pré-oxidação com cloro é denominada de pré-cloração e, muitas vezes, é o primeiro de todos os tratamentos ao qual a água é submetida. De acordo com Alves (2010), a pré-cloração é realizada com os seguintes objetivos: controlar ou limitar o desenvolvimento de microrganismos nos decantadores e filtros; melhorar as condições de coagulação; reduzir o número de bactérias em instalações de tratamento de água muito poluídas e reduzir o teor de amônia livre, ferro e manganês na água.

Na pré-oxidação, com aumento das dosagens de cloro nas concentrações de 2,0, 3,5 e 5,0 mg L⁻¹ verificou-se uma leve redução da turbidez correspondendo a, respectivamente, 11,4, 9,25 e 9,03 uT, e a cor aparente nestas dosagens foi de 80,0 uC. Analisando os resultados, ensaiando com a dosagem de coagulante cloreto férrico a 20 mg L⁻¹, sem pré-oxidação, a turbidez foi 8,83 uT e com a pré-cloração em que a turvação foi superior a este valor, no entanto, a cor aparente que tinha sido 120 uC teve uma redução de 33,3%, resultando a 80,0 uC. De acordo com Alves (2010), a pré-cloração é recomendada quando a água que possui teor de matéria orgânica oxidável pelo dicromato de potássio em meio ácido for superior a 5,0 mg L⁻¹. No jarro 03 (Tabela 02), com maior dosagem de cloro adicionado, a pré-cloração proporcionou o melhor resultado para clarificação da água, mas, consequentemente, também contribuiu para a formação de subprodutos da desinfecção.

O pré-oxidante permanganato de potássio também pode ser utilizado para o controle de gosto e odor, remoção de cor, ferro, manganês e no controle do crescimento biológico nas estações de tratamento de água. Uma segunda aplicação do permanganato de potássio é o controle da formação de THMs e outros subprodutos (ROSALÉM, 2013).

Referências Bibliográficas

Quando o pré-oxidante utilizado foi o permanganato de potássio variando a dosagem em 1,0, 2,0 e 3,0 mg L⁻¹, foi observado uma progressiva redução de turbidez e cor aparente. A turbidez foi, respectivamente, 8,15, 6,86 e 4,86 uT e a cor aparente foi 80,0 uC nas duas primeiras dosagens e 70,0 uC a 3,0 mg L⁻¹ de K₂MnO₄. Comparando com o ensaio em que a dosagem do coagulante cloreto férrico foi 20 mg L⁻¹, sem pré-oxidante, o resultado de cor aparente (120,0 uC) e turbidez (8,83 uT), foi maior que o resultado obtido ao adicionarem-se dosagens de permanganato de potássio variando de 1,0 a 3,0 mg L⁻¹.

O K₂MnO₄ a 3,0 mg L⁻¹ proporcionou a remoção da turbidez da água bruta de 96,3% e da cor aparente de 80%. Observa-se que a remoção de turbidez e cor aparente utilizando K₂MnO₄ foi maior do que utilizando cloro a 5,0 mg L⁻¹, na qual a remoção de turbidez e cor aparente da água bruta foi, respectivamente, 93,2 % e 77,1%. Portanto, a pré-oxidação, principalmente com o K₂MnO₄, proporcionou uma melhor remoção de matéria orgânica conferindo a produção de água tratada de melhor qualidade. Rosalém e colaboradores (2012), também constataram maior remoção de cor aparente com a utilização do permanganato de potássio do que com o cloro ativo quando realizou tratamento com pré-oxidação e coagulação com água do manancial de Santa Maria da Vitória, utilizado no abastecimento do município de Vitória e Serra, ambas no Espírito Santo.

Conclusão

A dosagem de 20 mg L⁻¹ de cloreto férrico foi a que promoveu a melhor coagulação. A remoção de turbidez e cor aparente da água bruta foi, respectivamente, de 93,4% e de 65,7%.

A pré-oxidação com cloro e coagulação com cloreto férrico promoveu um leve aumento da turbidez e maior remoção de cor aparente, quando comparada à coagulação utilizando somente cloreto férrico.

Na pré-oxidação com permanganato de potássio e coagulante cloreto férrico a coagulação promoveu maior clarificação da água bruta que somente com o coagulante. O melhor resultado de todos os ensaios, variando o coagulante e o pré-oxidante, foi encontrado para a dosagem de 3,0 mg L⁻¹ de permanganato de sódio e 20 mg L⁻¹ de cloreto férrico. Neste ensaio, a remoção da turbidez da água bruta foi de 96,3% e a cor aparente foi de 80%.

1. ALVES, Célia. Tratamento de águas para abastecimento. 3ª ed. Porto: Publindústria, Edições Técnicas, 2010.
2. BRASIL. (2017). Portaria Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017 b. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Anexo XX – Do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de Potabilidade. Diário Oficial da União, Brasília, DF. 825p.
3. BRASIL. Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005. Conselho Nacional de Meio Ambiente. Disponível em: <www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Acesso em: 8 out. 2010
4. COGERH. Qualidade das águas dos açudes monitorados pela COGERH – campanha de setembro/2016, 2016. Disponível em: <http://www.hidro.ce.gov.br/estado-trofico?data_ini=5-2016> Acessado em: 13/11/2016.
5. ROSALÉN S. F.; AGRIZZI A. D.; CARDOSO M. C. M. C.; COELHO E. R. C. Avaliação de trialometanos formados na etapa de pré-oxidação com cloro e permanganato de potássio em água de abastecimento, Revista DAE, n. 191, p. 54 – 59, 2013.



gestão

Avaliação quanto a cultura de inovação de uma companhia de saneamento pelo quociente de inovação

Cailiny Darley de Menezes Medeiros

Implantação da ISO 9001 em uma estação de tratamento de água no interior do Ceará

José Germano Moraes

A percepção dos colaboradores de uma unidade de negócio nas ações desenvolvidas e conceitos relacionados ao combate, controle e gestão de perdas

Francisco Edirlan de Sousa Freitas

Planejamento estratégico na administração pública: Análise da estratégia implementada pela Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece

Pedro Henrique Vieira Ribeiro

O gerenciamento da rotina do dia a dia e sua contribuição para a melhoria do desempenho operacional em uma empresa pública de saneamento

Antonio Ricardo de Sousa Evangelista

Transformação digital no atendimento a clientes na Cagece

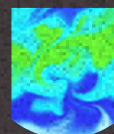
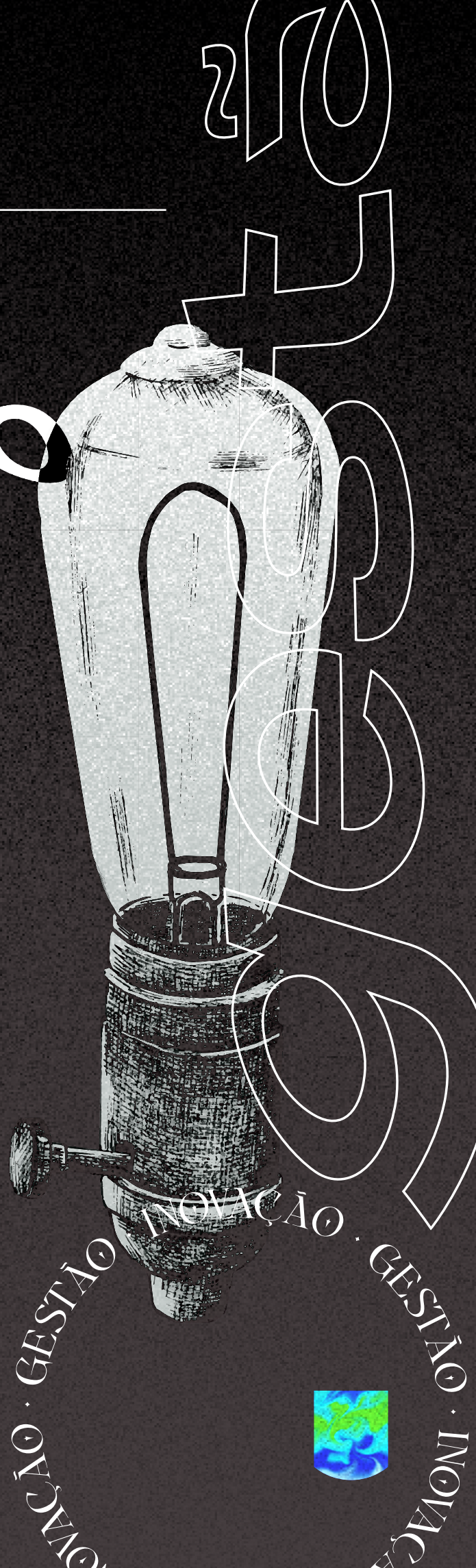
Otávio Fernandes Frota

Consultório de talentos: A pessoa certa no lugar certo

Marta Edna de Oliveira Leão

Inovação em Foco

Companhia de Água e Esgoto do Ceará - Cagece





AVALIAÇÃO QUANTO A CULTURA DE INOVAÇÃO DE UMA COMPANHIA DE SANEAMENTO PELO QUOCIENTE DE INOVAÇÃO

Cailiny Darley de Menezes Medeiros(1); Ronner Braga Gondim(2); Rogéria de Melo Oliveira(3); Claudiane Quaresma Pinto Bezerra(4)

1. Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Engenharia Civil com Área de Saneamento pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Cagece.
2. Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia do Ambiente pelo Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa (IST/UTL) e Mestre em Engenharia Agrícola com ênfase em manejo de bacias pela UFC. Superintendente de Sustentabilidade da Cagece.
3. Química Industrial pela Universidade Federal do Ceará. Mestre em Engenharia Civil com Área de Saneamento pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenadora de Gestão de Inovação da Cagece.
4. Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Civil com Área de Saneamento pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Coordenadora de Gestão de Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento da Cagece.

Resumo

Na iniciativa privada, os indicadores de inovação estão mais relacionados aos aspectos financeiros e indicadores por projeto como KPIs, ROI, viabilidade financeira, dentre outros. Em instituições públicas, as inovações tendem também a estender seus resultados para aspectos econômicos, muitas vezes de difícil mensuração. Apesar da literatura apresentar vários indicadores, como octógono da inovação (Scherer e Carlomagno, 2009), 12 dimensões de Sawhey (2006) e Radar da Inovação, que tem como base o trabalho original de Sawhney, Wolcott e Arroniz (2006), na estrutura atual da Companhia, o fator da cultura de inovação foi considerado de maior relevância tanto por este estar associado ao favorecimento de condução para inovações mais radicais como também ser um primeiro estágio para diagnóstico inicial através da percepção junto aos colaboradores e gestores.

Este trabalho, portanto, apresenta o resultado da aplicação da metodologia do Quociente de Inovação (QI) em uma empresa de economia mista no setor de saneamento, obtendo resultados superiores às médias registradas no trabalho (2,5) de Rao e Weintraub (2013), retratando como fortalezas os fatores de empreendedorismos e pessoas, que obtiveram maiores resultados (4,0) e como pontos a serem desenvolvidos o elemento da burocracia (3,2) do fator clima organizacional. Após a aplicação da metodologia aberta a todos os colaboradores da companhia, a pontuação do indicador Quociente de Inovação foi 3,6, acima da média de outras empresas registrada na literatura (QI médio de 3,1), mesmo ainda a Cagece não tendo fomentado formalmente processos de gestão inovação corporativa, verificou-se que a cultura de inovação é bem percebida pelos seus colaboradores e gestores.

Palavras-chave: Quociente de Inovação, Indicador de inovação, Cultura de Inovação.

Metodologia

Para avaliação da cultura de inovação foi adotado a metodologia denominada Quociente de Inovação proposta por Rao e Weintraub (2013). A sua estrutura é organizada em seis blocos, dos quais cada um se decompõe em três fatores, e cada fator em três elementos. Essa composição propõe levantar através de pesquisa junto aos colaboradores das empresas as percepções frente à cultura de inovação.

Após sistematização da metodologia desenvolvida por Rao e Weintraub (2013), a pesquisa foi aplicada para todos os colaboradores na intranet da Companhia, diferenciando apenas gestor e não gestor durante 30 dias. A partir dos dados, foram realizadas análises dos resultados e proposição de um plano de trabalho e fortalecimento da cultura.

A partir do trabalho de Soares e Kovaleski et al. (2017), apresenta-se a Figura 1 abaixo representando os seis blocos da metodologia, citando seus respectivos fatores e elementos.

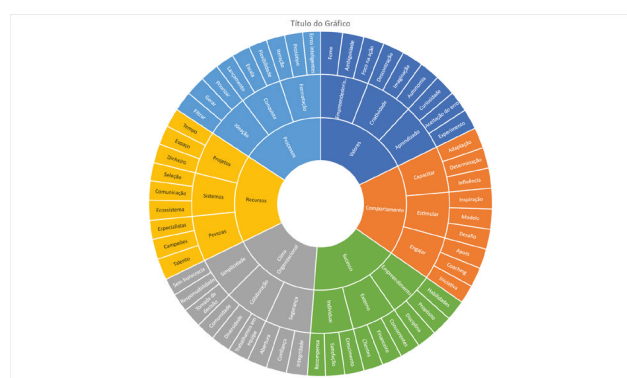


Fig. 1 – Estrutura da Metodologia do Quociente de Inovação (Adaptação dos autores)*

Resultados e Discussão

Participaram da pesquisa 1162 colaboradores dos quais 308 são gestores (26,5%) e 854 não são gestores (73,5%), com participação que supera a confiabilidade de 98% em termos amostrais, da qual resultou QI de 3,6 de um total de 5 pontos.

A partir de referências bibliográficas verificamos que entre as grandes corporações dos Estados Unidos, o menor QI encontrado foi de 2,5 e a maioria das grandes companhias têm entre 2,75 e 3,5 e QI médio de 3,1 (Fonte: Entrevista da HSM à Rao e Weintraub na Revista HSM Management, 2014).

No Gráfico 1 abaixo apresenta-se os 56 elementos analisados, onde percebe-se a variação da pontuação obtida para cada um, resultando em uma faixa

de 3,2 a 4,0, onde o menor valor de 3,2 se refere a “sem burocracia” (fator clima organizacional) e o maior a “Fome” (fator empreendedorismo) e “Talento” (fator pessoas) com 4,0, conforme apresentado no Gráfico 1 a seguir.

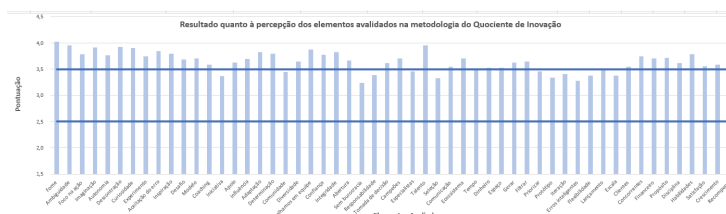


Gráfico 1 – Resultado quanto à percepção dos elementos avaliados na metodologia do QI (Adaptação dos autores)

Em relação a pontuação dos fatores, a faixa de resultados ficou entre 3,3 e 3,9, onde o menor resultado se refere à “Formatação” do processo de inovação (3,3) e o maior se refere a “Empreendedorismo” e “Criatividade” do bloco de valores (3,9), representados pelo Gráfico 2 abaixo:

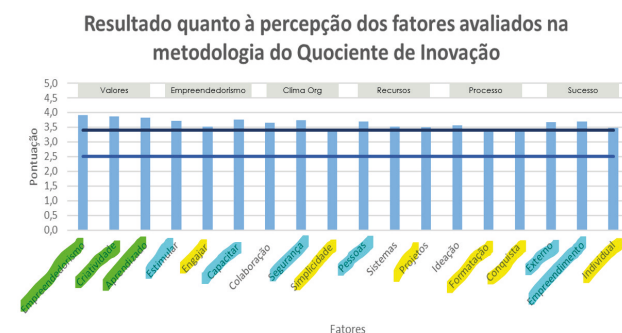


Gráfico 2 – Resultado quanto à percepção dos fatores avaliados na metodologia do QI (Adaptação dos autores)

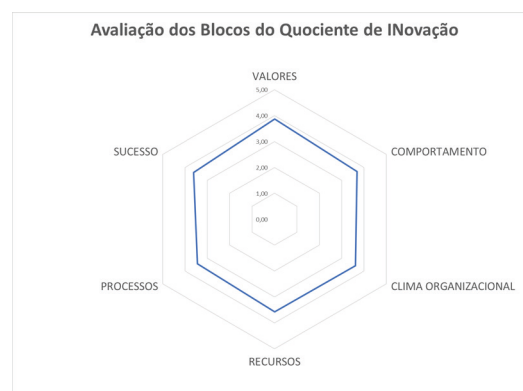


Gráfico 3 – Resultados frente aos blocos que compõe o QI (Adaptação dos autores)

Em relação aos valores, o Gráfico 3 resume os resultados frente aos blocos que compõe o Quociente de Inovação, onde se verifica que o menor valor se refere a processos (3,4) e o maior ao empreendedorismo (3,9).

A pesquisa realizada na empresa resultou um QI de 3,6, acima do limite superior, o que demonstra que, apesar da cultura organizacional para inovação não estar fomentada por processos formais e regulamentados de gestão da inovação, a natureza das atividades e a cultura trazida ao longo dos 50 anos de empresa naturalmente contribuíram para o resultado.

Analisando o Gráfico 1 verificamos que o elemento de menor resultado se refere à “sem burocracia”, que reflete à condição natural de empresas de economia mista e, ainda assim há a percepção forte da inovação. Em nossa percepção, ainda devemos avançar em termos de legislação e fomentação de conhecimento aos gestores para novas oportunidades. E os maiores resultados foram em Fome e Talento com pontuação 4,0 representando a forte percepção na busca de soluções práticas e o “forte desejo de explorar oportunidades e gerar coisas novas” dos colaboradores.

No Gráfico 2, o menor resultado refere-se à Formatação do processo de inovação, ou seja, reflete que os processos de ideação, prototipação e erros inteligentes, especificamente, que demandam maior necessidade de capacitação e exercício, com ferramentas mais apropriadas para viabilizar celeridade. O Gráfico 3 confirma que o bloco de valores supera em pontuação, os aspectos de empreendedorismo, criatividade e aprendizado, todos com pontuação acima de 3,8 e o menor confirma a necessidade de desenvolver o processo de inovação quanto à ideação, formatação a erros inteligentes, que o resultado é relativamente menor que os demais.

Conclusões

Os resultados da aplicação do quociente de inovação demonstraram:

- Resultado do QI foi 3,6 pontos, mesmo ainda sem processos formais de gestão de inovação;
- O resultado se igualou ao avaliado em 2022, que conforme a literatura deve ser aplicado somente a gestores;
- Viável aplicação em setor público e alguma convergência com a percepção dos autores do QI;

- Necessidade de elaboração um plano de ação a se desenvolver com foco em capacitação e laboratórios de inovação;
- Necessidade de promoção da simplificação dos processos de inovação aberta;
- O resultado apresentou um olhar amplo, assertivo e viabilizou uma oportunidade de aprendizado sobre a cultura de inovação na empresa, demonstrando maior efetividade em relação aos demais indicadores financeiros que são adotados em empresas privadas.

Referências Bibliográficas

1. Rao J, Weintraub J (2013). How innovative is your companys culture? Mit sloan manag, Rev. 54: 29.
2. Zammam, G; Ramond, B.; Kovaleski, J (2017). O quociente da inovação em uma instituição de ensino tecnológico no brasil: orientações para melhorar o índice, buscando a aceleração na interação universidade-indústria, Interiência, OCTOBER 2017,VOL. 42, N° 10.
3. P.N. Figueiredo et al. (2021). Intricacies of firm-level innovation performance: an empirical analysis of latecomer process industries, 0166-4972/© 2021 Elsevier Ltdaz, Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0166497221000833>
4. Cruz, Yadira M.F; Morales, Olga L. Proposal of an organizational culture model for innovation, A.Cuadernos de Administración : Universidad del Valle, Vol. 33, N° 59, September - December 2017.



IMPLANTAÇÃO DA ISO 9001 EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO INTERIOR DO CEARÁ

José Germano Moraes(1); Inácio Evangelista e Silva Neto(2); Francisca Daniele Moreira Sampaio(3); Antônio Nogueira Borges Filho(4); Francisclay Mouta da Silva(5)

1. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Supervisor de Produção na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
2. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Coordenador Industrial na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
3. Tecnóloga em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Técnico Operacional na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
4. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Especialista em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Auxiliar de Engenharia pra Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
5. Tecnólogo em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). Gerente na Unidade de Negócio da Bacia do Acaraú e Coreaú (UNBAC) da Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).

Resumo

A busca por um modelo de gestão que melhor se adéque à organização baseado nos principais recursos disponíveis, como recursos financeiros e humanos, e nas estratégias desenvolvidas para ampliar suas atividades é uma tarefa árdua para as empresas. Haja vista essa denotação, o processo de tratamento de água tão quão uma empresa, uma vez que dispõe de várias fases para alcançar o produto final e dentre essas fases existem muitos pontos críticos que necessitam de controle. Para garantir o atendimento as legislações pertinentes e a satisfação do cliente, com a entrega de água potável, as estações necessitam de um sistema de gestão que contribua para a eficiência e eficácia do processo. Nesse contexto, as normas ISO surgem como um dos instrumentos mais buscados pelas empresas que desejam e devem mostrar ao mercado seus empenhos para obter maior qualidade. A qualidade não é mais um diferencial nas empresas hoje, mas uma necessidade. A finalidade desse trabalho é avaliar a melhoria do desempenho produtivo e organizacional da Estação de Tratamento de Água (ETA) Ipaguaçu no Município de Massapê/CE, bem como os benefícios alcançados com a gestão da qualidade e a certificação pela norma ISO 9001. A avaliação desse experimento comprova que o investimento em qualidade traz vários benefícios para empresas do setor de saneamento, principalmente com a redução nos custos de produção, melhor utilização dos recursos disponíveis, redução dos retrabalhos, envolvimento maior dos empregados em relação à qualidade, com redução do percentual de erros e principalmente atendendo as necessidades dos clientes..

Palavras-chave: ISO 9001, Gestão da Qualidade, Tratamento de Água.

Metodologia

Para iniciar o referido estudo, foi realizado primeiramente um levantamento bibliográfico sobre o tema sistemas de gestão de qualidade, bem como sobre a Norma ISO 9001, e sobre o processo de tratamento de água.

E paralelamente foi realizado uma pesquisa de campo na empresa, no caso na CAGECE – UNBAC, para coletar informações sobre a no ambiente da ETA Ipaguaçu, objeto do estudo. E após uma pesquisa de campo no próprio ambiente da referida ETA, conversando com funcionários, e realizando a verificação in loco das melhorias ocorridas no processo de qualidade e gestão.

Finalizando o trabalho com a avaliação dos benefícios alcançados com a implantação da ISO 9001, levando em consideração algumas variáveis para análise dos resultados, como: operacionais, financeiros administrativos, clientes e funcionários.

Resultados e discussão

A ETA Ipaguaçu, com a implantação do sistema de gestão da qualidade, apresentou no controle do seu processo e na sua organização, diversos benefícios, como:

- **Benefícios financeiros/administrativos**
 - Gestão Participativa;
 - Eficiência no consumo dos insumos;
 - Melhoria da imagem da empresa (interno e externo).
- **Benefícios Operacionais**
 - Mapeamento do processo;
 - Padronização das atividades operacionais;
 - Monitoramento e medição do processo;
 - Manutenção preventiva e corretiva mais eficiente;
 - Melhora na infraestrutura operacional;
- **Benefícios relacionados aos funcionários**
 - Qualificação do quadro de funcionários periodicamente;
 - Melhorias estruturais no ambiente de trabalho;
 - Engajamento da gestão com a operação;
 - Conscientização da importância do trabalho desenvolvido.

- **Benefícios relacionados aos clientes**

- Satisfação do cliente quanto a qualidade de produto ofertado;
- Avaliação e feedback de clientes internos.

Conclusão

O sistema de gestão da qualidade, baseado na norma ISO 9001, vem sendo uma importante ferramenta para manter a melhoria e a qualidade do sistema produtor, com especial atenção na ETA Ipaguaçu, uma vez que demonstra resultados positivos em relação aos indicadores de qualidade, operacionais, de gestão e administrativos/financeiros.

Outro fator de relevância é a questão da elaboração de mapa de processos e metas/indicadores específicos para o sistema, pois os esforços para manter o sistema de gestão da qualidade visa de forma mais focado nos resultados, bem como na evolução do sistema nas suas várias dimensões, sendo assim re-alizado objetivos mensuráveis, os quais são monitorados e avaliados pela administração do sistema.

Pode-se observar conjuntamente, que a gestão do sistema de qualidade da ETA Ipaguaçu em Massapê, apresenta bons resultados haja vista a eficiente da gestão e operação da UNBAC, que busca de forma efetiva realizar melhorias contínuas no sistema, de forma a garantir a qualidade do processo e do seu produto final, aumentando assim o grau de satisfação dos seus cliente (internos e externos) na busca da excelência dos serviços.

Referências Bibliográficas

1. ABNT. NBR ISO 9000: Sistemas de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
2. CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade ISO 9001:2015: requisitos e integração com a ISO 14001:2015 / Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti; Mateus Cecílio Gerolamo – 1. Ed. – São Paulo: Atlas, 2016.
3. SILVA, C. K. O.; GASPARI, L. A. B.; MELO, M. S. Manual Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. GDEMP – Gerência de Desenvolvimento Empresarial. CAGECE. Fortaleza/CE, 2020.
4. SILVA, J. N. Os Benefícios do Sistema de Gestão da Qualidade em Uma Estação de Tratamento de Água. Artigo (Especialização em engenharia de qualidade) – Curso de Especialização em Engenharia de Qualidade, Instituto Executivo de Formação. Sobral/CE, 2018.



A PERCEPÇÃO DOS COLABORADORES DE UMA UNIDADE DE NEGÓCIO NAS AÇÕES DESENVOLVIDAS E CONCEITOS RELACIONADOS AO COMBATE, CONTROLE E GESTÃO DE PERDAS

Francisco Edirlan de Sousa Freitas(1); Messias Rômulo Rodrigues Marques(2); Emerson Santos da Conceição(3); Alexsandro dos Santos Bezerra(4); Vitória Christiane Brito Alves Maia(5)

1. Mestre em Energia e Ambiente pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. Químico pela Universidade Federal do Ceará – UFC. Especialista em Engenharia Ambiental e em Gestão de Projetos em Recursos Hídricos pelo Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE. Supervisor Técnico de Combate às Perdas e Medição da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
2. Engenheiro Sanitarista e Tecnólogo em Saneamento Ambiental – pelo Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE. Coordenador de Serviços e Expansão da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
3. Estudante do Curso de Engenharia Agrícola e Ambiental pelo Centro Universitário – UNINTA. Desenhista Técnico da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
4. Estudante do Curso de Engenharia Civil pela UNINASSAU e Técnico em Operação e Manutenção da Companhia de Água e Esgoto do Ceará.
5. Analista de informações de Perdas na Coordenação de Serviços e Expansão – Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece

Resumo

A temática combate, controle e gestão de perdas na distribuição tem tornado essa discussão constante no setor de saneamento ambiental, umas das grandes causas tem sido o crescimento da demanda exigida pela própria sociedade, seja ela de uso e consumo doméstico ou industrial. Levando em consideração que nem toda a água captada na adução de água bruta é realmente distribuída, as empresas de saneamento ambiental possuem um grande desafio a serem superados. Atualmente no Brasil, as perdas de água na distribuição ultrapassam os valores em porcentagem de 39%. De ante de todos esses desafios, ainda tem a busca constante pelo engajamento dos colaboradores em adotarem e internalizar os grandes problemas do setor de saneamento. Diante dessas inúmeras e elencadas dificuldades, o presente trabalho busca investigar a percepção dos colaboradores envolvidos na temática perdas, das ações desenvolvidas e conceitos relacionados ao tema em questão, os resultados computados foram obtidos com uma pesquisa quantitativa, realizando posteriormente o tratamento estatístico adequado, chegou-se a conclusão que existe o conhecimento e o engajamento dos colaboradores, porém ainda existe uma constante demanda por informações, capacitações e esclarecimentos de conceitos relacionados as perdas na distribuição de água.

Palavras-chave: Perdas, Reais, Aparente, Percepção, Engajamento.

Metodologia

Com base nos objetivos relacionados e explicados na introdução desse trabalho, os procedimentos metodológicos adotados para a realização dessa pesquisa consistem em apresentar os resultados coletados e realizados via Google Forms, desenvolvida com os colaboradores de uma Unidade de Negócio de uma Empresa prestadora de serviços em saneamento ambiental. A pesquisa é de natureza básica com o intuito de aprofundar o conhecimento do corpo gestor sobre a percepção dos colaboradores na temática em questão. O método de procedimento adotado foi o quantitativo estatístico, utilizando da aplicação de estatística descritiva básica apropriada para identificar informação relevante sobre os fatos e variáveis pesquisados, permitindo cruzar as respostas e verificar hipóteses. É um estudo de caso onde se escolheu um grupo de colaboradores de uma unidade de negócio, tendo um caráter quantitativo, logo teve interesse de expressar de forma numérica, os resultados obtidos, sejam eles em percentuais ou não. Inicialmente foram selecionados os grupos de colaboradores que estavam aptos a responderem informações relacionadas com a pesquisa, como por exemplo: Operadores de Estações de Tratamento de Água – ETA, Operadores de Rede e responsáveis técnicos pelos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA, ou seja, a princípio conhecem a temática trabalhada. Foi aplicado um questionário via Google Forms. Os formulários Google permitem que o usuário “recolha e organize gratuitamente informações grandes e pequenas” (GOOGLE, 2017). As respostas de uma pesquisa são armazenadas em planilhas (Google Sheets) e podem ser visualizadas em gráficos ou mesmo de forma bruta na planilha, de tal forma que facilite o estudo do pesquisador. Existem diferentes estilos de perguntas e métodos de entrada para as respostas, e ainda quebras de seções, possibilidade de envio de arquivos, exibição de imagens ou vídeos e outras características, cabe ao usuário selecionar a melhor estratégia para o desenvolvimento da pesquisa. (GOOGLE, 2017). Heide-mann et al. (2010, p. 32) afirma que “levantamentos de opiniões podem ser facilmente implementados no Google Forms”.

Resultados e discussão

Por se fazer necessário uma abordagem metodológica que alcançasse todos os colaboradores envolvidos nos processos relacionados ao combate, controle e gestão de perdas na Unidade de Negócio,

foi desenvolvido um questionário com perguntas relacionadas ao conhecimento da A primeira pergunta foram relacionadas as ações desenvolvida e sua comunicação em relação a execução:

Pergunta 01: A Unidade divulga com frequência, nos seus diversos meio de comunicação, as ações realizadas no Combate às Perdas (instalações de macromedidores, retiradas de extravasamentos e vazamentos, substituições de hidrômetros, melhoria nos cadastros, combate as fraudes, entre outras atividades), obtendo os seguinte resultado:

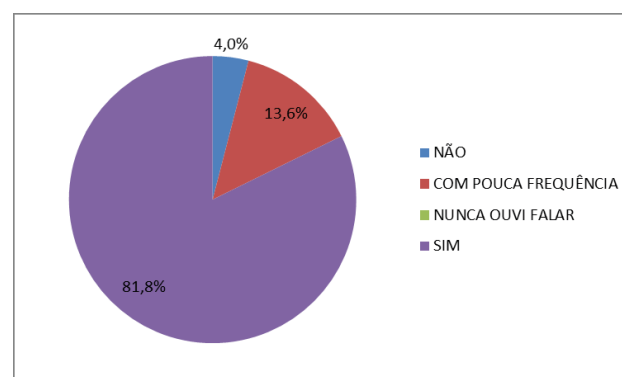


Fig. 1 – Pergunta sobre divulgação das ações de combate às Perdas¹

Pergunta 02: A Unidade orienta os Operadores e Colaboradores no preenchimento correto dos formulários relacionados a volumes?

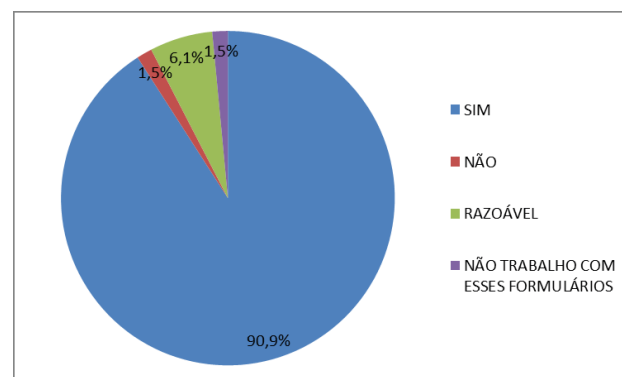


Fig. 2 – Pergunta sobre preenchimento de formulários do controle operacional¹

¹ Fonte: Elaborada pelo autor.

Pergunta 03: Você como Operador/Colaborador enxerga algum esforço, por parte dos responsáveis técnicos, na melhoria contínua das medições de volumes no Sistema vque você trabalha ou mora? Como a instalação de macromedidores.

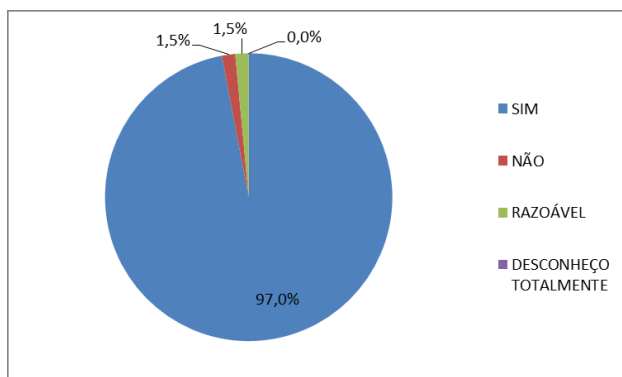


Fig. 3 – Pergunta sobre melhoria contínua na área de combate às perdas¹

Pergunta 04: Onde você trabalha (ETA/REDE) ou Cidade que você mora, qual a principal tecnologia empregada para as medições dos volumes?

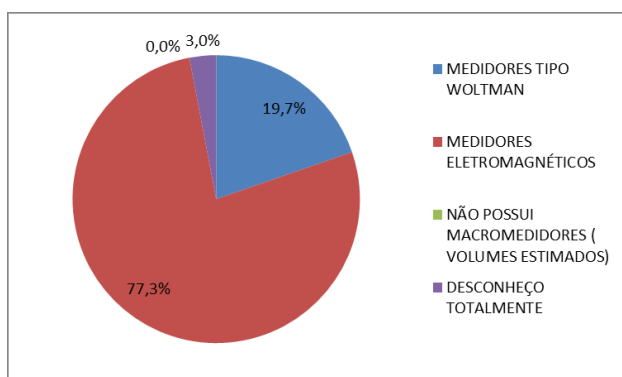


Fig. 4 – Tecnologia de Medição Empregada nos Sistemas de Abastecimento de Água¹

É de fundamental importância o entendimento e diferenciação desses conceitos aplicados e vivenciados constantemente nos Sistemas de Abastecimento de Água – SAA's, pois quaisquer usos de água considerado autorizado pelas Companhia de Saneamento, cujo volume, sejam eles medidos ou não, não esteja dentro do processo de faturamento, devem ser entendidos como "Consumo Autorizado Não Faturado". Esses volumes são provenientes das necessidades operacionais relacionados por exemplo, limpeza na rede de distribuição, como foco na qualidade de

água. Outro tipo de consumo bastante utilizado nas Companhias, são as relacionadas as unidades operacionais e administrativas, utilizadas pelos colaboradores em seus usos diários (Aesbe,2015).

É de extrema importância destacar os critérios para classificação e estimativa dos volumes excedentes, para não correr o risco de mascarar de alguma forma o índice de perda (Aesbe,2015). Dessa forma o conhecimento e entendimento desses conceitos para os colaboradores da manutenção e operação dos Sistemas de Abastecimento de Água, não é uma opção e sim uma obrigatoriedade, a fim de que os processos sejam executados de forma consciente, com competências bem desenvolvidas. Dentro dessa perspectiva conceitual, a pesquisa revelou que somente em torno de 25%, identificam as descargas de rede como um volume autorizado não faturado e uma grande parcela identificou, em torno de 73% como perdas na distribuição. Mostrando dessa forma, a necessidade de uma requalificação, curso ou capacitação com os colaboradores, a fim de internalizar os conceitos de forma correta.

Resultados e discussão

Após o estudo realizado sobre a percepção dos colaboradores em relação a temática perdas na distribuição, em relação as ações desenvolvidas nos Sistemas de Abastecimento de Água e os conceitos relacionados, para melhor entendimento do tema em questão, faz-se necessário alguns ajustes, com o objetivo de melhorar a comunicação entre gestão e operação, bem como algumas melhorias contínuas de treinamentos e capacitações, promovendo o engajamento e interação dos colaboradores. Assim se pode concluir que esse trabalho contribuiu para algumas ações futuras:

- A necessidade de constantes informações, nos mais diversos meios de comunicação, que possam colaborar de forma significativa com a instrução formativa dos acontecimentos na Unidade de Negócio;
- A busca constante de treinamento e capacitações dos colaboradores envolvidos na operação e manutenção dos Sistemas de Abastecimento de Água, principalmente aqueles que trabalham diretamente ou indiretamente com o combate, controle e gestão de perdas;
- A conceituação de definições utilizadas no dia

¹ Fonte: Elaborada pelo autor.

a dia da operação, proporcionando uma linguagem mais acessível e compreendida por todos os colaboradores;

- Fortalecer o uso de procedimentos e instruções de trabalho, buscando a compreensão correta e adequada das ações desenvolvidas;

Referências Bibliográficas

1. GOLÇALVES, Elton; LIMA, Celso Vieira de. Guias Práticos: Técnicas de Operação em Sistemas de Abastecimento de Água: Controle de pressões de válvulas reguladoras de pressão. Brasília: Posigraf, 2007. 62p.
2. GOMES, Heber Pimentel; BEZERRA, Saulo de Tarso Marques. Documento Técnico de Apoio Macromedicação. 3ª ed. Paraíba: Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento da Universidade Federal da Paraíba, 2009. 200 p
3. GOMES, Heber Pimentel; BEZERRA. Sistema de Abastecimento de Água: Dimensionamento Econômico e Operação de Rede e Elevatórias. 3ª ed. Paraíba: Laboratório de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento da Universidade Federal da Paraíba, 2009. 277 p.
4. GONÇALVES, E. Metodologias para Controle de Perdas em Sistemas de Distribuição de Água: Estudo de Caso da CAESB. 1998. 173 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 1998
5. INSTITUTO TRATA BRASIL – Ranking do Saneamento – Resultados com Base no SNIS 2019, 2020.
6. Brasil. Ministério da Saúde. Fundação Nacional de Saúde. Manual de Saneamento / Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde. – 4. ed. – Brasília : Funasa, 2015. 642 p. il.
7. BRAGA, B.; HESPAÑHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental 2ª Edição, Editora Prentice Hall, São Paulo, 2002.
8. FREIRE, S. R.; ZAMORA, P. P. Novas tendências para o tratamento de resíduos industriais contendo espécies organocloradas. Química Nova, v. 23, p. 504-511, 2000.
9. BROWN, Theodore; LEMAY, H. Eugene; BURSTEN, Bruce E. Química: a ciência central. 9 ed. Prentice-Hall, 2005.
10. GUIA PRÁTICO DE PROCEDIMENTOS PARA ESTIMATIVA DE SUBMEDIÇÃO NO PARQUE DE HIDRÔMETROS, 2015.



PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: ANÁLISE DA ESTRATÉGIA IMPLEMENTADA PELA COMPANHIA DE ÁGUA E ESGOTO DO CEARÁ – CAGECE

Pedro Henrique Vieira Ribeiro(1) ; Dalton Glédson Duarte Torres (2)

1. Mercadólogo pela UNINTER. Especialista MBA em Gestão Empresarial pela UniBF. Técnico em Operação Manutenção e Controle da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
2. Publicitário pela AESPI. Especialista MBA em Marketing, Estratégias e Inovação. Autônomo e Empreendedor.

Resumo

Pensar e planejar os rumos da organização são os ideais iniciais que devem permear o entendimento da gestão empresarial, em resposta à competitividade. Observando por essa ótica, o planejamento estratégico deve ser o primeiro passo de uma administração estratégica voltada para o alcance de metas e objetivos que concorram para a visão organizacional almejada pela gestão. A administração pública, cada vez mais cobrada pela sociedade da informação e inserida no ambiente competitivo atual, deve fazer a correlação entre fatores externos, não controláveis, e fatores internos, controláveis, objetivando serviços eficientes e satisfatórios à população. Nesse espectro, o presente estudo pretende analisar, do ponto de vista mercadológico, a estratégia executada pela Cagece, para o alcance da visão de futuro para o ano 2021 – ser reconhecida pela excelência na prestação dos serviços à população cearense – através da campanha de endomarketing “Vamos Juntos”. Oliveira (2007) define o planejamento estratégico como sendo uma metodologia administrativa que permite estabelecer a direção a ser seguida pela empresa. Assim, esse artigo esclareceu pontos específicos da estratégia implementada pela Cagece, especificando aspectos chave do plano e o seu processo de elaboração pela companhia. Para disseminar o conceito da estratégia por todo o ambiente organizacional da Cagece, as gerências de desenvolvimento empresarial e de comunicação criaram uma campanha de marketing interno, denominada “Vamos Juntos”. O presente trabalho evidenciou como o planejamento foi disseminado em todos os setores da empresa e quais as ações de marketing utilizadas para o sucesso do plano.

Palavras-chave: Planejamento estratégico, Administração pública, Marketing.

Metodologia

A administração estratégica é o gerenciamento do futuro da organização de forma estruturada, sistêmica e intuitiva, objetivando consolidar um conjunto de princípios, normas e funções para ativar o processo de planejamento da situação futura da empresa e seu controle perante os fatores ambientais, além de organizar, de forma otimizada com a realidade ambiental, o direcionamento dos recursos empresariais com a maximização das relações interpessoais (Oliveira, 2007). Atualmente o serviço público em diversas áreas é visto por muitos cidadãos como moroso, carregando o estereótipo de desqualificação e ineficiência. Mudar esse quadro, é um desafio a ser alcançado pela administração pública. Este trabalho tem como tema a análise da estratégia implementada pela Cagece, que, a fim de posicionar-se como uma empresa referência na qualidade e prestação do serviço público de saneamento no estado do Ceará e região, criou a campanha de endomarketing “Vamos Juntos”, para engajar os colaboradores a internalizarem o planejamento estratégico formulado e o colocarem em prática. O estudo objetiva-se a analisar a formulação do planejamento estratégico, sua implementação, gerenciamento e revisão, bem como evidenciar a importância do endomarketing no processo. Com o propósito de avaliar e/ou redirecionar a estratégia aplicada, a Cagece realiza a pesquisa estratégica para buscar o conhecimento sobre os seus colaboradores nos quesitos: indicadores e metas corporativas e setoriais, avaliação mensal de resultados, conhecimento de seus representantes no Comitê de Assessoramento Estratégico (CAE), correta utilização das suas ferramentas de gestão, como o Sistema de Gerenciamento de Resultados (SGR) e o Sistema de Gestão de Projetos (SGP), e o conhecimento da visão de futuro da Cagece, missão, valores, negócio, objetivos estratégicos e o mapa estratégico da empresa. O trabalho buscou investigar os aspectos teóricos e mercadológicos que estruturam o projeto implementado, apontando os principais pontos, através da coleta de dados documentais referentes ao planejamento estratégico da companhia, a pesquisa de grau de assimilação do planejamento estratégico, material de divulgação e alguns dos resultados da campanha “Vamos Juntos”.

Resultados e discussão

Para o alcance da eficiência e eficácia da gestão pública, o planejamento é o ponto inicial da ação, visto que irá nortear os rumos da administração e se re-

fletirá na qualidade do serviço prestado à população. Planejar estrategicamente é realizar uma análise ambiental e apontar as tendências, oportunidades e ameaças da organização. Além disso, é implantar metas e objetivos que vão guiar a empresa a cumprir sua missão, inserindo mecanismos para monitoramento e avaliação e assim seguir com o mesmo direcionamento ou, se for o caso, redirecionar as ações e replanejar a missão. Desse modo, observamos que o planejamento estratégico é o processo gerencial que desenvolve e mantém a direção estratégica que deve estar ligada às metas e aos recursos da empresa. Esse processo deve ocorrer sem perder de vista as oportunidades em ambientes mercadológicos que estão constantemente mudando.

O planejamento da Cagece é pautado em atitudes e ações de curto, médio e longo prazos que objetivam a expansão e o desenvolvimento de mercado por meio da excelência na prestação dos serviços da área de saneamento no Ceará. No processo de concepção do planejamento e na sua continuidade, a companhia considera alguns aspectos fundamentais, são eles: as diretrizes do governo para o segmento de saneamento; os principais interesses e expectativas dos stakeholders (partes interessadas) da empresa; análises do ambiente externo, com estudo de cenários para identificação das tendências, oportunidades e ameaças; e análises do ambiente interno para identificação das forças e fraquezas. Etapas e aspectos do planejamento estratégico da Cagece:

- Diretrizes de Governo: análises do Plano de Governo; Plano Plurianual; outras informações e ações governamentais;
- Requisitos dos stakeholders: alta administração; sociedade; colaboradores; fornecedores; clientes; órgãos regulamentares e parceiros;
- Análise ambiental e de cenários: oportunidades; ameaças; pontos fortes e fracos; pesquisas realizadas; cadeia de valor, dentre outras informações;
- Caracterização do negócio: negócio; clientes; missão; visão; valores; competências essenciais; propostas de valor;
- Formulação estratégica: perspectivas estratégicas; objetivos estratégicos; mapa estratégico; indicadores e projetos estratégicos;
- Desdobramento das estratégias: indicadores setoriais;
- Metas e iniciativas estratégicas: metas corporati-

vas e setoriais; projetos e ações estratégicas;

- Fechamento do Plano: aprovação do plano junto ao conselho de administração; compartilhamento do plano com os gestores; divulgação do plano junto à força de trabalho.

Dentro do processo do planejamento, a caracterização do negócio é definida ou revisada. Nesse passo, são contemplados o negócio, os clientes, a missão, a visão, os valores, as competências e as propostas de valor que a companhia se propõe a praticar. Após essas etapas e análises, a estratégia é formada e, a partir disso, todos os desdobramentos do planejamento também. Como resultado de todos esses procedimentos, são criados os objetivos estratégicos, perspectivas, indicadores, metas e iniciativas estratégicas que irão viabilizar o alcance dos desafios propostos, que dão robustez ao plano.

A responsabilidade pela elaboração e constante retroalimentação do plano é dividida entre toda a Diretoria Executiva da Cagece, a Gerência de Desenvolvimento Empresarial – Gdemp e ao Comitê de Assessoramento Estratégico – CAE – que é composto por representantes de todas as áreas da empresa. Todo o processo, é cuidadosamente registrado em diversos documentos e artigos elaborados principalmente pela Gdemp, que é a gerência responsável pelo desenvolvimento de ações estratégicas na Cagece. O norteamento das ações é balizado pelo Manual de Elaboração do Planejamento Estratégico, mostrando, por etapas, os procedimentos e produtos criados durante o processo por cada uma delas. Além disso, diversos formulários, pensados para facilitação das atividades do plano, são utilizados, fazendo com que haja um controle e uma melhor estruturação e execução das ações. Com a validação do plano pelo Conselho de Administração da Cagece, são concluídas todas as etapas do Plano Estratégico, e inicia-se o processo de gerenciamento do plano. Após essa aprovação, é realizado o Evento de Compartilhamento Estratégico, momento onde são apresentados os desafios corporativos e setoriais para o quinquênio seguinte. A etapa de gerenciamento da estratégia se dá por meio do acompanhamento dos indicadores pelo Sistema de Gerenciamento de Resultados –SGR da companhia e pela realização de Avaliações Mensais de Resultados –AMRs em todas as áreas da empresa.

A fim de disseminar o planejamento estratégico em toda a organização e melhorar aspectos da estra-

tégia implementada, a Cagece lançou a campanha de endomarketing “Vamos Juntos”. Com um escopo dinâmico e bastante acessível a todos os seguimentos organizacionais, a campanha é divulgada como um movimento dentro da companhia e tem como principal objetivo o alcance da visão de futuro para 2021 – “Ser reconhecida pela excelência na prestação de serviços à população cearense”. Através de ações como a realização de blitz por todas as unidades da Cagece no estado, distribuição de materiais promocionais, envio de e-mails marketing, visitas da presidência da Cagece às Unidades de Negócio para estreitamento das relações entre diretoria e colaboradores, linguagem acessível e de fácil entendimento, entre outras ações, a campanha pretende chegar a todos os níveis organizacionais, facilitar o movimento propositivo que o planejamento estratégico proporciona e assim alcançar a situação futura desejada pela administração da empresa. Junto ao “Vamos Juntos”, diversas ações de valorização dos colaboradores e unidades são realizadas. Prêmios como “Gente que Surpreende”, para valorização de empregados que se destacam em seus respectivos setores, Unidade Destaque e Núcleo Destaque, premiando os departamentos que melhor alcançam suas metas, são algumas das atitudes executadas pela companhia para motivação da força de trabalho.

Para avaliar se efetivamente o planejamento estratégico está sendo internalizado e posto em prática em todos os segmentos da organização, o nível de conhecimento dos colaboradores da empresa sobre o plano e apontar possíveis ajustes que devem ser revisados na estratégia, a Cagece realiza anualmente a pesquisa de grau de assimilação do planejamento estratégico. Durante a formulação do presente estudo, foram analisados os resultados desse grau de assimilação. A avaliação foi aplicada no período de 04 a 25 de julho de 2017 com os colaboradores da Cagece e contou com a participação de 1.431 colaboradores, entre empregados e terceirizados. Nos resultados analisados, foram observados vários aspectos, tais como: 62,05% dos entrevistados responderem ter conhecimento dos indicadores e metas, corporativos e setoriais e 66,04% terem conhecimento das reuniões de Avaliação Mensal dos Resultados (AMR's) setoriais. De forma positiva, os tópicos com melhor avaliação na pesquisa estão o conhecimento da visão de futuro, que obteve o maior índice: 82,32%; missão, com 80,78%; valores, com 79,73%; negócio, com 70,30%, objetivos estraté-

gicos, com 68,13% e mapa estratégico da Cagece com 67,71%. Os participantes da avaliação apontaram um sentimento positivo e de aprovação sobre as visitas realizadas pela presidência da Cagece por meio da campanha “Vamos Juntos” às Unidades de Negócios em todo o estado. Como aspecto negativo identificado, apenas 31,99% conhecem o representante da sua diretoria no Comitê de Assessoramento Estratégico da companhia (CAE), 43,47% deles utilizam com frequência o Sistema de Gerenciamento de Resultados (SGR) e 24,81% utilizam o Sistema de Gestão de Projetos (SGP), na gestão.

Pontuamos aspectos que precisam ser levados em consideração ou melhorados no processo de retroalimentação e revisão do plano: o fato de somente 31,99% dos colaboradores conhecerem o representante da sua diretoria no Comitê de Assessoramento Estratégico da companhia, mostra que deve haver uma maior transparência e divulgação do trabalho desempenhado pelo Comitê. Concomitante a isso, a baixa utilização do Sistema de Gestão de Projetos e do Sistema de Gerenciamento de Resultados, como ferramentas de gestão, aponta que se deve trabalhar a adesão do capital humano da empresa no sentido de aumentar a participação de todos no processo estratégico implementado.

Positivamente, foram identificados que os melhores aspectos são os relacionados ao mapa estratégico da companhia, ponto que é apresentado de forma massiva pela campanha “Vamos Juntos” e pela divulgação do planejamento estratégico em si. Pontos como missão, valores, visão e negócio, são comumente reforçados pelas visitas da presidência da Cagece às unidades, pelas blitzes realizadas pelo setor de marketing e pelo material de divulgação da campanha, apontando a relevância da campanha de endomarketing. Isso demonstra que a organização entende o que ela é, o que ela faz e aonde ela quer chegar no futuro, de forma que mostra que a identidade da companhia está viva em seus colaboradores e esse aspecto é de fundamental importância para o sucesso do planejamento estratégico da organização.

Conclusão

Pretendeu-se com este estudo, analisar os desdobramentos da ação do planejamento estratégico em uma empresa pública de nível estadual, a Cagece, no

sentido de demonstrar que ferramentas de gestão que são vastamente utilizadas na esfera privada, também podem ser inseridas na gestão pública de forma exitosa e que venham a possibilitar a melhoria da prestação dos serviços públicos à sociedade. O planejamento de forma estratégica é uma prática essencial, tanto na administração privada, quanto na administração pública, devido aos benefícios que esse instrumento traz às organizações.

Atingir o objetivo de “Ser reconhecida pela excelência na prestação de serviços à população cearense” em 2021 é o que a Cagece está a perseguir através de seu atual planejamento estratégico. Mediante o que foi apresentado, observou-se que a companhia está engajada em trilhar esse caminho e alcançar essa visão. Apesar de alguns percalços, como o desafio de aumentar o envolvimento dos colaboradores no gerenciamento dos resultados, a estratégia implementada está em plena evolução e demonstra força, quando se verifica que cerca de 80% da organização conhece sua missão, visão e valores, demonstrando que a empresa tem excelente nível de autoconhecimento e sabe onde quer chegar no futuro. Assim, com base em aspectos teóricos, o planejamento estratégico pode ser descrito como uma ferramenta de gestão que tem como finalidade orientar o direcionamento da organização para cumprir uma meta estabelecida ou o alcance de objetivo traçado. Na Cagece, o planejamento estratégico está muito bem estruturado, organizado e disseminado entre seus colaboradores. Nesse processo, constatou-se que o endomarketing aplicado através da campanha interna “Vamos Juntos” teve e tem fundamental função na internalização da ideia estratégica criada, porque tem uma abordagem dinâmica e de aproximação da alta gestão da empresa com os setores gerenciais e operacionais. Contudo, o alcance da visão de futuro para 2021, somente será atingido com a correta execução do planejamento estratégico, mediante o engajamento constante de toda a organização.

Referências Bibliográficas

1. CÂNDIDA da SILVA, Wânia; MUCCI, Carla Beatriz Marques Rocha; BAETA, Daniela Santana. ARAÚJO, Odemir Vieira; O planejamento estratégico na administração pública: um estudo multicaso. Revista de C. Humanas, Viçosa, v. 13, n. 1, p. 90-101, 2013.
2. COSTA, E. A. da. Gestão estratégica: da empresa que temos para a empresa que queremos. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
3. KOTLER, P. Marketing essencial. São Paulo: Prentice Hall do Brasil, 2004.
4. OLIVEIRA, D. P. R. de. Administração estratégica. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
5. Manual de formulação do planejamento estratégico da Cagece – Companhia de Água e Esgoto do Ceará, Fortaleza, 2018.
6. MATIAS-PEREIRA, José. Manual de Gestão Pública contemporânea. São Paulo: Atlas, 2009.
7. OLIVEIRA, D. de P. R. de. Estratégia empresarial e vantagem competitiva: como estabelecer, implantar e avaliar. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.
8. PAIXÃO, M. V. Pesquisa e planejamento de marketing e propaganda. Curitiba: InterSaberes, 2012.
9. PORTER, M. E. Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior. 19.ed. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
10. Planejamento estratégico da Cagece. Disponível em: <<https://www.cagece.com.br/quem-somos/planejamento-estrategico/>>. Acesso em: 2018 jul. 2018.



O GERENCIAMENTO DA ROTINA DO DIA A DIA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA A MELHORIA DO DESEMPENHO OPERACIONAL EM UMA EMPRESA PÚBLICA DE SANEAMENTO

Antonio Ricardo de Sousa Evangelista (1)

-
1. Administrador pela Faculdade Terra Nordeste. MBA em Gestão Estratégica de Pessoas, Liderança e Coaching pela Faculdade Descomplica. MBA em Comunicação e Marketing pela Faculdade Descomplica.

Resumo

O Gerenciamento da Rotina do Dia a Dia (GRD) é uma ferramenta inovadora do sistema de Gestão da Qualidade que visa transformar a rotina dos colaboradores nas organizações para bem melhor qualificá-las no mercado de trabalho. O GRD, atende a todas as exigências que uma empresa necessita, visando e atendendo a três importantes pilares a serem seguidos em forma de treinamentos de pessoas e qualificação profissional dos envolvidos na organização. Os pilares que atendem ao GRD estão voltados para a padronização dos processos, acompanhamento de indicadores e o tratamento de anomalias. Com isso, a Gestão da Qualidade trata a respeito da melhoria dos processos e serviços, além de promover à qualificação profissional e a satisfação do cliente no intuito de adquirir melhores produtos e serviços somados a sustentabilidade das empresas. Este artigo de caráter descritivo é um estudo de caso que vem tratar sobre as contribuições que o GRD pode trazer para dentro de uma organização quando bem desenvolvida, pois em determinados casos, a resistência pode ser o fator crucial para a queda do sistema. O objetivo desse estudo é levantar os motivos de haver a resistência na hora da implantação do GRD. Com os resultados obtidos nas pesquisas Quali/Quanti, percebe-se que a resistência é resultado de o funcionário não se adequar ao novo, ou mesmo resistir à mudança, o que é algo natural, porém, quando bem exercidas as funções de maneira especial com o apoio do gestor, o sistema tende a trazer excelentes resultados de melhoria contínua da organização.

Palavras-chave: Gestão, rotina, gerenciamento.

Metodologia

Caracterização da pesquisa

A empresa pública na qual foi realizado o estudo está localizada em 151 municípios, com sede em Fortaleza, agregando cerca de cinco mil funcionários. É reconhecida nacionalmente como uma das melhores prestadoras de serviços públicos do país em inovação e qualidade e está entre as dez melhores organizações públicas do Brasil, na classificação do Prêmio Nacional de Gestão Pública (PQGF). Este estudo está baseado em um método de pesquisa descritiva que segundo Vergara (2009 p.42) “expõe características de uma determinada população ou fenômeno, podendo também estabelecer uma correlação entre variáveis e definir sua natureza”. Ainda nesta acepção, Gil (2010) conceitua que a pesquisa descritiva tem como objetivo a descrição das características de uma população, fenômeno ou experiência. O presente artigo trata-se de estudo descritivo e de natureza de pesquisa qualitativa e quantitativa, com o objetivo de apresentar como o GRD influência nos resultados de uma companhia de saneamento, portanto, de maneira descritiva será apresentado temáticos sobre o determinado tema.

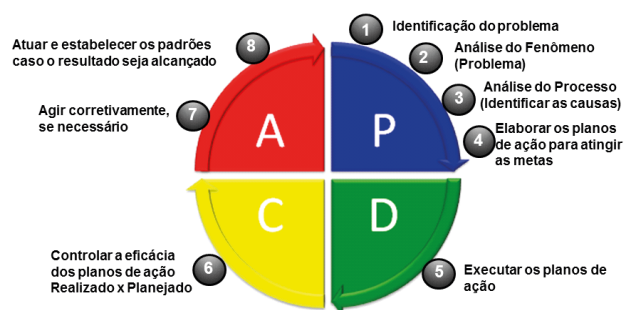


Fig. 1 – Ciclo PDCA¹

A Figura 1 contém as 4 divisões do ciclo PDCA. No caso de os objetivos não serem atingidos na fase de verificação (check), é feita a remoção do sintoma e procurada a causa raiz da anomalia. Desta forma evita-se a ocorrência repetida do mesmo problema, retornando o ciclo para a fase de planejamento (plan) ou fazer (do). No momento que a verificação (check) identificar que não existem anomalias, pode-se optar por manter o procedimento atual. Através do seu acompanhamento, ideias e melhorias, podem ser propostas remetendo-se o ciclo ao seu início na fase de planejamento (plan).

P (plan): recebimento da meta de melhoria e planejamento da ação, começando com reunião dos stakeholders.

D (doing): momento em que equipe está executando o Plano de ação.

C (control): momento de controle para saber se o Plano está dando certo, se for negativo aprofunde no levantamento de informações.

A (action): se o plano deu certo, padronize e treine.

A pesquisa de campo, caracterizada como aquela que tem o objetivo de obter informações e conhecimentos a cerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se comprova, ou ainda, a descoberta de novos fenômenos ou relações entre eles, foi desenvolvida com funcionários de uma empresa pública de saneamento, que aplica o Sistema de Qualidade bem como o Gerenciamento da Rotina. Nesta pesquisa foram usadas ferramentas para obter dados relevantes para responder o problema de pesquisa: O que leva os funcionários a agirem com resistência quando da implantação do sistema GRD? O instrumento de coleta usado neste trabalho foi um questionário no assunto para coletar o máximo de informações e entrevista para dar melhor entendimento no assunto.

Sujeitos

Este trabalho tem, como sujeitos, 80 funcionários. Todos os entrevistados responderam a um questionário de oito questões objetivas como análise quantitativa e sete questões subjetivas e entrevistas para a pesquisa qualitativa.

Procedimentos de análise

A análise é um procedimento crucial no trabalho de pesquisa, pois através dela se chega ao resultado esperado. A análise deste trabalho teve foco nos dados obtidos através do questionário aplicado aos sujeitos participantes sobre questões que se relacionam com os principais motivos que levam ao funcionário ter resistência na aplicação do sistema.

¹ Fonte: Adaptado de Campos (2013, p.39).

Análise de dados

Os resultados obtidos através da pesquisa foram relacionados ao conceito anteriormente demonstrado sobre o GRD, em que foi elaborado um questionário para a coleta de dados da pesquisa Quali/Quanti, que foi apresentado de acordo com as respostas e o perfil dos entrevistados.

Perfil dos entrevistados

A partir da pesquisa, foi constatado que 45% dos entrevistados tem idade de 21 a 30 anos, já 31% representam a faixa etária de 31 a 40 anos, e 13% constam a faixa etária de 42 a 50 anos. Em relação ao sexo, 58% dos entrevistados são mulheres e 42% são homens. Quanto ao nível de escolaridade, pode-se verificar que 5% estão cursando o ensino médio, 32% tem o ensino médio completo, 25% estão cursando o ensino superior, 25% tem o ensino superior completo e 13% estão cursando ou já concluíram algum tipo de curso técnico.

Resultados e discussão

Através da análise das respostas dos entrevistados foi possível observar de maneira particular e técnica a opinião dos colaboradores de coordenação de Gestão da Qualidade, coordenação do Gerenciamento da Rotina e da gerência da empresa a qual foi realizada a pesquisa.

Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3
"O treinamento e qualificação dos colaboradores é um ganho muito significativo para a empresa."	"O mapeamento dos processos da rotina de cada colaborador, buscando padronização de cada área."	" Sim, quando resolvemos implantar, pensamos no colaborador, o que foi fator determinante para o processo."

Quadro 1 – GRD como sistema que gera resultados'

Sujeito 1	Sujeito 2	Sujeito 3
"A padronização, no sentido de a empresa ter um histórico registrado."	"O indicador é a chance que a empresa tem de tratar as anomalias de maneira rápida e eficiente."	"Além da padronização dos processos, o colaborador deve ter a sua agenda da rotina de trabalho, gerando controle."

Quadro 2 – Os benefícios que a empresa ganha ao implantar o GRD'

Através da análise das respostas dos entrevistados foi possível observar de maneira particular e técnica a opinião dos colaboradores de coordenação de Gestão da Qualidade, coordenação do Gerenciamento da Rotina e da gerência da empresa a qual foi realizada a pesquisa.

Conclusão

A empresa obteve um crescimento significativo com o surgimento do Gerenciamento da Rotina. Novos métodos impulsionaram de maneira positiva a rotina dos colaboradores. A forte padronização da área de Gestão da Qualidade influenciou diretamente para que isso acontecesse. Na aplicação do questionário e nas entrevistas, ficou claro que a resistência é o principal problema para que a ferramenta GRD seja bem executada, no entanto é importante frisar que durante a aplicação do método, a rotina dos colaboradores mudou de maneira positiva, em que houve um envolvimento pela maior parte dos envolvidos internamente, podendo-se perceber as mudanças e os benefícios que trouxeram a organização.

O GRD "é uma metodologia de qualidade que direciona as pessoas para aquilo que deve ser feito para manter e melhorar cada vez mais os resultados" (MORALES, 2011 p. 4).

Referências Bibliográficas

1. GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
2. VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 11 ed. São Paulo: Atlas, 2009.
3. CAMPOS, Vicente Falconi. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia. 9. ed. Nova Lima/MG: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2013.
4. MORALES, Pedro Paulo Galindo. Gerenciamento da rotina diária.

'Fonte: Dados da pesquisa elaborados pelo autor (2017).



TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO ATENDIMENTO A CLIENTES NA CAGECE

Otávio Fernandes Frota (1) ; Mirko Antonio Nunes de Moraes (2) ; Carlos Albérico M Lopes Júnior(3)

1. Mestre em Administração (UECE-2005), Especialista em Gestão para Executivos (UFC-2000), Especialista em Informática (UNIFOR-1989) e em Redes de Computadores (UNIFOR-1994) e Graduado em Engenharia Civil (UNIFOR-1986). Certificações em Project Management Professional (PMP) e Information Technology Infrastructure Library (ITIL) e Control Objectives for Information and related Technology (COBIT), ISO 20000, Six Sigma Green Belt. Superintendente de Gestão e Serviços Compartilhados e Encarregado de Proteção de Dados (Data Protection Officer-DPO) da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
2. Mestrando em Informática (UNIFOR), Especialista em Governança em Tecnologia da Informação (Estácio-2016), Graduado em Ciências da Computação (UFC-2006) e Técnico em Telecomunicações (CEFET – 2002). Gerente de Tecnologia da Informação e Comunicação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.
3. Especialista em Gestão Estratégica da Tecnologia da Informação(Estácio-2018) e Graduado em Ciência da Computação(Unifor-2010). Certificações em Sun Certified Programmer(SCJP) e Oracle Certified Professional Java EE 5 Web Component Developer(OCWCD). Líder técnico do desenvolvimento de sistemas da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece.

Resumo

A tecnologia da informação constantemente assume um papel estratégico, tornando-se um habilitador essencial para alavancar mudanças organizacionais em novos patamares de desempenho, contribuindo de forma decisiva para a superação de desafios nas organizações. Neste contexto, transformação digital torna-se imprescindível para a melhoria no atendimento aos clientes com a disponibilização de canais virtuais em um processo inovador com agregação de valor. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo principal identificar, descrever e analisar práticas de atendimento a clientes na Companhia de Água e Esgoto do Ceará-Cagece utilizando-se o Cagece APP e o Chatbot Gesse como canais alternativos de atendimento. Para a referida pesquisa será realizado um estudo exploratório com análise de dados e descritivo com histórico compreendendo o período desde a implantação da primeira versão do Cagece APP em março de 2014 até julho de 2023, mês com a obtenção dos últimos dados consolidados e validados. Os números revelam que o canal virtual representa 62% dos atendimentos, 20% referente ao canal presencial e se posicionando em último vem o canal telefônico-0800, no total de 18%. Notadamente os resultados da pesquisa mostram um crescimento consistente ano a ano do canal virtual com tendência positiva, posicionando-se como a principal alternativa para o atendimento ao cliente, sendo o indicador mais elevado (85,71%) de satisfação, conforme destacado no trabalho da consultoria Foco Opinião e Mercado, indicando que deve ser um canal expandido. Conclui-se que investir em inovação em TI traz comprovados benefícios e agrega valor para o processo de atendimento a clientes.

Palavras-chave: Transformação Digital, Atendimento Virtual, Atendimento a Clientes.

Metodologia

A pesquisa quanto aos objetivos é classificada como descritiva e exploratória em função de que será feito um relato histórico compreendendo desde as mudanças iniciais da reformulação do ambiente de infraestrutura de tecnologia até a implementação de projetos e ações com vistas a transformação digital, notadamente sobre ferramentas digitais de atendimento aos clientes, além de levantamento e análise de dados de atendimento pelos diversos canais. A estratégia de pesquisa adequada para este trabalho é o estudo de caso, visto que trata da descrição e avaliação da prática da Cagece.

Resultados e discussão

A Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece opera em 152 dos 184 municípios no Ceará. O atendimento ao cliente atualmente é realizado por um dos três canais: presencial realizado em lojas e núcleos de atendimento; centro de contato, por meio do 0800.275.0195; e o canal virtual pelas ferramentas digitais (site, Cagece APP, Chatbot Gesse). Atualmente, tendo como mês de referência, julho de 2023, o canal virtual representa 62% dos atendimentos, 20% referente ao canal presencial e se posicionando em último vem o canal telefônico-0800, no total de 18%.

A utilização dos canais virtuais estão presentes em 100% dos municípios de área de atuação da Companhia. Fazendo uma análise espacial com o mapa do Ceará, um extrato desses números, na escala de 21% a 33% de atendimentos virtual estão 12 municípios, de 33% a 45% – 32 municípios, de 45% a 57% – 46 municípios, de 57% a 69% – 37 municípios e de 69% a 85% – 25 municípios. No patamar mais elevado de 69% a 85%, estão municípios de Fortaleza, outros próximos de Fortaleza – Maranguape, Pacatuba, Itaitinga, Guaiúba, Horizonte, Pacajus, outros mais distantes da capital, como Russas, Quixeré e Ocara, além de quase toda a totalidade do litoral do Ceará, com exceção de somente Barroquinha. Esse atendimento expressivo em todos os municípios e seus níveis de utilização, leva a crer que as soluções e serviços dos canais virtuais estão alinhados com as necessidades e experiências positivas de nossos clientes.

Como disposto na Figura 1, constam os percentuais de atendimento, período de estudo de 2015 até julho de 2023, correspondentes dos três canais: Canal

1: Atendimentos Virtuais, Canal 2 – Atendimento Presencial e Canal 3 – Atendimento Telefônico – 0800. Em 2015 o canal com maior frequência era o presencial (63%), em segundo lugar o 0800 com 37% e de forma muito incipiente o virtual que chegou somente a 0,16%.

A estratégia estabelecida foi investir em um plano para melhoria do atendimento aos clientes em canais virtuais, de forma fácil, ágil, de qualquer lugar, promovendo assim a comodidade sem necessidade de se deslocar até uma loja de atendimento ou até mesmo passar algum tempo em uma ligação telefônica no canal 0800.275.0195.

Foi então definida uma visão de futuro para se chegar na universalização da oferta dos serviços em canais virtuais. O pensamento era ter um projeto com lançamento de versões com pacotes de serviços de forma incremental. Então, inicialmente foi desenvolvido e disponibilizado em 2003 a primeira versão do aplicativo chamado de Cagece APP, com alguns poucos serviços listados como importante para o momento em que vivia com uma crise com uma seca que assolava a população no Ceará, sendo a água um produto escasso e essencial para a qualidade de vida da população. Os serviços da primeira liberação foram a emissão de segunda via, reclamação de falta de água e registro de vazamentos. Outras versões foram lançadas em abril de 2017 e por último em junho de 2020 a última versão. Cada versão representa o incremento na disponibilização de novos serviços, acrescentando-se melhorias no design, funcionalidades e usabilidade.

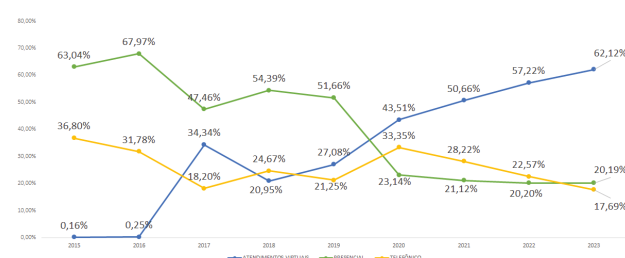


Fig. 1 – Atendimento por Canais.¹

Segundo a Pesquisa de satisfação dos clientes residenciais de água e esgotamento sanitário atendidos pela Cagece (Quadro 1), o atendimento telefônico tem a menor avaliação (60,83%), enquanto o atendimento por aplicativo registra o indicador mais elevado (85,71%), além de ser o canal mais utilizado para

¹ Fonte: Cagece, Prax (2023)

atribuir elogios à companhia, indicando que deve ser um canal expandido

Avaliação do atendimento	Qual o canal de comunicação que utilizou para contatar a empresa de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário nos últimos 12 meses?		
	0800	Loja de atendimento	Aplicativo
Ótimo + Bom	60,83%	73,68%	85,71%
Regular	21,96%	14,77%	11,43%
Ruim + Péssimo	17,21%	11,54%	2,86%

Tabela 1 – Avaliação do atendimento por Canal de Comunicação*

Conclusão

De acordo com o exposto, a prática organizacional de utilização de canais virtuais no atendimento a clientes, seja pelo aplicativo ou pela assistente virtual com utilização de tecnologia de chatbot, a Gesse, vem alcançando resultados muito promissores, com crescente demanda ao longo dos últimos cinco anos.

Apesar desse canal digital se posicionar em primeiro lugar na preferência do cliente, pelos números apresentados, indica-se uma tendência no avanço no espaço do atendimento do 0800, consolidando sobremaneira como prática exitosa na utilização e experiência do cliente, e sobremaneira otimiza os processos internos da Companhia. Cumpre inserir nesse contexto, a definição estratégica de estruturar e expandir lojas de atendimento presencial em lugares com maior conforto e comodidade para os clientes, como é o caso de shoppings, contando também com a parceria do Governo do Estado em espaços compartilhados como o Vapt Vupt e Casa do Cidadão.

Pode-se considerar que a empresa chegou no nível de universalização do canal virtual, estando presente em todos os 52 municípios operados pela Companhia, tendo o menor índice de 21% até o 83% na maior utilização. No entanto, considerando a existência de margem para avanços, recomenda-se a ampliação de ações de comunicação, para que essas ferramentas sejam conhecidas e a população faça a escolha da forma de atendimento de sua preferência.

De maneira indubitável, a transformação digital contribui e traz resultados relevantes para os negócios, promovendo uma mentalidade de inovação para que cada vez mais seja aumentando os recursos para investimentos em tecnologia da informação para tornar-se mais moderna e ágil, promovendo benefícios para a melhoria do atendimento e satisfação do cliente.

Referências Bibliográficas

1.

ROGERS, DAVID L. Transformação digital: repensando o seu negócio para a era digital. São Paulo, Autêntica Business, 2023

2.

PERKIN, NEIL. Transformação Digital com metodologias ágeis: como usar o Agile para tornar a sua empresa mais ágil e competitiva na era digital. São Paulo, Autêntica, 2022.

3.

PEIXOTO, EDUARDO C. Transformação digital: uma jornada. São Paulo : Jandaira, 2021.

4.

MORAIS, FELIPE. Transformação digital. São Paulo: Saraiva, 2020.

5.

CAGECE. Pesquisa de satisfação dos clientes residenciais de água e esgotamento sanitário, atendidos pela Cagece. Foco Opinião e Mercado – Florianópolis: Foco Opinião e Mercado, 2022.

* Fonte: Pesquisa Foco Opinião e Mercado (2022)



CONSULTÓRIO DE TALENTOS: A PESSOA CERTA NO LUGAR CERTO

Marta Edna de Oliveira Leão (1)

1. Psicologia pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE. Pós-graduada em Gestão de Pessoas pela Faculdades Christus e Pós-graduada em Desenvolvimento Humano e Psicologia Positiva pelo Instituto de Graduação e Pós-graduação – IPOG. Analista de Gestão da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece

Resumo

A partir do número de aconselhamentos psicológicos realizados na Empresa, com empregados insatisfeitos em suas áreas de atuação, com atividades que não lhes trazem realização e/ou felicidade, gerou-se a necessidade de uma orientação profissional atrelando a escolha da carreira à essência da pessoa. Acredita-se que alocar perfis, forças, talentos e motivações dos profissionais às funções é possível alcançar melhores resultados. A primeira hipótese é que conciliar as atividades à essência do colaborador é gerador de felicidade e a segunda é que vida boa é vida com sentido e significado. Com a revisão de literatura, pretende-se validar as pesquisas feitas na área, objetivando desenvolver uma prática de valorizar os talentos internos da empresa. Buscou-se, através das anotações em sala de aula e dos referenciais teóricos indicados pelos professores, compreender como proceder a aplicabilidade das ferramentas da Psicologia Positiva no desenvolvimento das pessoas nos níveis pessoal e profissional. Encontraram-se conceitos extraídos de textos indicando que as hipóteses corroboram com a literatura disponível. Concluiu-se que com a aplicabilidade das ferramentas da psicologia positiva, avaliando o que o ser humano tem de bom e funcional, é possível alocá-lo em funções que façam mais sentido, tragam mais significado à sua vida e gerem felicidade.

Palavras-chave: Felicidade, Carreira, Talentos.

Metodologia

Este estudo busca, à luz da Psicologia Positiva, entender a importância de realizar atividades pessoais e profissionais de acordo com aquilo em que somos bons e gostamos de fazer, para conseguirmos excelência e sermos felizes. De acordo com a literatura em Desenvolvimento Humano e Psicologia Positiva, é coerente conjecturar que as questões de adoecimento e sofrimento no ambiente laboral poderiam ser amenizadas se os empregados estivessem alocados em áreas de afinidade, realizando atividades com as quais se identifiquem e façam sentido para eles.

Nesse sentido, foi realizada uma pesquisa bibliográfica a fim de elucidar questões trabalhadas por alguns teóricos sobre esse tema e, a partir dos resultados, foi desenvolvida a proposta de um “consultório de talentos” na empresa para elucidar se empregados mais felizes e satisfeitos, melhoram o desempenho e, conseqüentemente, o clima, a cultura e os resultados da Empresa. Uma hipótese é de que associar a atividade à essência do funcionário traz felicidade e, conseqüentemente, é gerador de resultados e a segunda é a de que a vida precisa fazer sentido e ter um significado, para valer a pena.

A primeira parte deste artigo apresenta uma breve revisão da literatura, com foco na temática de interesse, realizada a partir das leituras de alguns livros da área. Em seguida sugestões de aplicabilidade de utilização de testes com foco no que é funcional, na perspectiva de um projeto de “consultório de talentos” na Empresa em questão e, por fim a conclusão e referências bibliográficas.

Resultados e discussão

A ciência que objetiva compreender as regras universais da existência de cada ser humano, quanto ao que o caracteriza como um INDIVÍDUO, é a psicologia. Durante muito tempo e até hoje, o foco da psicologia ainda é muito direcionado ao estudo de transtornos e às tentativas de amenizar o sofrimento psíquico. No entanto, o sofrimento é inerente à vida. Se, talvez, a psicologia focar seus esforços em duas outras missões: tornar mais feliz a vida das pessoas e identificar e cultivar os talentos humanos; muito possivelmente o sofrimento será amenizado.

Com essa compreensão, Martin Seligman, pai da Psicologia Positiva, foca seus estudos em um movimen-

to científico que visa ao estudo das características saudáveis do ser humano.

Na visão de Seligman (2019:13) “a felicidade autêntica está na identificação e no aperfeiçoamento das suas forças mais fundamentais e na utilização delas no trabalho, no amor, no prazer e na criação dos filhos”.

A Psicologia Positiva é o estudo científico das forças e virtudes que permitem aos indivíduos, organizações e comunidades atingirem seu desenvolvimento pleno.

Importante destacar que a psicologia positiva não descarta as dificuldades da vida, mas a atenção exclusiva a elas pode ser limitante e, algumas vezes, paralisante. Esse olhar apreciativo da vida e tudo que ela carrega (relacionamentos, conquistas, aprendizados, realizações, entre outros), que a psicologia positiva propõe, permite elevar ao possível e ao melhor.

Não ter uma doença mental não significa ter saúde mental, como sugere o próprio conceito da OMS acima. No entanto, há vida apesar dos transtornos e doenças mentais, pois todo indivíduo tem talentos e pode utilizar o melhor de si para viver bem, ser produtivo e contribuir com a sociedade. Todo ser humano tem algum tipo de habilidade que o diferencia dos demais.

Assim, no universo corporativo, há muito preconceito com os indivíduos que não se enquadram no padrão desejado; no entanto, nem todas as funções requerem o mesmo perfil profissional. Por exemplo, numa instituição bancária, um profissional que, por diversos motivos interpessoais não se enquadre na função de caixa (atendimento ao cliente), pode ser um excelente funcionário na auditoria. Essa história é real e o funcionário saiu da condição de “doido” e quase demitido, para colaborador destaque durante muitos meses. Portanto, apesar de um diagnóstico tardio, o conhecimento de suas limitações e seus talentos permitiu sua alocação no setor em que seu perfil foi útil e bem aproveitado. E ele, por sua vez, se identificou com as atividades, sentia-se feliz e trabalhava motivado. Além de ser reconhecido pelos gestores e colegas, o que destacou e potencializou suas capacidades laborativas.

Todos precisamos pertencer, sermos reconhecidos

por nossos pares. A invisibilidade e o não pertencimento são adoecedores. Isso porque o ser humano, entre outras dimensões, é um ser social, precisa dos outros para existir. Alguns mais, outros menos, respeitando a individualidade e subjetividade de cada um. Como afirma Seligman (2019:34) “Emocionalmente, somos criaturas de grupo, criaturas que buscam, inevitavelmente, o relacionamento com outros membros de nosso grupo”.

Em sua teoria original, felicidade autêntica, Seligman analisa a felicidade a partir de três elementos: emoção positiva, engajamento e sentido. Mas, desenvolvendo um pouco mais, mudou sua teoria para bem-estar, seu objetivo e os elementos da psicologia positiva para cinco elementos: emoção positiva, engajamento, sentido, relacionamentos positivos e realização.

Entendamos o significado de cada elemento para Seligman: a emoção positiva são sentimentos de prazer, entusiasmo e conforto, entre outras sensações agradáveis; o engajamento refere-se a uma entrega completa à uma atividade, ao ponto de perder a consciência de si mesmo; o sentido, consiste em se doar a algo maior do que si, um propósito na vida; relacionamentos positivos são as pessoas que nos proporcionam bons momentos; e realização é a conquista daquilo que se almeja.

Concluindo, Seligman (2019:36) afirma que o bem-estar “é uma combinação de sentir-se bem e efetivamente ter sentido, bons relacionamentos e realização”. Em outras palavras, o que faz você feliz. Nessa busca pelo bem-estar é importante conhecer a si mesmo e responder diariamente se o que você faz, lhe traz felicidade? Parar e pensar: O que você faz de melhor? Qual atividade você realiza e arranca elogios?

Existem testes para ajudar nesse autoconhecimento e permitem ao indivíduo localizar-se em seus gostos e traços de personalidade como o Teste das Forças Pessoais, do Perfil Comportamental – DISC, dos Talentos e Pontos Fortes, bem como exercícios de psicologia positiva que aumentam o bem-estar, como a visita da gratidão, as três bênçãos, entre outros. O principal teste que se pretende utilizar e aplicar com os empregados é o VIA Total 24 Character Strengths Report.

De acordo com Niemiec (2019:452) “O Questionário

VIA oferece um olhar abrangente para as forças de caráter do indivíduo. O usuário recebe os resultados por ordem de classificação, o que lhe permite ver as forças mais altas, as forças médias e as forças mais baixas”. Essas 24 Forças de Caráter estão distribuídas em seis Virtudes. São elas: sabedoria e conhecimento, coragem, humanidade e amor, justiça, temperança e transcendência.

Segundo o Instituto Brasileiro de Coaching o conjunto de virtudes de um indivíduo compõe a sua essência, forma o seu caráter. O significado mais associado à virtude é o da excelência. Com a realização do teste, é obtido um relatório das 24 Forças de Caráter, que estão dentro de cada pessoa, catalogadas num ranking, em que as cinco forças que pontuam mais alto (Forças TOP 5), são listadas nas cinco primeiras colocações no resultado que o empregado recebe ao terminar o teste VIA Survey.

A partir desse relatório das TOP 5, observando as cinco maiores forças e conscientemente autenticando-as, elas devem ser usadas com frequência, nas mais diversas situações da vida, no intuito de maximizar seu envolvimento, felicidade e bem-estar. Outro teste a ser aplicado é o DISC.

Na Teoria DISC são traçados os padrões de tendências comportamentais dos participantes, conhecidos como perfis comportamentais. É algo natural que está ligado ao nosso temperamento. Nesta teoria, o comportamento humano pode ser analisado por meio de quatro grandes características: Dominância, Influência, eEstabilidade e Conformidade. Ela analisa COMO as pessoas agem e não o porquê como pode ser visto a seguir.

Dominância é a maneira como as pessoas usam o poder e lidam com problemas e desafios.

Influência é a maneira como a pessoa se expressa e age nos relacionamentos.

A **estabilidade** tem relação com o ritmo que a pessoa costuma ter.

Conformidade é a maneira como a pessoa lida com regras e procedimentos.

Observa-se que Dominância e Conformidade são comportamentos frente a processos, enquanto Influência e eEstabilidade referem-se a pessoas. Os

dominantes e influenciadores são comportamentos mais extrovertidos e os estáveis e cautelosos mais introvertidos.

Não há traços de personalidade ou perfil comportamental bom ou ruim. Não há um estilo comportamental melhor ou pior. Todos os estilos têm pontos fortes e limitações e podem ser mais ou menos eficazes. Eles precisam estar adequados às atribuições das pessoas.

De acordo com Ferraz (2019:52) “Para se posicionar no lugar mais adequado, é fundamental você conhecer seu perfil comportamental, que se reflete na maneira como interage com o mundo ao seu redor”. A pessoa conhecedora dessa teoria pode, a partir do seu resultado, aprimorar sua qualidade de vida utilizando melhor os aspectos comportamentais positivos de sua personalidade e ajustando os aspectos negativos. Dessa forma, conhecendo seu perfil de personalidade, deve-se buscar trabalhar em funções nas quais pode-se usar suas características mais marcantes na maior parte do tempo. É o profissional certo no lugar certo!

Outro teste escolhido para aplicação nesse projeto do consultório de talentos é o Gallup Strengths Finder 2.0.

O teste CliftonStrengths – Descubra seus pontos fortes identifica 34 temas de talento distintos, são eles: Adaptabilidade, Analítico, Ativação, Autoafirmação, Carisma, Comando, Competição, Comunicação, Conexão, Contexto, Crença, Desenvolvimento, Disciplina, Empatia, Estudioso, Excelência, Foco, Futurista, Harmonia, Ideativo, Imparcialidade, Inclusão, Individualização, Input, Intelecção, Organização, Pensamento Estratégico, Positivo, Prudência, Realização, Relacionamento, Responsabilidade, Restauração e Significância. O talento é uma aptidão natural para fazer algo melhor do que a maioria das pessoas.

A partir da realização desse teste, são conhecidos os cinco talentos dominantes, obtidos por meio de um relatório personalizado. De acordo com Rath (2019:8) o propósito do teste “não é ungí-lo” com pontos fortes – o teste simplesmente o ajudará a encontrar as áreas nas quais você tem o maior potencial para desenvolvê-los.

O grande objetivo é dar méritos, valorizar e aproveitar os talentos inatos, permitindo o crescimento na

carreira dentro de uma função específica adequada ao talento, ao invés de desprender esforços para superar as deficiências, gastar tempo e dinheiro para desenvolver habilidades, tomando, assim, um caminho de menor resistência.

Mesmo o talentoso fazendo algo naturalmente bem feito, com o aprimoramento e esforço, os resultados aparecem mais rapidamente. O contrário também pode acontecer, de não se identificar um talento e não se investir nele, deixando-o se perder, dispendendo mais esforços em adquirir uma habilidade diferente. O processo de identificação de potenciais e talentos é fundamental para que a empresa possa realinhar suas estruturas de pessoal. Essa é a base do nosso objetivo.

Para Seligman (2019:12) “O intuito de compreender o bem-estar e produzir as condições capacitadoras de vida de modo algum se iguala ao de compreender o sofrimento e desfazer as condições debilitantes da vida”, reforçando a ideia inicial de que a psicologia positiva aparece como uma ciência que produz condições para o indivíduo ter uma vida aprazível, com sentido e significado ou seja, uma vida que vale a pena ser vivida.

A maior parte da vida, as pessoas passam realizando atividades laborativas, ainda que sejam trabalhos mentais, braçais ou manuais, escolares, domésticos, industriais ou comerciais e muitas vezes não se dão conta se fazem sentido para elas, as realizam e as fazem felizes.

No entendimento de Seligman (2019:188) “você pode ter um trabalho muito mais satisfatório, desde que ponha suas forças pessoais em ação”.

O profissional trabalhando com o que gosta faz bem feito e, consequentemente obtém sucesso. Na visão de Seligman (2019:190) “A vocação é um compromisso apaixonado com o trabalho”. Essa citação sobre vocação remete ao conceito de significado e propósito, que é a sua missão no mundo, algo a lhe fazer sentir-se bem.

Pessoas sem propósito estão constantemente insatisfeitas consigo mesmas e com o mundo; não conseguem equilibrar a vida pessoal com o trabalho e estão sempre buscando algo que nunca vão alcançar, pois não sabem o que querem da vida. Apesar de terem grandes conquistas, isso não significa nada,

pois nada tem valor e sentido para elas.

O propósito é como um motor a nos fazer levantar todas as manhãs e buscar nossos objetivos. Mas para encontrá-los, precisamos trabalhar muito nosso autoconhecimento. É necessário mergulhar em si e descobrir seus valores, talentos, ansiedades e tudo aquilo que pode ser transformado para servir ao outro e ao mundo, dando a si, um objetivo maior para existir.

É o que continua afirmando Seligman (2019:190) “Os indivíduos que têm uma vocação veem seu trabalho como uma contribuição para o bem maior, para algo além deles”. E, Victor Frankl (2019:133) ainda acrescenta que “Não se deveria procurar um sentido absoluto da vida. Cada qual tem sua própria vocação ou missão específica na vida; cada um precisa executar uma tarefa concreta, que está a exigir realização”.

Conclusão

Diante do que foi exposto ao longo deste artigo, é possível afirmar que o conhecimento das forças de caráter, pontos fortes, talentos, motivações e outros perfis de comportamento e interesses estudados pela psicologia positiva, proporcionam o autoconhecimento e descobertas de gostos, interesses e satisfações que permitem ao indivíduo tomar as rédeas de suas escolhas e decisões e se tornar protagonista de sua felicidade.

As pessoas são diferentes e têm diferentes objetivos, receios, motivações e formas de ver o mundo. Identificar o que cada uma realmente ama fazer e faria em todos os dias de sua vida, como por exemplo: ensinar o que sabe, orientar outras pessoas, entre outros, traz significado.

Se ela encontrar a resposta para estas perguntas, ela pode viver de propósito. Sua contribuição será enorme, tanto para si, quanto para toda a sociedade. Se não conseguiu identificar uma grande habilidade e ainda não sabe o que ama fazer, o contexto exterior pode auxiliar nessa descoberta, por exemplo observando as pessoas ao seu redor: de que elas precisavam? Alimento? Afeto? Instruções? Atenção?, pode dar uma luz ao seu propósito de vida.

Se o indivíduo puder realizar, aliando o que ama, o que sabe fazer de melhor, com o que o mundo

precisa, e ainda ser reconhecido e pago por isso, é o paraíso na terra.

Dessa forma, com a pesquisa literária realizada pode-se constatar as hipóteses de que conciliar suas atividades à sua essência é gerador de felicidade, de melhores resultados e sucesso nos diversos âmbitos da vida e; a de que a vida boa é aquela em que se tem um propósito de vida que inspire a entregar o melhor de si a uma causa expressiva.

Então, os três caminhos para a felicidade: 1. Vida prazerosa, com as emoções positivas; 2. Vida engajada, com o flow e; 3. Vida significativa, com sentido e significado. O conjunto das três leva à plenitude (vida plena).

Conclui-se, portanto, que o objetivo de desenvolver uma prática para valorizar os talentos internos da empresa, utilizando a psicologia positiva e suas ferramentas, a fim de alocar as forças de caráter, pontos fortes, talentos e motivações dos profissionais aos perfis de atributos e competências das funções, podem ser muito bem aproveitadas no gerenciamento dos recursos humanos, aproveitando o que cada um tem de bom e funcional, melhorando os resultados por eles produzidos, bem como aumentando a satisfação e bem-estar deles.

Referências Bibliográficas

1. ACHOR, S. O jeito Harvard de ser feliz: o curso mais concorrido da melhor universidade do mundo. São Paulo: Saraiva, 2012.
2. BEUST, L. H. Afinal, por que sofremos?. São Paulo: Anima Mundi, 2017.
3. BROWN, B. A coragem de ser imperfeito. Rio de Janeiro: Sextante, 2016.
4. CANGUILHEM, G. O normal e o patológico. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2009.
5. FERRAZ, E. Seja a pessoa certa no lugar certo. São Paulo: Planeta do Brasil, 2019.
6. FRANKL, V. E. Em busca de sentido: um psicólogo no campo de concentração. São Leopoldo: Sinodal; Petrópolis: Vozes, 2019.
7. NIEMIEC, R. M. Intervenções com forças de caráter. São Paulo: Hogrefe, 2019.
8. RATH, T. Descubra seus pontos fortes 2.0. Rio de Janeiro: Sextante, 2019.
9. ROSEMBERG, M. B. Comunicação não violenta: técnicas para aprimorar relacionamentos pessoais e profissionais. São Paulo: Ágora, 2006.
10. SELIGMAN, M. E. P. Felicidade autêntica: use a psicologia positiva para alcançar todo seu potencial. Rio de Janeiro: Objetiva, 2019.
11. SELIGMAN, M. E. P. Florescer: uma nova compreensão da felicidade e do bem-estar. Rio de Janeiro: Objetiva, 2019.
12. SELIGMAN, M. E. P. Aprenda a ser otimista: como mudar sua mente e sua vida. Rio de Janeiro: Objetiva, 2019.
13. SINEK, S. Comece pelo porquê. Rio de Janeiro: Sextante, 2018.

RESÍDUOS · INOVAÇÃO · RESÍDUOS · INOVAÇÃO · RESÍDUOS · INOVAÇÃO



resíduos sólidos

**Impactos econômico-financeiros da
implementação da coleta seletiva solidária em
empresa pública do estado do ceará**

Ana Karolina Lima Machado

**Reúso do lodo em estação de tratamento de água
como composto orgânico para o desenvolvimento
de espécies frutíferas**

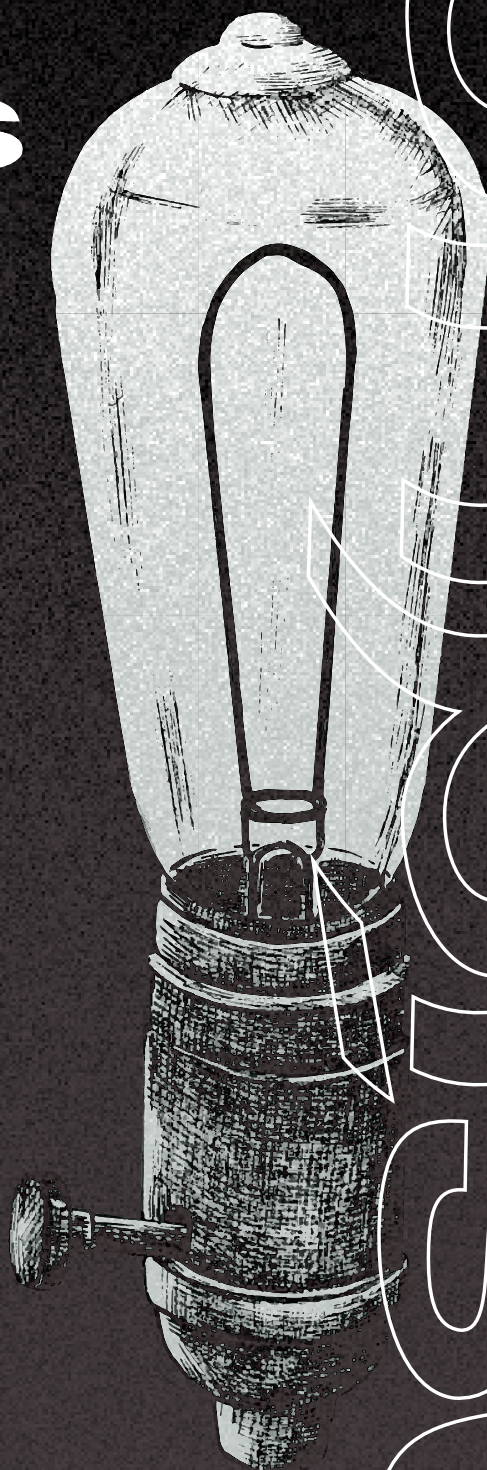
Rafael Santiago da Costa

**Coleta seletiva solidária: Benefícios e
perspectivas de cunho socioambiental em uma
empresa pública no estado do ceará**

Mônica Teles Barbosa

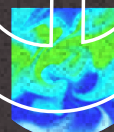
**Produção de mudas utilizando lodo de estação
de tratamento de água visando a recuperação de
área degradadas**

Cristiano Dantas de Araújo



Inovação em Foco

Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece





IMPACTOS ECONÔMICO-FINANCEIROS DA IMPLEMENTAÇÃO DA COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA EM EMPRESA PÚBLICA DO ESTADO DO CEARÁ

Ana Karolina Lima Machado(1) ; Mônica Teles Barbosa(2) ; Frank Santomany Bezerra Silva(3) ; Romildo Lopes de Oliveira Filho(4); Delano Sampaio Cidrack(5)

1. Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). MBA em Planejamento e Sustentabilidade Industrial pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Trabalha como Engenheira na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
2. Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Especialista em Gestão e Tecnologias do Saneamento e Mestre em Saúde Pública e Meio Ambiente pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Trabalha como Engenheira na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
3. Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Segurança do Trabalho. Trabalha como Engenheiro na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
4. Graduado em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental e Gestão Ambiental. Mestre em Ecologia e Recursos Naturais (UFC). Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico. Graduando em Direito. Exerce a função de Coordenador de Políticas Ambientais na Gerência de Meio Ambiente da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
5. Biólogo pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Saneamento Básico pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Exerce função gratificada na Superintendência de Sustentabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Resumo

O Estado do Ceará instituiu a Coleta Seletiva Solidária no âmbito da Administração Pública Estadual Direta e Indireta, por meio do Decreto nº 32.981/2019. O principal objetivo do programa é tornar os órgãos e entidades modelos quanto à correta destinação dos resíduos recicláveis e a redução da quantidade de resíduos sólidos destinados a aterros sanitários. A Secretaria de Meio Ambiente do Ceará (SEMA-CE) é responsável pela indicação da associação/cooperativa de catadores de materiais recicláveis parceira da instituição, que fará as coletas para reciclagem. A Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE) iniciou a implantação do programa na Gerência de Medição em julho de 2021. Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram analisados os dados de custo com a contratação de empresa especializada para coleta, transporte e destinação final ambientalmente correta dos resíduos sólidos gerados na unidade em estudo e o quantitativo de resíduos recicláveis coletados pela associação de catadores em um período de 15 meses. A partir da Coleta Seletiva Solidária, a CAGECE reduziu seus custos de operação em 67,5% e possibilitou a geração de renda de R\$ 28.117,16 e a consequente inclusão social dos catadores de materiais recicláveis.

Palavras-chave: Coleta Seletiva Solidária, Associação de Catadores, Reciclagem.

Metodologia

A Cagece possui contrato com empresa terceira para execução dos serviços de coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos, para atender determinadas unidades. Para o estudo, foram utilizadas informações referentes à Gerência de Medição, localizada em Fortaleza-CE, durante o período de agosto de 2021 a outubro de 2022, totalizando 15 meses.

Para desenvolvimento deste trabalho, o método científico utilizado foi o estatístico. Segundo Zambello et al. (2018, p. 56), esse método “consiste basicamente em quantificar dados sobre fenômenos, processos, fatos, para que possam ser analisados”. A partir da determinação do método científico, delimitou-se as técnicas de pesquisa a serem empregadas. Quanto aos seus objetivos, o presente estudo é considerado descritivo, pois “os fatos são observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira sobre eles” (PRODANOV E FREITAS, 2013, p. 52).

Para a coleta de dados, realizou-se pesquisa bibliográfica e documental, a partir de relatórios de medição dos serviços de coleta, transporte e destinação final, comprovantes de pesagem emitidas pela associação de catadores designada para atender o órgão em estudo, artigos científicos e livros.

Em relação à abordagem do problema, classifica-se a pesquisa como quantitativa, visto que há uso de recursos e técnicas estatísticas. De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 69), esse tipo de abordagem “considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações para classificá-las e analisá-las”.

Resultados e Discussão

A CAGECE possui contrato com empresa especializada para coleta, transporte e destinação final ambientalmente correta dos resíduos gerados em suas unidades situadas no município de Fortaleza-CE. O valor estabelecido para cada visita à unidade em estudo é de R\$ 179,95, independente da quantidade de resíduos sólidos coletados. Antes da implantação da Coleta Seletiva Solidária, eram realizadas oito visitas mensais para realização do serviço, gerando o custo de R\$ 1.439,60/mês.

A partir da assinatura do Termo de Compromisso com a associação de catadores, a empresa pública realizou ações de conscientização dos funcionários da unidade em estudo, onde apresenta geração significativa de resíduos sólidos em seus processos,

com intuito de realizar a adequada segregação dos resíduos recicláveis nos processos desenvolvidos no setor. A primeira coleta desse material ocorreu em agosto de 2021.

Após o primeiro mês de implantação da Coleta Seletiva Solidária, a unidade constatou redução significativa de resíduos encaminhados para a empresa contratada. Com isso, ocorreu a diminuição de oito para cinco visitas no mês de setembro, que acarretou a redução dos custos da empresa com coleta, transporte e destinação final de resíduos sólidos em 37,5%.

Ainda em setembro, foi averiguada a necessidade de restringir o número de visitas da contratada à unidade em questão para apenas duas por mês, pois a maior parte dos resíduos estavam sendo destinados para a reciclagem. Portanto, a economia financeira alcançou 75% em relação ao momento anterior à iniciativa.

No período de agosto de 2021 a outubro de 2022, a empresa obteve redução de 67,5% dos custos com o contrato de coleta dos resíduos sólidos na referida unidade, o que representa o total de R\$ 14.575,95 economizados em 15 meses. A Figura 1 apresenta o gráfico com a diferença entre o custo previsto e o realizado por mês no intervalo analisado neste estudo.



Fig. 1 – Custo para destinação de resíduos sólidos previsto e realizado.¹

No mesmo período, a associação de catadores realizou a coleta de 19.979,70 kg de material reciclável, sendo cerca de 70% resíduo plástico. A partir da venda desse material, a associação conseguiu arrecadar R\$ 28.117,16.

Os resultados obtidos através da implantação da Coleta Seletiva Solidária na unidade em estudo indicam que houve redução significativa dos custos mensais do contrato de coleta, transporte e destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Durante o período de 15 meses, a empresa pública economizou o montante de R\$ 14.575,95.

¹ Fonte: Elaborada pelos autores

Além do impacto financeiro positivo para a CAGE-CE, a iniciativa proporcionou a geração de renda e colaborou com a inserção social dos catadores de material reciclado da associação determinada para atender à unidade em questão.

Por meio do programa criado pelo Governo do Estado do Ceará, a empresa pública também promove a correta destinação dos resíduos sólidos passíveis de reciclagem gerados em suas atividades, de forma a otimizar sua gestão de resíduos sólidos objetivando a sustentabilidade.

É importante salientar que o programa está sendo implementado em toda a empresa, totalizando em XX unidades, dentre administrativas e operacionais, em todo o estado do Ceará. Os dados utilizados neste estudo foi apenas de uma delas, como forma de exemplificar o escopo proposto. Portanto, os resultados podem variar de acordo com a unidade levando em consideração os processos de trabalho, o que influencia diretamente no tipo e quantidade de resíduos gerados.

Conclusão

A partir do presente estudo conclui-se que a Coleta Seletiva Solidária, promovida pelo Governo do Estado do Ceará, através do Decreto nº 32.981/2019, tem papel fundamental no gerenciamento dos resíduos sólidos recicláveis, no tocante à esfera pública estadual. Por meio da coleta seletiva, o órgão que adere ao programa promove a correta destinação dos materiais passíveis de reciclagem ao doá-los às associações e cooperativas de catadores.

Além disso, do aspecto econômico-financeiro, a adoção da segregação de resíduos recicláveis permite a economia de recurso, pois há redução significativa de custos com a contratação de coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada de resíduos sólidos.

Considerando a unidade em estudo, grande parte dos resíduos gerados em suas atividades são passíveis de reciclagem. Antes da implantação da coleta seletiva, todo o material era destinado para aterro sanitário, comprometendo a vida útil projetado para o equipamento. Após o trabalho realizado para implementar a segregação dos resíduos em sua origem de geração, houve uma redução significativa de coletas pela empresa contratada, impactando positivamente os custos desse contrato para a empresa.

Ao longo do tempo, além da ampliação do programa na CAGECE, serão realizados momentos de cons-

cientização e educação ambiental como forma de reforçar a importância da correta segregação dos resíduos enfatizando os benefícios socioambientais e econômicos envolvidos. Portanto, a expectativa é que haja uma melhoria contínua dos resultados.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Constituição (2010). Lei nº 12305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF, Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 01 nov. 2022.
- CEARÁ. Decreto nº 32981, de 21 de fevereiro de 2019. INSTITUI A COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA NO ÂMBITO DA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA ESTADUAL, E DÁ OUTRAS PROVIDÊNCIAS. Fortaleza, CE, Disponível em: <https://www.sema.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/36/2019/05/DECRETO-COLETA-SELETIVA-SOLID%C3%81RIA-DOE.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- CEARÁ. Lei nº 16032, de 20 de junho de 2016. INSTITUI A POLÍTICA ESTADUAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO ÂMBITO DO ESTADO DO CEARÁ. Fortaleza, CE, Disponível em: <http://www.mpce.mp.br/wp-content/uploads/2015/12/Lei-Estadual-n%C2%BA16.032-2016-Institue-a-Pol%C3%ADtica-Estadual-de-Res%C3%ADduos-S%C3%B3lidos-no-Estado-do-Cear%C3%A1.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2022.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. Disponível em: <https://www.feevale.br/Comum/midias/0163c988-1f5d-496f-b118-a6e009a7a2f9/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.
- ZAMBELLO, A. V.; SOARES, A. G.; TAUIL, C. E.; DONZELI, C. A.; FONTANA, F.; CHOLTOLLI, W. P. et al. Metodologia da pesquisa e do trabalho científico. Penápolis: Funep, 2018. Disponível em: <http://funep.edu.br/arquivos/publicacoes/metodologia-pesquisa-trabalho-cientifico.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2022.



REÚSO DO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA COMO COMPOSTO ORGÂNICO PARA O DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES FRUTÍFERAS

Rafael Santiago da Costa(1); João da Silva Cavalcante(2); Cristiano Dantas Araújo(3); Fabrício Nunes de Araújo(4); Claudiane Quaresma Pinto Bezerra(5)

1. Engenheiro Agrônomo pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNI-LAB). Mestre e Doutorando em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – Cagece(1).
2. Engenheiro Ambiental pela UFC. Engenheiro da Cagece(2).
3. Engenheiro Ambiental e Sanitarista pelo Centro Universitário Farias Brito (FBUNI). Engenheiro da Cagece(3).
4. Engenheiro Civil pela Universidade Estadual Vale do Acaraú (UEVA). Auxiliar de Engenharia da Cagece(4).
5. Engenheira Civil pela UFC. Engenheira e Coordenadora de Projetos da Cagece(5)

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento de diferentes espécies frutíferas adubadas com composto orgânico oriundo de lodo de ETA. O composto orgânico utilizado foi produzido com lodo da ETA Jaburu, Tianguá-CE. Para o acompanhamento do desenvolvimento das espécies cultivadas no Pomar Experimental, realizou-se a mensuração da altura e do diâmetro do caule das plantas, e em seguida utilizou-se a amostragem de 3 plantas de cada espécie (atemoia, laranjeira e tangerina). As medições foram realizadas duas vezes, uma antes e outra após 3 meses à aplicação do composto orgânico. Com os dados realizou-se a comparação dos resultados e o cálculo da diferença entre o intervalo das avaliações, sendo expressos em porcentagem (%). Os resultados obtidos mostraram que o uso de composto orgânico oriundo de lodo da ETA promoveu um desenvolvimento mais robusto e vigoroso das espécies frutíferas avaliadas. Os incrementos na altura das plantas variaram entre 47,8 a 36,8%, 57,8 a 36,4% e 44,9 a 35% para atemoia, laranjeiras e tangerinas, respectivamente. Para o diâmetro do caule a variação foi de 2,9 a 33,3% para as atemoias; 2,1 a 6,4% para as laranjeiras e de 15,6 a 34,5% para as tangerinas. A reutilização do lodo da ETA para a produção de composto orgânico representou uma alternativa viável para a agricultura, uma vez que o composto forneceu nutrientes essenciais, auxiliando no pleno desenvolvimento das frutíferas avaliadas.

Palavras-chave: Composto orgânico, Desenvolvimento vegetal, Reúso agrícola.

Metodologia

A condução das espécies frutíferas é realizada no Pomar Experimental, que fica localizado em uma área da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) São Gonçalo, em Tianguá-CE. O Pomar Experimental é uma área demonstrativa que conta com 84 plantas frutíferas de diferentes espécies distribuídas em 7 linhas, cada linha com 12 plantas, que são adubadas com composto orgânico produzido com lodo da Estação de Tratamento de Água (ETA) em Jaburu, Tianguá-CE.

O composto orgânico é oriundo do processo de compostagem aeróbica, através da mistura do lodo produzido na ETA Jaburu, restos de podas e materiais orgânicos obtidos através da coleta seletiva da unidade. As leiras são montadas, irrigadas manualmente e reviradas e após o período de 6 meses é peneirado e utilizado para adubação. Uma amostra do composto finalizado foi coletada e enviada para análise no laboratório de Solos e Água da Universidade Federal do Ceará (UFC), os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Resultados Analíticos								
N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
(g/kg)						(mg/kg)		
1,26	0,11	1,26	10,23	12,21	390,6	32,9	66,7	93,1

Tabela 1 – Resultados analíticos do composto orgânico obtido do lodo da ETA Jaburu – CE¹

Para a adubação, utilizou-se 10 kg do composto orgânico, sendo o mesmo disposto de forma manual através de um recipiente em forma de círculo, seguindo a projeção da copa. Além da adubação, durante a condução das espécies foi realizada a poda, utilizando uma tesoura de poda, retirando-se os ramos ladrões e galhos quebrados com presença de pragas com o intuito de melhorar a incidência de luz e potencializar a eficiência fotossintética das plantas. Para controle fitossanitário foi aplicado o inseticida Azamax, seguindo as recomendações do fabricante, sendo aplicado de forma manual, utilizando um pulverizador costal, no final da tarde.

Resultados e discussão

A altura das plantas de todas as espécies foi incrementada em função da aplicação do composto orgânico oriundo do lodo da estação de tratamento

de água (ETA) Jaburu. No que se refere a altura das plantas de atemoia, verificou-se incrementos de 36,8%, 41,2%, 47,8% e 44,3% para as quatro plantas selecionadas aleatoriamente, após a aplicação do composto e um período de 3 meses de avaliação (Figura 1A). Para a altura das laranjeiras, esse acréscimo foi de 57,8%, 38,5%, 40% e 36,4% para as respectivas repetições avaliadas ao longo do tempo e em função da aplicação do composto orgânico (Figura 1B). Já para a altura das tangerinas foi verificado aumentos nas 4 plantas avaliadas, na ordem de 35%, 40,7%, 44,9% e 36,4%, respectivamente (Figura 1C).

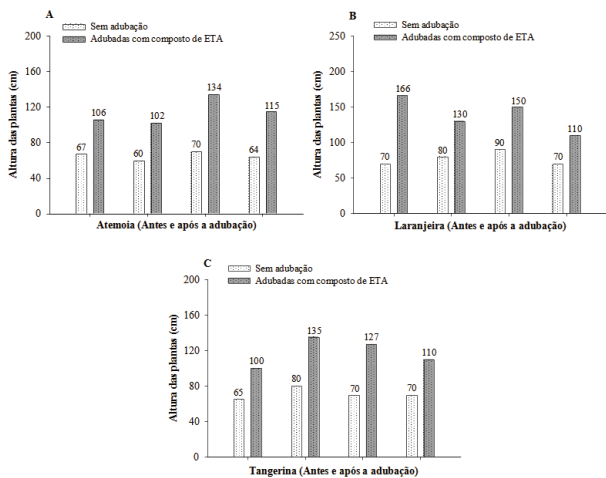


Fig. 1 – Altura (cm) das plantas de atemoia, laranja e tangerina em função da adubação com composto orgânico oriundo de lodo da ETA Jaburu, após 3 meses da aplicação no solo.²

O composto orgânico apresentou-se efetivo para o aumento da altura das espécies avaliadas, mostrando que a adubação com o mesmo faz com que as plantas apresentem um crescimento efetivo. Os resultados positivos para a altura das plantas estão associados a liberação de nutrientes fornecidos pelo composto orgânico. Nesse sentido, segundo Carmo et al. (2019), a adição de compostos orgânicos ao solo favorece o aumento da quantidade de macro e micronutrientes, de forma a auxiliar no desenvolvimento das plantas, o que é facilmente verificado ao observar os gráficos para altura das plantas de atemoias, laranjeiras e tangerinas (Figura 1). Além do fornecimento de nutrientes, a utilização de adubos oriundos do processo de compostagem, favorece a reciclagem de materiais que seriam subutilizados, tornando-se uma alternativa ambientalmente sustentável (Olinto et al., 2012).

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

² Fonte: Elaborada pelos autores.

Para o tamanho do diâmetro do caule (DC), nota-se que a aplicação do composto orgânico da ETA favoreceu o desenvolvimento do DC das espécies avaliadas, porém de maneira menos expressiva quando comparada com os resultados de altura. Isso deve-se ao fato do diâmetro do caule ser uma variável que sofre pequenas modificações ao longo do tempo. Nessa perspectiva, verificou-se incrementos do DC em ordem de 2,9%, 33,3%, 9,4% e 12,7% para as quatro repetições das plantas de atemoia avaliadas (Figura 2A). Para as laranjeiras os acréscimos de DC observados após 3 meses da adubação com composto de ETA foram de 9,0%, 2,1%, 6,4% e 2,75%, respectivamente, para as repetições avaliadas (Figura 2B). Já as plantas de tangerina apresentaram incrementos do DC de 34,5%, 15,6%, 23,2% e 19,6% em função da aplicação do composto orgânico (Figura 2C).

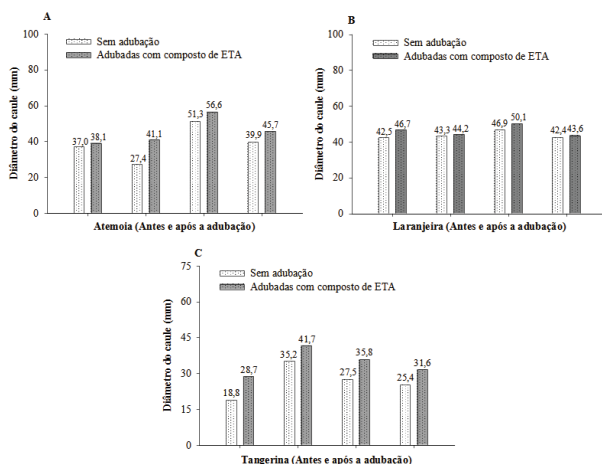


Fig. 1 – Diâmetro do caule das plantas de atemoia, laranjeira e tangerina em função da adubação com composto orgânico oriundo de lodo da ETA Jaburu, após 3 meses da aplicação no solo.*

Uma fonte de material rico em nutrientes que pode ser utilizado na produção de compostos orgânicos são os lodos, desde que atendam os requisitos regulamentos para as finalidades agrícolas (CONAMA, 2006). A aplicação de materiais orgânicos no solo melhora as características físicas, químicas e biológicas, de forma a potencializar o desenvolvimento das culturas. Nesse sentido, Malta et al. (2017) ao avaliarem o desenvolvimento do feijoeiro adubado com esterco bovino verificaram que a aplicação dessa fonte orgânica influenciou positivamente na altura e no diâmetro do caule do feijoeiro, corroborando com os resultados apresentados no presente trabalho.

Conclusão

A adubação com composto orgânico produzido com lodo de ETA favoreceu o incremento na altura e no diâmetro do caule em todas as espécies avaliadas (atemoias, laranjeiras e tangerinas), auxiliando no pleno desenvolvimento do Pomar Experimental.

O composto orgânico de ETA forneceu nutrientes essenciais para o desenvolvimento das espécies frutíferas, refletindo nos aspectos biométricos avaliados.

A utilização do composto é uma alternativa ambientalmente sustentável e economicamente viável, tendo em vista que o material utilizado na produção do composto seria descartado, podendo causar prejuízos ambientais.

Referências Bibliográficas

- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). Resolução Conama nº 375, de 29 de agosto de 2006. Critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário e seus produtos derivados. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 30 ago. 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res06/res37506.pdf>.
- CARMO, C. O.; SILVA, F.; SILVA, R. M.; SOARES, A. C. F. Utilização de compostos orgânicos inoculados com Actinobactéria na adubação de manjerição (*Ocimum basillicum* L.). *Magistra*, v. 30, p. 18–27, 2019.
- OLINTO, F. A.; ANDRADE, F. D.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; SILVA, S. S.; SILVA, G. D. Compostagem de resíduos sólidos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 5, p. 39–44, 2012.
- MALTA, A. O.; ATAIDE, E. B.; ALMEIDA, D. J.; OLIVEIRA, V. E. A.; SANTOS, A. S. Crescimento de feijoeiro sob influência de carvão vegetal e esterco bovino. *Revista Sítio Novo*, v. 1, n. 1, p. 190–202, 2017.

* Fonte: Elaborada pelos autores.



COLETA SELETIVA SOLIDÁRIA: BENEFÍCIOS E PERSPECTIVAS DE CUNHO SOCIOAMBIENTAL EM UMA EMPRESA PÚBLICA NO ESTADO DO CEARÁ

Mônica Teles Barbosa(1); Ana Karolina Lima Machado(2); Frank Santomany Bezerra Silva(3); Romildo Lopes de Oliveira Filho(4); Delano Sampaio Cidrack(5)

1. Engenheira Ambiental e Sanitarista pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Mestre em Saúde Pública e Meio Ambiente e Especialista em Gestão e Tecnologias do Saneamento pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/FIOCRUZ). Trabalha como Engenheira na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
2. Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). MBA em Planejamento e Sustentabilidade Industrial pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Trabalha como Engenheira na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
3. Engenheiro Químico pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Segurança do Trabalho. Trabalha como Engenheiro na Gerência de Meio Ambiente na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Ceará (CAGECE).
4. Graduado em Recursos Hídricos/Saneamento Ambiental e Gestão Ambiental. Mestre em Ecologia e Recursos Naturais (UFC). Especialista em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico. Graduando em Direito. Exerce a função de Coordenador de Políticas Ambientais na Gerência de Meio Ambiente da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
5. Biólogo pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Bioquímica pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Saneamento Básico pela Universidade de Fortaleza (UNIFOR). Exerce função gratificada na Superintendência de Sustentabilidade da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Resumo

A Coleta Seletiva Solidária foi instituída no estado do Ceará em de 2019 através do Decreto nº 32.981, que determina que todas as entidades e órgãos que compõem a Administração Pública Estadual devam se adequar para a correta destinação dos materiais recicláveis por meio de parceria com associações de catadores. O objetivo principal deste trabalho é explicitar e descrever os benefícios socioambientais alcançados a partir da implementação do Programa na Cagece. Seguiu-se procedimentos referentes a um estudo de caso com coleta e análise de dados primários, utilizando-se de pesquisa bibliográfica, medição e observação, com conversas informais com atores envolvidos. Os dados utilizados são referentes ao período de julho de 2021 a janeiro de 2023, limitando-se ao município de Fortaleza e sua região metropolitana como área de estudo, sendo 09 (nove) unidades geradoras de recicláveis. No período analisado, foram doados um total de 47,75 toneladas de resíduos recicláveis à Associação, proporcionando o retorno financeiro à mesma de R\$ 46.138,12. Quanto aos tipos de materiais, a maior parte da doação foi papel (35,54%), seguido de plástico (34,16%) e papelão (18,49%). Outros resíduos como ferro, PVC, PET, vidro e alumínio também são doados pelas Unidades analisadas, mas de forma menos expressiva. A ação favorece tanto a Cagece, ao destinar seus resíduos de forma correta e ambientalmente adequada, como também as Associações de Catadores de recicláveis por receberem esse material e os transformarem em suas fontes de emprego e renda. Concomitantemente, ao reciclar todo o material doado, contribui-se para a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: Coleta Seletiva Solidária, Resíduos Sólidos, Reciclagem.

Metodologia

Os dados utilizados neste estudo são referentes ao período de 01 (um) ano e 06 (seis) meses, sendo de julho de 2021 a janeiro de 2023, limitando-se ao município de Fortaleza e sua região metropolitana como área de estudo, sendo 09 (nove) unidades geradoras de recicláveis da Companhia que doam à Associação de Catadores, essa selecionada mediante Edital. Utilizou-se de gráficos e tabelas para auxiliar na análise e descrição dos resultados obtidos a partir dos dados tratados.

Para descrição dos benefícios sociais quantitativos da Coleta Seletiva Solidária, utilizou-se de dados referentes aos ganhos monetários da Associação com a venda dos resíduos doados. As doações dos mesmos são realizadas mediante coletas periódicas por integrantes da Associação em seus próprios veículos, quando são destinados ao seu galpão de triagem para serem posteriormente pesados por tipo de material. Os recibos de pesagem são enviados, também periodicamente, à área responsável da Empresa, para armazenamento e análise por medição. A partir do quantitativo dos resíduos doados e do valor de venda de cada tipo de reciclável, conforme preços de mercado, calculou-se o ganho financeiro.

Quanto aos benefícios ambientais quantitativos do Programa, calculou-se o quanto de resíduos foram doados e destinados à reciclagem, evitando outro destino ambientalmente inadequado que acabam poluindo e degradando o meio ambiente, como lixões, ou destinados a aterros sanitários que comprometem a vida útil dos mesmos.

Para os avanços socioambientais qualitativos, utilizou-se de pesquisa bibliográfica e conversas informais com integrantes da Associação de Catadores, principalmente com a atual presidente. Pontuou-se os benefícios advindo do Programa para as famílias que vivem da catação de recicláveis, assim como as principais perspectivas futuras esperadas por eles e pela área da Empresa responsável por gerir a iniciativa.

Resultados e discussão

O Termo de Compromisso entre a Cagece e a Associação de Catadores sorteada pela Comissão Gestora do Programa, gerida pela SEMA/CE, foi assinada em julho de 2021. A partir de então realizou-se uma rotina de conscientização envolvendo os funcioná-

rios, a medida em que a implementação foi sendo desenvolvida, com mudanças das lixeiras e coletas do material reciclável pela Associação.

Conforme a Tabela 01, ao longo do período analisado, julho de 2021 a janeiro de 2023, foram doados um total de 47,75 toneladas de resíduos recicláveis à Associação, proporcionando o retorno financeiro à mesma de R\$ 46.138,12. Portanto, ao analisar o retorno mensal, a Associação arrecada em média R\$2.428,32, referentes a cerca de 2.514,25 Kg/mês doados pela Cagece. Isso representa uma renda que colabora com o sustento de 22 famílias de catadores que constituem o grupo, os quais têm a catação como fonte de renda e alternativa de trabalho e inserção social.

Unidades Geradoras	Resíduos Doados (kg)	Valores Arrecadados (R\$)
UN-01	300	R\$ 120,00
UN-02	248,2	R\$ 160,90
UN-03	369,2	R\$ 222,62
UN-04	21798,9	R\$ 30.574,79
UN-05	11174,2	R\$ 5.108,99
UN-06	5629,3	R\$ 3.821,86
UN-07	4614	R\$ 4.512,13
UN-08	1512,8	R\$ 775,15
UN-09	2104,2	R\$ 841,68
TOTAL	47750,8	R\$ 46.138,12

Tabela 1 – Quantitativos de resíduos doados e valores arrecadados.¹

Ao conversar com alguns integrantes associados, é notável o valor que é atribuído aos resíduos, que vai além do valor econômico, apesar de ser o mais importante. Os pontos elencados pelos mesmos como mais vantajosos em relação à parceria firmada e como mais incentivadores quanto a continuidade do trabalho foram: reconhecimento do trabalho de catador; garantia de trabalho e renda ao catador; material de excelente qualidade; cuidado com o meio ambiente; ajuda na profissionalização do catador. Segundo Santos e Silva (2008), em pesquisa que estudou os significados do lixo para garís e catadores de Fortaleza/CE, o trabalho com o lixo é uma questão de sobrevivência em decorrência da não inserção no mercado por falta de estudo e/ou

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

oportunidade, sendo o ponto mais recorrente dos entrevistados do estudo, o que conversa com a fala de “garantia de trabalho e renda do catador” citada anteriormente.

Portanto, a valorização e o reconhecimento da importância do trabalho dessa parcela da população são essenciais para que o Programa funcione em sua efetividade. É necessário que cada funcionário da Companhia tenha consciência para que colabore principalmente no momento de descarte, segregando os resíduos corretamente. Desde o início do Programa, tem-se identificado algumas barreiras que atrasam ou dificultam o sucesso da iniciativa, como a falta de interesse por parte de algumas pessoas e o conhecimento insuficiente acerca da coleta seletiva solidária e tipos de matérias passíveis de reciclagem. Isso vem a ser um empecilho que dificulta a participação social, por isso é imprescindível que se realize diversas ações de promoção de divulgação e sensibilização de forma continuada (FREITAS et al, 2020).

Pode-se observar também que há Unidades com mais geração, como a UN-05, e isso se dá pelo tipo de atividade que ela desempenha dentro da Companhia. No caso, é onde se fornece um equipamento essencial a toda a parte operacional, gerando além do próprio material que é reciclável, grandes volumes de caixas de papelão. Esse caso contribuiu inclusive para uma grande economia financeira para a geradora, pela diminuição expressiva da quantidade de coletas necessárias por parte da empresa terceira contratada para coleta, transporte e destinação final.

Quanto aos tipos de materiais, a maior parte da doação foi papel (35,54%), seguido de plástico (34,16%) e papelão (18,49%). Outros resíduos como ferro, PVC, PET, vidro e alumínio também são doados pelas Unidades analisadas, mas de forma menos expressiva. O metal, de valor mais atrativo no mercado, foi doado apenas por Unidades do interior, até o momento, que não foi incluído no escopo deste estudo. O impacto ambiental positivo mais significativo é o grande volume de plástico reciclado, visto que é composto por material de maior potencial poluidor. Além de evitar a degradação do meio ambiente com a poluição, a reciclagem evita a exploração de novas fontes de matérias-primas e evita o comprometimento da vida útil dos aterros sanitários (VILHENA, 2013).

É importante ressaltar que a Empresa ainda está em

processo de implementação do Programa em todas as suas Unidades, inclusive as que estão localizadas no interior do estado, portanto os resultados tendem a melhorar com o passar do tempo, com mais resíduos doados e reciclados e mais associações e/ou cooperativas sendo beneficiadas. Quanto às Unidades geradoras da capital Fortaleza, apenas 01 (uma) ainda não está doando seus resíduos recicláveis. Além disso, os coletores caracterizados distinguindo os resíduos, para segregá-los em sua origem, ainda não foram alocados em todos os locais analisados no estudo, havendo somente doação de determinados materiais, sem acondicioná-los de acordo com o layout do Programa.

Os coletores de resíduos foram identificados e personalizado de acordo com o Programa, seguindo a recomendação do Decreto nº 32.981 que segrega os resíduos em seco (recicláveis) e úmido (não recicláveis). Quanto a isso, uma ação importante foi a reutilização de recipientes de embalagens de produtos químicos utilizados nas atividades de operação da Companhia, trazendo um retorno econômico, por não ter necessitado comprar lixeiras novas; ambiental, por evitar novos materiais que futuramente seriam descartados; e visual/educativo, por dar o exemplo às pessoas da possibilidade de reutilização, reúso e reciclagem.

Conclusão

Com o desenvolvimento deste estudo, pode-se concluir que o Programa Coleta Seletiva Solidária é uma iniciativa muito importante que traz diversos benefícios socioambientais. A ação favorece tanto a Empresa da Administração Pública, ao destinar seus resíduos de forma correta e ambientalmente adequada, como também Associações e Cooperativas de Catadores de materiais recicláveis por receberem esse material e os transformarem em suas fontes de emprego e renda. Concomitantemente, ao reciclar todo o material doado, contribui-se para a preservação do meio ambiente, principalmente ao evitar a poluição e a contaminação ambiental e novas explorações de matérias-primas, além de contribuir com a vida útil dos aterros sanitários.

Referências Bibliográficas

1. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasília, DF.
2. BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 7.404/2010, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, DF: Presidência da República, [2010].
3. CEARÁ. Decreto nº 32.981, de 21 de fevereiro de 2019. Institui a Coleta Seletiva Solidária no âmbito da administração pública estadual, e dá outras providências. Fortaleza, CE.
4. FREITAS, T. G. de; KOCOUREK, S.; OLIVEIRA, J. da L.; CAMPOS, A. O. Participação social na coleta seletiva solidária: estudo de caso de uma instituição federal de ensino superior no Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade* (2020): 7(16): 553–573.
5. SANTOS, GO; SILVA, LFF. Os significados do lixo para garis e catadores de Fortaleza (CE, Brasil). *X Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*.
6. VILHENA, André. *Guia da Coleta Seletiva de Lixo*. São Paulo: CEMPRE – Compro-misso Empresarial para Reciclagem, 2013.



PRODUÇÃO DE MUDAS UTILIZANDO LODO DE ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA VISANDO A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Cristiano Dantas Araújo(1); Ronney Mendes Magalhães de Lima(2); João da Silva Cavalcante(3); Rafael Santiago da Costa(4); Cailiny Darley de Menezes Medeiros(5).

1. Engenheiro Ambiental e Sanitarista pelo Centro Universitário Farias Brito (FBUNI). Mestre em Recursos Hídricos pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro Brasileira (UNILAB). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)
2. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Agrícola/Irrigação e Drenagem pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Engenheiro Agrônomo da Prefeitura Municipal de Aquiraz – CE.
3. Engenheiro Ambiental pela Universidade do Ceará (UFC). Mestrando em Engenharia Civil/Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE)
4. Engenheiro Agrônomo pela Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB). Mestre e Doutorando em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Engenheiro da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).
5. Engenheira Civil pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Mestre em Engenharia Civil/Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Especialista em Águas de Abastecimento e Esgotamento Sanitário pelo Instituto Federal do Ceará (IFCE). MBA em Gestão Empresarial. MBA em Inovação em andamento. Gerente de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Companhia de Água e Esgoto do Ceará (CAGECE).

Resumo

Este estudo teve como objetivo a caracterização do lodo de Estação de Tratamento de Água bem como o monitoramento do desenvolvimento inicial de plantas de sabiá em solo submetido a diferentes doses de lodo. A amostra do lodo foi coletada e encaminhada para análise físico-química onde foram analisadas a textura do solo, os teores de matéria orgânica, a saturação por alumínio e o pH em água. Em campo as mudas de sabiá foram transplantadas para os vasos contendo solo e lodo em quantidades de acordo com cada tratamento. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 5 repetições, sendo (T1: 100% de solo; T2: 75% de solo e 25% de lodo; T3: 50% de solo e 50% de lodo; T4: 25% de solo e 75% de lodo; T5: 100% de lodo). Após análise verificou-se que o lodo não apresentou elementos prejudiciais ao solo. O lodo apresentou um alto teor de matéria orgânica, constituinte importante na recuperação de áreas degradadas. O lodo não influenciou significativamente no desenvolvimento inicial do sabiá, porém os tratamentos que utilizaram doses de lodo em 25% e 50% refletiram em uma maior média da altura da planta e diâmetro do coleto, respectivamente.

Palavras-chave: Matéria orgânica, Mimosa caesalpinifolia, Alumínio.

Metodologia

O presente trabalho constou primeiramente da caracterização físico-química de uma amostra de lodo proveniente da estação de tratamento de água da Companhia de Água e Esgoto do Ceará na região da Serra da Ibiapaba – ETA Jaburu. A amostra do lodo foram coletadas ao final do processo de decantação realizado pela estação de tratamento de rejeitos gerais (ETRG) e encaminhada ao Laboratório da Universidade Federal do Ceará para determinação de suas características físico-químicas pelos métodos descritos em EMBRAPA (1997). Foram analisadas a textura do solo, os teores de matéria orgânica, saturação por alumínio e o pH da amostra. Após esta primeira etapa de caracterização, foi realizado um experimento em campo com o intuito de analisar o crescimento inicial de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) em solo contendo o lodo de ETA.

A área do experimento pertencente à Escola Agrícola Padre Lino Gottardi situada no município de Limoeiro do Norte-CE. O clima da região de acordo com a classificação de Koppen é do tipo BSw'h. A temperatura média anual é de 28,5°C, com mínima de 22°C e máxima de 35°C e a precipitação média anual de 772 mm, registrando-se distribuição de chuvas irregulares. O lodo da ETA-Jaburu foi acondicionado em sacos do tipo ráfia, devidamente identificados e transportados até o local do experimento. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos e 5 repetições, sendo (T1: 100% de solo; T2: 75% de solo e 25% de lodo; T3: 50% de solo e 50% de lodo; T4: 25% de solo e 75% de lodo; T5: 100% de lodo) Na área experimental o lodo foi peneirado em peneiras com abertura de 4 mm em seguida feito o preenchimento com o solo em vasos de 15 litros na proporção de acordo com cada tratamento. Após sessenta dias de transplantio foi analisada a altura da planta com uma trena métrica graduada em centímetros, sendo considerada a distância vertical entre o colo da planta e parte mais alta do caule. Também foi analisado o diâmetro do coleto, com auxílio de um paquímetro medindo-se em uma posição rente ao solo. Para realização da análise estatística foi utilizado o software ASSISTAT 7.7 Beta da Universidade Federal de Campina Grande.

Resultados e discussão

A tabela 1 mostra o resultado dos parâmetros analisados na amostra do lodo de ETA.

Granulometria			M.O	pH (água)	m%
Areia	Silte	Argila			
(---%---)	(---%---)	(---%---)	(--g/kg--)		(---%---)
64	26	10	126,2	6,7	3

Tabela 1- Atributos físico-químicos analisados no lodo de ETA¹

A partir dos resultados da análise do lodo de ETA foi identificado que o mesmo apresenta uma textura Franco Arenosa com 64% de areia, 26% de silte e 10% de argila. De acordo com Feitosa e Consoni (2008), o lodo de ETA torna os solos mais porosos, consequentemente com uma maior capacidade de retenção de água. Portanto a aplicação do lodo em solos agrícola pode gerar benefícios, provocando a melhoria estrutural do solo (DOLGEN; ALPSLAN; DELEN, 2007). Como mostrado na análise, o lodo de ETA apresentou um alto teor de matéria orgânica, 126,2 g/kg. De acordo com o Manual de adubação os teores de matéria orgânica nos solos do Estado do Ceará apresentam-se baixos quando os valores desta estiverem entre 0-15 g/kg, médios entre 16-30 g/kg e altos >30 g/kg (Fernandes 1993). A matéria orgânica no solo ajuda a melhorar suas condições físicas, químicas e biológicas, além disso, contribui para o fornecimento de alguns nutrientes básicos às plantas. O pH do lodo aproximou-se da neutralidade não sendo prejudicial ao desenvolvimento das espécies vegetais. O pH é um importante indicador das condições químicas do solo, por possuir capacidade de interferir na disposição de vários elementos químicos essenciais ao desenvolvimento vegetal, favorecendo ou não suas liberações. Segundo a análise, o lodo de ETA apresentou uma saturação por alumínio (m%) de 3%, valor muito abaixo do considerado prejudicial por Malavolta et al, (1989) que é acima de 36%. Sabe-se que o alumínio forma complexos com ligantes orgânicos sendo que, mesmo identificado em grandes quantidades na análise de laboratório, o mesmo pode estar em uma forma não disponível para a planta evitando a contaminação.

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.

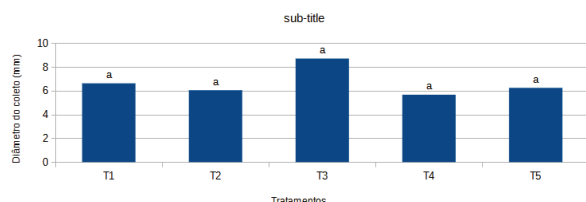


Fig. 1 – Diâmetro do coleto do sabiá submetido às diferentes doses de lodo de ETA.¹

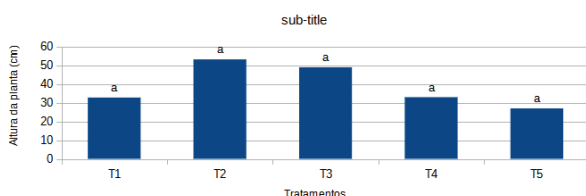


Fig. 2 – Diâmetro do coleto do sabiá submetido às diferentes doses de lodo de ETA.¹

Conclusão

De acordo com a Figura 1, ao comparar as médias do diâmetro do caule, foi verificado que não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento T3 (50% de lodo) quem apresentou a maior média. Para a variável altura da planta (figura 2), foi observado que também não houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento T2 (25% de lodo) quem apresentou uma maior média, seguido do tratamento T3 (50% de lodo). Tais resultados podem estar ligados às melhorias físicas e químicas no solo pelo uso do lodo. Por outro lado, acredita-se que os aglomerados do lodo isoladamente possuem dificuldades em absorver água, acarretando a redução no desenvolvimento do sabiá nos tratamentos com maiores doses. Carneiro (1995) destacou a importância da altura e do diâmetro do coleto na sobrevivência e desenvolvimento das plantas após o plantio em campo. Figueiredo Neto (2011) avaliando o efeito do lodo no crescimento de plantas de ocorrência no cerrado verificou que o tratamento com maior quantidade de lodo (75%) apresentou uma maior altura em uma das espécies estudadas. Para a variável diâmetro do caule, o mesmo observou que não houve diferença significativa para a maioria das espécies estudadas ao se aplicar o lodo de ETA. O uso destas leguminosas na recuperação de áreas degradadas é uma técnica com aplicação em diversos ambientes e objetiva criar condições para acelerar o processo de recuperação

natural do ecossistema (RESENDE et al., 2013). Com base no trabalho realizado, concluiu-se que:

- O lodo de ETA possui um grande potencial na melhoria das condições do solo através do aporte de matéria orgânica e melhoria da textura do solo, fatores importantes na recuperação de solos degradados;
- Através da análise da amostra do lodo de ETA, observou-se que o mesmo não é prejudicial ao solo;
- A adição de lodo de ETA ao solo em doses não superiores a 50% proporciona um melhor desenvolvimento da planta de sabiá.

Referências Bibliográficas

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. (2004) NBR 10004: Resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 71 p.
2. BARBOSA, A.B.D. (1997) A experiência da CAESB em recuperação de água de lavagem de filtros e desidratação de lodo de ETA. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais. Foz do Iguaçu (PR): ABES. CD-ROM.
3. CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 45
4. DOLGEN, D.; ALPSLAN, M. N.; DELEN, N. Agricultural recycling of treatment-plant sludge: A case study for a vegetable-processing factory. *Journal of Environmental Management*, v. 84, n.3, 2007. p. 274-281.
5. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
6. FEITOSA, C. A.; CONSONI, A. J. Análise de oportunidades de minimização da geração de lodo na Estação de Tratamento de Água Alto da Boa, SÃO PAULO. *Interface-Revista de Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente* –v.3, n.2, Seção Interface 2, abr./ago. 2008.
7. FERNANDES, U. L.B (Coord.). Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Ceará, Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Fortaleza – Ceará, 1993, 248p.
8. FIGUEIREDO NETO, A. Utilização de lodo de estação de tratamento de água na produção de mudas de árvores com ocorrência no cerrado. 2011. 97p. Dissertação. Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiás.
9. MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo. 1989. 201p.
10. MOTTA, A.C.V.; HOPPEN, C.; ANDREOLI, C.V.; TAMANINI, C.R.; FERNANDES, C.V.S.; PEGORINI, E.S.; SOCCOL, V.T. (2005) Parecer técnico. Disposição final de lodos de estação de tratamento de água. Curitiba. UFPR, 43 p.
11. RESENDE, A. S.; CHAER, G. M.; CAMPOLLO, E. F. C.; SILVA, A. P.; LIMA, K. D. R.; CURCIO, G. R. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas. In: *Tópicos em Ciências do Solo*, Viçosa: SBCS, 2013, v. 8, p. 71-92.
12. SOUZA, F.R. (2010) Compósito de lodo de estação de tratamento de água e serragem de madeira para uso como agregado graúdo em concreto. 209p. Tese (Doutorado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade de São Paulo, São Carlos.
13. TEIXEIRA, S. T.; MELO, W. J.; SILVA, E. T. da. Aplicação de lodo da estação de tratamento de água em solo degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 1, jan. 2005.

¹ Fonte: Elaborada pelos autores.



