

DESEMPENHO, GESTÃO DAS PERDAS TÉCNICAS E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO SETOR DE SANEAMENTO

PERFORMANCE, TECHNICAL LOSSES MANAGEMENT AND ENERGY EFFICIENCY OF THE SANITATION SECTOR

Recebido em: 19/02/2021

Aprovado em: 31/05/2021

Thamirys de Sousa Correia
Universidade Federal da Paraíba
Brasil
ORCID: 0000-0002-2924-4434
Email: thamirys_correia@hotmail.com

Wenner Glaucio Lopes Lucena
Universidade Federal da Paraíba
Brasil
ORCID: 0000-0002-2476-7383
Email: wdlucena@yahoo.com.br

Paulo Roberto Nóbrega Cavalcante
Universidade Federal da Paraíba
Brasil
ORCID: 0000-0002-1702-0433
Email: prncavalcante0907@gmail.com

RESUMO

Este estudo tem como objetivo investigar as relações do desempenho com a gestão das perdas técnicas e eficiência energética da companhia de saneamento da Paraíba. Para tanto, abordou-se um referencial teórico acerca de desempenho, perdas técnicas e eficiência energética. Como metodologia, foram selecionados indicadores de qualidade com intuito de representar o desempenho (atendimento da portaria sobre qualidade da água e reclamações e serviços executados). Ainda, as variáveis de gestão de perdas técnicas e eficiência energética são subdivididas em seis categorias: fatores administrativos, gerenciais, ambientais, sociais, técnicos e operacionais. O tratamento foi pela matriz de correlação de *Spearman*, havendo como justificativa o fato de as variáveis correlacionadas apresentarem natureza ordinal. Isso posto, constatou-se que há correlação de determinadas variáveis de gestão de perdas técnicas e eficiência energética com indicadores de qualidade, sobretudo no que tange ao desempenho com as estratégias aplicadas para haver redução do número de reclamações ou solicitações de serviços por parte dos clientes, bem como pela otimização do tempo para soluções de serviços solicitados.

Palavras-chave: Desempenho, Indicadores de Qualidade, Perdas Técnicas, Eficiência Energética.



ABSTRACT

This study aims to investigate the relationship between performance and the management of technical losses and energy efficiency of the Paraíba sanitation company. To this end, a theoretical framework about performance, technical losses and energy efficiency was approached. As a methodology, quality indicators were selected in order to represent performance (compliance with the ordinance on water quality and complaints and services performed). In addition, the technical loss management and energy efficiency variables are subdivided into six categories: administrative, managerial, environmental, social, technical and operational factors. The treatment was performed using Spearman's correlation matrix, justifying the fact that the correlated variables are ordinal in nature. That said, it was found that there is a correlation of certain variables of management of technical losses and energy efficiency with quality indicators, especially with regard to performance with the strategies applied to reduce the number of complaints or requests for services by customers, as well as the optimization of time for requested service solutions.

Keywords: Performance, Quality Indicator, Technical losses, Energy Efficiency.

1 INTRODUÇÃO

O setor de saneamento básico corresponde a uma pequena parcela do uso da água no planeta, apenas cerca de 12% do volume total consumido, no entanto, é um fator imprescindível para o bem-estar e a saúde humana. Nesse contexto, os avanços nessa área colaboram para a elevação na expectativa de vida da população (Ribeiro, Andrade e Zambon, 2017). Em particular, quanto às tomadas de decisões no que tange as análises de custos, assim como, pelo sistema tecnológico adequado, pela qual encontra um equilíbrio aceitável entre os resultados sociais (saúde pública), ambientais (poluição, uso e recuperação de recursos) e resultados financeiros e econômicos, isto é, os custos e benefícios para indivíduos, organizações públicas e privadas e a sociedade local (Willets et al., 2010; Christ & Burritt, 2014; Pinheiro, Savoia & Angelo, 2016).

No tocante aos regulamentos pertinentes ao abastecimento de água, o Banco Mundial elenca três objetivos: (i) igualdade de acesso a toda a população a preços acessíveis e com qualidade no serviço de entrega; (ii) a sustentabilidade do ponto de vista ambiental com intuito de minimizar danos aos recursos naturais; e (iii) eficiência na produção e no fornecimento de água, com o menor custo possível. Diante disso, para que o cenário futuro dos usos dos recursos hídricos seja sustentável, são necessários investimentos de vários níveis nos diversos agentes envolvidos do setor para que se possibilite um equilíbrio entre a disponibilidade e a demanda da água (Ribeiro; Andrade & Zambon, 2017).

Os investimentos no setor saneamento, em especial na gestão, pode ter relação com o desempenho, havendo como parâmetro fatores do ambiente externo, tais como a volatilidade política ou econômica, pressões regulatórias, planos governamentais, dentre outros. Como também, questões do ambiente interno, tais como a estrutura de governança, o sistema de controle gerencial e a capacidade de inovação (Knight & Kim, 2009; Fernandes & Mazzioni, 2015). Isso posto, os gestores precisam observar as decisões tomadas na empresa e por conseguinte seus reflexos no desempenho do setor de saneamento e com isso aperfeiçoar sua *performance* por meio de indicadores de qualidade, devendo garantir a qualidade da empresa, pelo atendimento da portaria sobre qualidade da água, reduções dos números de reclamações ou solicitações de serviços e otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes, conforme o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS).

Shields e Young (1989) e Shields (1995) abordam as seguintes variáveis comportamentais e organizacionais como sendo importantes para a implementação da gestão de custos: suporte da alta gerência; vinculação do sistema de gestão de custos a estratégia competitiva; recursos internos suficientes; treinamentos e projetos, implementação e uso de sistemas de gerenciamento de custos; consenso e clareza dos objetivos dos sistemas de gerenciamento de custos; e, a relação entre o sistema de gestão de custos e a avaliação de desempenho. Assim, no setor de saneamento básico os custos bastante evidentes, sendo um problema mundial, são os ocasionados pelas perdas de água e energia, ou seja, perdas técnicas e eficiência energética no processo de abastecimento.

As perdas técnicas geram custos que apresentam relação direta ou indireta com os objetivos estratégicos do setor de saneamento básico. Isso porque, os elevados desperdícios da água nos sistemas são um dos principais problemas que afligem a eficiência dos serviços de abastecimento de água. Da mesma forma, o consumo de energia representa a ampliação dos custos do setor, por ser o principal insumo no processo de captação (retirada da água no manancial, adução (transporte da água), tratamento (retirada das impurezas) e distribuição (chegada da água ao cliente). Por esse motivo, Sobrinho e Borja (2016) afirmam que deve haver uma gestão integrada das Perdas Técnicas e a Eficiência Energética nos sistemas de abastecimento, vislumbrando fatores ambientais, sociais e econômicos.

O objetivo do estudo é investigar as relações do desempenho com a gestão das perdas técnicas e eficiência energética da companhia de saneamento da Paraíba. Visto que, vários fatores levam o Brasil a elevados índices de perdas de água e energia no processo de abastecimento de água e esgoto que podem ultrapassar os 50%, comprometendo a eficiência e a sustentabilidade econômica e ambiental do setor (Ribeiro, Andrade & Zambon, 2017). Nesse contexto, para representar o desempenho são selecionados indicadores de qualidade enfatizados no SNIS, bem como são evidenciados os seis fatores que intervêm na gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética, conforme Sobrinho e Borja (2016): fatores administrativos, gerenciais, ambientais, sociais, técnicos e operacionais.

A pesquisa é justificada pelo fato de que melhores desempenhos e gestão de perdas técnicas e eficiência energética geram desenvolvimento e crescimento para a sociedade, e em especial para a Paraíba, pois de acordo com o Relatório da Administração e de Sustentabilidade e Balanço da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA) houve aumento em 6,7% dos custos dos serviços prestados no exercício de 2018 em relação ao ano anterior. Esses dados enfatizam a relevância em ter uma maior atenção a esse tema como um mecanismo de estratégia gerencial, considerando a possibilidade de haver elevação de políticas públicas para o setor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Desempenho

O fornecimento de água afeta pelo menos um bilhão de pessoas em todo o mundo, e dadas as implicações ambientais e de saúde pública do fornecimento insuficiente de água, existe uma forte necessidade de entender quais estratégias podem ser usadas para levar as empresas de abastecimento à provisão de abastecimento contínuo de água (Kaminsky & Kumpel, 2018). Isso porque, o crescimento demográfico, desenvolvimento econômico e busca pela melhoria da qualidade de vida são fatores que tem impactado para que haja elevação da demanda por serviços de abastecimento de água. Apesar disso, ao verificar as contribuições econômicas e de bem-estar, e suas relações com as questões políticas, há constantes pressões

orçamentárias devido à alocação de recursos necessários para o atendimento da demanda por serviços (Saleth & Sastry, 2004).

De fato, variáveis institucionais são determinantes para o desempenho do setor de abastecimento de água. Por esse motivo, recuperação insuficiente de custos, falta de eficiência na geração de receita com a água, mão de obra enorme, suprimento inadequado de água e má qualidade da água e dos serviços prestados aos clientes, são características que se não bem administrada pela empresa ocasionam em desempenho reduzido. Ao passo que, os tomadores de decisão só podem gerenciar o que pode ser medido e, portanto, é fundamental promover investimentos em informações precisas e na implementação de uma contabilidade subdividida por centros de custos, incluindo os municípios (Pinto, Simões & Marques, 2016).

Pinto, Simões e Marques (2016) ao analisarem empresas portuguesas de abastecimento de água, identificaram na avaliação da qualidade de serviço um indicador de desempenho para o setor, visto que comprovaram que as empresas com melhor qualidade de serviço, definidas pela regulação do setor, são mais eficientes no contexto português. Conforme os autores, esse resultado foi importante por validar a atividade regulatória imposta, permitindo corroborar que a eficiência interna dos serviços de abastecimento de água, quando aprimorada, afeta a qualidade e a confiabilidade do serviço, bem como por agregar à eficiência energética e promover serviços sustentáveis de abastecimento de água urbana (Carvalho & Marques, 2011).

Molinos-Senante, Sala-Garrido e Lafuente (2015) apontam variáveis endógenas e exógenas como desempenho e eficiência das empresas de água e esgoto. Nesse contexto, é discutida a falta de qualidade do serviço como resultados indesejáveis, ao passo que no que tange ao ambiente operacional, a capacidade de levar em consideração variáveis exógenas externas às empresas de abastecimento e que não podem ser controladas, devido serem requisitos de tratamento de água indicadas pela legislação, podem moldar significativamente o processo de produção, como por exemplo nos custos e desempenho (Carvalho & Marques, 2011; Pinto, Simões & Marques, 2016).

Ainda, Berg (2016) ao identificar elementos que afetam o desempenho da infraestrutura do setor de saneamento, constataram que a disposição de informações são essências para o bom desenvolvimento das atividades administrativas e gerenciais. Dessa forma, é afirmado que a coleta e autenticação de dados são necessárias para identificar tendências, entender os padrões atuais de desempenho e determinar metas realistas para os serviços públicos, ou seja, no que tange a gestão de perdas de técnicas e eficiência energética, seria estabelecer objetivos e metas com o acompanhamento, desdobrando-os para água e energia (Sobrinho & Borja, 2016). Para isso, se deve disponibilizar informações sobre os custos e benefícios de diferentes opções de política, além dos principais indicadores de desempenho (Berg, 2016).

2.2 Perdas Técnicas

Os principais fatores de sucesso para garantir a sustentabilidade da água e a prestação de serviços de saneamento concentram-se em duas áreas principais: a credibilidade da organização com a comunidade devido a geração de renda e a redução de perdas. Nesse contexto, as perdas de água no sistema de saneamento (analisada na presente pesquisa), podem representar prejuízos financeiros. Isso porque, é bastante comum que perdas de água de 30% ou mais ocorram nas áreas de desenvolvimento do sistema de distribuição, podendo ser ocasionado por diversos fatores, tais como; infraestrutura deficiente, adulteração ou desvio de medidores, transbordamento de reservatórios, ao vandalismo, entre outros (Schutte, 2001).

Conforme o SNIS (2019) o volume de água produzido que ingressa no sistema serve como parâmetro para o Balanço Hídrico, e dessa forma, no processo de distribuição é classificado como consumo autorizado ou perdas. O consumo autorizado diz respeito ao recurso hídrico fornecido aos clientes autorizados (medidos ou não), já as perdas correspondem à diferença entre o volume de entrada e o consumo autorizado. As perdas de água são os volumes referentes à diferença entre o volume que entra no sistema e o consumo autorizado.

Nos sistemas de abastecimento as perdas de água são classificadas em dois tipos: perdas reais e aparentes. Isso posto, de acordo com o Banco Mundial (2017) e Confederação Nacional da Indústria (2018), as perdas reais se referem as perdas em que o volume de água é disponibilizado no sistema e não é utilizado pelos clientes, como exemplo, os vazamentos de adutoras, redes de distribuição, extravasamento de reservatórios, entre outros. Já as perdas aparentes, diz respeito as perdas nas quais o volume utilizado não é computado de forma adequada, como exemplo, de fraudes, erros de medição e faturamento indevido. Assim, a matriz proposta pelo *International Water Association* (IWA) enfatiza as variáveis relevantes na composição de fluxos e usos da água no sistema, apresentada na Figura 1:

	Consumo autorizado	Consumo faturado autorizado	Consumo faturado medido	Água faturada		
			Consumo faturado não medido			
Entrada de água no sistema		Consumo autorizado não faturado	Consumo não faturado medido	Água não faturada		
			Consumo não faturado e não medido			
	Perda de água	Perdas aparentes	Uso não autorizado			
			Erros de medição			
		Perdas Reais	Perdas reais nas tubulações de água bruta e no tratamento			
			Perdas reais nas tubulações de adução			
			Perdas reais nas redes de distribuição			
			Perdas reais nos ramais			
	Perdas reais e extravasamentos nos reservatórios					

Figura 1. Composição de fluxos e usos da água no sistema
 Fonte: IWA (2014).

Schutte (2001) destaca que para minimizar as perdas de água, é necessário um grande esforço de diferentes seções da organização, pois um projeto nesse setor só terá êxito se for conduzido pela gerência na medida em que uma cultura de prevenção de perdas for estabelecida. Ou seja, os fatores técnicos, operacionais, ambientais, sociais, administrativos e gerenciais são imprescindíveis para a gestão das perdas técnicas (Sobrinho & Borja, 2016). Ao passo que, vários fatores-chave de sucesso na gestão de organizações responsáveis pelas provisões de serviços de abastecimento de água e saneamento para comunidades em desenvolvimento são identificados como críticos para o sucesso sustentado de tais organizações. Esses fatores precisam receber atenção específica e ser sustentada pela administração (Schutte, 2001).

Como exemplo, os fatores gerenciais, como conjunto de práticas e técnicas destinadas a fornecer aos gestores informações financeiras por meio da utilização eficaz de recursos é considerada fator ímpar para a gestão dos sistemas de custeios, nas quais estes podem enfatizar informações referentes aos produtos e serviços que orientam os gestores na busca de alternativas à gestão do empreendimento. Visto que, os gestores necessitam estar seguros em relação à tomada de decisão (Otley, 1980; Malmi & Brown, 2008; Anderson, Asdemir & Tripathy, 2013; Christ & Burritt, 2014; Souza, Anzilago & Beuren, 2017).

Ainda, a contabilidade de custos ressalta a necessidade de um planejamento apropriado, um programa para melhoria e a alocação de custos relevantes com vários propósitos. Estes podem incluir: permitir que áreas de ineficiência sejam identificadas e atendidas; melhorar eficiência e reduzir custos diretos de material; redução da quantidade de resíduos gerados e redução do impacto ecológico; redução de outros custos de fabricação (por exemplo, manuseio de resíduos, tratamento e custos de infraestrutura); custeio de produtos mais preciso; melhoria na comunicação interdepartamental sobre o uso de recursos; melhoraria no controle de gerenciamento; e, sobretudo incentivos para inovação (Malmi & Brown, 2008, Christ & Burritt, 2014).

2.3 Eficiência Energética

A utilização da água e energia são elementos intimamente relacionados quando se trata do tratamento e abastecimento de água. De acordo com o SINS (2018) o setor saneamento alia a possibilidade de conjugar o uso racional da água com uso eficiente da energia. Aliado a isso, existem fortes consensos científicos sobre as mudanças climáticas ocasionadas pela gestão das perdas de água e energia, podendo impactar a quantidade e qualidade dos recursos hídricos e energéticos disponíveis, à luz de previsões de fenômenos climáticos (Hernández-Sancho, Molinos-Senante & Sala-Garrido, 2011).

Makisha e Kazimirova (2018) afirmam que para que haja desenvolvimento da economia se faz necessário o uso eficiente de energia. Os conhecimentos científicos, técnicos, administrativos e humanos são aliados nesse processo, além disso, a redução do consumo de energia e material não deve diminuir a qualidade e os volumes de produção. Para tanto, esses autores realizaram um estudo na Rússia, pela qual foi dada atenção às técnicas de conservação de energia e estágios de implementação, levando em consideração o custo. Nesse aspecto, Makisha e Kazimirova (2018) apresentaram como principais resultados de sua pesquisa que a economia de energia no abastecimento de água e saneamento deve basear-se nas seguintes medidas:

- ✓ registro do custos de energia e redução de suas perdas;
- ✓ redução no consumo de energia pela otimização de energia;
- ✓ redução do nível de operação manual;
- ✓ desempenho dos equipamentos por meio de tecnologias de economia de energia;
- ✓ sistemas automatizados para coleta de dados e gerenciamento de redes de engenharia;
- ✓ controle eficiente e ideal dos mecanismos tecnológicos;
- ✓ informações públicas sobre a implementação de medidas de economia de energia.

Diante dessas medidas destacadas por Makisha e Kazimirova (2018), é importante enfatizar que em uma implementação de projetos de eficiência energética uma entidade econômica enfrenta a falta de recursos disponíveis: recursos monetários, mão-de-obra, recursos materiais, etc. Com isso, as empresas precisam ser eficazes ao atrair recursos possíveis, tais como; uso completo ou parcial dos recursos existentes ou sua distribuição, de acordo com a relação entre prioridade marginal e custos de eficiência energética (Karpenko, *et al.*, 2018).

Dar credibilidade às atividades desempenhadas pela administração é outro fator fundamental, visto que a subjetividade da tomada de decisão ocorrer por diversos motivos: como mentalidade, experiência profissional e julgamento. Por isso, metodologias de avaliação de projetos na esfera do diagnóstico social são vitais na redução da subjetividade nos cálculos

de melhoria de lucro relacionados à implementação dos projetos na área (Karpenko, *et al.*, 2018). Isso posto, diante das discussões realizadas em torno das relações entre desempenho (indicadores de qualidade), com a gestão das perdas técnicas e eficiência energética, em particular no que tange às empresas de saneamento, segue abaixo o desenho de pesquisa do estudo (Figura 2):

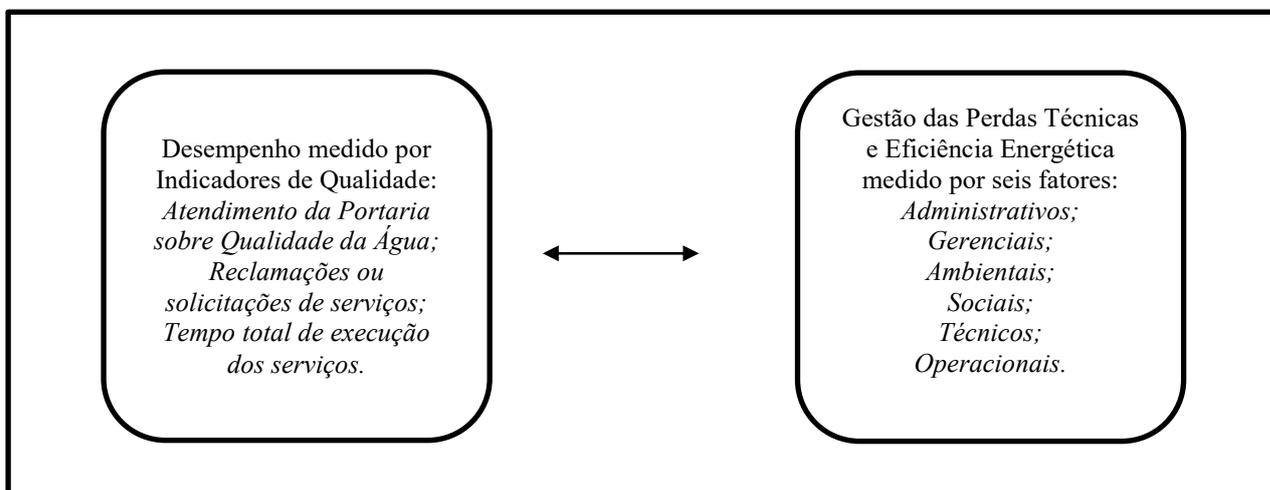


Figura 2. Desenho de Pesquisa referente ao Desempenho, gestão das Perdas Técnicas e Eficiência Energética
Fonte: Autoria Própria (2020).

3 METODOLOGIA

O estudo é classificado como descritivo com abordagem quantitativa. Possui uma delimitação de investigar as relações entre o desempenho (medido por indicadores de qualidade) e a gestão de perdas técnicas e eficiência energética da companhia de saneamento da Paraíba. Quanto ao contexto da pesquisa, é um Estudo de Caso realizado na sede administrativa, em João Pessoa, e nas seis Gerências Regionais da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba – CAGEPA: Regional Rio do Peixe (Sousa); Regional Alto Piranhas (Cajazeiras); Regional Espinharas (Patos); Regional Borborema (Campina Grande); Regional do Brejo (Guarabira); e, Regional Litoral (João Pessoa).

O questionário passou pelos seguintes pré-testes: um pré-teste aplicado a avaliador especializado na área de saneamento básico, que por sua vez atua há 12 anos no cargo de Analista de Saneamento, na função de Química da COMPESA (Companhia Pernambucana de Saneamento); e, dois pré-testes aplicados aos avaliadores acadêmicos, doutores da área de Contabilidade, na linha de pesquisa para usuários internos. O contato com os participantes que se disponibilizaram a participar do estudo foi efetuado por intermédio da CAGEPA, no qual o setor de Gestão Empresarial se encarregou de encaminhar o e-mail com um *link* eletrônico que os redirecionaram para o questionário da pesquisa (*survey* por correspondência), nos meses de junho e julho de 2020. A ferramenta utilizada foi o Formulário Google e as respostas são tratadas de forma anônima.

A premissa utilizada para seleção dos funcionários foi a de que devam estar diretamente atrelados ao setor que enfatizam o planejamento e execução das ações de perdas técnicas e eficiência energética, tanto do nível gerencial/administrativo quanto técnico/operacional, respectivamente. Por esse motivo foi selecionada a Diretoria de Operação e Manutenção, ao passo que a amostra foi composta por 18 gestores/administrativos e 27 técnicos/operacionais que se disponibilizaram a participar do estudo, totalizando a aplicação de 45 questionários.

Além das variáveis para analisar os perfis dos respondentes (sexo, idade, escolaridade e tempo de atuação na empresa), para operacionalização do questionário foram selecionados um conjunto de variáveis, baseando-se na literatura específica sobre medidas de desempenho com indicadores de qualidade aplicadas ao setor de saneamento no Brasil e das perdas técnicas e eficiência energética. Dessa forma, no que se refere as variáveis de desempenho, com base em Pinto, Simões e Marques (2016), Molinos-Senante, Sala-Garrido e Lafuente (2015) e SNIS (2018) foram adaptados indicadores de qualidade representativos da CAGEPA, ou seja, os que apresentam maiores números de dados no sistema:

Categorias		Siglas	Explicação
Atendimento da Portaria sobre Qualidade da Água		IQ01	A empresa atende ao Art. 40 (planos de amostragem) da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011: Art. 40. Os responsáveis pelo controle da qualidade da água de sistemas ou soluções alternativas coletivas de abastecimento de água para consumo humano, supridos por manancial superficial e subterrâneo, devem coletar amostras semestrais da água bruta, no ponto de captação, para análise de acordo com os parâmetros exigidos nas legislações específicas, com a finalidade de avaliação de risco à saúde humana
		IQ02	A empresa atende ao Art. 13 da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, em particular, manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída, há exigência, junto aos fornecedores, do laudo de atendimento dos requisitos de saúde estabelecidos em norma técnica da ABNT para o controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água
Reclamações e Serviços Executados	Reclamações ou solicitações de serviços	IQ03	A empresa tem êxito quanto às estratégias aplicadas com intuito de haver redução do número de reclamações ou solicitações de serviços por parte dos clientes
	Tempo total de execução dos serviços	IQ04	A empresa tem êxito quanto a otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes

Quadro 1. Variáveis de Desempenho medido por Indicadores de Qualidade

Fonte: Adaptado de Pinto, Simões e Marques (2016), Molinos-Senante, Sala-Garrido e Lafuente (2015) e SNIS (2018).

Ainda, foram definidas as variáveis que representam a gestão de perdas técnicas e eficiência energética, conforme Sobrinho e Borja (2016), sendo selecionados 70 indicadores para análise. Apesar disso, respeitando as atribuições dos funcionários da pesquisa, a amostra foi subdividida em dois grupos: o primeiro grupo são os gestores/administrativos (formados por gerente regional, subgerente de suporte administrativos, coordenadores local e engenheiros), que responderam questões que giram em torno das categorias dos fatores administrativos, gerenciais, ambientais e sociais, já os técnicos/operacionais (formados por técnicos de saneamento, técnicos de manutenção, agentes operacionais, químico e engenheiro) responderam questões no tocante as categorias dos fatores técnicos/operacionais, conforme Quadro 2:

Painel A – Variáveis respondidas pelos Gestores/Administrativos		
Categorias	Siglas	Explicação
Fatores Administrativos	FADM01	Estabelecer treinamento específico para perdas nos níveis básico, técnico e superior
	FADM02	Promover programas de manutenção e assistência técnica para a racionalização do uso da água e energia
	FADM03	Realizar ações com intuito de melhorar sua imagem/reputação perante a sociedade
	FADM04	Contratar consultores especializados em cada área fim
	FADM05	Destinar espaço físico adequado para as equipes de trabalho
	FADM06	Contratar equipe de suporte e logística
	FADM07	Promover os materiais e equipamentos necessários para as ações
	FADM08	Estabelecer ações administrativas para o controle do consumo de energia elétrica
Fatores Gerenciais	FG01	Buscar financiamentos para sistemas em operação
	FG02	Buscar financiamentos para novos sistemas
	FG03	Busca reduzir custos com perdas de água e energia no processo de abastecimento
	FG04	Estabelecer política interna de perdas de água e eficiência energética
	FG05	Propor e implementar as bases legais da área de saneamento básico do Brasil
	FG06	Estabelecer objetivos e metas em cada fase da gestão de perdas água e energia
	FG07	Estabelecer reuniões periódicas para discutir sobre as perdas de água e energia
	FG08	Estabelecer protocolos de coleta e análise de dados
	FG09	Promover o gerenciamento da rede distribuidora
	FG10	Desenvolver parcerias com outras instituições na área de perdas de água e eficiência energética
	FG11	Desenvolver novos projetos com as ações de perdas de água e eficiência energética
	FG12	Estabelecer indicadores de desempenho para água e energia
	FG13	Promover contratos específicos para que haja desempenho positivo com a gestão das perdas de água e energia
	FG14	Promover incentivos e recompensas à equipe
	FG15	Realizar planejamento (inclusive financeiro) para ação contínua no controle de perdas de água e eficiência energética
	FG16	Designar equipes para atuação na área de perdas de água e eficiência energética
	FG17	Promover equipe de eficiência descentralizada, com gerente do processo com autonomia interdepartamental
	FG18	Desenvolver estudos e programas de avaliação de novas tecnologias para perdas de água e eficiência energética
	FG19	Promover gestão integrada e participativa com reuniões periódicas
Fatores Ambientais	FAMB01	Busca reduzir retirada de água dos mananciais
	FAMB02	Minimizar a geração de esgotos domésticos
	FAMB03	A empresa realiza o monitoramento das emissões atmosférica
	FAMB04	Promover o cumprimento da legislação de recursos hídricos
Fatores Sociais	FS01	Busca melhorar a qualidade de vida da população por oferecer segurança hídrica, levando saneamento a todos os municípios, sejam grandes ou pequenos
	FS02	Busca melhorar a saúde da população por oferecer uma água de qualidade
	FS03	Promover programas de educação ambiental para uso racional de água e energia
	FS04	Estabelecer canais de comunicação entre a empresa e os usuários
	FS05	Diminuir a tarifa de água e esgoto por meio das reduções de gastos com as ações de perdas de água e eficiência energética
	FS06	A empresa gera novos empregos com programas voltados a perda de água e energia
Painel B – Variáveis respondidas pelos Técnicos/Operacionais		
Categorias	Siglas	Explicação
Fatores Técnicos	FT01	Implantar sistema de medição hidráulica e elétrica em cada unidade operacional
	FT02	Incentivar o uso de medição individualizada de água
	FT03	Realiza o controle nas saídas de reservatórios com implantação de válvula

		reduzora de pressão
	FT04	Implantar <i>boosters</i>
	FT05	Realizar simulação hidráulica da rede distribuidora por modelos computacionais
	FT06	Implantar novas tecnologias de manutenção para as tubulações
	FT07	Implantar/desenvolver um sistema comercial (melhorias no cadastro comercial, política de cobrança e corte, acompanhamento das ligações inativas, entre outros).
	FT08	Implantar sistema de informações de água e eficiência energética
	FT09	Automatizar leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial
	FT10	Implanta conversores de frequência com intuito de melhorar o controle de processo e reduzir o uso de energia e gerar energia com eficiência
	FT11	Implantar bancos capacitores
	FT12	Implantar alternativas para a geração/o suprimento de energia
	FT13	Estabelecer o controle automático do sistema
	FT14	Substituir equipamentos obsoletos
	FT15	Substituir tubulações antigas
Fatores Operacionais	FO01	Controlar as pressões no sistema
	FO02	Controlar os extravasamentos e vazamentos nos reservatórios
	FO03	Realizar pesquisa de vazamentos
	FO04	Reduzir o tempo de reparo de vazamentos
	FO05	Realizar a setorização da rede distribuidora
	FO06	Mantêm cadastro operacional atualizado com informações das redes e das unidades componentes dos sistemas de abastecimento
	FO07	Manter cadastro comercial atualizado
	FO08	Monitorar variáveis hidráulicas em tempo real em contraposição à operação empírica
	FO09	Adequar hidráulicamente e eletricamente os sistemas no processo de abastecimento de água
	FO10	Adequar e estabelecer a aferição da macromedicação
	FO11	Realizar manutenções periódicas nas tubulações e nos acessórios
	FO12	Realizar manutenções periódicas nos equipamentos da empresa
	FO13	Adequar e estabelecer a aferição da micromedicação
	FO14	Combater fraudes com ligações clandestinas
	FO15	Monitorar o processo comercial (sistema de tecnologia de informação), ou seja, o processo que vai desde o acatamento de serviço até o processamento de relatórios gerenciais.
	FO16	Compatibilizar setorização com zoneamento comercial
	FO17	Estabelecer ações operacionais para o controle do consumo com energia elétrica

Quadro 2. Variáveis de gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética
Fonte: Adaptado de Sobrinho e Borja (2016).

Por meio de Escala Likert os respondentes tiveram entre as opções de respostas uma escala original de 5 pontos, em que: (1) discordo totalmente, (2) discordo, (3) indiferente, (4) concordo e (5) concordo totalmente. Além disso, após a realização de todos os procedimentos de coleta de dados, foi analisado a confiabilidade do instrumento de medição, por meio do coeficiente de alfa de Cronbach. Assim, os resultados demonstram um coeficiente de 96% nos questionários aplicados aos Gestores/Administrativos e 92% para os questionários aplicados aos Técnicos/Operacionais, logo acima do parâmetro mínimo aceitável de 70%. Em relação ao tratamento dos dados, foi utilizada a matriz de correlação de *Spearman*. Para tanto, considera, estatisticamente significativos, os coeficientes que obtiveram níveis de 99% ($p=0,01$) e 95% ($p=0,05$). A justificativa para escolha dessa técnica se deu em virtude de as variáveis correlacionadas apresentarem natureza ordinal.

4 RESULTADOS

A Tabela 1 mostra os resultados dos perfis dos respondentes da Diretoria de Operação e Manutenção da CAGEPA. Quanto aos participantes gestores/administrativos, foi identificado um percentual maior de respondentes da Gerência Regional Alto Piranhas (33,333%) situada na cidade Cajazeiras, o mesmo ocorre com os técnicos/operacionais com um percentual de 37,037%. Com base nas frequências, para os dois grupos de respondentes o tempo de atuação com maiores percentuais são entre 11 a 20 anos na empresa, 40,444% e 66,667%, respectivamente, visto que a ampliação dos quadros funcionários é por meio de concurso público. Ainda, os participantes da pesquisa são majoritariamente do sexo masculino (83,333% e 81,481%).

No que se refere a média de idade para os dois grupos, gira em torno de 42 anos para os gestores/administrativos e 41 anos para os técnicos/operacionais. Apesar disso, a diferença realmente significativa entre os grupos é com relação a escolaridade, isso porque os que exercem cargo de gestor/administrativo tem percentuais elevados de instrução, como por exemplo, 33,333% possuem mestrado e/ou doutorado, já para os técnicos/operacionais nessa mesma formação há um percentual de 18,519%.

Tabela 1. Perfis dos Respondentes da Diretoria de Operação e Manutenção da CAGEPA

Painel A - Gerências Regionais (%)		Gestores/ Administrativos	Técnicos/ Operacionais
Sede Administrativa		16,667	3,703
Alto Piranhas		33,333	37,037
Borborema		11,111	29,630
Litoral		11,111	14,815
Rio do Peixe		22,222	14,815
Brejo		5,556	-
Painel B - Perfis dos Respondentes da Pesquisa			
Tempo de atuação (%)	Até 3 anos	-	3,704
	Entre 4 e 10 anos	44,444	14,815
	Entre 11 e 20 anos	44,444	66,667
	21 anos ou mais	11,111	14,815
Sexo (%)	Masculino	83,333	81,481
	Feminino	16,667	18,519
Idade (Média)	Idade	42,222	41,778
Escolaridade (%)	Ensino Médio	11,111	25,916
	Ensino Superior	16,667	40,741
	Especialização e/ou MBA	38,889	14,815
	Mestrado e/ou Doutorado	33,333	18,519

Fonte: Dados da Pesquisa (2020)

4.1 Análise das correlações de *Spearman*: Perfis dos respondentes *versus* Desempenho, Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética

A Tabela 2 evidencia correlação entre perfis dos respondentes e variáveis de desempenho, gestão de perdas técnicas e eficiência energética aplicados aos Gestores/Administrativos. Diante disso, ao analisar as variáveis de desempenho verifica-se correlação significativa e positiva entre o Indicador de Qualidade no tocante ao atendimento da Portaria sobre Qualidade da Água, em particular ao Art. 13 da portaria nº 2.914, de 12 de

dezembro de 2011 que trata do controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água (IQ02), com sexo (0,554) e a idade (0,555) ao nível de ao nível de 95% ($p= 0,05$).

Quanto as variáveis representativas da gestão de perdas técnicas e eficiência energética, o sexo dos Gestores/Administrativos apresentaram correlação negativa e significativa ao nível de 95% ($p= 0,05$) com duas variáveis dos Fatores Gerenciais (FG06 e FG07) e uma variável dos Fatores Sociais (FS05), ou seja, as mulheres acreditam que a empresa não estabelece objetivos e metas em cada fase da gestão de perdas água e energia, como também não estabelece reuniões periódicas para discutir sobre as perdas de água e energia e não diminui a tarifa de água e esgoto por meio das reduções de gastos com as ações de perdas de água e eficiência energética.

Diante desse resultado, é relevante destacar que na visão de Shields e Young (1989) e Shields (1995) para haver implementação da gestão de custos em uma dada empresa deve ocorrer clareza dos objetivos estabelecidos, com treinamentos e implementação de projetos. Isso se estende as empresas de saneamento, que por sua vez necessitam estar atentos as perdas da água e energia no processo de abastecimento por gerar prejuízos financeiros e impactar o preço cobrado aos clientes pelos serviços prestados a sociedade (Sobrinho & Borja, 2016).

Nesse contexto, são verificadas correlações positivas e significantes com a idade e a escolaridade dos Gestores/Administrativos em relação a uma variável dos Fatores Ambientais (FAMB04) aos níveis de 99% ($p=0,01$) e 95% ($p=0,05$), respectivamente. Esse resultado mostra que gestores/administrativos com mais idade e maiores formações acadêmicas acreditam que a empresa promove o cumprimento da legislação de recursos hídricos.

A escolaridade apresenta correlação positiva com uma variável dos Fatores Sociais (FS01), na qual é constatado que melhorar a qualidade de vida da população por oferecer segurança hídrica, levando saneamento a todos os municípios, sejam grandes ou pequenos está diretamente correlacionada ao nível de instrução de seus gestores/administrativos ($p=0,01$). Mas apesar disso, gestores/administrativos mais jovens e mulheres (como dito anteriormente) acreditam que a empresa não diminui a tarifa de água e esgoto por meio das reduções de gastos com as ações de perdas de água e eficiência energética (FS05).

Tabela 2. Correlação entre Perfis dos Respondentes e variáveis de Desempenho, Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética aplicados aos Gestores/Administrativos

Variáveis		Tempo de atuação	Sexo	Idade	Escolaridade
Desempenho	IQ01	-0,154	-0,108	-0,352	-0,296
	IQ02	0,193	0,554*	0,555*	-0,325
	IQ03	0,051	-0,065	0,275	0,366
	IQ04	0,089	-0,218	0,268	0,011
Fatores Administrativos	FADM01	0,071	-0,397	-0,137	-0,067
	FADM02	0,330	-0,045	0,017	0,152
	FADM03	0,297	-0,076	0,069	0,106
	FADM04	0,035	-0,310	0,027	0,062
	FADM05	0,028	-0,095	0,063	0,145
	FADM06	0,411	0,248	0,258	0,025
	FADM07	0,136	-0,136	0,036	0,155
	FADM08	0,338	-0,248	0,167	0,096
Fatores Gerenciais	FG01	-0,009	-0,360	-0,223	0,035
	FG02	0,265	-0,129	-0,186	0,220
	FG03	0,151	-0,423	-0,179	0,339
	FG04	0,053	-0,299	-0,109	0,049
	FG05	0,214	-0,429	-0,103	0,367
	FG06	-0,389	-0,575*	-0,411	-0,160
	FG07	-0,138	-0,474*	-0,076	0,104

	FG08	-0,079	-0,463	-0,094	0,204
	FG09	0,273	-0,091	0,077	-0,087
	FG10	0,166	-0,317	-0,135	0,188
	FG11	0,265	0,139	-0,012	-0,033
	FG12	0,264	0,089	0,075	0,045
	FG13	-0,077	-0,076	-0,083	-0,086
	FG14	-0,305	-0,164	-0,221	-0,272
	FG15	0,004	-0,075	-0,024	0,127
	FG16	0,234	0,163	0,079	0,186
	FG17	0,021	0,059	-0,079	-0,042
	FG18	0,196	0,133	-0,217	-0,008
	FG19	0,101	-0,044	0,004	0,106
Fatores Ambientais	FAMB01	0,307	-0,076	0,177	-0,113
	FAMB02	0,051	-0,065	0,293	-0,034
	FAMB03	-0,146	-0,046	-0,244	-0,172
	FAMB04	0,351	-0,047	0,623**	0,472*
Fatores Sociais	FS01	0,061	-0,275	-0,114	0,569*
	FS02	-0,154	-0,108	-0,211	0,394
	FS03	0,298	-0,329	-0,090	0,214
	FS04	0,362	-0,237	-0,079	0,235
	FS05	-0,231	-0,577*	-0,594**	0,422
	FS06	-0,049	-0,296	-0,188	0,438

Fonte: Dados da Pesquisa (2020). Nota: ** A correlação é significativa ao nível de 99% (p=0,01); *A correlação é significativa ao nível de 95% (p= 0,05)

A Tabela 3 mostra a correlação entre perfis dos respondentes e variáveis de desempenho, gestão de perdas técnicas e eficiência energética aplicados aos Técnicos/Operacionais da CAGEPA. Nesse contexto, no que tange as variáveis de desempenho é possível perceber que há correlações significativas de todos as características representativas dos perfis dos participantes do estudo com ao menos uma variável de desempenho.

A idade dos participantes do estudo apresenta correlação positiva e significativa com as variáveis de atendimento da Portaria sobre Qualidade da Água (IQ01 e IQ02) e com as variáveis de reclamações e serviços executados (IQ03 e IQ04). O tempo de atuação dos participantes também é correlacionado a Indicadores de Qualidade: com ao Art. 13 da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 que trata do controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água (IQ02) e pelas reduções do número de reclamações ou solicitações de serviços por parte dos clientes (IQ03). Ou seja, quanto mais idade e tempo de atuação na empresa, mais os Técnicos/Operacionais tem a percepção de que há um desempenho positivo no tocante a esses Indicadores de Qualidade solicitados pelo SNIS.

Apesar disso, é importante destacar que diferente dos Gestores/Administrativos (Tabela 2), os Técnicos/Operacionais do sexo masculino apresentam correlação negativa e significativa ao nível de 95% (p= 0,05) com atendimento da Portaria sobre Qualidade da Água, em particular o Art. 13 da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 que trata do controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água (IQ02), dessa forma, dependendo das atribuições dos funcionários e do sexo destes, a percepção do atendimento do Indicador de Qualidade IQ02 é diferente. Além disso, a escolaridade mostrou-se com correlação negativa e significativa ao nível de 95% (p= 0,05) com as variáveis IQ02 e IQ03.

Nos fatores técnicos da gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética verificou-se que o tempo de atuação e a idade dos participantes do estudo tem correlação positiva e significativa com a implantação de sistema de medição hidráulica e elétrica em cada unidade operacional da estação de tratamento de água (FT01). Da mesma forma, a idade também tem

correlação positiva com a implantação/desenvolvimento de um sistema comercial (melhorias no cadastro comercial, política de cobrança e corte, acompanhamento das ligações inativas, entre outros) e automatização de leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial, FT07 e FT09, respectivamente.

Para os fatores operacionais, o tempo de atuação e a idade (assim como analisado no desempenho e fatores técnicos) também se destaca como características dos perfis dos participantes com a gestão de perdas técnicas e eficiência energética. Isso porque, há correlação positiva e significativa entre o tempo de atuação e as seguintes variáveis: realizar a setorização da rede distribuidora (FO05) e adequar e estabelecer a aferição da micromedição (FO13). No que tange a idade, além da correlação com a variável FO05 também se destacam as seguintes variáveis dos fatores operacionais: controlar os extravasamentos e vazamentos nos reservatórios (FO02), reduzir o tempo de reparo de vazamentos (FO04), e adequar e estabelecer a aferição da macromedição (FO10). Ainda, quanto maior o nível de escolaridade mais elevada é a percepção dos respondentes no que tange ao monitoramento das variáveis hidráulicas em tempo real (FO08).

Tabela 3. Correlação entre Perfis dos Respondentes e variáveis de Desempenho, Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética aplicados aos Técnicos/Operacionais

Variáveis		Tempo de atuação	Sexo	Idade	Escolaridade
Desempenho	IQ01	0,331	-0,045	0,460*	-0,284
	IQ02	0,482*	-0,413*	0,554**	-0,398*
	IQ03	0,382*	-0,376	0,584**	-0,440*
	IQ04	0,213	-0,113	0,449*	-0,236
Fatores Técnicos	FT01	0,516**	-0,470	0,440*	-0,465
	FT02	0,374	-0,147	0,116	-0,268
	FT03	0,042	0,170	0,165	-0,067
	FT04	0,001	0,052	0,130	0,010
	FT05	-0,380	0,241	-0,204	0,178
	FT06	-0,147	0,114	0,047	-0,193
	FT07	0,374	-0,263	0,425*	-0,253
	FT08	0,242	-0,115	0,233	-0,097
	FT09	0,107	0,162	0,450*	0,118
	FT10	-0,112	0,097	0,054	0,089
	FT11	-0,175	0,205	-0,036	0,332
	FT12	-0,086	0,152	0,195	-0,151
	FT13	-0,027	0,355	0,134	0,372
	FT14	0,072	-0,154	0,232	-0,080
	FT15	0,259	0,107	0,305	-0,044
Fatores Operacionais	FO01	0,116	0,151	0,178	-0,056
	FO02	0,299	-0,021	0,447*	-0,151
	FO03	0,339	-0,052	0,308	-0,183
	FO04	0,333	-0,013	0,545**	-0,179
	FO05	0,386*	-0,131	0,422*	-0,342
	FO06	0,303	-0,054	0,363	-0,030
	FO07	0,081	-0,065	0,040	0,156
	FO08	-0,201	0,236	-0,302	0,490**
	FO09	0,134	0,026	0,189	-0,153
	FO10	0,303	-0,095	0,414*	-0,374
	FO11	0,110	0,046	0,100	-0,015
	FO12	0,117	-0,094	0,088	-0,039
	FO13	0,390*	-0,076	0,259	-0,119

FO14	0,027	0,047	0,105	-0,161
FO15	0,021	-0,196	0,085	-0,121
FO16	0,070	0,175	0,237	-0,205
FO17	0,107	0,076	0,225	-0,312

Fonte: Dados da Pesquisa (2020). Nota: ** A correlação é significativa ao nível de 99% (p=0,01); *A correlação é significativa ao nível de 95% (p= 0,05)

4.2 Análise das correlações de Spearman: Desempenho versus Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética

A Tabela 4 descreve as evidências da análise do coeficiente de correlação de Spearman entre Desempenho e gestão de perdas técnicas e eficiência energética aplicados aos Gestores/Administrativos. Diante disso, a variável que diz respeito ao êxito da empresa quanto às estratégias aplicadas com intuito de haver redução do número de reclamações ou solicitações de serviços por parte dos clientes (IQ03) é a que mais se apresenta correlacionada com a gestão de perdas técnicas e eficiência energética. Isso se deve aos resultados positivos e significantes com as seguintes variáveis: nos fatores gerenciais, estabelecer política interna de perdas de água e eficiência energética (FG04); designar equipes para atuação na área de perdas de água e eficiência energética (FG16) e promover gestão integrada e participativa com reuniões periódicas (FG19). Já nos fatores ambientais, minimizar a geração de esgotos domésticos (FAMB02) e promover o cumprimento da legislação de recursos hídricos (FAMB04), bem como para os fatores sociais, buscar melhorar a qualidade de vida da população por oferecer segurança hídrica, levando saneamento a todos os municípios, sejam grandes ou pequenos (FS01).

O indicador de qualidade (IQ04) sobre o êxito quanto a otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes, também está correlacionado a determinadas variáveis de gestão de perdas técnicas e eficiência energética, são elas: nos fatores administrativos, contratar consultores especializados em cada área fim (FADM04), nos fatores ambientais, minimizar a geração de esgotos domésticos (FAMB02) e promover o cumprimento da legislação de recursos hídricos (FAMB04). Nesse contexto, os gestores devem estar atentos a essas variáveis de gestão da água e energia devido os seus impactos no desempenho em indicadores de qualidade da empresa pela redução do número de reclamações ou solicitações de serviços e otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes (Sobrinho & Borja, 2016; Pinto, Simões & Marques, 2016; Molinos-Senante, Sala-Garrido & Lafuente, 2015; SNIS, 2018). No tocante às demais variáveis de estudo não é possível fazer inferência devido não apresentarem correlação significativa.

Tabela 4. Correlação de Spearman entre Desempenho e Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética aplicados aos Gestores/Administrativos

Variáveis de Gestão e Perdas Técnicas e Eficiência Energética		IQ01	IQ02	IQ03	IQ04
Fatores Administrativos	FADM01	0,144	-0,021	0,285	0,301
	FADM02	-0,024	0,221	0,402	0,178
	FADM03	0,298	0,137	0,434	0,322
	FADM04	-0,168	0,083	0,363	0,493*
	FADM05	-0,052	0,133	0,463	0,383
	FADM06	-0,277	0,269	0,115	0,181
	FADM07	-0,025	-0,186	0,161	0,085
	FADM08	-0,025	0,228	0,425	0,366
Fatores Gerenciais	FG01	0,000	-0,538	0,155	0,330

	FG02	-0,210	-0,386	-0,167	0,013
	FG03	0,153	-0,161	0,418	0,228
	FG04	0,195	0,048	0,491*	0,397
	FG05	0,181	-0,146	0,333	0,230
	FG06	0,264	-0,312	0,209	0,361
	FG07	-0,096	-0,161	0,316	0,429
	FG08	0,170	-0,146	0,371	0,292
	FG09	-0,049	0,128	-0,005	0,072
	FG10	0,148	-0,316	0,183	0,396
	FG11	0,326	0,118	0,289	0,253
	FG12	0,120	0,352	0,229	0,007
	FG13	0,320	0,275	0,266	0,286
	FG14	0,267	-0,152	0,101	0,172
	FG15	0,317	0,075	0,412	0,132
	FG16	0,024	0,176	0,527*	0,187
	FG17	0,144	0,185	0,338	0,192
	FG18	0,216	-0,245	0,229	0,127
	FG19	0,048	0,268	0,577*	0,392
Fatores Ambientais	FAMB01	0,398	-0,100	0,116	-0,048
	FAMB02	-0,315	0,407	0,573*	0,681**
	FAMB03	0,353	0,094	-0,072	0,096
	FAMB04	-0,278	0,409	0,722**	0,478*
Fatores Sociais	FS01	-0,149	-0,274	0,568*	0,395
	FS02	-0,059	-0,108	0,105	0,064
	FS03	0,077	-0,302	0,015	0,114
	FS04	-0,128	-0,236	0,025	0,141
	FS05	0,120	-0,574	0,391	0,291
	FS06	-0,193	-0,161	0,368	0,328

Fonte: Dados da Pesquisa (2020). Nota: ** A correlação é significativa ao nível de 99% (p=0,01); *A correlação é significativa ao nível de 95% (p= 0,05)

A Tabela 5 destaca as evidências da análise do coeficiente de correlação de *Spearman* entre Desempenho e gestão de perdas técnicas e eficiência energética aplicados aos Técnicos/Operacionais. Nesse aspecto, verifica-se que todas as variáveis de desempenho estão correlacionadas significativamente com ao menos uma variável de a gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética. Quanto ao atendimento da Portaria sobre Qualidade da Água, em particular o Art. 40 (planos de amostragem) da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 (IQ01) tem correlação positiva e significante ao nível de 95% (p= 0,05) com a implantação/desenvolvimento de um sistema comercial, que são as melhorias no cadastro comercial, política de cobrança e corte, acompanhamento das ligações inativas, entre outros (FT07). Já o indicador de qualidade referente ao Art. 13 da portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011 que trata do controle de qualidade dos produtos químicos utilizados no tratamento de água (IQ02), além de apresentar correlação com a variável FT07, também tem correlação positiva com implantação de sistema de medição hidráulica e elétrica em cada unidade operacional (FT01) ao nível de 99% (p=0,01) e com a manutenção do cadastro operacional atualizado com informações das redes e das unidades componentes dos sistemas de abastecimento (FO06), ao nível de 95% (p= 0,05).

Nas variáveis de desempenho medido pelos indicadores de qualidade das reclamações e serviços executados, a que se refere ao êxito quanto a otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes (IQ04) é a que mais se apresenta correlacionada com a

gestão de perdas técnicas e eficiência energética. Esse resultado se deve as seguintes variáveis: nos fatores técnicos, automatizar leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial (FT09) e substituir tubulações antigas (FT15), já nos fatores operacionais, realizar pesquisa de vazamentos (FO03), reduzir o tempo de reparo de vazamentos (FO04), realizar a setorização da rede distribuidora (FO05), adequar hidraulicamente e eletricamente os sistemas no processo de abastecimento de água (FT09), adequar e estabelecer a aferição da macromedição (FT10), combater fraudes com ligações clandestinas (FT14) e estabelecer ações operacionais para o controle do consumo com energia elétrica (FT17).

A variável que diz respeito ao êxito da empresa quanto às estratégias aplicadas com intuito de haver redução do número de reclamações ou solicitações de serviços por parte dos clientes (IQ03) apresenta correlação positiva e significativa com a implantação/desenvolvimento de um sistema comercial, que são as melhorias no cadastro comercial, política de cobrança e corte, acompanhamento das ligações inativas, entre outros (FT07), para adequar hidraulicamente e eletricamente os sistemas no processo de abastecimento de água (FT09) e adequar e estabelecer a aferição da macromedição (FT10). Com esses resultados é constatado que um dos desafios para os gestores na atuação do controle de perdas de água e energia é o conhecimento das tecnologias e metodologias existentes, com intuito de fazer uso dos recursos disponíveis, e assim atingir seus objetivos e metas (Schutte, 2001; Sobrinho & Borja, 2016; Makisha & Kazimirova, 2018).

Tabela 5. Correlação de *Spearman* entre Desempenho e Gestão de Perdas Técnicas e Eficiência Energética aplicados aos Técnicos/Operacionais

Variáveis de Gestão e Perdas Técnicas e Eficiência Energética		IQ01	IQ02	IQ03	IQ04
Fatores Técnicos	FT01	0,274	0,617**	0,235	0,327
	FT02	0,063	0,207	0,083	0,259
	FT03	0,069	0,027	0,201	0,325
	FT04	-0,274	0,089	0,070	0,186
	FT05	-0,263	-0,121	-0,251	0,042
	FT06	0,005	-0,018	0,065	0,365
	FT07	0,436*	0,478*	0,419*	0,110
	FT08	0,012	0,080	0,269	0,124
	FT09	0,043	0,192	0,444*	0,484*
	FT10	-0,103	0,158	-0,095	0,264
	FT11	-0,037	-0,113	-0,319	0,068
	FT12	0,128	-0,046	0,093	0,359
	FT13	-0,168	-0,243	-0,137	-0,128
	FT14	-0,112	0,142	0,260	0,480*
	FT15	0,033	0,321	0,119	0,357
Fatores Operacionais	FO01	0,002	0,007	0,274	0,346
	FO02	0,214	0,099	0,131	0,075
	FO03	-0,072	0,091	0,294	0,483*
	FO04	-0,004	0,121	0,329	0,399*
	FO05	0,271	0,378	0,311	0,552**
	FO06	0,189	0,480*	0,058	0,232
	FO07	-0,100	0,151	0,132	0,166
	FO08	-0,365	-0,255	-0,451	-0,421
	FO09	-0,055	0,062	0,190	0,462*
	FO10	0,120	0,215	0,406*	0,578**
	FO11	0,011	0,056	-0,170	0,158
	FO12	-0,063	-0,026	-0,236	0,002

FO13	0,121	0,058	0,042	0,285
FO14	0,191	0,153	0,334	0,455*
FO15	-0,036	-0,087	0,195	0,055
FO16	0,113	0,041	0,211	0,265
FO17	0,114	-0,015	0,315	0,484*

Fonte: Dados da Pesquisa (2020). Nota: ** A correlação é significativa ao nível de 99% ($p=0,01$); *A correlação é significativa ao nível de 95% ($p=0,05$)

5 CONCLUSÕES

O objetivo da pesquisa foi investigar as relações do desempenho com a gestão das perdas técnicas e eficiência energética da companhia de saneamento da Paraíba. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo, por meio de uma *survey* por correspondência (encaminhadas pelo setor de Gestão Empresarial) aos funcionários da Diretoria de Operação e Manutenção, baseando-se nas pesquisas de Sobrinho e Borja (2016), Pinto, Simões e Marques (2016), Molinos-Senante, Sala-Garrido e Lafuente (2015), com uma amostra de 18 gestores/administrativos e 27 técnicos/operacionais que se voluntariaram a participar do estudo.

No que tange aos resultados, a pesquisa revelou que variáveis de desempenho medidas por indicadores de qualidade (reclamações e serviços executados) são correlacionadas com a gestão de perdas técnicas e eficiência energética. em particular, nos fatores administrativos, ao contratar consultores especializados em cada área fim; com os fatores gerenciais, como o estabelecimento de política interna de perdas de água e eficiência energética, designação de equipes para atuação na área, provimento de gestão integrada e participativa com reuniões periódicas; pelos fatores ambientais, como minimizar a geração de esgotos domésticos e promover o cumprimento da legislação de recursos hídricos; além dos fatores sociais, pela busca de melhoria a qualidade de vida da população por oferecer segurança hídrica, levando saneamento a todos os municípios, sejam grandes ou pequenos.

Destaca-se, ainda, a correlação entre indicadores de qualidade com a gestão de perdas técnicas e eficiência energética, sobretudo no que tange ao êxito quanto a otimização do tempo para soluções de serviços solicitados pelos clientes, em relação a determinadas variáveis, tais como, nos fatores técnicos, ao automatizar leitura, entrega de contas e atualização do cadastro comercial e substituir tubulações antigas; e nos fatores operacionais, ao realizar pesquisa de vazamentos, reduzir o tempo de reparo de vazamentos, entre outros. Com isso, os programas, projetos e ações voltadas ao uso adequado da água e energia em empresas de saneamento deve ter o apoio dos gestores, administrativos e técnicos da área, tendo em vista a necessidade da busca pela sustentabilidade e a qualidade dos serviços prestados a sociedade (Sobrinho & Borja, 2016; Pinto, Simões & Marques, 2016; Molinos-Senante, Sala-Garrido & Lafuente, 2015).

Ressalta-se que devido as limitações metodológicas não foi possível promover explicações mais abrangentes do fenômeno analisado, visto que a pesquisa se limitou a investigar a percepção de gestores/administrativos e técnicos/operacionais da CAGEPA. Nesse aspecto, como sugestão para futuras pesquisas, em uma ótica quantitativa pode-se acrescentar outras variáveis de desempenho medidas por indicadores de qualidade, como também realizar o estudo em outras empresas de saneamento. Por ótica qualitativa, é conveniente que esse tema seja analisado por meio de entrevistas, para reforçar o resultado de que o desempenho medido pelos indicadores e qualidade se correlaciona com variáveis de gestão de perdas técnicas e eficiência energética.

REFERÊNCIAS

- Anderson, M.C., Asdemir, O., & Tripathy, A. (2013). Use of precedent and antecedent information in strategic cost management. *Journal of Business Research*, 66 (5), 643-650.
- Banco Mundial (2017). *De Volta ao Planejamento: Como Preencher a Lacuna de Infraestrutura no Brasil em Tempos de Austeridade*, 49p. Disponível em: < <https://www.worldbank.org/pt/country/brazil> > Acesso em: 28/06/2019.
- Berg, S. V. (2016). Seven elements affecting governance and performance in the water sector. *Utilities Policy*, 43 (1), 4-13.
- Carvalho, P., & Marques, R. (2011). The influence of the operational environment on the efficiency of water utilities. *Journal of Environmental Management*, 92 (10), 2698–2707.
- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2014). Material flow cost accounting: a review and agenda for future research. *Journal of Cleaner Production*, 108, 1378-1389.
- Confederação Nacional da Indústria (2018). *Saneamento Básico: uma agenda regulatória e institucional*, 25, 28p. Disponível em: < <http://www.portaldaindustria.com.br/cni/> > Acesso em: 28/06/2019.
- Fernandes, F. C.; & Mazzioni, S. (2015). A correlação entre a remuneração dos executivos e o desempenho de empresas brasileiras do setor financeiro. *Revista Contabilidade Vista & Revista*, 26 (2), 41-64.
- Hernández-Sancho, F., Molinos-Senante, M., & Sala-Garrido, R. (2011). Energy efficiency in Spanish wastewater treatment plants: A non-radialDEA approach. *Science of the Total Environment*, 409, 2693–2699.
- Hilorme T., Karpenko, L. M., Olesia, F. V., Yu, S. I., & Svetlana, D. (2018). Innovative Methods of Performance Evaluation of Energy Efficiency Projects. *Academy of Strategic Management Journal*, 17 (2).
- International Water Association. Estatísticas Internacionais de Serviços de Água. . Disponível em: <<https://iwa-network.org/>> Acesso em: 17/05/2020.
- Malmi, T., & Brown, D. A. (2008). Management control systems as a package - Opportunities, challenges and research directions. *Management Accounting Research*, 19 (4), 287-300.
- Molinos-Senante, M., Sala-Garrido, R., & Lafuente, M. (2015). The role of environmental variables on the efficiency of water and sewerage companies: a case study of Chile. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(13), 10242–10253.
- Nikolay Makisha, N., & Kazimirova, T. (2018). Principles of energy saving in water supply and sewage systems. *International Conference on Research in Mechanical Engineering Sciences*, 144.
- Otley, D. (1980). The contingency theory of managerial accounting: achievement and prognosis. *Accounting, Organizations and Society*, 5, 413-428.
- Pinheiro, F. A. P., Savoia, J. R. F., & Angelo, C. F. (2016). A Comparative Analysis of the Public and Private Water Supply and Sanitation Service Providers' Work in Brazil. *Brazilian Business Review*, 13(1), 115-136.
- Pinto, F. S., Simões, P., & Marques, R. C. (2016). Water services performance: do operational environment and quality factors count? *Urban Water Journal*, 14 (8), 773–781.

- Kaminsky, J. & Kumpel, E. (2018). Dry Pipes: Associations between Utility Performance and Intermittent Piped Water Supply in Low and Middle Income Countries. *Water*, 10 (8), 1032.
- Knight, G., & Kim, D. (2009). International business competence and the contemporary firm. *Journal of International Business Studies*, 40, 255-273.
- Ribeiro, L. C. L. J., Andrade, J. G. P., & Zambon, A. G. (2017). Gestão de sistema de abastecimento de água através de ações para redução de perdas. *Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais*, 8 (2), 156-166.
- Saleth, R. M., & Sastry, G. S. (2004). Water supply and sanitation sector of Karnataka, India: status, performance and change. *Water Policy*, 6 (3), 161–183.
- Shields, M. D. (1995). An empirical analysis of firms' implementation experiences with activity-based costing. *Journal of Management Accounting Research*, 7(4), 148-166.
- Shields, M., & Young S. M. (1989). A behavioral model for implementing cost management systems. *Journal of Cost Management*, 17-27.
- Schutte, C. F. (2001). Managing water supply and sanitation services to developing communities: key success factors. *Water Sci Technol*, 44 (6), 155–162.
- Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (2018). Diagnóstico Anual de água e esgotos. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos>> Acesso em: 17/05/2020.
- Sobrinho, R. A., & Borja, P. C. (2016). Gestão das perdas de água e energia em sistema de abastecimento de água da Embasa: um estudo dos fatores intervenientes na RMS. *Engenharia Sanitária Ambiental*, 21(4), 783-795.
- Souza, G. E., Anzilago, M., & Beuren, I. M. (2017). Efeito da Percepção Habilitante dos Sistemas de Custeio pelos Gestores no Desempenho de suas Tarefas. *Contabilidade, Gestão e Governança*, 20(3), 416-441.
- Willetts, J., Carrard, N., Retamal, M., & Mitchell, C. A. (2010). Cost effectiveness analysis as a methodology to compare sanitation options in peri-urban Can Tho, Vietnam. IRC Symposium, 16p.