



Ecoeficiência do Sistema Produtor São Lourenço, Jucituba - SP

Eco-Efficiency of the São Lourenço Water Production System, Jucituba - SP

⁽¹⁾Diego Gouveia MARQUES.

⁽¹⁾ ORCID <https://orcid.org/0000-0002-3402-9202>; Mestrando em Ciências Ambientais pela Universidade Estadual Paulista (UNESP). diegogm44@outlook.com

Resumo - O abastecimento de água é essencial para a sobrevivência humana e desenvolvimento das sociedades. Por outro lado, como todo processo produtivo, os sistemas de tratamento de água impactam o meio ambiente de diversas formas, sendo necessário que as empresas envolvidas atuem de modo a minimizar os impactos negativos. É possível analisar em termos da ecoeficiência os sistemas produtores de água. A ecoeficiência abrange uma série de princípios que norteiam diretrizes para a relação sustentável das empresas com o meio ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a ecoeficiência do Sistema Produtor São Lourenço a partir de informações públicas, e constatou-se que de 8 princípios, 6 são satisfatórios. Os princípios com resultados insatisfatórios foram: a redução da quantidade de energia utilizada e o apoio à reciclagem. Os resultados se justificam a partir da escassez de água da Região Metropolitana de São Paulo, demandando a captação de água de mananciais distantes, com alto gasto energético, bem como, em relação ao apoio à reciclagem, limitações técnicas, legais e econômicas para que não haja reciclagem do lodo da ETA. De modo geral, o sistema se mostrou satisfatório em termos de ecoeficiência, reforçando o compromisso das empresas envolvidas com o meio ambiente.

Palavras-chave: Captação; ETA; Ecoeficiência; Sabesp.

Abstract - Potable water distribution is essential for human survival and societies' development. On the other hand, like every productive process, water treatment systems impact the environment in many ways, being necessary that the involved companies to be aware and act to minimize the negative impacts. One option is to verify in terms of Eco-Efficiency the water production systems. Eco-Efficiency consists of an amount of principles that provides actions and standards in order to help companies to develop a sustainable relation with the environment. In this research, the main objective was to evaluate, according to public information, the São Lourenço Water Production System in terms of Eco-Efficiency, and it was found out that, among the 8 principles, 6 of them were satisfying. The unsatisfying results were the reduction of energy used and recycling support. These principles were justified because of the scarcity of water in the Metropolitan Region of São Paulo, demanding the companies to pipe water from distant fountains, and concerning the recycling support, it was found that there are technical, legal, and economical limitations that difficult the company to recycle the station sludge. In general, the Water Production System was satisfying in Eco-Efficiency, reaffirming the related companies' compromise to the environment and sustainable production.

Keywords: Water Treatment Station; Eco-Efficiency; Sabesp.



Introdução

Água é o recurso natural visto pela maioria como o de maior importância, dada a sua necessidade para a manutenção da vida e o desenvolvimento das sociedades (ACHON, 2008). Como contrapartida da potabilização da água bruta para fins de abastecimento, tem-se a geração de lodo, resíduo esse que por décadas teve sua disposição negligenciada, gerando impactos ambientais negativos (HASSEGAWA, 2007). Adicionalmente, impactos ambientais negativos relacionados à qualidade e quantidade de água nos mananciais, bem como o consumo de energia elétrica e produtos químicos compõem a complexidade da questão ambiental que envolve os sistemas produtores de água (ACHON, 2008).

Nesse cenário, diversas ações são realizadas pelas empresas visando mitigar os impactos negativos, bem como fornecer informações e ações concretas que certificam o comprometimento da empresa com o meio ambiente. Dentre elas citam-se a implantação de Sistemas de Gestão Ambiental e a obtenção de certificados ISO 14001 (AGUIAR, RIBEIRO e NASCIMENTO, 2018).

Paralelamente à certificação, é possível analisar com metodologias variadas a interação entre os sistemas e o meio ambiente. Achon (2008) cita a necessidade de gestões que visem à ecoeficiência, realizando a produção com qualidade, suprimindo a demanda, com eficiência energética e com poucas perdas, resultando na minimização dos impactos negativos. Achon (2008) sugere uma metodologia para a avaliação da ecoeficiência de sistemas produtores de água, a qual foi utilizada nesta pesquisa.

O sistema produtor avaliado foi o Sistema Produtor São Lourenço (SPSL), que consiste em uma estrutura de captação em Juquitiba – SP, 83 km de adutoras e da Estação de Tratamento de Água – Vargem Grande em Vargem Grande Paulista/SP. Trata-se do mais novo sistema da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp). A Sabesp por sua vez é uma empresa de economia mista que opera em 375 municípios no estado de São Paulo. Por se tratar de uma empresa de capital aberto com ações negociadas na bolsa de São Paulo e Nova York, está sujeita a demandas dos acionistas quanto à sustentabilidade (SHTRUBEL, 2020). Dadas as demandas variadas da sociedade quanto à relação das empresas com o meio ambiente, especialmente de empresas de saneamento, o presente trabalho se justifica para pautar a investigação quanto ao sistema produtor citado.

A RMSP está entre as 6 maiores do mundo segundo a ONU (2014). Consequentemente, os desafios de gestão também são imensos. Uma das preocupações constantes para a manutenção da qualidade de vida e prosperidade é a disponibilidade hídrica para fins de abastecimento (DI BERNARDO, 2002). Dada a numerosa população e a quantidade disponível na bacia em que a região está inserida, a situação se configurou de modo que, em 2004 a quantidade requerida de água para consumo era suprida a partir da importação de 50% de outras bacias (MEYER, GROSTEIN E BIDDERMAN, 2004), evidenciando os problemas de baixa disponibilidade por habitante. O tratamento e fornecimento de água é realizado pela Sabesp e o consumo médio de 71m³/s é suprido por 9 (nove) sistemas produtores (ALVES, 2019). Os sistemas de abastecimento de água compõem-se de captação de água bruta – superficial e/ou subterrânea –, do tratamento nas Estações de Tratamento de Água, e de reservação, distribuição e ligação domiciliar (ACHON, 2008).

Como principal obra recente da empresa para ampliar a capacidade de produção, foi construído o SPSL, a partir de uma Parceria Público Privada (PPP), sendo composto pela captação na Represa do França – Juquitiba, pela ETA Vargem Grande, em Vargem Grande Paulista, conectado por 83 km de adutora (SABESP, 2017), e por reservatórios da rede de distribuição. O sistema está em operação desde 2018, agregando a capacidade máxima de 6,4m³/s ao sistema interligado de abastecimento da RMSP (ALVES, 2019). A empresa



parceira SPSL S.A. é uma sociedade de propósito específico com a finalidade de desenvolver a PPP para obras do sistema, manutenção e operação do sistema de desidratação/desaguamento, secagem e disposição do lodo da ETA (SPSL S.A., 2020).

O manancial em questão está classificado como classe 1 e o Índice de Qualidade das Águas (IQA) indica classificação “Boa” para a qualidade das águas segundo aferições periódicas da CETESB (ENCIBRA S. A e PRIME ENGENHARIA, 2011).

Trata-se de uma ETA de tratamento de ciclo completo convencional, alinhada com a maioria das estruturas de tratamento de águas para abastecimento público no país. De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) de 2008 (IBGE, 2008), 69,2% da água distribuída no Brasil era tratada por tipologia de ciclo completo. Esse tipo de tratamento compreende coagulação, floculação, decantação ou flotação, filtração e oxidação, podendo ou não ter mais processos dependendo da demanda de cada sistema (REIS e CORDEIRO, 2011).

A empresa encontra-se alinhada às demandas de mercado e a práticas empresariais de inovação, garantindo posições de destaque em rankings de inovação (AESABESP, 2019) e classificação de responsabilidade ambiental com o recurso hídrico (SABESP, 2008). Como comprovação, cita-se o número de ETAs e ETEs com SGA implantado, o qual aumentou de 271 para 390 unidades de 2018 para 2019 (SABESP, 2019), dentre as quais 35 possuem a certificação ISO 14001. A obtenção da certificação citada, além de comprovação de busca de melhoria contínua, traça sinais de comprometimento e coerência com a política ambiental da empresa aos *stakeholders* (AGUIAR; RIBEIRO e NASCIMENTO, 2018). Segundo a SPSL S.A., tanto a captação como a ETA que compõem o SPSL foram submetidas à auditoria e garantiram o certificado ISO 14001 para a empresa responsável pelo sistema (SPSL, 2019).

Os impactos ambientais negativos das ETAs se concentram no desperdício de água por perdas, no resíduo (lodo) proveniente da drenagem do fundo de decantadores e na lavagem dos filtros. Outros fatores de impacto que devem ser considerados também são o consumo de energia e o uso de produtos químicos perigosos (RIBEIRO, 2013).

Conforme mencionado, Achon (2008) sugeriu uma metodologia para avaliação do funcionamento de Sistemas de Tratamento de Água (SiTAs) bem como elaborou indicadores que reflitam a ecoeficiência, que foram utilizados nesta pesquisa para avaliar o SPSL.

O termo ecoeficiência foi introduzido em 1992 pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), consistindo na “*entrega de bens e serviços com preços competitivos que satisfazem às necessidades humanas e trazem qualidade de vida, reduzindo progressivamente os impactos ambientais dos bens e serviços através de todo o ciclo de vida para um nível, no mínimo, em linha com a capacidade estimada da Terra em suportar*” (WBCSD, 2000). Mais explicitamente, de acordo com WBCSD, os elementos básicos a serem observados quanto à ecoeficiência abrangem os seguintes princípios: 1 - redução de materiais utilizados nos bens e serviços; 2 - redução da quantidade de energia utilizada; 3 - redução da dispersão de qualquer tipo de material tóxico; 4 - apoio à reciclagem; 5 - maximização do uso sustentável de recursos naturais; 6 - extensão da durabilidade de produtos; 7 - aumento do nível de bens e serviços e; 8 - redução de custos.

O objetivo da pesquisa foi avaliar o Sistema Produtor São Lourenço a partir da metodologia de avaliação de ecoeficiência em Sistemas de Tratamento de Água proposta por Achon (2008) e fornecer resultados conclusivos quanto ao comprometimento ambiental da empresa em relação ao SPSL.

Material e métodos

A metodologia utiliza como área de contorno a captação de água bruta e a ETA, não englobando a distribuição. Primeiramente, obtiveram-se informações gerais sobre o sistema



para visualização. Vale destacar o cálculo da vazão média, obtido a partir de informações fornecidas no portal de mananciais da empresa Sabesp (SABESP, 2020). Obteve-se um histograma de vazões diárias médias, no qual se constatou a maior frequência de valores de vazão média diária entre 3 e 4 m³/s, e um gráfico de dispersões das vazões durante o ano de 2020, com o qual observou-se que até maio as dispersões ocorreram em torno de 3 m³/s, enquanto a partir de maio ocorreu o crescimento de produção de forma praticamente linear, até que em novembro os valores de vazão média foram próximos a 5 m³/s. Os gráficos citados são expressos nas Figuras 1 e 2 a seguir.

Figura 1 – Histograma de frequência das vazões médias diárias em 2020 do SPSL.

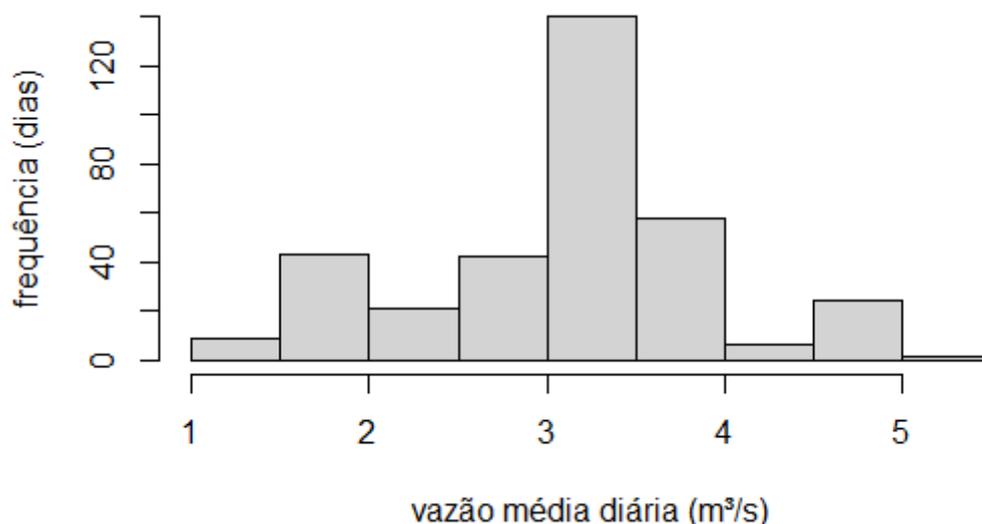
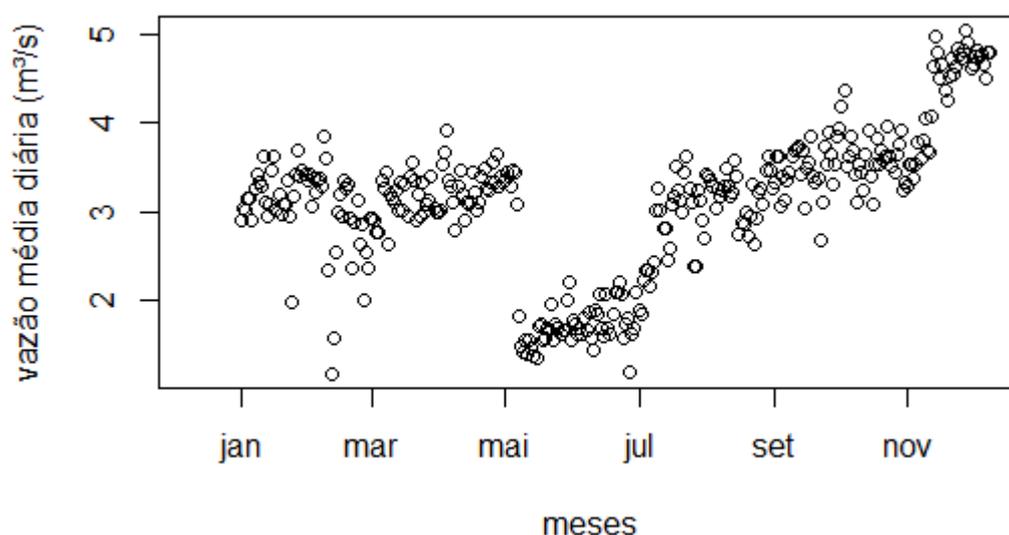


Figura 2 - Gráfico de dispersões das vazões médias diárias em 2020 do SPSL.



Na Tabela 1 apresenta-se abordagem de aspectos gerais referente ao sistema em estudo. As informações foram reunidas a partir de sites oficiais das empresas envolvidas, do projeto de concepção do Sistema produtor, comparando com relatos da imprensa, conforme fontes detalhadas no rodapé da Tabela 1.



Tabela 1 – Características gerais.

Caraterística Geral	Sistema Produtor São Lourenço
Tipo de Empresa	Empresa de economia mista ¹
Tecnologia de Tratamento	Ciclo completo ²
Coagulante utilizado	Cloreto de polialumínio ²
População atendida	2 milhões de pessoas ³
Vazão de Projeto	6,4 m ³ /s ³
Vazão média de operação em 2020	3.238 m ³ /s ⁴
Vazão mínima de operação em 2020	1,164 m ³ /s ⁴
Vazão máxima de operação em 2020	5,048 m ³ /s ⁴
Possui tratamento de resíduos (Lodo e Água de lavagem de filtros)	Sim – Desidratação, secagem e disposição final. ⁵
Possui alguma certificação	ISO 9001 e ISO 14001 ⁶

Fontes:

¹ SABESP. Perfil, 2021.² ENCIBRA. S. A, PRIME ENGENHARIA. Estudo de concepção Sistema Produtor São Lourenço – Relatório Síntese. São Paulo, 2011.³ AIROLDI, E. Abastecimento da RMSP: Três Ações Estruturantes. São Paulo, 2016.⁴ SABESP. Dados dos Sistemas Produtores, 2021.⁵ SPSL S. A. Institucional, 2021.⁶ SPSL S. A. Sistema Produtor São Lourenço S.A. é certificada nas normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015. 2019

- *Perdas de água*

Quanto às perdas de água no processo, foram levantadas informações pertinentes a partir do estudo de concepção do sistema (ENCIBRA S. A, PRIME ENGENHARIA, 2011) em que se descreve que o medidor de vazão de água bruta foi projetado para ser do tipo magnético com 2.100mm de diâmetro. Há também um medidor de vazão de água tratada como descreve Bertagna (2015). Por fim, cita-se a presença de um tanque de recuperação de água de lavagem dos filtros. Não foram encontradas informações específicas sobre o controle de perdas na ETA, entretanto a empresa Sabesp se mostra consciente da responsabilidade com relação à escassez de água e atua com programa de longo prazo de redução de perdas, explicitado no relatório de sustentabilidade, com investimento de R\$ 6,2 bilhões de 2009 a 2020. Assim, estima-se que tal obra poderá trazer rigidez no controle de perdas (SABESP, 2019). A Tabela 2 resume as informações pertinentes às perdas.

Tabela 2- Informações em relação às perdas de água.

Possui medidor de vazão na entrada da ETA	Possui medidor de vazão na saída da ETA	Possui retorno de água de lavagem dos filtros
Sim ¹	Sim ²	Sim ¹

Fontes:

² ENCIBRA. S. A, PRIME ENGENHARIA. Estudo de concepção Sistema Produtor São Lourenço – Relatório Síntese. São Paulo, 2011.³ BERTAGNA, J. L. Sistema Produtos São Lourenço. Projeto e Automação do Sistema. II Simpósio de Automação em Saneamento| ISA São Paulo, 2015.

- *Manancial*

A qualidade e quantidade da matéria prima das ETAs, no caso a água bruta, interfere diretamente na ecoeficiência dos sistemas produtores. A qualidade de água bruta implica na quantidade de químicos utilizados e conseqüente geração de lodo, bem como pode dificultar o enquadramento de água tratada nos parâmetros de potabilidade vigentes na legislação brasileira (ACHON, 2008). Cita-se que, de acordo com os resultados do monitoramento da



CETESB comparados com a resolução CONAMA nº375/05 (BRASIL, 2005), o manancial possui poucas não-conformidades esporádicas para os valores da classificação de Classe I. A classificação geral a partir dos índices médios do Índice de Qualidade das Águas para Fins de Abastecimento (IAP) e Índices de Qualidade das Águas foi indicada como boa no ponto estudado na concepção. Adicionalmente, cita-se que as estratificações térmica e química não são acentuadas. Segundo o Plano de Desenvolvimento e Proteção da Sub-Bacia Alto Juquiá (2019), o manancial Alto Juquiá, no qual está contida a captação na Represa Cachoeira do França, possui 109 km² de proteção integral, sendo esse valor 11% da área total. Estima-se, no plano, que até 2035 a situação do manancial é favorável quanto à manutenção da qualidade da água. O resumo de informações pertinentes quanto ao manancial está expresso na Tabela 3.

Tabela 3 – Informações quanto ao manancial.

Mananciais e entorno	Represa Cachoeira do França
Tem lançamento de esgoto a montante da captação	Sim ¹
Ocorrência de eutrofização	Não acentuada ¹
Possui programa de conservação de mananciais	Sim ²
Possui outorga pelo uso da água	Sim ³
O sistema capta água a que distância da ETA (km)	83 km ¹

Fontes:

¹ ENCIBRA. S. A, PRIME ENGENHARIA. Estudo de concepção Sistema Produtor São Lourenço – Relatório Síntese. São Paulo, 2011.

² PLANO DE DESENVOLVIMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA ALTO JUQUIÁ. PROJETO PDPAs RMSP, 2019.

³ SABESP. Sistema Produtor São Lourenço poderá captar até 6,4 mil litros por segundo. 2016.

- *Consumo energético*

Segundo Achon (2008), 2% de todo o consumo de energia elétrica no Brasil são consumidos por prestadores de serviços de saneamento. Essa tendência de consumo elevado é intensificada ainda visto que as condições de poluição e escassez de recursos exigem das empresas a captação cada vez mais distante de água bruta. Esse cenário é exatamente o que ocorre no SPSL, em que o trajeto de 83 km de adutora e 300m de desnível são vencidos com o auxílio de bombas de alta carga (SÃO PAULO, 2015).

Cita-se, no Relatório de concepção do sistema (ENCIBRA S. A. e PRIME ENGENHARIA, 2011), que, como destaque positivo de redução nos gastos de energia elétrica com benefício mútuo, visto que gera economia significativa para a empresa, a ETA – Vargem Grande dispõe de reservatórios de água bruta que servem para fornecer água para o tratamento durante o horo-sazonal, período entre 18h e 21h com maior tarifa de energia elétrica, momento esse em que as bombas da captação são desligadas. A empresa SPSL. S.A. (2017) informa que a estação possui 3 reservatórios de 25 milhões de litros de água para a operação sem bombeamento.

Segundo Marins (2010), a demanda contratada para a captação é superior a 3.000 kW e o custo de energia para o sistema é descrito na Tabela 4.

Tabela 4 – Custos de energia associados à captação do SPSL.

Energia ponta (R\$/kWh)	Energia fora ponta (R\$/kWh)	Energia por volume (R\$/m ³)
0,97	0,48	0,66

Fonte: Marins (2019).

Como medida de comparação, verificou-se a energia despendida por volume (R\$/m³) de captação em todos os sistemas produtores da RMSP a partir das estimativas de Marins (2019). Os valores estão expressos na Tabela 5.



Tabela 5 – Custo de energia elétrica por volume na RMSP.

Elevatória de captação Sistema Produtor	Custo de energia elétrica (R\$/m ³)
Santa Inês (Cantareira)	0,11
Jaguari Atibainha (Cantareira)	0,26
Guarapiranga	0,07
Taquacetuba (Guarapiranga)	0,16
Capivari (Guarapiranga)	0,06
Taiáçupeba (Alto Tietê)	0,07
Biritiba Mirim (Alto Tietê)	0,08
Rio Pequeno e Rio Grande Taiáçupeba (Alto Tietê)	0,336
Guaió (Alto Tietê)	0,39
Guaratuba (Rio Claro)	0,25
Ribeirão da Estiva	0,05
Rio Grande	0,18
Alto Cotia	0,03
São Lourenço	0,66

Fonte: Marins (2019).

- *Custo com produtos químicos*

O custo com produtos químicos está ligado diretamente à qualidade do manancial, e a aplicação de maiores dosagens implica ainda na geração maior de lodo (ACHON, 2018). A ETA – Vargem Grande é totalmente automatizada como foi estipulado no edital de Concorrência Internacional da PPP – São Lourenço (SABESP, 2012), o que confere segurança na dosagem efetiva de químicos e seu acompanhamento.

Marins (2019) estimou que o custo com produtos químicos do sistema é de R\$0,09/m³ para o período seco e R\$0,11/m³ para o período úmido, considerando que o manancial está devidamente preservado e sem proliferação de cianobactérias. Novamente, realiza-se a comparação com outros sistemas da RMSP, com valores expressos na Tabela 6.

Tabela 6 – Custo com produtos químicos dos Sistemas Produtos das RMSP.

Sistema Produtor	IQA	Custo com produtos químicos (R\$/m ³)	
		Período seco	Período úmido
Cantareira	83,8	0,05	0,06
Guarapiranga	75,5	0,22	0,25
Alto Tietê	83,0	0,07	0,25
Rio Grande	82,0	0,30	0,34
Rio Claro	*	0,10	0,12
Alto Cotia	79,3	0,15	0,17
São Lourenço	*	0,09	0,11

* A fonte utilizada pelo autor, o aplicativo InfoÁGUAS, não possui acompanhamento por considerar manancial preservado.

Fonte: Marins (2019).

- *Geração e gestão de lodo*

Scalize, Souza e Albuquerque (2019) citam que o processo de potabilização de água, com adição de produtos químicos para remoção de sólidos suspensos, bactérias, compostos orgânicos, entre outros, gera como subproduto o lodo de ETA, o principal resíduo do processo. Trata-se de um resíduo classe II-A (não-inerte) segundo a NBR10.004/2004 (ABNT, 2004), sendo assim requerido o tratamento e aproveitamento adequados, uma vez que se trata de um resíduo e não rejeito (BRASIL, 2010); logo, disposição em aterro, do ponto de



vista legal, se torna inadequado, mesmo que garanta a não dispersão do material tóxico no meio ambiente.

Adicionalmente, como cita a empresa SPSL S.A. (2020), existe tratamento do lodo no local com desaguamento, secagem e disposição final do lodo gerado na ETA. Segundo deliberação do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Rios Sorocaba e Médio Tietê (2015), o drenado do tratamento do lodo é recirculado no sistema, informação coerente com a disponibilidade de um tanque de recuperação de água de lavagem dos filtros explicitado pelo estudo de concepção do sistema (ENCIBRA S. A., PRIME ENGENHARIA, 2011), o que contribui no direcionamento de gestão adequada do lodo de ETA, mesmo demandando, segundo a PNRS (BRASIL, 2010), adoção de prática de aproveitamento do resíduo “seco”.

- *Qualidade da água tratada*

Segundo o site institucional da Sabesp (2020), a empresa assegura a qualidade da água tratada a partir de análises em diversos pontos, desde a captação até o ponto de consumo. Reforça ainda que existe um forte trabalho de controle sanitário, bem como cita que possui 16 laboratórios com vários ensaios acreditados pela ISO/IEC 17.025.

Os dados provenientes da fiscalização pelos municípios da qualidade da água fornecida por cada sistema produtor da Sabesp são expressos no relatório de conformidade de 2020 (SABESP, 2020), no qual é verificada a conformidade com a portaria de consolidação nº 5, anexo XX (BRASIL, 2017). Os resultados referentes aos municípios atendidos pelo SPSL, segundo noticiado no site da Sabesp (SABESP, 2016), são expressos na Tabela 7. Os dados disponíveis são referentes aos meses de janeiro de 2020 a outubro de 2020.

Tabela 7 – Porcentagem de conformidade por Parâmetro nos municípios abastecidos pelo Sistema Produtor São Lourenço.

Município	Porcentagem de conformidade por Parâmetros (%)					
	Turbidez	Cor aparente	Cloro livre	residual	Coliformes totais	E. Coli
Barueri	99,76	100	100		98,92	100
Cotia	99,72	100	100		98,10	99,72
Itapevi	99,86	100	99,86		99,04	99,86
Jandira	100	100	100		100	100
Santana de Parnaíba	99,72	100	99,86		99,45	100
Vargem Grande Paulista	100	100	100		99,41	100

Fonte: SABESP. Relatórios Mensais, 2020.

Resultados

A partir dos dados levantados e detalhados anteriormente, adaptando e aplicando os indicadores desenvolvidos por Achon (2008), organizaram-se os resultados na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8 – Esquema de verificação da satisfação dos princípios de ecoeficiência a partir de indicadores.

Princípio	Indicadores	Unidade	Justificativa	Resultado SPSL
1. Redução da quantidade de material utilizado nos bens e serviços	Custo com produtos químicos.	R\$/m ³	Item 4.5 - Valores abaixo de outros sistemas	Satisfatório
	Eficiência no controle de produtos químicos.	-	Sistema de dosagem automatizado	Satisfatório



2.	Redução da quantidade de energia utilizada nos bens e serviços	Custo de energia elétrica por volume de água captada.	R\$/m ³	Item 4.4 - Maior custo dentre os sistemas da RMSP	Insatisfatório
		Desnível entre captação e ETA.	m	300m de desnível da Serra da Paranapiacaba.	Insatisfatório
3.	Redução da dispersão de qualquer tipo de material tóxico	Controle do descarte do lodo no ambiente	-	Disposição em aterro controlado;	Satisfatório
		Tratamento de lodo	-	Possui tratamento de lodo	Satisfatório
4.	Apoio à reciclagem	% de lodo reciclado	%	Lodo destinado para aterro depois de tratado	Insatisfatório
5.	Maximização do uso sustentável dos recursos naturais	Possui controle de vazões de entrada e saída	-	Item 4.2 – Possui medidores de vazão.	Satisfatório
		% de água de lavagem retornada para o sistema.	%	Sistema possui reservatório para retorno de água de lavagem.	Satisfatório
6.	Extensão da durabilidade dos produtos	Indicadores de qualidade da água tratada.	-	Item 4.7 – Resultados para o ano de 2020 acima de 98% de conformidade	Satisfatório
7.	Aumento do nível de bens e serviços	Nível de automação do sistema de produção.	-	Sistema altamente automatizado, tanto captação como estação de tratamento.	Satisfatório
8.	Redução de custos	Custo de energia elétrica	R\$/m ³	Item 4.4 – Alto valor comparado com pares	Insatisfatório
		Custo de produtos químicos	R\$/m ³	Item 4.5 – Baixo valor comparado com pares	Satisfatório

Fonte: Adaptado de Achon (2008).

Discussões

Pôde-se observar, na Tabela 8, que nos princípios 2 e 4 o sistema obteve resultados insatisfatórios, enquanto o princípio 8 apresentou satisfação parcial do princípio. A classificação como insatisfatória do princípio 2 relacionada aos gastos energéticos é impactada diretamente pelo desnível de 300m da Serra da Paranapiacaba a ser vencido pelas bombas de alta carga na adução da água bruta até a ETA. Essa situação também compromete o princípio 8, relativo a redução de custos, devido ao gasto com energia elétrica. Essa situação, por sua vez, é consequência direta da disponibilidade hídrica relativa à RMSP. Aioldi (2016) cita que a disponibilidade hídrica na RMSP é de 134 m³/habitante/ano, enquanto a ONU define escassez extrema valores abaixo de 500m³/habitante/ano. A necessidade de buscar mananciais cada vez mais distantes que disponham água bruta em quantidade e qualidade para suprir a alta demanda da maior região metropolitana do hemisfério sul do mundo implica na inevitabilidade da implantação de um sistema com alto custo energético, dada a diferença de elevação entre a captação e a ETA. Por sua vez, o princípio 4, relacionados ao lodo de ETA e, mais especificadamente, ao incentivo à reciclagem, se mostrou insatisfatório, visto que o lodo da ETA não é reutilizado nem reciclado. Urban, Isaac e Morita (2019), e Carvalho (2016) citam algumas alternativas em potencial para utilização no Estado de São Paulo que caracterizariam o reuso ou reciclagem do lodo, como a disposição no solo, fabricação de cimento, fabricação de blocos cerâmicos



entre outros. Existem riscos na disposição no solo relacionados a metais pesados, e à viabilidade da utilização na fabricação de cimento e blocos cerâmicos depende de condições de mercado tanto para a empresa de saneamento como para as produtoras. Por outro lado, a descarga na rede de esgoto e posterior tratamento nas ETEs pode ser a solução mais econômica e viável para a Sabesp. Nota-se que existem restrições legais, técnicas de viabilidade que dificultam o incentivo a reciclagem de lodo para todo o setor. Vale reforçar, como cita Achon (2008), que muitas estações no país realizam o descarte do resíduo sem tratamento no meio ambiente, sendo assim, a satisfação do princípio 3, referente ao controle da dispersão de material tóxico pela disposição em aterro do lodo, já se trata de uma condição de ecoeficiência do projeto e operação.

Conclusões

O objetivo de avaliar a ecoeficiência do SPSL por meio da metodologia de Achon (2008) foi cumprido e, nota-se, a partir dos resultados apresentados, que, mesmo com 6 dos 8 princípios enquadrados como satisfatórios, os 2 princípios com resultados insatisfatórios indicam limitações significativas quanto ao comprometimento ambiental do projeto e operação do SPSL.

Justificou-se a operação com alto gasto energético a partir das limitações hídricas da região, de modo que as alternativas são limitadas pela quantidade e qualidade dos recursos hídricos disponíveis.

Em relação à não reciclagem ou reúso do lodo, pode-se observar que existem limitações legais, financeiras e operacionais ao seu emprego.

A destinação em aterro controlado do lodo tratado é uma medida que representa em certo nível compromisso com práticas ambientalmente corretas, já que evita o descarte no meio ambiente, porém, do ponto de vista legal e de ecoeficiência, ainda se mostra uma postura que não atende plenamente os requisitos e destaca o espaço para melhorias na gestão do resíduo.

Conflitos de interesse

Os autores desse manuscrito não declararam conflito de interesses.

Referências

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Norma Brasileira nº 10004. **Resíduos sólidos – classificação**. 2ª ed. São Paulo, 2004.

ACHON, C. L. **Ecoeficiência de sistemas de tratamento de água à luz dos conceitos da ISO 14001**. 2008. Tese (Doutorado em Hidráulica e Saneamento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. doi:10.11606/T.18.2008.tde-08012009-172718. Acesso em: 10-12-2020.



AESABESP. **Sabesp fica entre as cem melhores em ranking de inovação do Brasil**. 2019. Disponível em <<https://www.aesabesp.org.br/2019/08/12/sabesp-fica-entre-as-cem-melhores-em-ranking-de-inovacao-do-brasil/>>. Acesso em: 15-12-2020

AGUIAR, A. de O.; RIBEIRO, C. S.; NASCIMENTO, A. B. do. Percepção Ambiental de Trabalhadores em Empresa Certificada ISO 14001: práticas e comportamentos.

Desenvolvimento em Questão, ano 16, nº 45, p. 316-335. Ijuí – RS, 2018.

<http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2018.45.316-335>

AIROLDI, E. **Abastecimento da RMSP: Três Ações Estruturantes**. São Paulo, 2016.

Disponível em <<https://docplayer.com.br/53131311-Abastecimento-da-rmsp-tres-aco-es-estruturantes.html>>. Acesso em: 10-12-2020

ALVES, F. J. L. **Escassez, Segurança Hídrica e os negócios com a água na região metropolitana de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciência Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Acesso em: 2020-12-10.

BERTAGNA, J. L. **Sistema Produtos São Lourenço. Projeto e Automação do Sistema**. II

Simpósio de Automação em Saneamento| ISA São Paulo, 2015. Disponível em <<http://isasp.org.br/wp-content/uploads/2020/01/palestra-sabesp-bertagna-II-simposio-isa-sao-paulo-automacao-agua-esgoto-2015-11.pdf>>. Acesso em: 11-12-2020

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de Março de 2005**. Diário Oficial da União, 18/03/2005.

_____. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

_____. **Portaria de Consolidação (PCR) nº 5, de 28 de setembro de 2017**. 2017.

CARVALHO, M. H. **Apostila Lodo – ETA escola**. São Bernardo do Campo, 2016.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DOS RIOS SOROCABA E MÉDIO TIETÊ.

Deliberação CBH-SMT nº 261, de 10 de novembro de 2011. Sorocaba, 2011. Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/deliberation//5191/deliberacao-261_parecer_eiarima_sao_lourenco.pdf>. Acesso em: 15-12-2020

Di BERNARDO, L.; Di BERNARDO, A.; CENTURIONE FILHO, P. L. **Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em estações de tratamento de água**. São Carlos: RiMa, 2002.

ENCIBRA S. A; PRIME ENGENHARIA. **Estudo de Concepção – Sistema Produtor São Lourenço – Relatório Síntese**. São Paulo, 2011. Disponível em

<http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/ppp_sao_lourenco/estudo_concep%C3%A7%C3%A3o_SPSL.pdf>. Acesso em: 1-11-2020

HASSEGAWA, B. K. de F. **Gerenciamento Ambiental em Estações de Tratamento de água de médio porte: elaboração de um instrumento de análise ambiental e operacional com base na NBR ISSO 14001: 2004**. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto – MG, 2007. Acesso em: 10-12-2020



IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. 2008. Disponível em <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pnsb/pnsb-2008>>. Acesso em : 15-12-2020

MARINS, J. C. **Eficiência Energética na operação de elevatórias em sistemas de adução para abastecimento de água**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Acesso em: 20-12-2020.

MEYER, R. M. P.; GROSTEIN, M. D.; BIDERMAN, C. **São Paulo Metrópole**. São Paulo: Edusp e Imprensa Oficial, 2004.

ONU. **The World's Cities in 2016 - Data Booklet**. 2016. Disponível em <https://www.un.org/en/development/desa/population/publications/pdf/urbanization/the_worlds_cities_in_2016_data_booklet.pdf>. Acesso em: 1-11-2020

PLANO DE DESENVOLVIMENTO E PROTEÇÃO AMBIENTAL DA SUB-BACIA ALTO JUQUIÁ. **Elaboração e Revisão dos Planos de Desenvolvimento e Proteção Ambiental das Áreas de Proteção e Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo**. 2019. Disponível em <http://www.sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents//CBH-RB/CT-APRM-AJ-SL/17610/pdpa-alto-juquia-rev-04_26ago19.pdf>. Acesso em: 15-12-2020.

REIS, R. F.; CORDEIRO, J. S. Remoção de água de lodos de ETAs em leito de drenagem coberto. **Hydro (São Paulo)**, ano VI, n. 58, p. 46-53, 2011.

RIBEIRO, H. K. de S. e S. **Avaliação de desempenho ambiental em Estações de Tratamento de Água**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2013. Acesso em: 2020-12-10.

SABESP. **Política do Meio Ambiente**. 2008. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=148>>. Acesso em: 1-11-2020.

SABESP. **Concorrência Internacional Sabesp CSS n.º 16.402/2012 Parceria Público-Privada, por meio de concessão administrativa, para a prestação de serviços de operação e manutenção do empreendimento Sistema Produtor São Lourenço**. 2012.

SABESP. **Sistema Produtor São Lourenço poderá captar até 6,4 mil litros por segundo**. 2016. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7025>>. Acesso em: 10-12-2020.

SABESP. **Maior obra de abastecimento da Sabesp chega à Região Metropolitana de São Paulo**. 2017. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/imprensa/noticias-detalle.aspx?secaoId=65&id=7576>>. Acesso em: 10-12-2020.

SABESP. **Relatório de Sustentabilidade 2019**. 2019. Disponível em <http://site.sabesp.com.br/site/uploads/file/relatorios_sustentabilidade/Relatorio_Sustentabilidade_2019_port.pdf>. Acesso em: 15-12-2020.



SABESP. **Portal dos Mananciais – Dados dos Sistemas Produtores**. 2020. Disponível em <<http://mananciais.sabesp.com.br/HistoricoSistemas?SistemaId=17>>. Acesso em: 10-12-2020.

SABESP. **Perfil**. 2020. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=505>>. Acesso em: 3-12-2020

SABESP. **Qualidade da Água Distribuída por Sistema de Abastecimento**. 2020. Disponível em <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=42>>. Acesso em: 13-12-2020.

SCALIZE, P. S.; SOUZA, L. M. D. ; ALBUQUERQUE, A. Reuse of alum sludge for reducing flocculant addition in Water Treatment Plants. **Environment Protection Engineering**, Vol. 45, p. 58-70. 2019. DOI: 10.5277/epe190105

SHTRUBEL, M. **2 Environmentally Friendly Stocks to Buy as Climate Crisis Intensifies**. Nasdaq, 2020. Disponível em <<https://www.nasdaq.com/articles/2-environmentally-friendly-stocks-to-buy-as-climate-crisis-intensifies-2020-02-02>>. Acesso em: 20-12-2020.

SPSL S. A. **Enchimento dos reservatórios da ETA Vargem Grande**. 2017. Disponível em <<http://www.spsl.eco.br/2017/12/13/enchimento-dos-reservatorios-da-eta-vargem-grande/>>. Acesso em: 15-12-2020.

SPSL S. A. **Sistema Produtor São Lourenço S.A. é certificada nas normas ISO 9001:2015 e ISO 14001:2015**. 2019. Disponível em <<http://www.spsl.eco.br/2019/07/12/sistema-produtor-sao-lourenco-s-a-e-certificada-nas-normas-iso-9001-e-iso-14001/>>. Acesso em: 10-12-2020.

SPSL S. A. **Institucional – Empresa**. 2020. Disponível em <<http://www.spsl.eco.br/institucional/>>. Acesso em: 10-12-2020.

URBAN, R. C.; ISAAC, R. L.; MORITA, D. M. Uso benéfico de lodo de estações de tratamento de água e de tratamento de esgoto: estado da arte. **Revista DAE**, n. 219, v. 67, 2019, 128-158p.

WBCSD. World Business Council for Sustainable Development. Verfaillie, H. A. e Bidwell, R. **Medir a Eco-eficiência: um guia para comunicar o desempenho da empresa**. Monsanto Company, Environmental Resources Management. Londres, 2000. Disponível em <<https://bcspportugal.org/publicacao/medir-a-eco-eficiencia-guia-para-comunicar-o-desempenho-da-empresa>> . Acesso em: 1-11-2020.