Capítulo 9

ESTUDO DE VIABILIDADE NO REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DOS CONDENSADORES EVAPORATIVOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Carlos Felipe Zacher (Universidade de Passo Fundo)
Anderson Hoose (Universidade de Passo Fundo)
Nilo Alberto Scheidmandel (Universidade de Passo Fundo)
Cézar Leandro Petri (Universidade de Passo Fundo)
Adalberto Pandolfo (Universidade de Passo Fundo)

Resumo: Neste trabalho é apresentado o estudo de viabilidade para a reutilização da água proveniente do processo de arrefecimento de quatro condensadores evaporativos de uma indústria alimentícia de abate de suínos. A empresa descarta na estação de tratamento de efluentes (ETA) grande quantidade de água proveniente destes condensadores. As literaturas pesquisadas abrangem os conceitos relacionados à sustentabilidade no uso dos recursos naturais e a reutilização da água na indústria. Os autores: Boff (2016), Klemes (2012) e Maron Junior (2006) referenciam esta pesquisa. O procedimento metodológico utilizado para a pesquisa é de natureza exploratória, sendo que a empresa estudada não possui nenhum projeto para o reuso de água, que passa pelos condensadores. Desta forma, o pesquisador conduziu junto à indústria um levantamento de dados, com registro dos tempos, possíveis setores onde pode ser feito o reuso da água, comparando o volume hídrico descartado para a ETA e o investimento necessário no projeto de captação e reuso do recurso. Entre os resultados constatados têm-se: a quantidade de água utilizada na limpeza é equivalente ao volume utilizado pelos quatro condensadores e a viabilidade do projeto, que apresenta um prazo de retorno de investimento de 15 meses.

Palavras Chave: Sustentabilidade, Reuso da água, Payback.

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta um estudo de viabilidade referente ao reaproveitamento da água dos condensadores evaporativos de uma indústria alimentícia de abate de suínos.

A investigação iniciou a partir da identificação de uma empresa com grande volume de água sendo descartada. Verificou-se que a água ao passar pelo processo de arrefecimento da tubulação dos condensadores evaporativos, precisa ser constantemente trocada, não podendo ser reutilizada para o mesmo processo, sendo a mesma descartada para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETA).

Diante disso, surgiu a oportunidade de elaborar este estudo, pois a água é considerada de boa qualidade microbiológica e pode ser reaproveitada para outros fins. Entretanto, este trabalho não apresenta para qual finalidade esta água pode ser reutilizada em definitivo, apenas apresenta o estudo de viabilidade, caso seja possível o reuso na limpeza de quatro setores.

Este estudo tem relevância, pois parte da água utilizada no arrefecimento é provida de poços artesianos. Assim, realizou-se também o levantamento referente ao investimento necessário para a captação e possível reutilização da água, bem como o prazo de retorno deste investimento, com a utilização do método payback.

A pesquisa demonstra os valores referentes ao total de água gasto semanalmente para a limpeza de quatro setores em comparação com o total de água descartada no processo do condensador. Após elaborou-se a demonstração do investimento necessário para a atividade de reutilização desta água, assim como o cálculo do prazo de retorno do investimento.

Neste contexto o cuidado com o meio ambiente possibilita por meio de projetos a sustentabilidade nos sistemas de produção industrial, onde se observa que a indústria de alimentos produz uma série de resíduos que podem ser reaproveitados (CASTRO et al., 2011).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SUSTENTABILIDADE

Um comportamento consciente e ético frente à escassez de recursos vem de encontro ao que hoje se denomina desenvolvimento sustentável. É necessário impor um sentido de medida e autocontrole contra os impulsos de produção e consumo da sociedade (BOFF, 2016).

Como recomendam Cortez e Ortigoza (2007), é fundamental que o consumo assegurado seja o propósito para a redução e/ou eliminação dos impactos ambientais no descarte ou no uso exagerado dos recursos naturais, conscientizando-se o consumidor à prevenção do uso e a sustentabilidade destes recursos.

Assim, é necessário que se repense a visão e o estilo de vida, utilizando um padrão condizente com o mundo sustentável, proporcionando ações que sejam efetivas e coerentes quanto à utilização dos recursos naturais (NALINI, 2004).

Conforme Maron Junior (2006), a água é essencial para a vida humana, sendo utilizada para fins sanitários, cozinhas, refeitórios, fins potáveis, equipamentos de segurança, dentre outros. Sendo assim, o consumo proporciona o atendimento das necessidades individuais de alimentação, habitação e desenvolvimento humano, mas é necessário que se faça uma análise constante da capacidade de suporte do planeta em contrapartida ao consumo contemporâneo (FELDMANN, 2007).

Considera-se que o Brasil é um país com vocação para a sustentabilidade, em razão de suas reservas naturais e biodiversidade. Possui uma infraestrutura industrial e tecnológica ainda em desenvolvimento, possibilitando a adoção de novas tecnologias para atender as exigências da sustentabilidade, sem demandas significativas em sua infraestrutura, o que pode contribuir potencialmente para as mudanças climáticas de forma positiva (KRUGLIANSKAS; PINSKY, 2014).

2.2 A REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA NA INDÚSTRIA

A água é um elemento essencial para a manutenção da vida. Acreditava-se que era um bem ilimitado com alta capacidade de regeneração, mas com o crescimento da população e das atividades industriais, foi verificado que a crença era falsa e a quantidade de água é, na verdade, limitada, assim como a sua quantidade e qualidade deterioram-se com o crescimento da população (BEECKMAN, 1998).

Conforme Mierzwa (2005), o reuso da água é uma prática pela qual é possível utilizá-la novamente, inclusive dentro da indústria. Desta maneira, é necessária a caracterização do efluente e posterior tratamento da água, para deixá-la em condições de uso. Os critérios de pureza dependem da finalidade para a qual ela será utilizada.

O uso racional da água vem sendo tema de discussão nos órgãos governamentais e não governamentais. Por se tratar de um bem natural que está cada vez mais raro e caro, a água tem na maioria dos processos industriais uma ampla gama de aplicações. Sendo assim, processos e sistemas

industriais estão cada vez mais sujeitos a rigorosas leis ambientais relacionadas à descarga de efluentes (KLEMES, 2012).

Abordar o conceito de conservação e reuso de água na indústria alimentícia, buscando mostrar a potencialidade de redução do consumo deste recurso e avaliar as questões relacionadas à disponibilidade hídrica nos mananciais superficiais e subterrâneos, sua quantidade e a qualidade adequadas para consumo são demandas da sociedade como um todo. Assim, muitas empresas já aderiram ao reuso total ou parcial desse bem natural (BIXIO et al., 2006; MATSUMURA, 2007).

Em razão dos custos elevados da água industrial e das crescentes demandas por água potável, as indústrias têm como alternativa, seu uso racional, além da possibilidade de recirculação de água e reuso no próprio processo. Os principais motivos destes custos são: alto custo para a produção e distribuição de água potável; o alto custo no tratamento para atendimento aos limites legais requeridos na legislação; a disponibilidade cada vez menor dos recursos hídricos em grandes centros e a criação de uma consciência social para uso dos recursos hídricos disponíveis na terra (MARON JUNIOR, 2006).

O autor Hespanhol (2002), relata a possibilidade de aproveitamento da água e o seu reuso na indústria, que geralmente ocorre em torres de resfriamento, usando água de reposição; em caldeiras; em construção civil, incluindo preparação e cura de concreto; em irrigação de áreas verde; em lavagens de pisos e de peças, principalmente na indústria mecânica e, em diversos processos industriais.

2.3 PERÍODO DE RECUPERAÇÃO DE INVESTIMENTO - PAYBACK

O método payback representa o prazo de retorno do investimento inicial, ou seja: é o período de tempo necessário para que as entradas de caixa geradas por um determinado projeto se igualem ao valor do investimento (SANTOS, 2001). Também pode ser considerado como o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento em que o lucro líquido acumulado se iguala ao valor desse investimento, assim quanto menor o tempo de recuperação, mais interessante se toma o investimento (LAPPONI, 2007).

Este método estima em quanto tempo ocorrerá a recuperação do capital investido em função do fluxo de caixa gerado.

> O critério do período *payback*, na tomada de decisão de investimento, é simples. Seleciona-se certo período de corte, digamos de dois anos. Todos os projetos que tiverem períodos de *payback* de dois anos ou menos serão aceitos, e todos os que proporcionarem recuperação do investimento em mais de dois anos serão rejeitados (ROSS, WESTERFIELS e JAFFE, 2002 p. 127)

Pode ser aplicado de duas formas: payback simples e payback descontado. Conforme Santos (2001), uma alternativa para diminuir a imprecisão do critério do tempo de retorno é considerar os fluxos de caixa pelo seu valor presente líquido (VPL).

O método do Payback simples é conveniente quando se têm grande volume de decisões com relativa importância a considerar. Nesta decisão não vale a pena realizar análises detalhadas, pois o custo da análise superaria o custo da análise de um possível erro (ROSS et al., 2002).

O payback descontado é o tempo necessário do investimento inicial, levando-se em consideração o custo de oportunidade do capital investido (PUCCINI, 2009).

Segundo Abreu Filho (2008), o payback descontado objetiva corrigir uma das desvantagens do Payback Simples, que é de não considerar o valor no tempo. Tal objetivo é alcançado pelo desconto do valor presente nos fluxos de caixa do projeto sob análise.

3. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O trabalho foi realizado em uma unidade frigorífica, de uma indústria alimentícia, localizada no norte do Rio Grande do Sul. Esta unidade abate, industrializa e comercializa carne suína para o mercado interno e externo.

Os equipamentos incluídos nesse estudo são quatro condensadores evaporativos, que juntos possuem uma autonomia de armazenamento de água de 15.800 litros. A Figura 1 apresenta um condensador evaporativo existente na empresa.

Figura 1 - Foto do Condensador Evaporativo

Fonte: condensador evaporativo da indústria alimentícia

Esta indústria possui uma linha de líquido refrigerante (NH3 Amônia) que é distribuída ao longo da planta, com um ponto de arrefecimento deste líquido refrigerante, através de condensadores evaporativos.

O processo de arrefecimento ocorre nos condensadores evaporativos que utilizam a água, em um processo de resfriamento por convecção. Esta água precisa ser constantemente trocada, chegando a uma vazão de descarte de 60 litros/hora. O descarte é realizado diretamente na linha de efluentes, sendo conduzido a Estação de Tratamento e Efluentes da Empresa (ETA).

A iniciativa da pesquisa compreende a investigação de uma alternativa na captação desta água e reutilizá-la na empresa da melhor maneira possível, a um custo baixo. Foi elaborado também um levantamento de dados para verificar a viabilidade de investimento na captação desta água.

O estudo, no entanto apresenta uma limitação quanto aos dados coletados, restringindo-se somente aos tempos de limpeza e quantidade de água gasta para a limpeza de quatro ambientes, os valores dos materiais hidráulicos e elétricos para o investimento no equipamento de captação da água, o valor do m³ da água e o total de água descartada dos condensadores evaporativos. Os dados abrangem a quantidade média de água utilizada durante três semanas. Não foi realizada a análise da água captada a partir do condensador evaporativo. A Figura 2 demonstra a caracterização do procedimento metodológico.

Metodologia	Caracterização
Natureza da Pesquisa	Pesquisa exploratória
Abordagem do estudo	Quantitativa e qualitativa
Delimitação do universo da pesquisa	Pesquisa ação
Definição da amostra	Amostra acidental
Definição do método de amostragem	Não probabilístico (amostra acidental)
Plano de procedimento para coleta de dados.	Visitas a campo, observação participante e da vida real, formulário.

Figura 2 - Caracterização do procedimento metodológico

Fonte: Do autor (2019)

O presente estudo, quanto aos seus objetivos, consiste em uma Pesquisa Exploratória. Conforme Cervo et al. (2007), normalmente é aplicada quando há pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado. A dificuldade percebida é a elevada quantidade de água descartada pelos quatro condensadores evaporativos da indústria. Também é evidente que está água descartada pode ser reutilizada em outra atividade.

Os dados inicialmente foram registrados em um formulário, como: tempo de limpeza, setores, quantidade de água utilizada, e posteriormente tabulados para uma planilha eletrônica (software excel).

Quanto à abordagem do estudo, Diehl e Paim (2002), citam dois tipos de dados utilizados:

a) Dados quantitativos: provenientes dos tempos de limpeza, quantidade de água gasta para limpeza, água descartada dos condensadores evaporativos e valores financeiros do investimento;

b) Dados qualitativos: aparecem de forma descritiva, como o entendimento da atividade do condensador evaporativo, avaliação do prazo de retorno do investimento e o *feedback* da empresa.

Segundo o procedimento técnico, conforme Diehl e Paim (2002), a pesquisa caracteriza-se como uma Pesquisa-ação, que é definida como uma pesquisa com base empírica, onde o pesquisador e participantes estão reciprocamente envolvidos.

Esta pesquisa foi realizada por amostragem, coletando os dados referentes ao período de três semanas, pois segundo Barros e Lehfeld (2007), nem sempre é possível obter informações de toda a população que se deseja estudar, sendo o fator tempo uma limitação.

A amostra representa o tempo e a quantidade de água gasta para a limpeza e também no descarte. Obteve-se uma Amostra Acidental e não probabilística. De acordo com Barros e Lehfeld (2007), os elementos foram aparecendo e coletaram-se as informações com uso de cronômetro e observações no local de trabalho. Após finalizar o limite de tempo necessário para a coleta de dados, teve-se uma amostragem formada pelo registro de tempo das atividades e total de água utilizada.

Foi utilizado o instrumento da entrevista não estruturada. Conforme Barros e Lehfeld (2007), o pesquisador foi buscar por meio da conversação, dados que possam ser utilizados em análise qualitativa, considerando aspectos relevantes do problema da pesquisa. Assim, as entrevistas foram dirigidas aos operadores envolvidos com a manutenção do equipamento e ao supervisor do setor de produção.

Os dados foram coletados, observando o critério de tempo e quantidade de litros de água utilizada no processo de limpeza e de refrigeração. Posteriormente, fez-se um levantamento do material hidráulico e elétrico necessário para elaboração do projeto de reuso da água. Com o uso do método *payback* foi possível estimar o prazo de retorno do investimento.

4.RESULTADOS DA PESQUISA

4.1 SITUAÇÃO ATUAL E DADOS DO PROJETO DE CAPTAÇÃO

O processamento da matéria-prima e os sistemas de transporte de fluídos são fundamentais no estudo da eficiência do processo industrial alimentício. Deste modo, realizou-se o estudo para possibilitar a captação da água dos condensadores evaporativos, suscitando futuro reaproveitamento.

Os condensadores evaporativos estão situados na área externa da empresa, próximos de setores onde ocorre a atividade de limpeza. A limpeza é realizada por uma empresa terceirizada, que utiliza uma máquina lavadora de alta pressão da marca KARCHER modelo 585 PRO, com uma vazão de 8,3 l/min. O processo de lavagem é realizado com detergente para piso (PLURON) e água, que é fornecida da estatal CORSAN.

Os dados foram coletados e repassados para a Tabela 1, onde constam as áreas que são higienizadas, juntamente com os dias da semana (estes dados são os resultados finais provenientes da média de

três semanas analisadas). Também foi cronometrado o tempo (minutos) gastos para realizar a limpeza de cada setor. A quantidade de água utilizada para fazer a limpeza, foi multiplicada pela capacidade de vazão que a lavadora de alta pressão possui. A Tabela 1 mostra relação das áreas que foram lavadas, juntamente com período de tempo e a quantidade de água utilizada.

	Dias da semana / Tempo (min)						
	(Tempo médio e consumo médio de água de 3 semanas)						
Áreas Higienizadas	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
Setor A (min.)			180				
Setor B (min.)						90	
Setor C (min.)				60			
Setor D (min.)	90	90	90	90	90	90	
Total tempo (min.)	90	90	270	150	90	180	0
Total Consumo Água litros/dia (limpeza)	747	747	2241	1245	747	1494	0
Total de água (litros) consumido/semana (limpeza)	**7221**						
Total de água (litros) descartada dos condensadores evaporativos/dia	1440	1440	1440	1440	1440	1440	0
Total de água (litros) descartada dos condensadores/semana	**7200**						

Tabela 1 - Relação entre áreas lavadas, período de tempo e litros de água utilizados

Fonte: Do autor (2019)

A partir dos dados da Tabela 1 percebe-se que o provável reaproveitamento da água, pode atender as áreas a serem lavadas. O consumo médio de água utilizado para a limpeza dos quatro setores é de 7.221 litros/semana, enquanto que a quantidade total de litros descartados pelo condensador evaporativo é de 7.200 litros/semana.

Entretanto, para a instalação do projeto de captação é necessário um investimento financeiro, com a aquisição de material elétrico e hidráulico. O projeto proposto refere-se à instalação de uma tubulação

para os pontos de conexão com a lavadora de alta pressão, onde será feita a captação da água proveniente do arrefecimento dos condensadores.

Nas Tabelas 2 e 3 estão elencados os materiais necessários e seus respectivos valores de mercado, tanto a parte hidráulica quanto elétrica para a realização do projeto proposto. Na Tabela 3, do material elétrico, consta um item que não possui valor, Bomba hidráulica (Moto-bomba), pois a empresa já possui este material, não sendo necessária a aquisição.

Material Hidráulico	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Caixa de água 15.000L	1	R$ 3.947,91	R$ 3.947,91
Tubo Sold. 32mm PVC	198,5	R$ 6,00	R$ 1.191,00
Tee Sold. 32mm PVC	6	R$ 4,66	R$ 27,96
Joelho sold. 90° 32mm PVC	32	R$ 1,10	R$ 35,20
Curva sold. 90° 32mm PVC	32	R$ 5,00	R$ 160,00
Registro 1" Inox	6	R$ 78,37	R$ 470,22
Adaptador mangueira (macho)	6	R$ 68,90	R$ 413,40
Adaptador mangueira (fêmea)	6	R$ 103,84	R$ 623,04
Adaptador sold. c/ anel para caixa d'agua PVC	1	R$ 4,50	R$ 4,50
Adaptador sold. Curto c/ bolsa e rosca para registro PVC	1	R$ 0,90	R$ 0,90
Cantoneira 1/2 (1 barra)	1	R$ 790,00	R$ 790,00
Total			**R$ 7.664,13**

Tabela 2 - Materiais hidráulicos para o projeto de captação de água

Fonte: Do autor (2019)

Material elétrico	Quantidade	Valor unitário	Valor total
Bomba hidráulica (Motobomba)	1	-	-
Quadro de comando	1	R$ 58,32	R$ 58,32
Disjuntor 4 a 6,5	1	R$ 179,09	R$ 179,09
Disjuntor monofásico 6A	1	R$ 26,18	R$ 26,18
Contatora D25	1	R$ 157,86	R$ 157,86
Fonte	1	R$ 183,03	R$ 183,03
Botão de pulso	1	R$ 59,19	R$ 59,19
Prensa cabo de 1/2	3	R$ 1,02	R$ 3,06
Temporizador	1	R$ 67,45	R$ 67,45
Contato Aberto	1	R$ 12,97	R$ 12,97
Adaptador p/ contato	1	R$ 7,09	R$ 7,09
Cabo PP 4x1,5	50	R$ 2,55	R$ 127,50
Cabo PP 4x2,5	100	R$ 3,98	R$ 398,00
Total			**R$ 1.279,74**

Tabela 3 - Material elétrico para o projeto de captação de água

Fonte: Do autor (2019)

Somando os valores das Tabelas 2 e 3, o total do investimento é de R$ 8.943,97 .

O Total de água (Tabela 1) gasto por semana para fazer a limpeza é de 7.221 litros ou 7,221m³.

Valor do m³ da água (CORSAN) R$ 23,22.

O total de água descartada dos condensadores evaporativos 1.440 litros/dia (média de 3 semanas).

Considerando o valor do m³ de água cobrado pela CORSAN (R$23,22), e multiplicando pela quantidade de água para realizar a limpeza (7,221m³/semana.), tem-se uma redução de custo de R$ 670,68/mês. Cálculo demonstrado na Equação (1).

Redução de Custo= R$ 23,22 x 7,221m³ x 4 semanas = R$ 670,68/mês (1)

4.2 PRAZO DE RETORNO DO INVESTIMENTO

Com base nos valores da redução de custo de R$ 670,68/mês e o levantamento dos dados de investimento no total de R$ 8.943,97, segue demonstrado na Figura 3, o gráfico *payback,* onde se verifica o prazo de retorno do investimento.

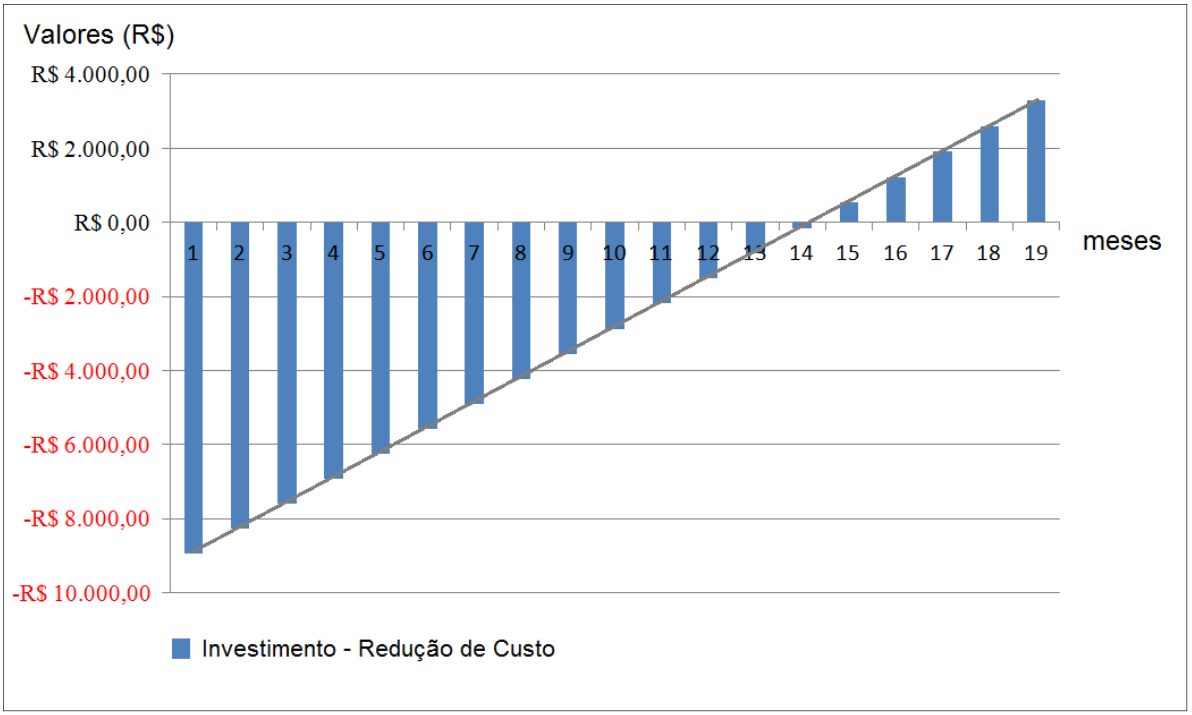

Figura 3 - Gráfico *Payback* do investimento

Fonte: Do autor (2019)

A Figura 3, demonstra que diluindo valor de R$ 670,68/mês gasto de água para realizar a limpeza dos ambientes, do valor do investimento total de R$ 8.943,97, o prazo de retorno do investimento é de 15 meses.

Os dados foram apresentados para a empresa, onde se obteve o feedback como sendo o investimento considerado viável. Entretanto a empresa recomendou como importante a realização de uma análise da água que é proveniente dos condensadores evaporativos, para que seja confirmado se este recurso hídrico pode ser utilizado para a limpeza dos quatro setores citados neste estudo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na empresa analisada foi identificado que a atividade do processo de arrefecimento da tubulação dos condensadores evaporativos, exige alto volume de água, 7.220 litros/semana. Esta água, precisa ser constantemente trocada, não podendo ser reutilizada para o mesmo processo, sendo a mesma descartada para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETA).

Percebe-se que a quantidade de água utilizada para fazer a limpeza em quatro setores da indústria corresponde a 7.221 litros/semana, o equivalente a água que é utilizada pelo arrefecimento nos condensadores evaporativos.

Constata-se que é possível elaborar e executar um projeto para realizar a captação desta água, através da instalação de uma tubulação para os pontos de conexão com a lavadora de alta pressão, onde será feita a captação da água proveniente do arrefecimento dos condensadores.

O investimento total é de R$ 8.943,97, o prazo de retorno do investimento é de 15 meses, representando uma economia para a empresa de R$ 670,68/mês. Assim, a empresa considera o investimento viável.

O estudo teve uma limitação quanto à análise da água, que é utilizada pelo condensador evaporativo, não sendo comprovado se a mesma pode ser utilizada para a limpeza dos quatro setores propostos. Entretanto a empresa recomendou um estudo com relação a este aspecto.

Como recomendação para um trabalho futuro tem-se: a análise da água, após a mesma passar pelo condensador evaporativo.

REFERÊNCIAS

ABREU Filho, José Carlos Franco de. Finanças Corporativas. 10 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. Fundamentos de Metodologia Científica. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

BEECKMAN G. B. Water Conservation, Recycling and Reuse. Water Resources Development, Oxford, Vol. 14 Nº.3, pp.353 – 364, 1998.

BIXIO, D.; THOEYE, C.; DE KONING, J.; JOKSIMOVIC, D.; SAVIC, D.; WINTGENS, T.; MELIN, T. Wastewater reuse in Europe. Desalination, v. 187, n. 1-3, p.89-101, 2006.

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: o que é: o que não é. 5 ed. revista e ampliada. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2016.

CASTRO, I. P. M.; ALVIM, T. C.; SANTANA, W. R.; CARVALHO, D. P.; SILVEIRA, M. A. Efeito da adição de soro de queijo no processo de obtenção de etanol a partir de batata-doce. Ciência Agrotécnica, v.35, p.980-986, 2011.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro A.; DA SILVA, Roberto. Metodologia Científica. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CORTEZ, A. T. C.; ORTIGOZA, S. A. G. (Orgs). Consumo Sustentável: conflitos entre necessidade e desperdício. São Paulo: Unesp, 2007.

DIEHL, Astor Antônio; PAIM, Denise Carvalho Tatim. Metodologia e Técnica de Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas. Passo Fundo: Clio Livros, 2002.

FELDMANN, Fábio Apud MILARÉ, Edis. Direito do Ambiente: a Gestão Ambiental em Foco - doutrina, jurisprudência, glossário. 5ª ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

HESPANHOL, I. Potencial de Reúso de Água no Brasil: Agricultura, Indústria, Municípios, Recarga de Aquíferos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, Vol. 7, Nº.4, pp. 75 – 95, 2002

KLEMES, J.J. Industrial water recycle/reuse. Current opinion in chemical engineering, v. 1, n. 3, p. 238-245. 2012.

KRUGLIANSKAS, I.; PINSKY, V. C. (Org.) Gestão estratégica da sustentabilidade: experiências brasileiras. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

LAPPONI, J. C. Projetos de investimento na empresa. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

MARON JUNIOR, Romario. Reúso de água em indústria metalúrgica rolamenteira – estudo de caso da SKF do Brasil Ltda. Dissertaçao (Mestrado em Engenharia). Escola Politécnica USP, 79 p., São Paulo, 2006.

MATSUMURA, Erika Myho. Perspectivas para conservação e reúso de água na indústria de alimentos - estudo de uma unidade de processamento de frangos. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola Politécnica USP. 249 p., São Paulo, 2007.

MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I. Água na Indústria – Uso Racional e Reúso, São Paulo. Ed. Oficina de Texto, 2005.

NALINI, J. R. A Cidadania e o Protagonismo Ambiental. In: Revista de Direito Ambiental. São Paulo: Revista dos Tribunais, n. 35, julho-setembro, 2004.

PUCCINI, Abelardo de Lima. Matemática Financeira: objetiva e aplicada. 8. Ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

ROSS, Stephen; WESTERFIELS, Raandolph W. e JAFFE, Jeffrey F. Administração Financeira. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SANTOS, Edno Oliveira dos. Administração financeira da pequena e média empresa. São Paulo: Atlas. 2001.