

Análise de viabilidade econômica do reaproveitamento de água industrial: o caso de uma indústria cítrica de grande porte

Fernando Hagihara Borges (UNIARA) fhborges@uniara.com.br

Michel Willians de Abreu Paulino (UNIARA) williansmichel@terra.com.br

José Camilo Barbosa (UNIARA) camilobarbosa@hotmail.com

Resumo:

O objetivo deste trabalho é analisar a viabilidade econômica para a instalação de um sistema de reaproveitamento de água das limpezas e esterilizações de uma linha de produção de suco integral pasteurizado dentro de uma indústria cítrica de grande porte. Nesta linha de raciocínio o trabalho aprofundou-se na identificação da quantidade de água produzida na captação de água tanto do rio como do poço artesiano da empresa, para calcular o valor do custo de produção para tratar um metro cúbico de água, chegando ao valor de R\$0,49 por metro cúbico. O estudo também levantou os custos para um novo layout na linha de produção para reaproveitar a água dos sistemas de CIP (*Clean in Place*) e esterilizações destas mesmas linhas, garantindo que todo volume desperdiçado seja reaproveitado. Os resultados apresentados neste estudo mostram a importância do reaproveitamento de água dentro de uma indústria de alimentos devido ao grande volume de água utilizada nas suas operações. Foram descritos e analisados também os seguintes métodos de análise de investimento, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o Valor Presente Líquido (VPL), a Taxa Interna de Retorno (TIR), e o *Payback* Simples e *Payback* Descontado. Levando-se em consideração uma Taxa de Atratividade de 16,90% ao ano, e com um fluxo de caixa de dez anos, constatou-se que o investimento de um sistema de reaproveitamento de água nesta indústria cítrica do interior do estado de São Paulo demonstrou-se economicamente viável.

Palavras chave: Reaproveitamento, Viabilidade Economia, Investimento.

Analysis of the economic viability of the reuse of industrial water: the case of a large citrus industry

Abstract

The objective of this work is to analyze the economical viability for the installation of a water reuse system for the cleaning and sterilization of a pasteurized integral juice production line within a large citrus industry. In this line of reasoning the work was deepened in the identification of the amount of water produced in the capture of water from both the river and the artesian well of the company, to calculate the value of the cost of production to treat a cubic meter of water, reaching the value of R \$ 0.49 per cubic meter. The study also raised costs for a new layout in the production line to reuse the water from the Clean In Place (CIP) systems and sterilization of these same lines, ensuring that all wasted volumes are reused. The results presented in this study show the importance of reuse of water inside a food industry due to the large volume of water used in its operations. The following investment analysis methods were also described and analyzed, the Minimum Attractiveness Rate (TMA), the Net Present Value (NPV), the Internal Rate of Return (IRR), and the Simple Payback and Discounted Payback. Taking into account an attractiveness rate of 16.90% per year, and with a cash flow of ten years, it was verified that the investment of a system of reuse of water in this citrus industry of the interior of the state of São Paulo proved to be economically viable.

Key-words: Reuse, Viability, Economy, Investment.

1. Introdução

Toda empresa tem como objetivo principal a geração de lucros, neste sentido os projetos de investimento buscam alternativas para que os valores atuais investidos se transformem em satisfações futuras, com lucros que tragam valores agregados ao seu investimento. (SOARES et al., 2015).

A análise da viabilidade econômica é considerada de suma importância para a tomada de decisões nas empresas, uma vez que o retorno financeiro de um projeto é uma condição imprescindível para a sua sustentabilidade. (NETO, 2003).

Segundo Assaf Neto (2003), para a gestão de valor, investimentos viáveis são aqueles capazes de cobrir e agregar valores garantindo retorno financeiro para a empresa.

O estudo da viabilidade econômica e financeira se faz necessária e é de suma importância para a tomada de decisão para investir ou não na sua implantação ou expansão de um empreendimento, na substituição ou aquisição de uma nova ferramenta ou outras mudanças nos processos de operação. (VERAS, 2001).

Zago et al. (2009), demonstraram em seus estudos que ferramentas de viabilidade econômica, Valor Presente Líquido e Taxa Interna de Retorno, pôde-se constatar a viabilidade de aquisição novos equipamentos, uma vez que através disso a empresa além de atender seus clientes com produtos de melhor qualidade vai auferir um volume de receitas maior, aumentando assim, a sua participação no mercado.

Para Conceição et al. (2013), a maior parte das empresas que não se preocupa com a questão ambiental, desconhece o real custo de se tornar ecologicamente correta. A maioria não estuda a viabilidade econômica da implantação de medidas, muitas vezes simples e de baixo custo, que contribuam para uma operação com menos impactos ambientais.

Para Mancuso (2003), no Brasil estão presentes pelo menos 8% da reserva mundial de água doce, sendo que 80% destes encontram-se na região amazônica. Se considerarmos que 65% de toda a água consumida são utilizadas pela agropecuária, 25% pelas indústrias, e o restante encaminhado para fins urbanos estão desperdiçando água potável em setores que a qualidade da água não é um fato decisivo.

É necessário enquadrar os aspectos de disponibilidade e uso pretendido. A troca da água potável por água de reaproveitamento, onde essa substituição for possível, ajuda a manter a sustentabilidade desse valioso recurso. Por isso é cada vez mais necessário compreender como o reaproveitamento da água minimiza os impactos ambientais e econômicos nas indústrias. Relativamente o custo benefício é viável, pois a água captada de recursos naturais após o uso possa ser reaproveitada, o que reduz os custos e os impactos ambientais. Os padrões de qualidade para a água industrial dependem de como ela será aplicada. No caso de indústrias alimentícias e farmacêuticas, por exemplo, a água deve ter um elevado grau de pureza (MIERZWA; HESPANHOL, 2005).

Alguns fatores são favoráveis e outros desfavoráveis neste estudo, pois em uma empresa de grande porte, existe a dificuldade para a inclusão de novos processos dentro de uma grande empresa, pois depende de uma aprovação da alta direção da companhia, porém se o projeto exposto for bem analisado e com viabilidade financeira este se concretiza tornando uma possibilidade de ganho futuro.

Diante do contexto exposto, a questão desta pesquisa pode ser expressa como: efetuar o reaproveitamento de águas industriais na indústria cítrica é uma atividade viável do ponto de vista econômico?

Sendo assim o objetivo desta pesquisa é calcular a viabilidade econômica e financeira de reaproveitamento de água estéril das linhas de processo industrial em uma indústria cítrica de grande porte do interior do Estado de São Paulo. A análise tomará como parâmetros a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), *Payback*.

2. Referencial Teórico

2.1 Viabilidade econômica e financeira de projetos

Independentemente da área de atuação operacional, uma empresa é avaliada como tomadora de duas grandes decisões: decisão de investimento – aplicações de recursos e decisão de financiamento – captações de recursos. As decisões de investimento todo o processo de identificação, avaliação dos dados coletados e seleção das alternativas mais adequadas de aplicações de recursos, com o intuito de benefícios econômicos futuros. As decisões de financiamento, por seu lado, envolvem a determinação da melhor estrutura de financiamento com o intuito de reduzir os custos em relação ao retorno que se espera apurar de suas aplicações. (ASSAF NETO, 2003).

A análise de viabilidade econômica e financeira integra atividades desenvolvidas pela engenharia econômica, que busca identificar caminhos satisfatórios para atingir os benefícios em dado investimento e colocá-los em comparação com os investimentos e custos associados ao mesmo, a fim de verificar a sua viabilidade de execução.

Existem diversas técnicas que auxiliam uma empresa determinar a viabilidade econômica de um projeto, desde técnicas simples até aqueles mais complexos e sofisticados. Todos com objetivo principal de auxiliar na tomada de decisão de prosseguir adiante ou não com o projeto (FREZATTI, 2008).

Para realizar a análise de viabilidade econômica e financeira de um projeto pode se utilizar várias metodologias que dão base em um processo decisório quanto à aceitação ou rejeição de um projeto, onde se destacam a VPL que é representada pelo valor presente líquido e é a concentração de todos os valores de um fluxo de caixa, a TIR que é taxa interna de retorno que anula o valor presente líquido de um fluxo de caixa, e também a TMA que é a taxa mínima de atratividade, a melhor taxa com baixo risco disponível para aplicação do capital em análise (SOUZA; CLEMENTE, 2008).

2.1.1 Taxa Mínima de Atratividade (TMA)

A TMA de um projeto ou de um investimento também é conhecida por custo de oportunidade, custo do capital e rentabilidade mínima requerida que mede o retorno mínimo aguardado através de oportunidades existentes no mercado financeiro, como o mesmo tipo de exposição ao risco (ASSAF NETO, 2003).

A escolha ou determinação da TMA possui grande e fundamental importância em relação à decisão de alocação de recursos nos projetos de investimento. A TMA é um método com base em uma taxa que é composta por três componentes básicos que fundamentam o cenário para a tomada de decisão, sendo: o custo de oportunidade, a chance de risco do negócio e a liquidez gerada (PILAO; HUMMEL, 2003).

A taxa de desconto ou a TMA considerada mais adequada para decisões de investimento é a taxa do custo de capital (GALESNE; FENSTERSEIFER; LAMB, 1999).

2.1.2 Valor Presente Líquido (VPL)

“A medida do valor presente líquido é obtida pela diferença entre o valor presente dos benefícios líquidos de caixa, previstos para cada período do horizonte de duração do projeto e o valor presente do investimento” (ASSAF NETO, 2003).

$$VPL = \left[\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r)^t} \right] - \left[I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r)^t} \right]$$

Em que,

FC_t = fluxo de caixa de cada período;

r = taxa de desconto do projeto, representada pela rentabilidade mínima requerida;

I_0 = investimento processado no momento zero;

I_t = valor do investimento previsto em cada período subsequente.

Sob a ótica de Casarotto Filho & Kopittke (1994, p. 121), “normalmente, o VPL é utilizado para análise de investimentos isolados que envolvam o curto prazo ou que tenham baixo número de períodos, de sorte que um valor anual teria pouco significado prático para uma tomada de decisão”.

2.1.3 Taxa Interna de Retorno (TIR)

A Taxa Interna de Retorno “consiste em calcular a taxa que anula o valor presente líquido do fluxo de caixa do investimento analisado” (VERAS, 2001, p. 243).

Segundo Assaf Neto (2003), o método de taxa interna de retorno (TIR), representa a igualdade da taxa de desconto em determinado momento, normalmente usa-se a data de início do investimento subtraindo-se o momento zero, as entradas com as saídas de caixa. Para uma análise de propostas de investimentos a taxa interna de retorno requer o cálculo dos montantes de capital a ser utilizado e os fluxos de caixas líquidos incrementados gerados pela decisão. Levando-se em consideração que esses valores ocorrem em diferentes momentos, o critério para a tomada de decisão de investimento com base na Taxa Interna de Retorno é aceitar um projeto de investimento quando tal taxa superar o custo de oportunidade do capital obtido no referido projeto.

Já na visão de Hoji (2004) “esse método assume implicitamente que todos os fluxos intermediários de caixa são reinvestidos à própria TIR calculada para o investimento. O investimento será economicamente atraente somente se a TIR for maior do que a taxa mínima de atratividade”.

Com o método da Taxa Interna de Retorno observam-se algumas vantagens, entre elas a facilidade de visualização percentual depois de obtido o resultado; leva em consideração o temporal valor do dinheiro. Entretanto, apresenta desvantagens no que diz respeito à dificuldade do cálculo, uma vez que esse é feito pelo método de tentativa e erro; a consistência do resultado é variável e; o método supõe que os saldos serão reaplicados à mesma taxa do investimento. (ZAGO et al. 2009).

$$I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{I_t}{(1+r^*)^t} = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+r^*)^t}$$

Em que,

I_0 = investimento processado no momento zero (início do projeto);

I_t = montantes previstos de investimentos em cada período subsequente;

r^* = taxa de rentabilidade equivalente periódica, TIR;

FC_t = fluxo previstos de entrada de caixa em cada período de vida do projeto (benefícios de caixa).

2.1.4 Payback Simples e Payback Descontado

De acordo com Assaf Neto (2003), o período de *payback* tem aplicação bastante generalizada na prática e consiste na determinação do tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor do investimento) seja recuperado por meio dos benefícios incrementais líquidos de caixa (fluxos de caixa) promovidos pelo investimento.

Os indicadores *payback* Simples e o *payback* Descontado diferenciam-se devido ao segundo considerar o valor do dinheiro no tempo. Entretanto, o *payback* simples não deve ser considerado como um indicador adequado, pois não considera o princípio fundamental da Engenharia Econômica que é observar o valor do dinheiro ao longo do tempo (BRUNI e FAMÁ, 2007; FREZATTI, 2008; ASSAF NETO e LIMA, 2009).

De acordo com Branco (2002), o *payback* é o tempo exato de retorno necessário para se recuperar um investimento inicial do projeto. Se o *payback* calculado for maior que o teto, o projeto é considerado viável; quando for inferior ao teto, o projeto é considerado viável.

2.2 Legislação

Criada pela lei nº 9.984 de 2000, a Agência Nacional de Águas (ANA) é a agência reguladora vinculada ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) dedicada a fazer cumprir os objetivos e diretrizes da Lei das Águas do Brasil, a lei nº 9.433 de 1997 (BRASIL, 2017). Observa-se um crescimento expressivo da demanda hídrica industrial nos últimos anos, acompanhando a conjuntura econômica do País. As vazões de retirada estimadas em 2013 – pico do período analisado com 207,1 m³/s – foram 70% superiores às vazões de 2002. A queda na atividade industrial brasileira em 2014 e 2015 refletiu-se na redução da demanda hídrica.

Nacionalmente, os setores mais expressivos, totalizando cerca de 60% do valor da produção industrial total, são: Alimentos e Bebidas (21%), Derivados de petróleo e biocombustíveis (11%), Químicos (10%), Veículos automotores (9%) e Metalurgia (6%) (CNI, 2017).

3. Aspectos Metodológicos

O presente trabalho caracteriza-se como pesquisa de natureza aplicada, de abordagem qualitativa e quantitativa, com perfil exploratório descritivo e adota um estudo de caso como procedimento técnico. Gil (2010), caracteriza a pesquisa exploratória como aquela que permite maior flexibilidade das técnicas de coleta de dados, por meio de revisão da literatura, entrevistas com pessoas envolvidas no problema e análise de exemplos e descritiva como aquela que tem por objetivo principal descrever características observadas e relacionar variáveis, utilizando técnicas padronizadas de coleta de dados. Após coletados, os dados foram analisados qualitativamente. A seleção da empresa, objeto deste estudo, deu-se por conveniência e disponibilidade de colaboradores em participar da pesquisa.

Com relação à forma de abordagem do problema, se trata de uma pesquisa quantitativa, no que diz respeito aos dados de consumo de água do sistema de CIP (*Clean in Place*) na empresa objeto deste estudo de caso. Os dados deste consumo são valorados de acordo com custo de captação e tratamento da água do sistema ETA (Estação de Tratamento de Água) e do poço artesiano para uso na empresa. De posse desses dados, é comparado o valor da água economizada pelo sistema de reaproveitamento, com o custo de aquisição e manutenção deste sistema, calculando-se o VPL (Valor Presente Líquido), a TIR (Taxa Interna de Retorno), a TMA (Taxa Mínima de Atratividade), e o *PayBack* Simples e *Payback* Descontado da instalação do sistema. A pesquisa se caracteriza também como descritiva, pois com o conteúdo explicativo de como o sistema funciona e se é ou não viável economicamente (SILVA & MENEZES, 2001).

3.1 Objeto de estudo de caso

Este estudo de caso será aplicado em uma Indústria processadora de laranja de grande porte do interior do estado de São Paulo, possuindo nesta Unidade fabril cerca de 700 funcionários, com três linhas de produção contínua para suco concentrado de laranja, suco integral pasteurizado de laranja, subprodutos derivados da laranja como óleos essenciais, aromas, e farelo de polpa cítrica.

3.2 Levantamento e apresentação de dados e informações

Este estudo concentrou-se basicamente nas linhas de produção específicas para suco integral pasteurizado conhecido internacionalmente como NFC (*Not From Concentrate*), que tem uma capacidade de coleta de suco de 120m³/hora para Pasteurização, além de receber sucos de outras Unidades fabris para armazenamento. A Unidade possui quatro pasteurizadores para armazenamento com vazões que variam 35000 litros/h a 50000 litros/h e três linhas de embarque para enviar o produto para o Terminal marítimo do Guarujá com vazões de 70000 litros/h. Estes equipamentos necessitam de limpezas por CIP (*Clean in Place*) a cada 48 horas ou menos quando em operação com suco (conforme apresentados na figuras 1), por se tratar de um produto muito perecível estas linhas de armazenamentos e embarques atendem especificações de limpezas e esterilizações descritas nos procedimentos operacionais que atendem o Sistema da Qualidade da empresa.

Em cada ciclo de limpeza para o pasteurizador utiliza-se uma sequência de água, solução cáustica, água, solução ácida, água e esterilização em circuito fechado para elevar a temperatura da água em 98° C por no mínimo 30 minutos, após este período realiza-se a regeneração do sistema mantendo-se a temperatura de pasteurização em 98° C e reduzindo a temperatura de saída do pasteurizador para 50° C, sendo necessário o descarte da água para a ETE (Estação de Tratamento de Efluentes), após atingir esta temperatura utiliza-se o sistema de resfriamento com solução alcoólica para atingir a temperatura de 2° C, quando a temperatura na linha de retorno atingir em torno de 20° C fecha-se o circuito novamente parando o descarte para o ETE (Estação de Tratamento de Efluentes). Como a linha tem uma extensão de 1430 metros em circuito fechado utiliza-se em média 11593 litros de água somente para encher a tubulação. Após todo o processo de limpeza e esterilização que exige cinco horas de CIP (*Clean in Place*), calcula-se um volume de 70000 litros de água por limpeza de cada pasteurizador.

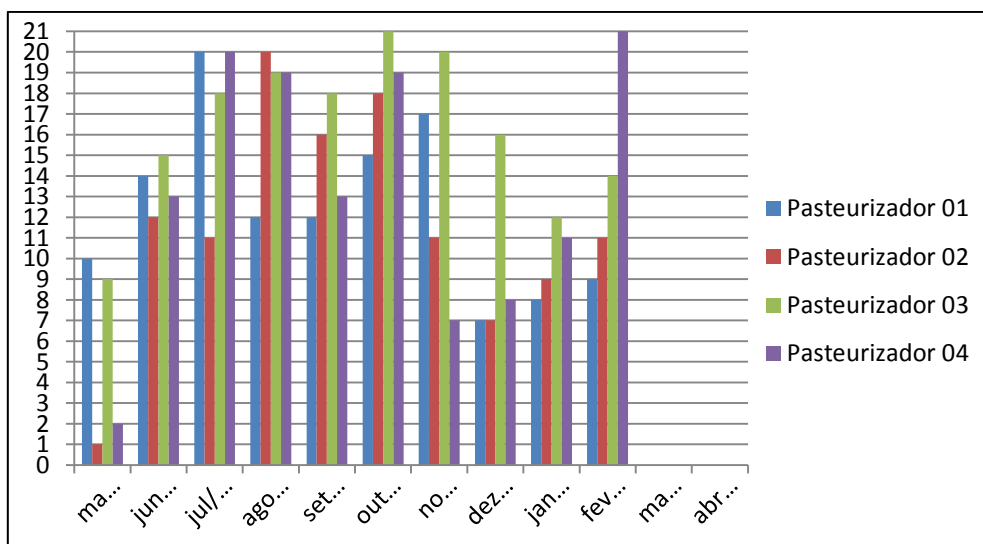
Nas linhas de embarque acontece o mesmo processo operacional de limpeza e esterilização do pasteurizador, porém a extensão da linha é de 2000 metros ocasionando um consumo final de água de 85000 litros de água por linha de embarque.

Levando-se em consideração o ano safra da empresa de maio a abril do ano seguinte demonstramos na tabela abaixo os números de limpeza de cada equipamento entre maio de 2017 a abril de 2018, com isso determina-se o consumo de água mensal utilizado por cada equipamento.

Para fazer um levantamento dos custos financeiros do projeto, foram feitas planilhas de custos operacionais da captação de água da empresa demonstrando o custo por metro cúbico captado. A ETA (Estação de Tratamento de Água) produz 140 m³/h em operação durante vinte horas por dia, já o poço artesiano produz 160 m³/h em operação durante vinte horas por dia, totalizando 300 m³/h, 6000 m³/dia e uma produção mensal de 180.000 m³ de água tratada, gerando um custo de R\$0,49 por metro cúbico produzido. Também foram realizados os orçamentos de materiais que seriam utilizados no reaproveitamento de água da linha de produção de suco integral pasteurizado. A planilha traz todos os custos de itens necessários para a instalação do projeto, mão de obra para a montagem, linhas, tanque, bombas para o reaproveitamento da água. O investimento inicial para a implantação do novo layout do projeto ficaria em R\$106.663,03. A instalação da nova linha com todos os itens relacionados teve previsão de conclusão de 22 dias.

Para desenvolver o novo projeto de reaproveitamento de água será necessário instalar válvulas automáticas, tubulações de aço inox 304, que levará toda água do final da linha do processo de limpeza para um tanque de armazenamento com capacidade de 50000 litros com uma bomba centrífuga ligada novamente na linha que abastece os tanques de CIP (*Clean in Place*) para serem reutilizadas no processo de limpeza de outros equipamentos da área como limpeza de tanques de alimentação, limpezas de carretas de carregamento e na dosagem de produtos químicos utilizados na área, esta água reaproveitada por ser uma água já tratada não necessita de tratamento químico novamente para ser utilizada e será interligada na linha de água industrial da fábrica, com isso através de um programa de automação temos como selecionar qual água será utilizada em cada fase do processo.

Figura 1 – Números de limpezas por Pasteurizador



Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Nas tabelas a seguir, estão sistematizados os dados referentes ao volume de água consumido nos processos de limpeza de equipamentos; os custos operacionais de captação de água da

ETA (Estação de Tratamento de Água) e poço artesiano e; orçamento de materiais para novo layout.

Tabela 1 – Números de limpezas por equipamentos

Equipamentos	Total de limpezas maio 2017 a abril 2018	Volume de água consumido
Pasteurizador 01	123	8610m ³
Pasteurizador 02	116	8120m ³
Pasteurizador 03	162	11340m ³
Pasteurizador 04	133	9310m ³
Linha de Embarque 01	146	12410m ³
Linha de Embarque 02	148	12580m ³
Linha de Embarque 03	93	7905m ³
Total de limpezas	921	70275m³

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Constatou-se, previamente que os números apresentados na tabela 1, referendavam os estudos de viabilidade econômica do reaproveitamento da água industrial, por sua magnitude em termos de volume e as respectivas demandas por limpeza dos equipamentos envolvidos no processo estudado.

Tabela 2 – Custos operacionais da captação de água da ETA (Estação de Tratamento de Água) e poço artesiano

Item	Quantidade Kg	Quantidade M3	Preço kg	Preço m3	Custo total/ano
Cloreto Férrico	10370 kg/mês		R\$0,82		R\$ 102040,80
Oxigênio		2400m ³ /mês		R\$ 0,57	R\$ 16416,00
Gás Cloro		136m ³ /mês		R\$17,85	R\$ 29131,20
Hidróxido de Sódio	7500 kg/mês		R\$2,95		R\$ 265500,00
Energia					R\$ 539793,60
Funcionários					R\$ 86400,00
Taxa anual Outorga DAEE					R\$ 24680,70
Custos Totais Anuais					R\$ 1063962,30

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Tabela 3 – Orçamentos de materiais e equipamentos para novo layout

Item	Quantidade	Quantidade MT	Preço MT	Preço Total
Tanque Inox 304 50m ³	1			R\$ 51900,00
Bomba Centrif/Sanit Durco 60m ³ 70MCA	1			R\$ 10080,00
Válvula Borboleta completa 3"	8			R\$ 4096,00
Tubo Aço Inox AISI304 OD 3"X 2mm		97,53MT	R\$ 70,35	R\$ 6861,23
Curva 90G Inox AISI304 DI/PE 3"X 2mm	20			R\$ 735,00
T Reto longo AISI304 DI/PE 3"X2mm	4			R\$ 450,00

Redução Conc. Inox AISI304 DI/PE 4X3"	8	R\$ 200,80
Atuador Pneumático p/ válvula 3"	8	R\$10040,00
Acessórios/eletrodos		R\$ 1510,00
Hora/Homem	3	R\$ 20790,00
Orçamento Total		R\$106.663,03

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

4. Apresentação do estudo de viabilidade econômica do projeto

A análise de viabilidade econômica utilizou os métodos de VPL, TIR, *PAYBACK* Simples e *PAYBACK* descontado. Na Taxa Mínima de Atratividade (TMA), levamos em consideração três indicadores, risco de oportunidade que se refere ao retorno de investimentos em títulos públicos, que rendem conforme a taxa Selic utilizando parâmetros de fevereiro de 2018, quando se iniciou o projeto. Para o risco do projeto foram utilizados os parâmetros do departamento de controladoria da empresa para novos desenvolvimentos de projetos e o prêmio pela liquidez, levando-se em conta a perda da disponibilidade dos recursos financeiros como demonstrado na tabela 4. O período previsto do investimento do projeto será de dez anos.

Tabela 4: Indicadores de TMA

Indicadores	Valor
Risco de oportunidade (Taxa Selic) Fevereiro de 2018	6,90%
Risco do projeto	5,00%
Liquidez	5,00%
TMA	16,90%

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

De acordo com a tabela 3, o investimento inicial do projeto de reaproveitamento de água, foi orçado em R\$106.663,03 e com os dados da tabela 2, referentes aos custos operacionais da captação de água da empresa, chegou-se a um valor de R\$0,49 por metro cúbico de água produzido. Com um consumo de água para as limpezas e esterilizações dos equipamentos da linha de produção para NFC (*Not From Concentrate*), chegamos ao um consumo anual de 70275 m³. De forma fica demonstrado na tabela 7.

Tabela 5: Economia anual de água

Consumo anual de água	Consumo m ³	Valor m ³	Valor Total em Reais
Limpezas dos equipamentos	70275m ³	R\$0,49	R\$ 34434,75

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

Com os dados projetados podemos demonstrar, na tabela 6, os valores de fluxos de caixa incrementais, para um período de dez anos e, os respectivos cálculos de VPL, TIR e *Payback* Simples e *Payback* Descontado.

Tabela 6: Estimativa de fluxo de caixa

Ano	Capitais
0	R\$-106663,03

1	R\$ 34434,75
2	R\$ 34434,75
3	R\$ 34434,75
4	R\$ 34434,75
5	R\$ 34434,75
6	R\$ 34434,75
7	R\$ 34434,75
8	R\$ 34434,75
9	R\$ 34434,75
10	R\$ 34434,75

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

4.1 Valor presente líquido (VPL)

De acordo com os dados apresentados anteriormente, o valor referente ao cálculo do Valor Presente Líquido estimado foi de R\$ 47.114,80. Este valor demonstra a capacidade de geração de resultados positivos do referido projeto, uma vez que o valor presente de seus fluxos de caixa incrementais estimados para 10 anos fora positivo, tendo como taxa de desconto anual a alíquota de 16,90%.

4.2 Taxa interna de retorno (TIR)

Com relação à Taxa Interna de Retorno (TIR), o projeto também se mostrou viável, uma vez que estimou-se um resultado de 29,93% ao ano. Quando confrontamos esta taxa com a TMA estimada para o projeto, verifica-se que o retorno auferido com a implantação do mesmo, supera a Taxa Mínima de Atratividade proposta pela organização para sua consecução.

4.3 Payback simples

A figura 2 apresenta, simplificadamente o processo de cálculo do tempo de payback do investimento.

Figura 2: Payback Simples

N	Payback Simples				
0	-106663	-106663			
1	34434,75	-72228,3			
2	34434,75	-37793,5			
3	34434,75	-3358,78		3 anos e 1,17 meses	
4	34434,75	31075,97			
5	34434,75	65510,72			
6	34434,75	99945,47			
7	34434,75	134380,2			
8	34434,75	168815			
9	34434,75	203249,7			
10	34434,75	237684,5			

Fonte: Elaborado pelo autor (2018)

O resultado encontrado foi de um retorno do valor investido igual a 3 anos mais 1,17 meses. Considerou-se, desta forma, um período relativamente curto de tempo dentro da perspectiva de 10 anos de maturação do presente projeto.

4.4 Método do Payback descontado

A figura 3 apresenta o tempo de payback do investimento, através do método *payback* descontado.

Figura 3: Payback Descontado

N	Payback descontado					
0	-106663	-106663	-106663			
1	34434,75	29456,59	-77206,4			
2	34434,75	25198,11	-52008,3			
3	34434,75	21555,27	-30453,1			
4	34434,75	18439,06	-12014		3 anos e 4,18 meses	
5	34434,75	15773,37	3759,361			
6	34434,75	13493,04	17252,4			
7	34434,75	11542,38	28794,78			
8	34434,75	9873,721	38668,5			
9	34434,75	8446,297	47114,8			
10	34434,75	7225,232	54340,03			

Payback Descontado	Ano	Meses
Tempo	3	4,18

Fonte: Elaborado pelo Autor (2018)

De acordo com estes dados, observa-se que existe uma pequena diferença em relação ao *payback* simples, por levar em consideração o valor do dinheiro no tempo e, portanto, financeira e economicamente, apresentar um resultado mais refinado. Para este caso, o valor encontrado foi de 3 anos e 4,18 meses, demonstrando, também, bom desempenho em termos de retorno do valor investido, consumindo pouco mais de 30% do período total do projeto.

5. Considerações finais

Com as análises de viabilidade econômica apuradas neste estudo, através do levantamento de dados financeiros de extrema importância, pôde-se demonstrar, pelos métodos financeiros utilizados, que o novo projeto de investimentos de reaproveitamento de água industrial é viável, pois em todos os resultados analisados, os valores ficaram maiores que a taxa mínima de atratividade de 16,90 %.

Desta forma, concluiu-se que o volume de água industrial utilizado nesta indústria é alto, mesmo considerando que o valor de R\$0,49 por metro cúbico de água seja de baixa magnitude. O reaproveitamento se faz necessário devido a grande utilização de água, sendo fundamental, podendo agregar valores financeiros para a organização e também por utilizar os volumes de água recuperados, deixando de utilizar parte da captação, podendo ser destinado a outro setor da indústria, garantindo uma eficaz utilização da água em suas operações.

As organizações buscam investimentos que agreguem valor e causem boa impressão perante seu mercado consumidor, potencializando, assim sua atratividade junto a mercados que se preocupam, também, com questões relacionadas ao gerenciamento dos recursos naturais.

Com os recursos hídricos cada vez mais escassos este trabalho também demonstra a importância de cada vez mais as indústrias buscarem alternativas sustentáveis para que possamos reduzir cada vez mais os recursos disponibilizados pela natureza.

Para futuros estudos, a análise do reaproveitamento de água poderá ser avaliado, à luz de considerações semelhantes, em outras áreas e departamentos da organização (industriais e não industriais).

Referências

- ASSAF NETO, A. A. *Finanças Corporativas e Valor.*, São Paulo: Atlas, 2003.
- ASSAF NETO, A. LIMA, F. G. *Curso de administração financeira.* São Paulo: Atlas, 2009.
- BRASIL. Agência Nacional de Águas., *Água na indústria: uso e coeficientes técnicos/Agência Nacional de Águas.* -- Brasília: ANA, 2017.37 p.: il.ISBN: 978-85-8210-047-9 1. Água - Uso. - 2. Abastecimento de água na indústria. I. Título. Acessado
- BRANCO, A. C. C. *Matemática financeira aplicada.* São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- BRUNI, A.L. FAMÁ, R. *As decisões de investimentos.* 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- CASAROTO FILHO, N.; KOPITKE, B. H. *Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão e estratégia empresarial.* 6. ed. São Paulo: Atlas, 1994.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA (Brasil). *Avanços da Indústria Brasileira rumo ao desenvolvimento sustentável: síntese dos fascículos setoriais.* Brasília: CNI, 2012. 51 p. Acessado em 10 de maio de 2018.
- CONCEIÇÃO, E. R. P.; SOUZA, F. P.; MATIAS JUNIOR, J. M. *Estudo de viabilidade econômica para implantação de um sistema de reuso de água residual de lavagem de ônibus.* Exatas & Engenharia, v. 3, n. 07, 2013. DE ALMEIDA, A. B. DE SOUZA FERREIRA, T. G. SAID, A. D. SILVA, P. C. Persp. Online: exatas & eng., Campos dos Goytacazes, 17 (07) 62 – 79 – 2017.
- seer. perspectivasonline.com.br.
- ESTENDER, A. C. PINHEIRO, A. A. *Reutilização da água na indústria.* Revista de Administração da Fatea, v. 11, n. 11, p. 06-127, jul./dez., 2015.
- FREZATTI, Fábio. *Gestão da viabilidade econômico-financeira dos projetos de investimento.* São Paulo: Atlas, 2008.
- GALESNE, A.; FENSTERSEIFER, J. E.; LAMB, R. *Decisões de Investimentos da Empresa.* São Paulo: Atlas, 1999
- GIL, A. C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa.* 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010. 175p.
- GITMAN, L. J. *Princípios de Administração Financeira: Essencial:* 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- HOJI, M. *Administração financeira: Uma abordagem prática. Matemática financeira aplicada, estratégias financeiras, análise, planejamento e controle financeiro.* 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- MANCUSO, P. C. S. SANTOS, H. F. *A escassez e o reuso de água em âmbito mundial.* São Paulo: Manole, 2003.
- MATSUMURA, E.M. and MIERZWA, J.C.. *Water conservation and reuse in poultry processing plant—A case study. Resources, Conservation and Recycling,* 2008. 52(6): p. 835-842.
- MIERZWA, J. C. HESPAHOL, I. *Água na Indústria: Uso Racional e Reuso.* Oficina de Textos, 2005.
- NOGUEIRA, G. M. F. *Conflitos e negociação em recursos hídricos: uma abordagem comportamental das decisões.* 2006. 159 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Campina Grande, PB, Universidade Federal de Campina Grande, 2006.
- PILAO, N. E.; HUMMEL, P. R. V. *Matemática Financeira e Engenharia Econômica: A Teoria e a Prática da Análise de Projetos de Investimentos.* Cengage Learning Editores, 2003.
- PORTER, M. E. *Vantagem competitiva das nações.* Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. *Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.* 3 ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121p.
- SOUZA, A.; CLEMETE, A. *Decisões Financeiras e Análises de Investimentos.* 6. ed., São Paulo: Atlas, 2008.
- ZAGO, C. A. WEISE, A. D. HONRIBURG, R. A. *A importância do estudo de viabilidade econômica de projetos nas organizações contemporâneas.* VI Convibra – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2009.