

Avaliação do processo de tratamento de água da higienização de caixa de transporte de produtos agrícolas

Alunos: DOUGLAS GONÇALEZ DE OLIVEIRA- (douglasgoncalez@gmail.com); JOÃO FELIPE DE PAIVA REGUERO - (joaofelipe.regueiro@gmail.com); LUCAS LAUAND ANACLETO - (lucaslauand17@gmail.com); VALTER LUCIO FERREIRA - (vjferreira@outlook.com)

Orientador: GERHARD ETT (gerhard@fei.edu.br)

INTRODUÇÃO

Atualmente, há uma grande preocupação de como lidar com o descarte e reutilização da água de forma correta nas indústrias. Resíduos líquidos produzidos em grande escala geram um alto custo ao serem descartados e não reutilizados pela empresa, além de gerar graves danos ao meio ambiente no longo prazo. A água de reuso pode ser utilizada para diversos fins, como lavagem da unidade fabril, reciclo da água no processo, comercialização, entre outros. Desse modo, o volume de água adquirido junto à concessionária reduz e, conseqüentemente, os custos da operação diminuem¹

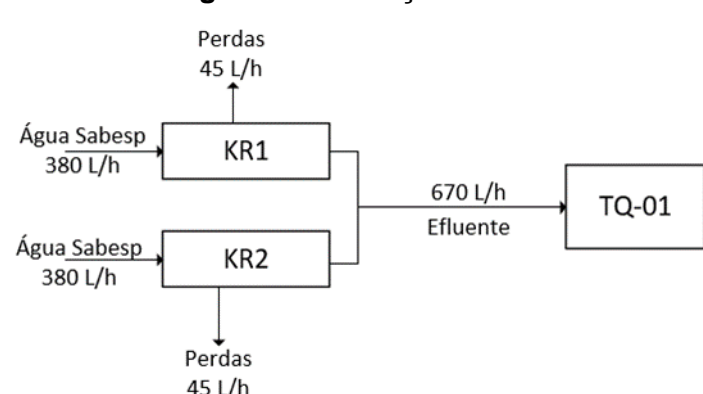
O presente trabalho visa utilizar um problema real de engenharia e da indústria, tomando como exemplo e estudo de caso, o processo da empresa HB-SMR, que tem como finalidade a higienização de caixas plásticas, visando o transporte de forma segura para que não ocorra contaminação dos alimentos como, frutas, verduras e legumes de forma eficiente e sustentável. O trabalho visa a redução dos custos com água da empresa, por meio do tratamento e reutilização da mesma, além da melhoria do processo de lavagem e higienização de caixas.

METODOLOGIA

A metodologia busca realizar um estudo com a finalidade de analisar os processos realizados na empresa HB-SMR e suas possíveis melhorias e mudanças para o tratamento de efluente e melhoria na eficiência do processo de lavagem com base na troca de produtos químicos já utilizados. Partindo de uma revisão bibliográfica composta pelos principais autores e estudos da área, definiu-se quais serão as etapas para o tratamento da água, assim como calcular a viabilidade técnico-econômica e concluir com análises laboratoriais a viabilidade do projeto.

No processo atual da empresa são consumidos 760 L/h de água, dos quais 90 L/h são perdidos ao longo do circuito e 670 L/h são direcionados à um tanque de descarte. Como representado na figura abaixo.

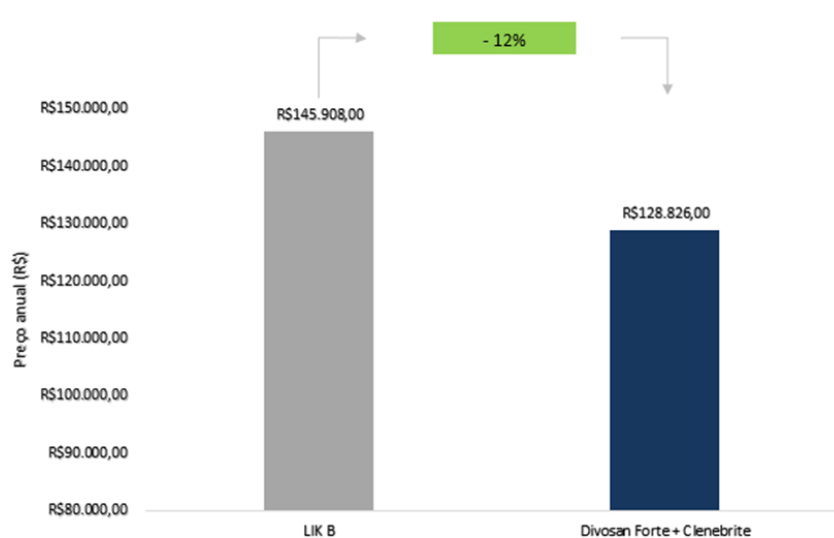
Figura 1 – Balanço de Massa



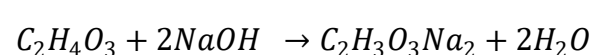
RESULTADOS E DISCUSSÕES

Avaliando-se a operação em geral, os principais custos da empresa são, respectivamente, água, energia elétrica e produtos químicos utilizados para a higienização das caixas. Dessa forma, atuou-se para reduzir os custos com produtos químicos, realizando a troca do Lik B® (hidróxido de sódio; silicato de sódio; hipoclorito de sódio), para a combinação do Divosan Forte® (ácido peracético) com Clenebrite® (hidróxido de sódio) gerando uma economia de 12%. Foi incluído ao processo o ácido peracético, pois é capaz de eliminar vírus, bactérias, fungos e protozoários, realizando desinfecção e esterilização². Além disso, os produtos quando combinados geram água e sal, não causando contaminantes no processo, conforme equação 1 abaixo. Outro ponto relevante foi que a troca possibilitou a diminuição no tempo de entrega dos produtos facilitando o gerenciamento de estoque.

Figura 2 – Comparativo de preços entre produtos



Equação 1- Reação de neutralização



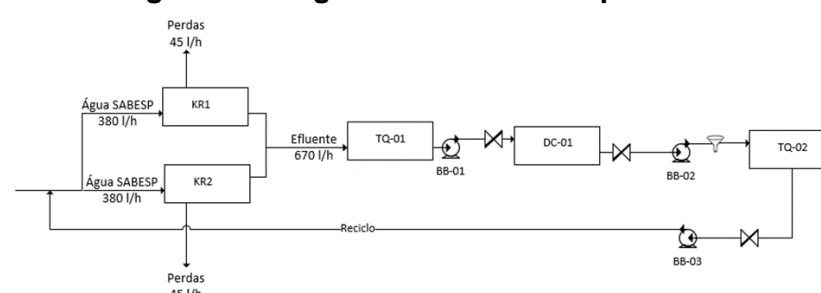
Com base nas análises da água bruta realizadas, as etapas esperadas para o tratamento e reutilização da água de processo foram: oxidação; coagulação e filtração. Os principais parâmetros analisados para a determinação do processo a ser utilizado no tratamento seguem baixo:

Tabela 1 – Resultados da água bruta

Parâmetros	Resultado obtido	Unidade	Resultado esperado	Unidade
Turbidez	160	NTU	5	NTU
Cor	1524	UC	15	UC
Ferro	4	ppm	0,3	ppm
DQO	532	ppm	100	ppm

Para atingir os resultados esperados, de acordo com os parâmetros de potabilidade da água foi realizado uma oxidação da água de rejeito, para que fosse possível oxidar a maior parte da matéria orgânica e o ferro, para isso, o oxidante utilizado foi o peróxido de hidrogênio que tem alto potencial para a oxidação e precipitação do ferro³. Já a próxima etapa do tratamento, coagulação, será principalmente para retirar a matéria orgânica oxidada na etapa anterior, possibilitando que sejam formados conglomerados pesados para que os mesmos precipitem. Durante essa etapa será adicionado o coagulante na água e posteriormente o acerto do pH. Por fim, a etapa de filtração irá garantir que todos os coágulos e flocos formados fiquem retidos e não passem para o tanque de armazenamento de água recuperada. Para obter uma visão do processo em geral, foi montado um diagrama de blocos como apresentado na figura 3 abaixo:

Figura 3 – Diagrama de blocos do processo



Para a validação das etapas propostas anteriormente foram realizados testes de oxidação em diferentes concentrações de peróxido de hidrogênio, testes de jarros para simular a coagulação e decantação, utilizando diferentes concentrações de sulfato de alumínio e posterior filtração da água tratada. Após os testes realizados os resultados obtidos estão descritos na tabela 2 abaixo:

Tabela 2 – Comparativo entre resultados após tratamento

Parâmetros	Água bruta	Resultado esperado	Resultado obtido
Turbidez (NTU)	160	5	3,5
Cor (UC)	1524	15	15
Ferro (ppm)	4	0,3	0,19
DQO (ppm)	532	100	130

A análise de custos do projeto será baseada em soluções prontas no mercado que atendem ao processo de tratamento de águas apresentado no presente trabalho, dessa forma, os custos não contemplarão a mão de obra para realização dos serviços de instalação dos equipamentos, nem o descarte do lodo acumulado pelo tratamento do efluente da empresa e manutenções corretivas que venham a ser necessárias ao projeto.

Dessa forma, tomando-se como ponto de partida a análise laboratorial e os cálculos realizados no dimensionamento dos equipamentos será realizada uma estimativa de custos e o retorno financeiro para empresa ao implementar a proposta deste trabalho. Como representado na tabela 3 abaixo.

Tabela 3 – Custo x Economia após a implementação do projeto

Mês	Custo	Economia	Lucro/prejuízo
1	R\$ 42.140,00	R\$ 13.000,00	-R\$ 29.140,00
2	R\$ 52.780,00	R\$ 26.000,00	-R\$ 26.780,00
4	R\$ 74.060,00	R\$ 52.000,00	-R\$ 22.060,00
6	R\$ 95.340,00	R\$ 78.000,00	-R\$ 17.340,00
8	R\$ 116.620,00	R\$ 104.000,00	-R\$ 12.620,00
10	R\$ 137.900,00	R\$ 130.000,00	-R\$ 7.900,00
12	R\$ 159.180,00	R\$ 156.000,00	-R\$ 3.180,00
14	R\$ 180.460,00	R\$ 182.000,00	R\$ 1.540,00

CONCLUSÃO

Na primeira etapa do projeto focou-se em melhorar a eficiência da lavagem, bem como reduzir os custos com produtos químicos, resultando em uma economia de 12% na troca do Lik B® pelos produtos Divosan Forte® e Clenebrite®. Além da redução de custos, foi possível diminuir o tempo de entrega (lead time) dos produtos químicos facilitando o controle e gerenciamento de estoque na fábrica. Outro ponto relevante, foi a adição de um tensoativo ao processo, o que facilita na lavagem e higienização das caixas afim de retirar substâncias apolares. Além disso, a neutralização entre os produtos escolhidos evita que químicos indesejáveis permaneçam nas caixas após a lavagem, gerando um residual de água e um sal, que não trazem prejuízo ao processo. Com relação ao processo de tratamento de águas, foram realizados testes em laboratório para avaliar a possibilidade de tratamento do efluente da empresa, bem como validar os processos necessários para o tratamento. Com isso, analisou-se três etapas de tratamento: oxidação, coagulação/decantação e filtração, por se tratarem de métodos clássicos e consolidados para o tratamento de águas e efluentes. Após os testes laboratoriais, realizou-se cálculos para o dimensionamento dos equipamentos necessários e realizada a cotação dos produtos já disponíveis no mercado que atendiam ao processo desejado para o cálculo da análise de custos do projeto. O resultado da análise de custos mostrou que o projeto tem um retorno de investimento de 14 meses, além dos ganhos ambientais trazidos junto com a reutilização de um efluente que atualmente é 100% descartado, inserindo a HB-SMR na chamada economia circular.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BERNARDI, C.C. Reuso de água para irrigação, 2003. 14p. Monografia (PósGraduação), Gestão Sustentável da Agricultura Irrigada, Fundação Getúlio Vargas, Brasília-DF.
- CARVALHO, M. R. A. Avaliação microbiológica em alicates ortodônticos, após desinfecção com álcool 70%, glutaraldeído 2% e ácido peracético 0,25%. 2013. 39p. Tese (mestrado) – Universidade CEUMA, Curso de Odontologia, São Luiz, MA
- SOCCOL, Carlos Ricardo; VÍTOLA, Francisco Menino Destéfani; RUBEL, Rosália; FALBO, Margarete Kimie; ARAÚJO, J. K.; BAYDUM, V. P. A. Estudo do uso combinado de hidróxido de sódio e peróxido de hidrogênio em manancial eutrofizado destinado ao abastecimento humano. In: ABES/AESABESP, XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, FENASAN 2017. Anais eletrônicos.