

**REUSO DE ÁGUA EM FERTIRRIGAÇÃO DE EFLUENTE TRATADO, VISANDO  
SUSTENTABILIDADE SOCIOAMBIENTAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DE  
FRIGORÍFICO**

**WATER REUSE IN FERTIRRIGATION OF TREATED EFFLUENT, AIMING SOCIO-  
ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY IN THE REFRIGERATOR'S AREA OF  
INFLUENCE**

Maria da Conceição Rodrigues Pereira<sup>1</sup>

Márcia Valéria Porto de Oliveira Cunha<sup>2</sup>

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo implantar o reuso de água após o tratamento de efluentes industriais de um abatedouro e frigorífico, por meio de projeção de frentes de reuso, visando a sustentabilidade socioambiental na área de influência da atividade, sendo realizadas as seguintes etapas: elaboração de planta de implantação de pontos de reuso do efluente pós-tratamento; instalação de infraestrutura de redistribuição do efluente tratadonas frentes de reuso; análises laboratoriais de efluentes antes, durante e após tratamento; aplicação de auditoria interna e elaboração/fornecimento de Relatório Ambiental. A proposta de irrigação de gotejamento por gravidade é apresentado no

---

1 Consultora Empresarial/Diretora – Bioquality Serviços Ltda. Pós Doutora em Psicologia Universidad de Flores, Buenos Aires - Argentina. Dra Ciências da Educação. Université Libre des Sciences de L’Homme de Paris. M. Sc. Meio Ambiente e Desenvolvimento. Université Libre des Sciences de L’Homme de Paris. Especialista em Engenharia Geotécnica, Universidade Anhanguera. Especialista em Engenharia Ambiental, Universidade do Estado do Pará. Especialista em Perícia, Auditoria e Gestão Ambiental, Instituto de Avaliações e Perícia do Estado do Pará, Licenciada em Matemática, Universidade da Amazônia. Formação Pedagógica – Habilitação em Química, Faculdade de Teologia e Ciências, Votoporanga – SP. Engenheira de Produção – Mecânica, Faculdade Integrada Ipiranga. Engenheira de Segurança do Trabalho, Faculdade de Tecnologia e Ciências de Alto Paranaíba

2 Engenheira Sanitarista. Dra em Engenharia Química. Professora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tcnologia do Pará, Pará, Belém



mapainfraestrutural, georreferencial, e fatores meteorológicos, nas influências direta e indireta da planta industrial, e o balanço hídrico dos efluentes líquidos gerais foi requisito pra ação de reuso na propriedade, surgindo a fertirrigação, e aplicado o tipo de irrigação como um modelo de instalação viável, mínima mão de obra, baixo custo, e útil às áreas rurais e urbanas, adaptando-se em perfil plano ou com declividade, com proveito da gravidade pra distribuição. A equalização do efluente após tratamento propõe a qualidade do produto, conscientizando quanto ao destino adequado dos referidos efluentes, sendo importante em frentes que não sejam necessário água potável, evitando o desperdício, tendo visão de sustentabilidade socioambiental, e através dos controles e monitoramentos os indicadores atendam ao cumprimento dos padrões das leis e normas pertinentes.

**Palavras chaves:** Reusodefluente. Sustentabilidade Socioambiental. Frigorifico.

**Abstract:** The present work aimed to implement the reuse of water after the treatment of industrial effluents from a slaughterhouse and slaughterhouse, through the projection of reuse fronts, aiming at socio-environmental sustainability in the area of influence of the activity, with the following steps being carried out : preparation of a plan for the implementation of post-treatment effluent reuse points; installation of infrastructure for the redistribution of treated effluent on reuse fronts; laboratory analysis of effluents before, during and after treatment; application of internal audit and elaboration/provision of Environmental Report. The gravity drip irrigation proposal is presented in the infrastructural, georeferential map, and meteorological factors, in the direct and indirect influences of the industrial plant, and the water balance of general liquid effluents was a requirement for reuse action on the property, resulting in fertirrigation, and Applied the type of irrigation as a viable installation model, minimal labor, low cost, and useful in rural and urban areas, adapting to a flat or sloping profile, taking advantage of gravity for distribution. The equalization of the effluent after treatment proposes the quality of the product, raising awareness about the proper destination of said effluents, being important on fronts that do not require drinking water, avoiding waste, having a vision of socio-environmental sustainability, and through controls and monitoring the indicators meet compliance with the standards of relevant laws and regulations.



**Keywords:** Waste water reuse. Socioenvironmental Sustainability. Fridge.

## **OBJETIVO**

Implantar o reuso de água após o tratamento de efluentes industriais de um abatedouro e frigorífico, através de projeção de frentes de reuso, visando sustentabilidade socioambiental na área de influência da atividade.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em uma indústria de abatedouro e frigorífico, localizada no município de Parauapebas, sudeste do Pará. Os procedimentos metodológicos e as técnicas foram aplicados da seguinte forma:

- a) Elaboração de planta de implantação de pontos de reuso do efluente pós-tratamento;
- b) Instalação de infraestrutura de redistribuição do efluente tratado nas frentes de reuso, tais como: caixas de água de distribuição do efluente já tratado; sistemas de tubulações de distribuição às frentes de reuso aos pontos desejados; sistemas (mangueiras) de irrigação na área de pasto; definição (isolamento) de áreas de plantios de espécies (hortaliças, paisagísticas e frutíferas) de espaço amostral para o projeto.
- c) Análises laboratoriais de efluentes antes, durante e após tratamento, visando reuso na projeção apresentada;
- d) Aplicação de auditoria interna, propondo monitoramento ambiental, mediante acompanhamento nas frentes de reuso e operações da planta em questão;
- e) Elaboração / Fornecimento de Relatório Ambiental.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência é atender a demanda das emissões de efluentes gerados na planta do frigorífico, sabendo que os pontos geradores fazem parte dos processos de produção, mapeados no Projeto de Engenharia Ambiental - PEA da empresa, conforme tabela 01 abaixo.

**Tabela 01:** Volume de efluentes líquidos da Indústria  
Balanço dos Efluentes Líquidos Gerais da Planta

Origem	Vazão: (m³/dia)
Efluentes de caldeiras	1,7
Lavagem de pisos e equipamentos	5,0
Purgas de refrigeração	0,5
Efluentes de abate, sala de máquina, lavagem de couro e graxarias	225,0
Lavagem de animais e currais	5,0
<b>Total de efluentes</b>	<b>237,2</b>

Fonte: PEA, 2015.

Os volumes médio e diário de uso estão estimados em 237,2 m<sup>3</sup> e 9,88 m<sup>3</sup>, em frequência de reuso 12 h/dia no verão e 6 a 8 h/dia no inverno pelas características do verão amazônico propício na região.

O processo de gotejamento por gravidade é o modelo adotado ao processo de irrigação, pois o sistema tem fácil instalação, a gravidade pelo declive da área, facilitando a adaptação ao tipo de solo na área de influência, evitando o uso de energia à distribuição, e que leva a motivar o uso na localidade rural.

De acordo com a Embrapa (2015), o kit de irrigação, é composto por caixa d'água (instalada 1,5 a 2,0 m do solo), registro de esfera de 20 mm (abertura e fechamento do sistema), filtro de discos (reter partículas), mangueiras de polietileno de 20 mm, mangueiras de gotejadores com vazão de 1,7 L/l, espaçados em 030 cm e conexões. Base a esta referência técnica se dimensionou as áreas especificadas do frigorífico, tabela 02 abaixo.

**Tabela 02:** Demanda de Material do Sistema

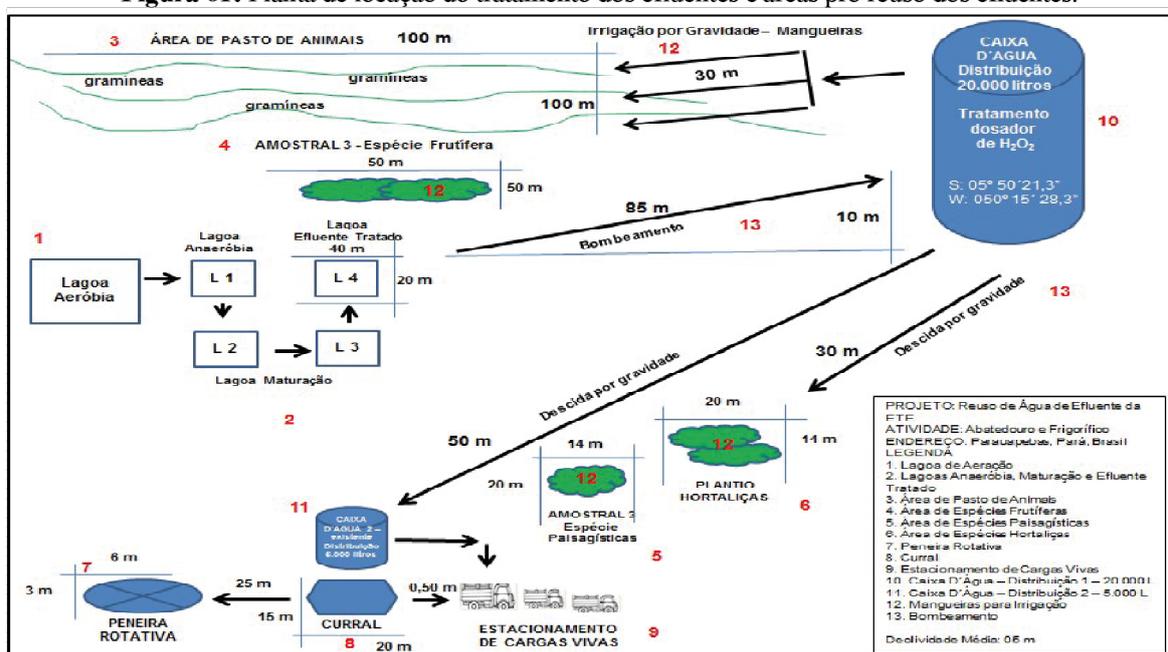
Material do Sistema							
Área	Especificação	Dimensão (m <sup>2</sup> )	Mangueiras (Qde) (m)	Caixa D'Água	Registro	Filtro de Discos	Bomba**
1	Área de pasto de animais	10000	8500	01 (20.000 Litros)	01 Tipo Esfera	01 Tipo para Retenção de Entupimentos	Tipo Elétrico mono e bifásico 096 a 1,13 kw/h
2	Área de espécies frutíferas	2500	2100				
3	Área de espécies paisagísticas	280	235				
4	Áreas de espécies hortaliças	280	235				
5	Peneira rotativa *	18	0				
6	Curral *	300	0				
7	Estacionamento de cargas vivas *	50	0				
			11070				

- Não ocorrerá uso de mangueira, considerando ser área pavimentada.

**Fonte:** Estudo de vazão de área e irrigação, 2017.

As referências de locação de pontos de irrigação da área atendem ao foco distribuição, distâncias, gravidade local, declividade média em 5 m, e fundamental importância o produto de tratamento utilizado em efluente tratado na caixa de distribuição de 20.000 L, o Peróxido de Hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que funcionou como agente equalizador ampliando a qualidade do efluente que após tratamento é lançado à irrigação, recebendo como segundo tratamento. O perfil da planta de locação de sistema de tratamento de efluentes e suas frentes de reusos procedem pela figura 01 abaixo.

**Figura 01:** Planta de localização do tratamento dos efluentes e áreas pro reuso dos efluentes.



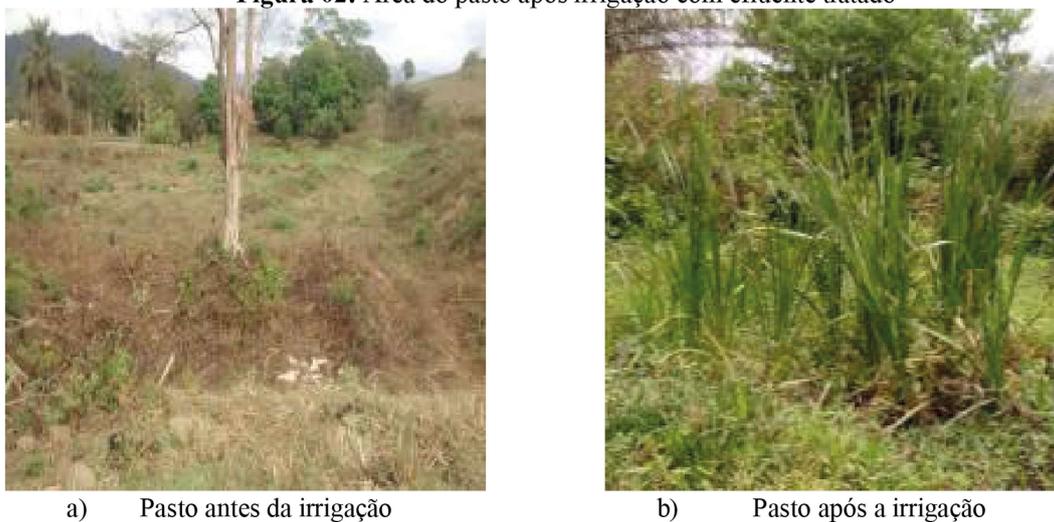
Fonte: Bioquality - Direta, 2017.

O mapeamento do perfil acima para o reuso pós-tratamento dos efluentes desperta compromissos ambientais pela demanda elevada do uso recurso água em seu processo produtivo, a pesar da indústria apresentar poço subterrâneo outorgado, a iniciativa evita em proporção o volume diário quando trata de higienização de ambiente como um todo. Por outro lado, esta partida reflete em alternativas e sugestão futura de reuso e incentivos até às pequenas comunidades no que se refere ao reuso de um efluente sanitário doméstico, assim uma experiência da indústria possa se tornar modelo prático à gestão municipal como às irrigações de pastos, vegetações nativas e até frutíferas da circunvizinhandando, entre outras utilidades.

A viabilidade da infraestrutura é um fator importante pela mínima mão de obra e o perfil do projeto se adequa até em sistema de horta comunitária pelo tipo de irrigação, sendo importante informar que para espécies alimentícias deve se adotar as consideradas coprocessadas, garantindo a neutralização de prováveis vetores que possam comprometer a saúde dos envolvidos, pois esta ação contribui na neutralização de agentes portadores de doenças não afetando a saúde pública.

O pós-irrigação e acompanhamento das operações na planta frigorífica merece atenção pelos resultados na prática, partindo de um ambiente com desgastes, solo pobre e sem perspectiva de desenvolvimento. A resposta não foi longa, o comportamento de espécie característico da área de pasto, a exemplo abaixo permite um comparativo da riqueza dos nutrientes e ativação imediata da vegetação presenciada, se valendo aos resultados do desenvolvimento do pasto após 06 (seis) meses, alcançando aproximadamente 1 m de altura, fugindo das características dos pastos da região principalmente no verão de altas temperaturas na região do Pará, especialmente no município de Parauapebas e a área que não recebeu o efluente tratado uma projeção lenta, figuras 02 do ciclo abaixo.

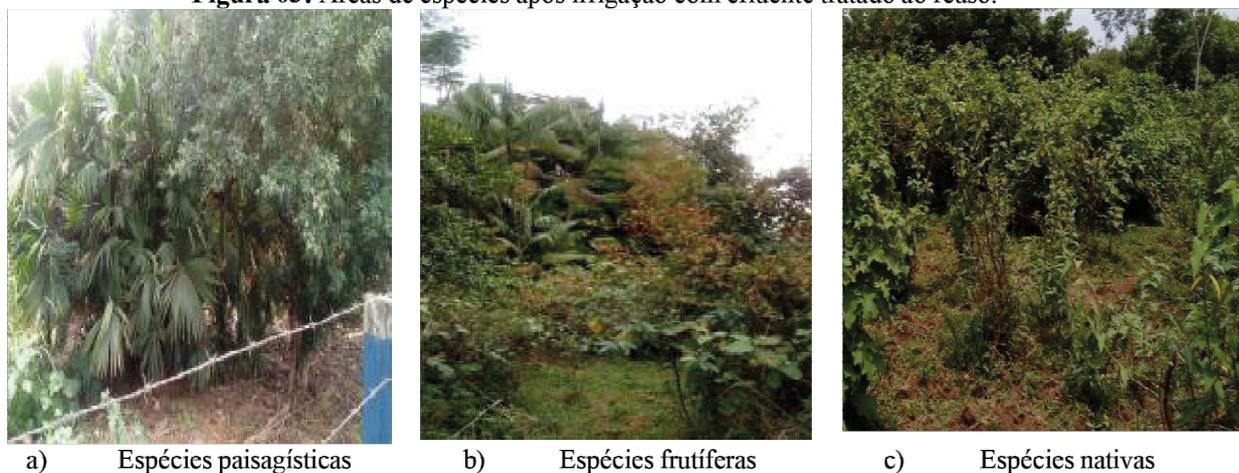
**Figura 02:** Área do pasto após irrigação com efluente tratado



**Fonte:** Bioquality - Direta, 2017.

O espaço amostral de área de espécies nativas e frutíferas também motiva o experimento e a receptividade das espécies foi animadora pra capacidade de recuperação do verde na propriedade e desenvolvimento de tonalidade e brilho nas folhagens, assim como a receptividade do solo e clima, contribuiu ao rendimento do cultivo, como se apresenta as figuras 03 do ciclo abaixo.

**Figura 03:** Áreas de espécies após irrigação com efluente tratado ao reuso.



Fonte: Bioquality - Direta, 2017.

Ressaltando que todo espaço amostral tem monitoramento estimado de 03 (três) anos, permitindo entender a reação das espécies diante do reuso dos efluentes desta natureza e contribuição ao desenvolvimento sustentável pra área rural da região, a eficiência e eficácia do processo e suas particularidades de coprocessos sustentáveis à comunidade na área de influência do frigorífico, sendo de grande representação às áreas de pastos e pequenos produtores da região de Parauapebas no Pará.

O controle ambiental com monitoramento contínuo tem sido avaliado através inspeções contínuas na infraestrutura, se verificando o sistema de irrigação, instalações (bombeamento, mangueiras, distribuição, produto à qualidade do efluente, pessoal treinado, manutenções em geral). As condições ambientais e padrão de qualidade as emissões dos efluentes propõe tratamento e posterior reuso nas áreas e fertirrigação com partidas à irrigação, adaptação das espécies, comportamento do solo, clima, frequência do reuso, atenção ao perfil georreferencial da área do empreendimento, assim como as avaliações aos padrões de correção do pH (Peróxido de Hidrogênio – H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), como confiabilidade ao tratamento por laboratório legalizado.

Contudo, a eficiência e eficácia do processo possibilitam a estabilização aos padrões de emis-

sões dos efluentes pós-tratamentos e o reuso, propondo melhorias contínuas do sistema da estação de tratamento do referido frigorífico, com seu processo de aeração continuada como padrão técnico de sistema desta natureza. Os pontos mapeados aos monitoramentos atendem as Lagoas de efluentes em tratamentos (montante e jusante), efluente de caixa de distribuição pro reuso (entrada e saída), Pontos do reuso da água, Rede de distribuição de água de poço na proximidade, se fechando o ciclo de conformidade das Resoluções pertinentes.

## CONCLUSÃO

O estudo apresentado tem relevância ao destino adequado dos efluentes da empresa, cuja demanda teria a única referência um determinado corpo receptor após tratamento. Porém, os efluentes gerados na referida planta desperta atenção quando se refere ao uso primordial da água a este tipo de processo, tratando-se de diversas fases de produção, como nas higienizações de máquinas, equipamentos, ambiente de trabalho, etc., e o direcionamento pra estação de tratamento, refletindo no possível reuso e prováveis neutralizações dos desperdícios da matéria prima água, colocando em referência o experimento relatado.

Vale ressaltar, que o reuso dos efluentes após tratamento com a proposta de fertirrigação desperta os compromissos ambientais, passando o despejo em corpo receptor como segundo plano, e o planejamento com uma nova referência de gestão, a sustentabilidade. Logo, a aeração contínua, o pós-tratamento do efluente, armazenado garante ainda mais a eficiência dos sistemas e processos. Assim, a adoção da irrigação através das instalações pro gotejamento por gravidade passa a ser interessante pela praticidade e oportunidade de elevar a experiência na circunvizinhança, e modelo útil, inclusive



aos esgotos domésticos e seu tratamento de fossas com filtros anaeróbios de baixo custo, possível o armazenamento com a mesma proposta, possibilitando o reuso na área de influência da comunidade em atividades rurais diversas, neutralizando desperdício de água potável, contribuindo por um destino de efluente consciente, visando a sustentabilidade da geração presente e futura.

Todo espaço amostral, as evidências são notórias em relação ao desenvolvimento e adaptação das mesmas e acelerada recuperação de áreas verdes projetam responsabilidades e efeito animador em crescimento e investimento na propriedade, se fomenta novas espécies com visão holística de foco nos processos sustentáveis, se tornando maior referência na região do município de Parauapebas, no Pará.

Portanto, o entendimento da vazão total dos efluentes gerados na planta se coloca em importância, assim como a vazão de distribuição e a adoção pelo processo do gotejamento por gravidade valoriza o mapa georreferencial da área, ainda a redução de custo com energia e mão de obra, e, sobretudo, sendo viável pra qualquer região, e o contexto sustentável pra empresa passa a ser notório, além da possibilidade de utilidade nas comunidades rurais na área de influência. A certeza em neutralizar desperdício de água pelo uso indevido adotando o reuso desperta o compromisso ambiental ainda maior, valorando os indicadores, permitindo o desenvolvimento significativo das espécies em cada espaço amostral, se tornando um modelo de fertirrigação de representação na região Norte do Brasil, demonstrando diante da capacidade um tratamento final diferenciado ao destino adequado de seus efluentes pós tratamento através desta forma de reuso na área com projeção rural, motivando a sustentabilidade socioambiental na área de influência da referida planta industrial.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



ABNT/CB-038. Projeto de revisão ABNT NBR ISO 14001, AGO 2015. Sistema de Gestão Ambiental – Requisitos com orientações para uso. Pág. 2, 2016.

CUNHA, A. H. N., OLIVEIRA, T. H., FERREIRA, R. B., MILHARDES, A. L. M, SILVA, S. M. C. O reuso de água no Brasil: a importância da reutilização de água no país. Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnologia – UnUCET – UEG – Anápolis-GO, novembro de 2011.

DIAS, Aline da Silva (2016). Reuso da Água, acesso em 10 de outubro de 2016.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sistema de gotejamento por gravidade para a irrigação de hortas. Instruções Técnicas da EMBRAPA Semiárido 122. Petrolina, 2015.

RESOLUÇÃO Nº. 54, DE 28 DE NOVEMBRO DE 2005. Estabelece critérios gerais para reuso de água potável. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso de água não potável de água, e dá outras providências. (publicada no DOU em 09/03/06), acesso 10 de outubro de 2016.

PEA – Projeto de Engenharia Ambiental da FRIGOVAN, 2015.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, estabelece licenciamento ambiental de atividades. Política Nacional do Meio Ambiente.