



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ
FACULDADE DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

THAIS DOS REIS MUERZA

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO
DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS:** estudo de caso do lava-jato LAVATEC em
Tucuruí-PA

TUCURUÍ
2023

THAIS DOS REIS MUERZA

**VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO
DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS: estudo de caso do lava-jato LAVATEC em
Tucuruí-PA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Orientador(a): Dr. Davi Edson Sales e Souza

TUCURUÍ
2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

M941v Muerza, Thais dos Reis.
VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE
TRATAMENTO E REUSO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE
VEÍCULOS : estudo de caso do lava-jato LAVATEC em TucuruíPA /
Thais dos Reis Muerza. — 2023.
30 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Davi Edson Sales E Souza
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal
do Pará, Campus Universitário de Tucuruí, Faculdade de Engenharia
Sanitária e Ambiental, Tucuruí, 2023.

1. lava-jato sustentável. 2. análise econômica. 3. tratamento de
água de lavagem. I. Título.

CDD 628.162

THAIS DOS REIS MUERZA

VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE TRATAMENTO E REUSO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS: estudo de caso do lava-jato LAVATEC em Tucuruí-PA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Sanitária e Ambiental, do Campus Universitário de Tucuruí, da Universidade Federal do Pará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Data da aprovação: 15 / 12 / 2023

Conceito: Excelente

BANCA EXAMINADORA

Professor Dr. Davi Edson Sales e Souza - Orientador
Universidade Federal do Pará – CAMTUC/FAESA

Professor Dr. Raynner Menezes Lopes – Examinador interno
Universidade Federal do Pará – CAMTUC/FAESA

Professor Me. Hugo Mesquita – Examinador externo
Universidade de Brasília – UnB

RESUMO

O artigo mostra um estudo de caso da implementação de um lava-jato sustentável no município de Tucuruí, cujo o objetivo é apresentar uma metodologia para a implantação de sistemas de tratamento e reuso sustentável de água residuária, analisando a viabilidade econômica do empreendimento. Para isso, foi realizado uma revisão de literatura e pesquisas de campo, para determinar parâmetros que auxiliaram na concepção do sistema. A partir disso, os custos e o fluxo de caixa foram estimados para calcular variáveis financeiras que giram em torno do sistema. Os resultados mostram um período de retorno de investimento (PayBack) de, aproximadamente, 7 meses, com o Valor Presente Líquido (VPL) para seis anos de R\$ R\$ 76.078,79e uma Taxa Interna de Retorno (TIR) 186%. Estes valores demonstram que os lava-jatos sustentáveis, para este caso, são sistemas economicamente viável. Também foi confirmado a viabilidade ambiental, pois a economia com a água foi de 80%.

Palavras chave: lava-jato sustentável; análise econômica; tratamento de água de lavagem.

ABSTRACT

The article shows a case study of the implementation of a sustainable car wash in the municipality of Tucuruí, whose objective is to present a methodology for the implementation of treatment systems and sustainable reuse of wastewater, analyzing the economic viability of the enterprise. For this, a literature review and field research was carried out to determine parameters that helped in the design of the system. From this, costs and cash flow were estimated to calculate financial variables that revolve around the system. The results show a return on investment (PayBack) period of approximately 7 months, with the Net Present Value (NPV) for six years of R\$ R\$ 76.078,79 and an Internal Rate of Return (IRR) 186%. These values demonstrate that sustainable car washes, for this case, are economically viable systems. Environmental viability was also confirmed, because the savings with water were 80%.

Keywords: sustainable car wash; economic analysis; wash water treatment.

SUMÁRIO

Introdução	8
Materiais e métodos	9
Levantamento bibliográfico e pesquisa de campo	10
Concepção do sistema: seleção do sistema de tratamento e reutilização de água do lava-jato	10
Análise Econômica de Lava-jatos Sustentáveis	10
Cálculo de indicadores financeiros	11
Custo total de implantação do STRAL	11
Valor Presente Líquido (VPL)	11
Taxa Interna de Retorno (TIR)	12
Estudo de Caso	12
Resultados e Discussão	14
Estimativa da vazão diária de lava-jato	19
Sistema Proposto	19
Análise econômica	20
Investimento inicial	20
Custos mensal de operação	21
Consumo mensal e anual do volume de água no lava-jato e de tratamento de esgoto	21
Economia com a Tarifa de Água	22
Economia com a Tarifa de Esgoto	22
Estimativa dos indicadores financeiros	23
Payback (PB)	23
VPL e TIR	23
Conclusão	24
Referências	24

Introdução

Dentre os fatores para o aumento do consumo de água estão a densidade demográfica. Esse consumo elevado juntamente com as demandas de água na atividade industrial, para a produção de bens de consumo e alimento, acabam desencadeando a escassez cuja origem é antrópica (SOUZA; ORRICO, 2016).

Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA, 2019), em 2017 foram retirados cerca de 2.082,7 m³/s de água no Brasil, distribuídos em: 52% para irrigação, 23,8% para abastecimento urbano, 9,1% para as indústrias de transformação, 8% para uso animal, 3,8% para as termelétricas, 1,7% para abastecimento rural e 1,6% para a mineração; a procura pela retirada de água cresceu em 80% nos últimos 20 anos e a tendência é crescer cada vez mais com o passar do tempo.

Dentre os usos de abastecimento urbano dentro das cidades, destaca-se a lavagem de veículos, que é uma das atividades econômicas que consome uma grande quantidade de água, gera um efluente que não é reaproveitado e acaba sendo descartado no meio ambiente sem o devido tratamento (FREIRE, 2023). No Brasil, são consumidos cerca de 3,7 milhões de m³ de água por mês em cerca de 32.700 lava-jatos, o que dá em média 60 L por veículo, consumo que poderia ser minimizado se o efluente fosse tratado (Silva *et al.* 2017).

Os serviços de lavagem em conjunto com a manutenção e conservação dos veículos tornaram-se notórios com o aumento demográfico e o êxodo rural, estes dois contribuíram também para o crescimento da demanda por bens e serviços. Por isso, a importância das lavagens, mesmo elas causando impactos negativos ao meio ambiente (LUZ, 2017). De acordo com o IBGE (2022), foram registrados 115.116.532 veículos no Brasil; na região Norte, em particular no município de Tucuruí, o número de veículos é de 38.311. Estes automóveis são assistidos por lava-jatos sem licenciamento ambiental e registro, segundo entrevista com um dos funcionários da SEMMA. Na verdade, o licenciamento deve ser emitido pelo município já que é uma atividade que gera um efluente com potencial grau de contaminação local, caso não haja tratamento prévio (CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, 2021).

As águas residuárias de lava-jatos são consideradas uma fonte de poluição hídrica (ALUIZ, 2019), o que vai de encontro a execução dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Dentro dos lava-jatos são gerados milhares de metros cúbicos semanalmente de efluentes, que possui em sua composição matéria orgânica e inorgânica, surfactantes, óleos, poeira, metais, dentre outros componentes (ESPINOZA-MONTERO; MARTÍNEZ-HUITLE; LOOR-URGILÉS, 2023). Tratar o efluente contribui para a gestão sustentável e no planejamento dos recursos hídricos, pois após o tratamento ele pode ser usado para

fins agrícolas, industriais ou no próprio estabelecimento como água de reuso. Desse modo, a água de qualidade servirá para abastecimento público e outros usos prioritários (COELHO, 2017).

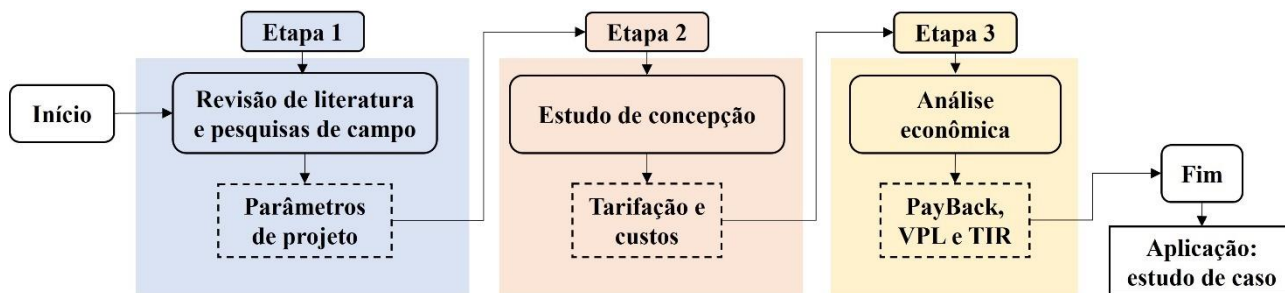
Diante da necessidade de lavagem de veículos e da conservação de recursos hídricos, alguns estudos abordaram alternativas mais sustentáveis para economizar água nas lavagens de carros em lava-jatos (SANTOS *et al.*, 2017; FREIRE, 2023; FURTADO, 2020; COELHO, 2017). Apesar dos resultados animadores desses trabalhos, pouco se pesquisou sobre a análise econômica de implantação de lava-jatos sustentáveis no Brasil, com a utilização de tecnologias que favoreça a economia de recursos hídricos nestes empreendimentos e, também, a economia de energia ao fazer uso de fontes renováveis como a energia solar que é o caso desse estudo.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a viabilidade de implantação de um sistema de tratamento e reuso das águas de lavagem, a partir de um estudo econômico dos componentes ambientais agregados a estrutura desses sistemas. Com isso, espera-se contribuir com o conhecimento de profissionais que atuam na projeção desse tipo de empreendimento, ao mesmo tempo sensibilizar a população com a conservação dos recursos hídricos e, assim, contribuir para a execução de alguns dos ODS.

Materiais e métodos

Este trabalho apresenta uma metodologia para a implantação de um sistema de tratamento e reuso das águas de lavagem (STRAL), que dentro do contexto de lava-jatos se relaciona com o conceito de sustentabilidade. A Figura 1 apresenta as etapas de aplicação do trabalho. A metodologia iniciou com uma revisão da literatura sobre os sistemas eficientes de tratamento de águas de lavagem para lava-jatos e de baixo custo, além de pesquisas de campo para identificar preços e parâmetros aplicados em lava-jatos (Etapa 1). A partir disso, a concepção do sistema foi realizada, com a estimativa dos equipamentos necessários para o STRAL (Etapa 2). Finalmente, foi realizada análise econômica que considerou as variáveis Período de Retorno de Investimento (*PayBack*), o Valor Presente Líquido (VPL) e a Taxa interna de retorno (TIR) (Etapa 3). Os procedimentos descritos até aqui, foram aplicados em um estudo de caso.

Figura 1. Passo a passo da metodologia.



Levantamento bibliográfico e pesquisa de campo

Para a seleção do tipo de sistema de tratamento e reuso de águas de lava-jato, uma pesquisa na literatura foi realizada, com o objetivo de conhecer e aplicar tecnologias existentes e de sucesso implantadas recentemente em lava-jatos do Brasil. Os trabalhos foram buscados em portais de pesquisas como *ScienceDirect*, *Periódicos CAPES* e *Google Acadêmico*. As palavras chaves pesquisadas foram: reuso de água em lava-jato, tratamento de água de lavagem em lava-jato, unidades de tratamento de água de lava-jato e análise econômica de reuso de água em lava-jato.

Além disso, foram realizadas pesquisas de campo para identificar quais as características de lava-jatos, como o número de veículos lavados diariamente, o volume de água utilizado na lavagem de cada automóvel, se fazem o reuso da água de lavagem e tempo que o empreendimento está no mercado. Estas informações foram necessárias para estimar o volume de água em um lava-jato e traçar um perfil de investimento e de mercado.

Concepção do sistema: seleção do sistema de tratamento e reutilização de água do lava-jato

A partir da revisão da literatura, selecionou-se o arranjo mais adequado para um lava-jato, considerando as particularidades de qualquer área específica. Sabe-se que não há leis, a nível nacional, que torna obrigatório o STRAL em lava-jatos, ou ainda, que ditam as regras de qual sistema deve ser usado (Santos *et al*, 2017), por isso, é comumente utilizado o sistema de tratamento de água para abastecimento desde que se adequem à vazão requerida para lavar os automóveis. Dessa forma, o sistema escolhido foi aquele com equipamentos e tecnologias que forneçam água com a qualidade e em quantidade adequadas para lavagem, a partir do reuso, com preço relativamente menor e possuam as etapas de um sistema de tratamento de água convencional.

Análise Econômica de Lava-jatos Sustentáveis

Para a análise econômica do investimento, foi necessário estimar as despesas operacionais, investimentos iniciais e fluxo de caixa operacionais que estejam relacionadas apenas com o STRAL. Todas estas informações foram buscadas na literatura e em visitas de campo.

Despesas operacionais ou fixas

As despesas operacionais referem-se aos custos do sistema (floculante, por exemplo), manutenção de equipamentos e outros custos fixos, como a tarifação de esgoto e de água tratada local. Além disso, embora o lava-jato conte um com um STRAL, o fornecimento de água por uma concessionária local é fundamental para o funcionamento do empreendimento. Neste caso, a intenção é reduzir o consumo mensal de água tratada, e conseqüentemente a tarifação, com a instalação de um STRAL.

Investimentos iniciais

Os investimentos iniciais estão relacionados aquisição e instalação de equipamentos. O custo total para a implantação considerou a aquisição de equipamentos que compunham toda a estrutura do sistema. As licenças e treinamento de pessoal foram desconsideradas. Observa-se que estas despesas serão fixas e necessárias para o funcionamento do STRAL.

Cálculo de indicadores financeiros

Custo total de implantação do STRAL

O custo total da instalação do STRAL considerou a soma dos custos de capital (CC), custos de operação e manutenção (COM) e obras civis (OC). O CC soma todos os custos de equipamentos indispensáveis à instalação. O COM consiste na manutenção e operação individual do dispositivo, enquanto o OC estima as obras civis importantes para adequar a instalação do empreendimento. A vida útil de um equipamento mecânico e elétrico genérico foi considerada igual a 15 anos (STEFANIZZI et al., 2020). Nesse caso, os custos de reposicionamentos relacionados à substituição dos equipamentos foram desconsiderados. Os custos de operação consideraram-se a compra do floculante, a troca do carvão ativado e a tarifa de água e esoto. Já os custo de manutenção foi assumido igual a 2,5% ao ano do CC (IRENA, 2012). Para o custo com OC foi considerada a porcentagem de 30% do custo de capital (FONTANA; GIUGNI; PORTOLANO, 2012).

Período de retorno de investimento (PayBack-PB)

O cálculo do PB teve como propósito determinar o lapso de tempo necessário para recuperar o capital investido para operacionalizar o lava-jato sustentável. Neste caso, a análise incorporou a taxa de desconto, que se refere ao período de retorno descontado. A taxa de desconto, expressa em porcentagem, leva em consideração a soma dos custos associados à remuneração de capital, custo de oportunidade, riscos e a influência da inflação (PADILHA, 2022). A Equação 1 apresenta o cálculo do período de retorno descontado (PB) (DUARTE et al., 2010). UPD é o último período de déficit, UVD último valor de déficit e PVS é o primeiro valor de superávit.

$$PB = UPD + \left[\frac{UVD}{PVS + UVD} \right] \quad (1)$$

Valor Presente Líquido (VPL)

O Valor Presente Líquido (VPL) é determinado como a soma resultante da subtração do valor descontado das receitas esperadas do projeto (nesse caso, o quanto foi economizado com a tarifa de água e de esgoto) menos o investimento esperado e os custos operacionais (BALACCO et al., 2018).

Em termos gerais, o VPL representa a acumulação dos benefícios esperados ao longo dos anos de duração do projeto, subtraindo-se a soma dos custos durante o mesmo período, expressos em termos de valores presentes. Isso é calculado de acordo com a Equação 2 (BADOTTI, 2020). O FC é o fluxo de caixa, t é o momento em que o fluxo de caixa ocorreu, i é a taxa de desconto, n é o número de período do tempo e N é o período total. No contexto brasileiro, a taxa de desconto foi estabelecida em 11,61%, (DAMODARAN, 2019).

$$VPL = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{FC_t}{(1+i)^n} \quad (2)$$

Um VPL negativo indica que o projeto não é atrativo, pois os benefícios esperados não são suficientes para cobrir os custos durante sua vida útil. Portanto, os investimentos mais atrativos são aqueles que apresentam um VPL mais alto, assumindo que não haja restrições quanto à disponibilidade de capital inicial entre projetos ou soluções de *design* alternativas com VPL positivo (BADOTTI, 2020).

Taxa Interna de Retorno (TIR)

A TIR é o percentual da taxa de retorno em cima do investimento, já sem o valor da taxa de desconto, em termos gerais, é a projeção do quanto a mais se ganhará com esse investimento (BADOTTI, 2020). A TIR é definida como a taxa que torna o VPL igual a zero.

Estudo de Caso

A metodologia descrita até aqui será aplicada em uma área da Universidade Federal do Pará (UFPA), Campus de Tucuruí. Trata-se de uma estrutura localizada próxima ao Parque de Tecnologia do Lago de Tucuruí (TECNOLAGO), onde pretende-se criar uma lava-jato sustentável a partir de uma estrutura preexistente batizado de LAVATEC. A Figura 2 apresenta a localização do estabelecimento, sob as coordenadas 3°49'55,14" S e 49°39'55,55", na Vila Permanente, da cidade de Tucuruí-PA.

Figura 2. Localização do empreendimento.



Fonte: Google Earth (2023).

Atualmente, o LAVATEC conta com uma estrutura para receber carros para lavagem e manutenção devidamente separadas, acessos para a manutenção de assoalho e outras partes inferiores do veículo e instalações voltadas para o escoamento da água e óleo. A Figura 3 ilustra a estrutura interna do prédio de forma geral (a), os detalhes (b), a área para manutenção dos carros (c) e a área para a lavagem (d).

Figura 3. Estrutura existente Lavatec.



Resultados e Discussão

O Quadro 1 relata os trabalhos pesquisados na literatura. Estes estudos têm como temática o reuso das águas residuárias com diferentes combinações de tecnologias de tratamento que são as mais atuais, que tiveram um bom desempenho e ótimos resultados no pós-tratamento, além de serem viáveis a implementação.

Quadro 1. Tecnologias existentes na literatura para tratamento e reuso dos efluentes de lava-jato.

Autores	País	Objetivo do trabalho	Tecnologia utilizada	Descrição do sistema
Bermúdez; Romero; Mora, 2020	Colômbia	Avaliar a eficiência de remoção de matéria orgânica e sólidos de um sistema de filtragem que utiliza macrófitas flutuantes em escala laboratorial, utilizando água de lava-rápido	Filtro de macrófitas flutuantes: um de aguapé (<i>Eichornia crassipes</i>) e um de lentilha d'água (<i>Lemna minor</i>)	Sistema composto por três tanques com peças de vidro e PVC, inclinação de 2% para funcionar por gravidade, a água entra pelo tanque de terceiro nível (mais alto), cai para o segundo nível que é dividido em dois (um com a aguapé e o outro com a lentilha d'água), ficam no segundo tanque pelo tempo de detenção hidráulica de 10 dias e, por fim, vai para o último tanque que serve para receber água tratada.
Canales <i>et al.</i> , 2021	Colômbia	Avaliar a eficiência da remoção de poluentes de um sistema de tratamento de águas residuais de carros em escala de bancada, além de contribuir para a literatura sobre tratamento e recuperação de águas residuais	SAO, coagulação-floculação, carvão ativado e ozonização de água	Equipamentos em escala de bancada, composto por um tanque de coagulação-floculação de 40 L com dois borbulhadores para fazer a sedimentação, usou-se o coagulante cloreto ferrico, o filtro de carvão ativado considerado dispositivo doméstico com capacidade de vazão de 4 L/min e o ozonizador com vazão de 2 L/min também compõem o sistema.
Silva <i>et al.</i> , 2017	Brasil	Investigar a eficiência da EC com eletrodos de alumínio, para remoção da demanda química de oxigênio (DQO) e turbidez, em efluentes de lavagem de veículo	SAO e eletrocoagulação (EC) por meio de dois eletrodos de alumínio acoplados a um reator (receptante de plástico) e conectados a uma fonte elétrica	A água que irá ser tratada entra no recipiente com capacidade para 2.000 cm ³ à uma temperatura que ficou entre 25 e 28°C, a agitação foi de 4.000 rpm, condutividade específica foi ajustada com a ajuda do cloreto de sódio e um condutivímetro, o pH foi ajustado com a adição de hidróxido de sódio 0,1 M e ácido clorídrico 0,1 M.
Pires, 2023	Brasil	Desenvolver um sistema eficiente de tratamento de águas residuárias para lava-jatos, visando ao reuso.	Caixa de areia, caixa SAO e 2 sistemas diferentes compostos por: filtração lenta, filtração com carvão ativado e membranas de filtração de polipropileno	O filtro de carvão ativado do sistema possui fluxo ascendente e é preenchido com carvão ativado granular 8x30 mesh, já a filtração seguinte ocorre por membrana de filtro de polipropileno liso de carcaça big blue que funciona mediante escoamento forçado por bombeamento.

Estimativa da vazão diária de lava-jato

Para estimar a quantidade de carros lavados ao dia analisou-se os lava-jatos presentes na cidade que em média atende 20 carros por dia. Essa média de veículos também é apresentada pelo site da VONIXX (2022) que é especialista no ramo. Logo, esse valor serviu como base para o empreendimento de estudo.

Em relação à quantidade de água gasta em cada lavagem de carro, esta pode variar conforme as formas de lavagem e o tamanho do carro, de forma que para cada tipo de lavagem e automóvel gasta-se um volume de água diferente, sendo este volume proporcional à quantidade de veículos (BADOTTI, 2020). O lava-jato em estudo é do tipo tradicional e a sua lavagem será manual. Almeida et al. (2020) conceitua esse método como uma lavagem feita manualmente no veículo, utilizando os devidos produtos químicos para a lavagem, um acessório de limpeza (como um pano, esponja ou luvas específicas para a limpeza) e o auxílio de uma lavadora móvel de pressão para lançar jatos ou mesmo uma mangueira de alta pressão. Segundo o Sebrae (2016), para lavar um carro gasta-se aproximadamente 150 L de água. No estudo de Badotti (2020) ressaltou que o consumo de água gasto para cada veículo foi de 143 L. Na pesquisa de campo a faixa de consumo de água ficou entre 100 L e 150 L. Portanto, adotou-se o valor médio de 150 L de água gastos em uma lavagem. Com base nesses dois dados - número de carros lavados ao dia e quantidade de água gasta em cada carro – a vazão diária no lava-jato pode ser de 3.000 L/dia ou 3 m³/dia.

Sistema Proposto

No Anexo A contém a planta baixa do sistema escolhido composto de: caixa SAO, chicana, decantador, filtro de carvão ativado e o reservatório da água tratada. Vale destacar que a escolha do sistema foi com base em trabalhos já existentes na literatura que usam os componentes do sistema de tratamento de água para abastecimento e, por isso, possui uma eficiência garantida.

A unidade SAO é um recipiente simples para onde o efluente vai através de canaletas que diminuirá sua velocidade permitindo que as duas substâncias (água e óleo) deixem de se misturar através da gravidade, pois a densidade da água é menor, fazendo com que ela fique na parte de baixo da caixa e o óleo flutue (COSTA, 2014). Ainda segundo Costa (2014), a caixa SAO são geralmente feitas de polietileno pelo processo de rotomoldagem e possui tais características: estanques, impermeáveis e resistentes aos resíduos oleosos; os tanques ao ser instalados não devem receber as águas de chuvas pois eles não possuem o dimensionamento adequado para elas.

A caixa SAO escolhida já existe no mercado, fabricada atendendo a NBR 14.605 e a Resolução do Conama 430 e possui a tecnologia de placas coalescentes que, segundo Santos *et al.* (2017), funciona quando as gotas de óleo menores se aderem na ferramenta formando gotas maiores

e os sólidos se sedimentam mais rápido e se separam da placa; quando o efluente passa para a próxima etapa do tratamento ele é quase isento da fração oleosa.

Empreendimento como postos de lavagem devem instalar caixas que filtram e armazenam os efluentes, desse modo, ocorrerá a separação da água e do óleo onde a água poderá seguir adiante e o óleo poderá ser levado por uma empresa específica que dará um fim ambientalmente viável (BORGES; ROMÃO; JESUS, 2021).

Por sua vez, o floculador adotado é do tipo chicana que será feita de tubo de PVC e pelo teste bancada será adotado o tempo de agitação que vai fazer com que o produto químico misture com o efluente com certa turbulência e seja disperso em toda sua massa líquida; o floculante vai entrar no sistema através de um dosador de gravidade regulado com registro globo que terá um acionamento automático através de uma boia assim que a Caixa SAO encher (LEÃO, 2008). Qualquer floculador com um bom funcionamento pode consumir menos produtos químicos e energia além de garantir que as demais unidades também funcionem de forma adequada (FORMAIO; MENEGHINI, 2022).

O decantador escolhido será confeccionado de fibra de vidro e seu tempo de decantação será determinado após o teste de bancada (LEÃO, 2008). Na mistura lenta ou decantação ocorre um processo de deposição de materiais em suspensão na água por gravidade e força centrípeta, assim, os flocos gelatinosos da etapa anterior irão se aglomerar nas paredes com baixa velocidade podendo ser retirados manualmente.

O filtro de carvão ativado adotado é fabricado e pode ser comprado no mercado. No processo de filtração usam-se tecnologias que retenham os contaminantes que ainda ficaram após a passagem nas unidades anteriores, isso garante uma maior eficiência no tratamento (SANTOS *et al.*, 2017). Freire (2023) escreve que o filtro de carvão ativado funciona muito bem por causa da elevada superfície específica do carvão, assim, os sólidos dissolvidos e os íons são retirados da água; esse equipamento é considerado uma tecnologia de nível avançado

Análise econômica

Investimento inicial

A Tabela 1 apresenta o investimento inicial com o STRAL que é a compra dos equipamentos.

Tabela 1. Planilha Orçamentaria do Sistema de Tratamento e Reutilização de águas residuárias de lava-jato.

ITEM	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANT.	PREÇO TOTAL (R\$)
1	Caixa Separadora de Água e Óleo	UN	1	1.063,33
2	Floculador + Dosador	m	2,7	450
3	Decantador	m ³	0,09	430
4	Filtro de Carvão Ativado	UN	1	1.605,56
5	Reservatório	UN	1	2.210
Total				5.758,89

Custos mensal de operação

Produtos utilizados para operação do STRAL

Para o funcionamento do sistema é necessário a compra do floculante, optou-se pelo sulfato de alumínio líquido (Alumen $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$) a 40 ppm de concentração. Segundo Leão (2008), após os testes realizados com vários tipos de floculantes, considerou este um dos melhores pois ele reage com a própria alcalinidade da água e forma o hidróxido de alumínio ($Al(OH)_3$) que promove a floculação; ele também é viável economicamente. Outro produto essencial no sistema é o carvão ativado que precisa ser trocado a cada 12 meses. Todos os produtos descritos acima encontram-se na Tabela 2 de acordo com a necessidade anual e o valor em reais.

Tabela 2. Materiais de Operação do Lava-jato.

Item	Produto	Unidade	Quant. Anual	Valor (R\$)
1	Sulfato de Alumínio	kg	120	742,8
2	Carvão Ativado	kg	8	230,4
Total				973,2

Consumo mensal e anual do volume de água no lava-jato e de tratamento de esgoto

É importante lembrar que para o município de Tucuruí não se cobra tarifa, por enquanto, pelo serviço setorial de abastecimento de água e que os preços aplicados serão para identificar a viabilidade do empreendimento. Neste caso, utilizou-se o sistema tarifário da Companhia de Saneamento do Estado do Pará (COSANPA) apresentado na Tabela 3.

Tabela 3. Tabela Tarifária.

TABELA TARIFÁRIA			
CATEGORIA	FAIXA DE CONSUMO(m³)	VALOR DA ÁGUA(R\$)	VALOR DO ESGOTO(R\$)
RESIDENCIAL	0-10	4,24	2,53
	11-20	6,05	3,63
	21-30	8,1	4,86
	31-40	9,14	5,48
	41-50	12,66	7,6
	> 50	16,45	9,87
COMERCIAL	0-10	12,66	7,6
	> 10	15,8	9,48
INDUSTRIAL	0-10	15,8	9,49
	> 10	20,21	12,13
PÚBLICA	0-10	12,66	7,6
	> 10	15,8	9,48

Fonte: COSANPA (2023).

Para fins de cálculos, considerou-se que o LAVATEC funcionará de segunda a sábado, totalizando 24 dias funcionando no mês. Como mencionado, são gastos 3.000 L/dia. Segundo Tabosa (2003), o sistema de tratamento e reuso consegue tratar 80% da água abastecida pela COSANPA. E que os outros 20% são as perdas durante o processo como, por exemplo, evaporação. Desse modo, no primeiro dia serão consumidos 3.000 L e nos demais dias, apenas 600 L, totalizando 16.800 L/mês para os 24 dias de funcionamento. Também foram acrescentados 5.000 L/mês para consumo de outras atividades no lava-jato, como em banheiros (BADOTTI, 2020). Deste modo, o volume total de água consumido no empreendimento é de 21.800 L/mês no primeiro mês e para os meses seguintes 19.400 L/mês. Usando a tarifa de água da COSANPA para a categoria industrial o valor da água fica R\$ 396,478 no primeiro mês e R\$ 347,974 nos meses seguintes. O valor por ano fica R\$ 4.224,192.

Os 5.000 L de água que serão gastos gerará esgoto. Logo a tarifa mensal de esgoto segundo a COSANPA será de R\$ de 47,45 e a anual será de R\$ 569,4.

Economia com a Tarifa de Água

Como lucro para o empreendedor foi considerado o valor que ele economizaria com a tarifa de água por ano após a instalação do STRAL. Calculou-se que a economia de água é de 55.200 L/mês e que a tarifa de água para esse valor é de R\$ 1.115, 592 por mês e R\$ 13.387,104 por ano.

Economia com a Tarifa de Esgoto

Se o volume de água após a lavagem não fosse reutilizado ele iria voltar para a COSANPA como esgoto, neste caso, também considerou como economia e lucro para o empreendedor o valor de

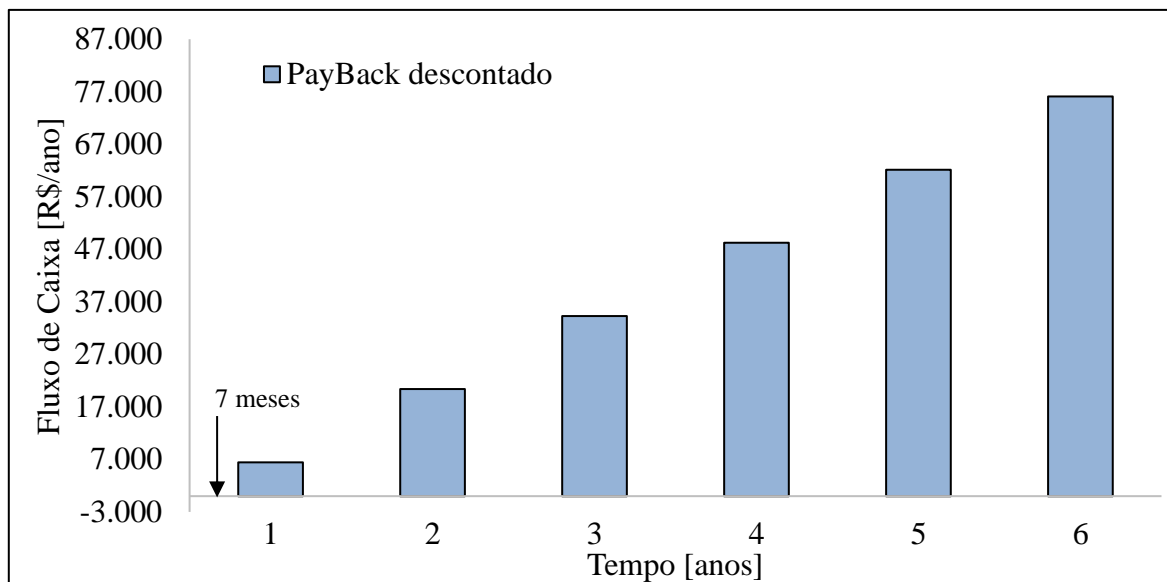
tarifa de esgoto que ele ia pagar nos 55.200 L/mês. Esse valor seria de R\$ 669,576 no mês e R\$ 8.034,912 por ano.

Estimativa dos indicadores financeiros

Payback (PB)

A estimativa considerou o período de 15 anos. O PB do LAVATEC foi estimado em 0,6 anos ou, aproximadamente, 7 meses, esse resultado já considera o valor do dinheiro no tempo (PRATES, 2016). Esse tempo é altamente atraente para a implantação deste empreendimento visto que o tempo de retorno é muito curto, além de ser considerado altamente sustentável do ponto de vista de tratamento e reuso de águas de lavagem e utilização de energia renovável. A Figura 4 mostra o gráfico do Payback.

Figura 4. Payback para os primeiros 6 anos do sistema.



VPL e TIR

O VPL foi estimado em R\$ 201.426,8, um valor maior que zero e acima do valor de investimento inicial que serve como indicativo de que a empresa terá um retorno muito alto e aceitável (FERREIRA, 2017). Enquanto a TIR foi de 186% em 15 anos, confirmando novamente a viabilidade de investimento em lava-jatos sustentáveis e que o retorno será positivo (BADOTTI, 2020).

Ter esses bons resultados nas estimativas dos indicadores financeiros torna atrativa para os donos de lava-jato a implementação do STRAL e do sistema fotovoltaico ao ver que eles vão economizar com as tarifas, além de favorecer a busca por um empreendimento sustentável que vai conseguir alcançar algumas das ODS propostas pela ONU. Dentre todas elas, as que vão ter uma

relação com o estudo serão: a que fala do consumo sustentável, em especial dos recursos hídricos, com o baixo consumo da água de abastecimento público do município economizando essa água potável.

Conclusão

Este artigo buscou apresentar um lava-jato sustentável que fizesse o tratamento e reuso das águas residuárias. Foi analisado um sistema que melhor se encaixaria na região, o quanto teria que investir pra ele ser implementado, seu custo de operação e, por fim, sua viabilidade econômica. Dessa forma, os objetivos propostos foram alcançados já que o sistema teve resultados positivos nos indicadores financeiros, tendo sua taxa de retorno em 7 meses (Payback descontado), o VPL de R\$ 201.426,8 (acima de zero) e o percentual de retorno (TIR) que chegou em 186%. A viabilidade ambiental também foi comprovada com os resultados que mostram uma economia de água potável em 80%. O artigo pode servir como base para a implantação de lava-jatos sustentáveis no município de Tucuruí e também como contribuição na literatura, visto que são poucos os trabalhos que fazem a análise econômica do STRAL. Para a continuação do estudo em trabalhos futuros recomenda-se a implementação de um sistema de captação de chuva para aproveitamento nas lavagens, dessa forma o consumo de água irá ter uma economia ainda maior. Outro sistema que pode ser considerado dentro do lava-jato sustentável é o fotovoltaico que fará com que empreendimento se enquadre ainda mais nas ODS propostas pela ONU.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Manual de usos consuntivos da água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019.

ALMEIDA, N. M. D. P. *et al.* LAVA-JATO: ASPECTOS AMBIENTAIS E ORIENTAÇÕES PARA APLICABILIDADE DA PRODUÇÃO MAIS LIMPA. *In:* ARAÚJO, G. V. R. de; MARIANO NETO, M.; RÊGO, A. T. A. do (org.). **Produção mais limpa em empreendimentos do semiárido: estudos de caso no comércio e em prestação de serviços em pau dos ferros, rio grande do norte**. Pau dos Ferros: Rede -Ter, 2020. p. 139-149.

ALUIZ, V. **TRATAMENTO DA ÁGUA RESIDUÁRIA DA LAVAGEM DE VEÍCULOS POR COLUNA DE SEDIMENTAÇÃO, COMBINADO COM PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO**. 2019. 88 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2019.

BADOTTI, V. L. **Aproveitamento da água da chuva para lavagem de veículos em um lava car: Estudo de caso para o município de Pato Branco – PR**. 2020. 106 f. Trabalho de Conclusão do Curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade Tecnológico Federal do Paraná, Pato Branco, 2020.

BALACCO, G. et al. Innovative mini-hydro device for the recharge of electric vehicles in urban areas. **International Journal of Energy and Environmental Engineering**, v. 9, n. 4, p. 435–445, 2018.

BORGES, N. G. de F.; ROMÃO, E. M.; JESUS, F. N. de . Tratamento de efluentes de caixa separadora de água e óleo: potencial de reaproveitamento de efluentes em posto de combustíveis. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento** , [S. l.] , v. 2, pág. e1510210747, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.10747.

BERMÚDEZ, G. I. G.; ROMERO, L. V. O.; MORA, D. C. O. Evaluación de un sistema a escala laboratorio, de un filtro de macrófitas en flotación como tratamiento de aguas residuales de un autolavado. **Revista Logos Ciencia & Tecnología**, [S. l.], v. 12, n. 1, p. 10–20, 2019. DOI: 10.22335/rlct.v12i1.977. Disponível em: <https://revistalogos.policia.edu.co:8443/index.php/rlct/article/view/977>. Acesso em: 8 set. 2023.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. Relatório de Insumos e Composições – MAR/22 – SEM DESONERAÇÃO. 2022. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/site/paginas/downloads.aspx>. Acesso em: 3 out. 2023.

CANALES, F. A. *et al.* Assessment of carwash wastewater reclamation potential based on household water treatment technologies. **Water Resources And Industry**, [S.L.], v. 26, p. 100164, dez. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.wri.2021.100164>.

CESTARI, J. L. **Estudo Hidrodinâmico de Flocladores Mecanizados Aplicados ao Tratamento de Água**. 2011. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Faculdade de Engenharia - Unesp, Ilha Solteira, 2011.

COELHO, C. M. de S. **ANALISE DA VIABILIDADE DA IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE REUSO DE ÁGUA NO LAVA JATO COELHO**. 2017. 31 f. Monografia (Pós-Graduação lato sensu MBA em Gerenciamento de Projeto) - Programa Fgv Management, Curitiba, 2017.

CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (Pará). Resolução nº 162, de 02 de fevereiro de 2021. Estabelece as atividades de impacto ambiental local, para fins de licenciamento ambiental, de competência dos Municípios no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial do Pará**: nº34.496, Poder Legislativo.

COSTA, P. R. F. da. **Tratamento eletroquímico de efluentes provenientes de caixas separadoras de água e óleo de postos revendedores de combustíveis**. 2014 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Petróleo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal. 2014.

DAMODARAN, A. **Equity Risk Premiums (ERP): Determinants, Estimation and Implications--The 2019 Edition**. Disponível em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3378246 . Acesso em: 20 out. 2023.

DIFERENÇA entre lava rápido e estética automotiva. *In*: VONIXX, 2022. Disponível em: <https://www.vonixx.com.br/diferenca-entre-lava-rapido-e-estetica-automotiva/#:~:text=Em%20m%C3%A9dia%2C%20um%20lava%20r%C3%A1pido,mais%20dependendo%20da%20sua%20regi%C3%A3o.> Acesso em: 02 nov. 2023.

ESPINOZA-MONTERO, P. J.; MARTÍNEZ-HUITLE, C. A.; LOOR-URGILÉS, L. D.. Technologies employed for carwash wastewater recovery. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 401, p. 136722, mai. 2023. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.136722>

FERREIRA, T. C. C. **Estudo da viabilidade de implantação de um lava a jato com tratamento e reuso de água na cidade de Pains/MG**. 2017. 76f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Química) – Centro Universitário de Formiga, Formiga, 2017.

FONTANA, N.; GIUGNI, M.; PORTOLANO, D. Losses Reduction and Energy Production in Water-Distribution Networks. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v. 138, n. 3, p. 237–244, 2012.

FREIRE, A. P. **COMPARAÇÃO DE SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS EM LAVA-JATO, VISANDO AO REÚSO**. 2023. 53 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Aplicada e Sustentabilidade) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2023.

FORMAIO, D. A.; MENEGHIN, C. ESTUDO DE EFICIÊNCIA DE FLOCULADOR MECANIZADO PARA ETA. **Siepe**, Joaçaba, out. 2022. Disponível em: <file:///C:/Users/tatim/Downloads/30966-Texto%20do%20artigo-100210-107688-10-20221003.pdf> . Acesso em: 08 out. 2023.

FURTADO, H. M. da C. **PROPOSTA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS PARA UTILIZAÇÃO EM UM LAVA – JATO**. 2020. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Faculdade Doctum de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2020.

IBGE. 2022. Frota de veículos. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/tucuru/pesquisa/22/28120>. Acesso em: 20 ago. 2023.

IRENA, I. **Renewable energy technologies: Cost analysis series Concentrating solar power**, 2012.

LEÃO, E. A. de S. **TRATAMENTO E REUTILIZAÇÃO DAS ÁGUAS DE LAVAGEM DE VEÍCULOS. Estudo de caso do sistema de lavagem rápida do posto de combustível UBN, localizado na Av. Alcindo Cacela esquina com a Rua dos Mundurucus – Belém/PA**. 2008. 45 f. Monografia (Especialização em Gestão de Recursos Hídricos) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

LUZ, V. S. da. **REUSO DE ÁGUA: estudo de caso em um lava jato em cuiabá/mt**. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

PADILHA, J. L. **Viabilidade da geração de energia a partir de resíduos sólidos urbanos em pequenos municípios do estado do Pará**. 2022. 122 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia) - Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/14617>. Acesso em: 13 nov. 2023.

PRATES, W. **Qual a diferença entre payback simples e descontado?** [S. l.]: Ciência&Negócios.com, 2016. Disponível em: <https://cienciaenegocios.com/qual-e-a-diferenca-entre-payback-simples-e-descontado/#:~:text=Quando%20o%20payback%20%C3%A9%20calculado,de%20per%20o%20de%20payback%20descontado> . Acesso em: 15 nov. 2023.

SANTOS, T. P. dos *et al.* Proposta de um sistema de reúso de água residuária em um lava-jato no município de marabá-pará: estudo de caso do lava-jato gl. *In: CONGRESSO ABES/FENASAN 2017, 1.*, 2017, São Paulo. **Proceedings**. São Paulo: Portal Tratamento de Água, 2017. p. 1-10.

SEBRAE. Lava-jato sustentável. 2016. Disponível em:
http://sustentabilidade.sebrae.com.br/Sustentabilidade/Para%20sua%20empresa/Publicacao%20C3%A7%C3%B5es/2016_3_LAVA-JATOS.pdf. Acesso em: 02 nov. 2023.

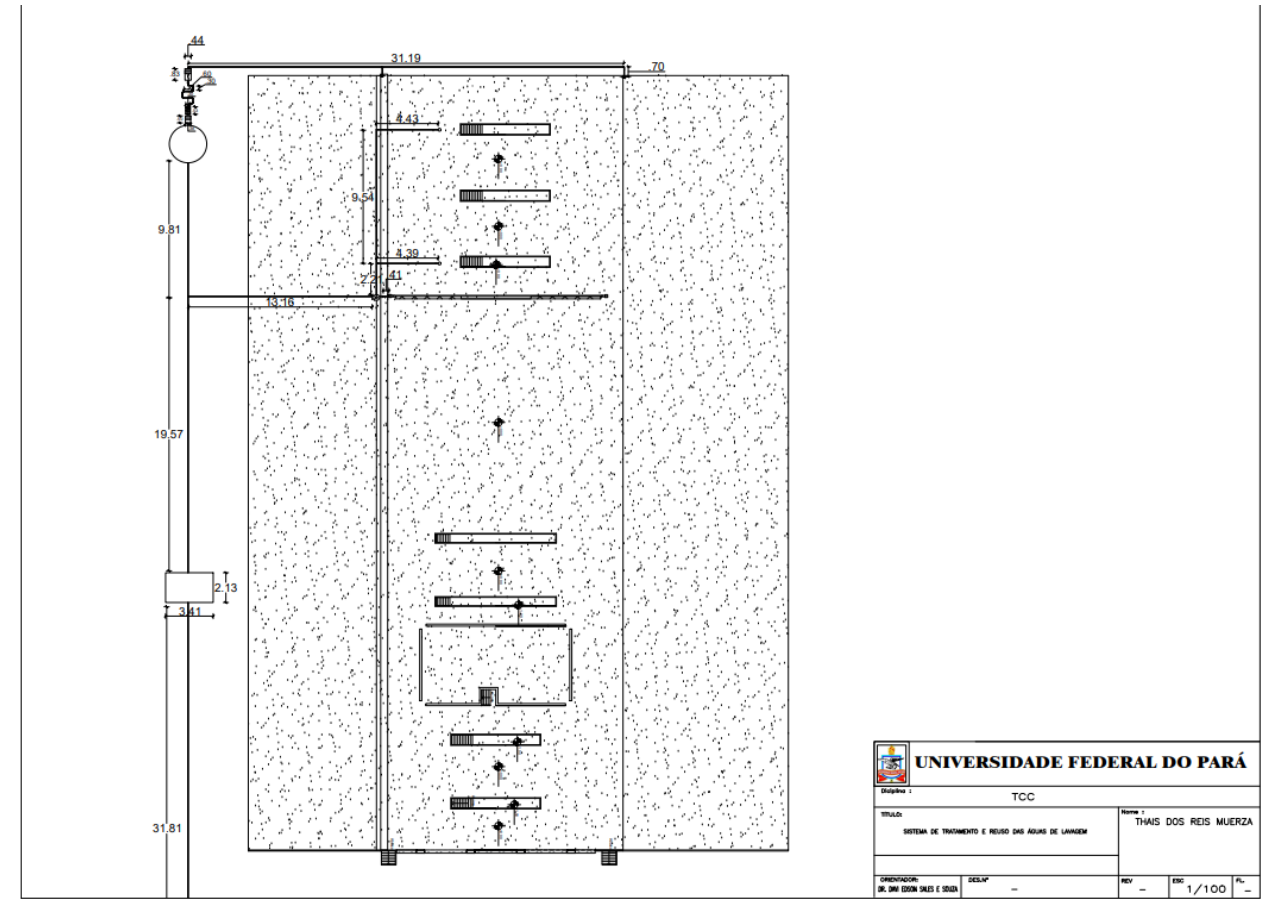
SILVA, A. A. R. da *et al.* Otimização dos parâmetros operacionais de eletrocoagulação aplicada à recuperação de efluentes de lavagem de veículos. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 179-186, jan-fev. 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522017111063.

SOUZA, A. C. de; ORRICO, S. R. M. WATER CONSUMPTION IN CATTLE SLAUGHTER INDUSTRY OF BAHIA STATE, BRAZIL. **Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)**, Rio de Janeiro, n. 42, p. 26–36, 2016. DOI: 10.5327/Z2176-947820160035. Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/126. Acesso em: 15 ago. 2023.

STEFANIZZI, M. et al. Selection, control and techno-economic feasibility of Pumps as Turbines in Water Distribution Networks. **Renewable Energy**, v. 162, p. 1292– 1306, 2020.


TABOSA, E. O. Tratamento e Reuso das Águas de Lavagem de Veículos. *In: Prêmio Jovem Cientista, 19.*, **Anais**. 2003.

ANEXO A – PLANTA BAIXA DO STRAL



ANEXO B – REVISTA GAIA SCIENTIA (SUBMISSÕES)

Cadastro Acesso



ISSN 1981-1268

PERIÓDICOS UFPB ATUAL ARQUIVOS ANÚNCIOS SOBRE ▾

Q BUSCAR

INÍCIO / Submissões

Submissões

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso. [Acesso](#) em uma conta existente ou [Registrar](#) uma nova conta.

EDIÇÃO ATUAL

notas 1.0

RFP 2.0

RFP 1.0

INFORMAÇÕES

Para Leitores

Para Autores

Para Bibliotecários

IDIOMA

English

Português (Brasil)

ENVIAR SUBMISSÃO

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- ✓ Os manuscritos devem ser apresentados na seguinte sequência: página de rosto, resumos em português, espanhol e inglês, palavras chaves, palavras clave e keywords, texto, referências bibliográficas.
- ✓ A Página de rosto contém a identificação dos autores e a indicações de três possíveis revisores.
- ✓ Todos os autores e suas filiações estão cadastrados no sistema e possuem ORCID.
- ✓ A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".
- ✓ Foram informadas as autorizações e licenças para realização da pesquisa? O trabalho deve incluir a autorização do comitê de ética (no caso de pesquisas com pessoas) e outras licenças necessárias a sua realização.
- ✓ O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em [Diretrizes para Autores](#), na seção Sobre a Revista.

- ✓ A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em [Assegurando a Avaliação por Pares Cega](#).
- ✓ A carta de anuência foi assinada por todos os autores e anexada no sistema.

Diretrizes para Autores

A submissão deve ser feita única e exclusivamente pela plataforma da revista (<https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/submission/wizard>). Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

- 1) Dois arquivos estão sendo submetidos: o arquivo do artigo e a carta de apresentação e anuência assinada por todos os autores. Todos os autores e suas filiações acadêmicas completas estão cadastrados no sistema e possuem ORCID. Não será aceita a inclusão de novos autores após o processo de revisão ter sido iniciado.
- 2) Os manuscritos devem ser apresentados na seguinte sequência: página de rosto, declarações, resumos em português, espanhol e inglês, palavras chaves, palavras clave e keywords, texto, referências bibliográficas. Tudo em um único arquivo no formato Word.

3) A contribuição é original e inédita, e não está sendo avaliada para publicação por outra revista; caso contrário, justificar em "Comentários ao Editor".

4) Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) estão ativos e prontos para clicar. Os manuscritos submetidos devem citar e referenciar todos os dados, códigos de programas e outros materiais que foram utilizados ou gerados na pesquisa.

5) O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

6) A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção Propriedades no Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), caso os autores optem pela Avaliação por Pares Cega.

Diretrizes para Autores

A Revista **Gaia Scientia** publica manuscritos inéditos. A autoria dos manuscritos deve ser limitada aqueles que contribuíram substancialmente à elaboração do trabalho. Todos os autores devem estar em concordância com a inclusão de seus nomes no trabalho e a submissão é de inteira responsabilidade dos autores.

Considerando os processos avaliativos pelos quais a revista está submetida e os critérios das plataformas de indexação, a **Gaia Scientia** limita a publicação de artigos de autores vinculados ao corpo editorial, à UFPA e à Rede Prodemia (UFPA, UFPA, UFRN, UFS, UFPA, UFC, UESC) a 20% dos artigos publicados anualmente.

Considerando o perfil da revista e a importância que damos às informações alcançarem um amplo público, a **Gaia Scientia** publica artigos, preferencialmente, em inglês, mas aceita manuscritos nos idiomas inglês, português e espanhol.

O processo de submissão deve contar com uma carta de apresentação (cover letter), ressaltando os pontos relevantes do artigo, sua aderência ao escopo da revista e qualquer outra informação que os autores considerarem importantes. A carta de apresentação deve informar que o artigo é uma obra inédita, que não está sendo considerado para publicação em nenhum outro canal, que não tem plágio ou má conduta ética de pesquisa e deve ser assinada por todos os autores (anuência de todos os autores para a submissão).

Tipos de trabalho publicados

Revisões

Revisões são publicadas somente com consulta prévia ao Editor-Chefe do periódico.

Artigos

Solicitamos que os autores leiam com atenção as normas. Esse é um passo importante e o não cumprimento pode influenciar o processo de avaliação.

Os artigos devem ser organizados em um ÚNICO arquivo Word, subdivididos nas seguintes partes:

- Folha de rosto;
- Declarações;
- Resumo, Abstract e Resumen (Iniciado com o título do trabalho e com até 200 palavras), com suas respectivas palavras-chave, keywords e palabras clave. O resumo e o título são OBRIGATORIOS nos 3 idiomas;
- Introdução;
- Material e Métodos;
- Resultados e Discussão (o autor pode optar por separar ou unir estes itens);
- Conclusão;
- Referências.

As sessões não devem ser numeradas. Apenas as primeiras letras das sessões devem ser escritas em caixa alta. Caso sejam necessárias subdivisões nas sessões, elas não devem ser numeradas. Todos os trabalhos devem estar de acordo com os comportamentos éticos adotados pela **Gaia Scientia** (ver seção Questões Éticas). Os autores devem enviar seus artigos somente em versão eletrônica e pela plataforma da revista. Toda comunicação deve ser feita via plataforma da revista.

FORMATAÇÃO DOS ARTIGOS

Folha de rosto

Deve conter o título do trabalho, os nomes dos autores, suas filiações acadêmicas e o(s) cadastro(s) ORCID. Deve ser informado o autor para correspondência e todos os autores do trabalho devem estar cadastrados no sistema da revista na hora da submissão, assim como suas filiações completas. Não será permitida a inclusão de autores após o processo de avaliação ter iniciado. Deve ser informado um título curto. Devem ser indicados, pelo menos, três possíveis revisores, que devem ser doutores, especialistas na área e sem conflito de interesses com os autores ou com o trabalho. Informar os nomes, filiação e email dos possíveis revisores. Agradecimentos devem vir nessa folha. Agradecimentos pessoais devem preceder os agradecimentos às instituições ou agências. Agradecimentos a auxílios ou bolsas (com os números de processos), assim como agradecimentos à colaboração de colegas, bem como menção à origem de um artigo (e.g. teses) devem ser indicados nesta seção.

Declarações

Os autores devem informar, obrigatoriamente, os seis itens listados abaixo:

- participação dos autores: deve ser informada a participação de cada autor no desenvolvimento do artigo.
- aprovação ética: todos os manuscritos devem incluir uma declaração sobre aprovação e consentimento éticos (mesmo quando a necessidade de aprovação foi dispensada), incluindo o nome do comitê de ética que aprovou o estudo e o número de referência do comitê, se apropriado. Estudos envolvendo animais devem incluir uma declaração de aprovação de ética.
- Tipo de revisão: os autores concordam com a divulgação dos seus nomes para os revisores?
- disponibilidade dos dados: Informar se os dados estarão disponíveis em alguma base ou repositores.
- Fomento: informar todas as fontes de fomento.
- Conflito de Interesses: No caso de haver conflito de interesses, este deve ser informado.

Corpo do texto

Os artigos podem ser redigidos em português, inglês ou espanhol, mas a revista recomenda a publicação em inglês. Os textos devem ser preparados em espaço 1,5, fonte Times News Roman, tamanho 12, com folha A4 (210 x 297 mm), obedecendo todas as margens com 2,0 cm. As páginas devem estar numeradas a partir da primeira página. As linhas devem estar numeradas sequencialmente. Notas de rodapé devem ser evitadas; quando necessário, devem ser numeradas sequencialmente. No momento da submissão, não deve haver nenhuma identificação dos autores no corpo do artigo e nem na opção Propriedades no Word (caso os autores optem pela avaliação cega). Todos os endereços de páginas na Internet (URLs), incluídas no texto (Ex.: <http://www.ibict.br>) deverão estar ativos e prontos para clicar.

Tamanho dos artigos

Os artigos devem ter no máximo 25 laudas. Artigos sucintos e cuidadosamente preparados têm preferência tanto em termos de impacto, quanto na sua facilidade de leitura.

Tabelas e ilustrações

Tabelas e figuras serão consideradas quando realmente se mostrem necessárias à compreensão do Texto. Os autores não devem repetir informações de tabelas e gráficos ao longo do texto. Somente ilustrações de alta qualidade serão aceitas. Todas as ilustrações serão consideradas como figuras, inclusive desenhos, gráficos, mapas e fotografias. As figuras e tabelas devem vir ao longo do texto e com legendas. Todas as Figuras e Tabelas devem ser chamadas ao longo do texto. Tabelas e quadros são diferenciados pela presença de linhas verticais e horizontais. Tabelas apresentam linhas apenas nas partes superior e inferior. Nem Tabelas, nem quadros devem ter células coloridas. Quando houver gráficos ou figuras com informações correlatas ou complementares, elas devem formar uma única prancha. As figuras organizadas em prancha devem ser editadas de forma a ser uma única figura, identificadas por letras maiúsculas do lado esquerdo superior de cada imagem.

As figuras devem ser formatadas de acordo com as seguintes especificações:

1. Desenhos e ilustrações devem ser em formato .JPG ou .PS/EPS ou .CDR (Postscript ou Corel Draw);
2. Imagens ou figuras em meio tom devem ser no formato .JPG ou .TIF ou .PNG;
3. As figuras devem ter formatações que permitam que cada dimensão linear das menores letras e símbolos não deve ser menor que 2 mm depois da redução.
4. Figuras que não sejam de autoria do próprio autor ou, quando do autor, que já tiverem sido previamente publicadas só serão aceitas com a carta de anuência do autor original ou da revista onde a figura foi publicada.
5. Durante o processo de edição de artigos aceitos, os autores podem ser solicitados para o envio de figuras de melhor qualidade, caso seja necessário. Artigos que contenham símbolos de Matemática, Física ou Química podem ser digitados em Tex, AMS-TeX ou Latex; Artigos sem fórmulas matemáticas devem ser enviados em Word para Windows.

Abreviaturas

As abreviaturas devem ser definidas em sua primeira ocorrência no texto, exceto no caso de abreviaturas padrão e oficial. Unidades e seus símbolos devem estar de acordo com os aprovados pela ABNT ou pelo Bureau Internationales Poids et Mesures (SI).

Referências

Os autores devem priorizar a citação de artigos relevantes e com aderência ao tema do manuscrito, priorizando a citação de artigos/ referências recentes. As referências devem conter em torno de 80% das citações atualizadas (últimos 10 anos). Os autores devem ter atenção na formatação tanto das citações ao longo do texto quanto das referências. Os autores são responsáveis pela exatidão das referências.

Artigos publicados e aceitos para publicação (no prelo) podem ser incluídos. Evitar a citação de teses e dissertações e outras referências cinzas. Referências de *apud*, abstracts de reuniões, simpósios (não publicados em revistas), artigos em preparo ou submetidos, mas ainda não aceitos em definitivo NÃO podem ser citados no texto e não devem ser incluídos na lista de referências. Incluir o DOI ao final da referência sempre que possível.

As referências devem ser citadas no texto como, por exemplo, (Smith 2004), (Smith and Wesson 2005), no caso de texto em inglês ou (Smith e Wesson 2005), no caso de texto em português ou, para três ou mais autores, (Smith et al. 2006). Dois ou mais artigos do mesmo autor no mesmo ano devem ser distinguidos por letras, e.g. (Smith 2004a), (Smith 2004b) etc. Artigos com três ou mais autores com o mesmo primeiro autor e ano de publicação também devem ser distinguidos por letras. No caso de citar vários autores em um mesmo ponto do texto, as referências devem ser organizadas em ordem cronológica e separadas por ponto e vírgula (Silva 1999; Colen 2003; Menezes 2010; Anuda 2015). As referências devem ser listadas em ordem alfabética do primeiro autor sempre na ordem do sobrenome XY no qual X e Y são as iniciais.

ARTIGOS

García-Moreno J, Clay R, Ríos-Munoz CA. 2007. The importance of birds for conservation in the neotropical region. *Journal of Ornithology* 148(2):321-326.
Pinto ID, Sanguinetti YT. 1984. Mesozoic Ostracode Genus *Theriosynoecum* Branson, 1936 and validity of related Genera. *Anais Academia Brasileira Ciências* 56:207-215.
Posey DA. 1983. O conhecimento entomológico Kayapó: etnometodologia e sistema cultural *Anuário Antropológico* 81:109-121.

LIVROS E CAPÍTULOS DE LIVROS

Davies M. 1947. An outline of the development of Science, *Athinker's Library*, n. 120. London: Watts, 214 p.
Prehn RT. 1964. Role of immunity in biology of cancer. In: *National Cancer Conference*, 5, Philadelphia Proceedings ..., Philadelphia: J.B. Lippincott, p. 97-104.
Uytenbogaardt W and Burke EAJ. 1971. *Tables for microscopic identification of minerals*, 2nd ed., Amsterdam: Elsevier, 430 p.
Woody RW. 1974. Studies of theoretical circular dichroism of Polipeptides: contributions of B-turns. In: Blouts ER et al. (Eds), *Peptides, polypeptides and proteins*, New York: J Wiley & Sons, New York, USA, p. 338-350.

OUTRAS PUBLICAÇÕES

International Kimberlite Conference, 5, 1991. Araxá, Brazil. *Proceedings ... Rio de Janeiro: CPRM*, 1994, 495 p.
Dynamics of Classical Fields. 1998. University of Calgary, Department of Mathematics and Statistics, 55 p. Preprint n. 600.

Política de Privacidade

Os manuscritos publicados são de propriedade da Revista **GAIA SCIENTIA**, vedada tanto a reprodução, mesmo que parcial em outros periódicos, como a tradução para outro idioma sem a autorização por escrito do Conselho Editorial.

Política de Acesso Livre

Esta revista oferece acesso livre imediato ao seu conteúdo, seguindo o princípio de que disponibilizar gratuitamente o conhecimento científico ao público proporciona maior democratização mundial do conhecimento.

Propriedade intelectual

Todo o conteúdo do periódico está licenciado sob uma Licença Creative Commons do tipo atribuição BY-NC 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>). Ou seja, o conteúdo pode ser copiado, adaptado, modificado, desde que sejam indicadas a origem, a autoria, as alterações feitas e desde que seja para uso não comercial. Todo conteúdo da revista tem publicação online, de acesso aberto e gratuito.

ANEXO C – QUALIS DA REVISTA

Qualis Periódicos

* **Evento de Classificação:**
CLASSIFICAÇÕES DE PERIÓDICOS QUADRIÊNIO 2017-2020

Área de Avaliação:
 -- SELECIONE --

ISSN:
 1981-1268

Título:

Classificação:
 -- SELECIONE --

[Consultar](#) [Cancelar](#)

Periódicos

ISSN	Título	Área de Avaliação	Classificação
1981-1268	GAIA SCIENTIA (UFPB)	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA E DE EMPRESAS, CIÊNCIAS CONTÁBEIS E TURISMO	B1

1981-1268	GAIA SCIENTIA (UFPB)	ENFERMAGEM	B1
1981-1268	GAIA SCIENTIA (UFPB)	ENGENHARIAS I	B1
1981-1268	GAIA SCIENTIA (UFPB)	ENGENHARIAS III	B1
1981-1268	GAIA SCIENTIA (UFPB)	ENSINO	B1