

Impactos das Tecnologias nas Engenharias 6

**Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco
(Organizadores)**

**Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco**
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Engenharias

6

Atena Editora
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes e Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

I34 Impactos das tecnologias nas engenharias 6 [recurso eletrônico] / Organizadores Franciele Bonatto, João Dallamuta, Julio Cesar de Souza Francisco. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Impactos das Tecnologias nas Engenharias; v. 6)

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia.
ISBN 978-85-7247-159-6
DOI 10.22533/at.ed.596191303

1. Engenharia. 2. Inovações tecnológicas. 3. Tecnologia.
I. Bonatto, Franciele. II. Dallamuta, João. III. Francisco, Julio Cesar de Souza.

CDD 658.5

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

2019

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

Caro leitor(a)

Nesta obra temos um compendio de pesquisas realizadas por alunos e professores atuantes em engenharia e tecnologia com contribuições para a melhoria da sustentabilidade. São apresentados trabalhos teóricos e vários resultados práticos de diferentes formas de aplicação e processos que visam a melhoria de dados causados ao ambiente.

Outra característica dos capítulos que compõe este livro é o fato de estarem relacionadas com atividades de pesquisa de diferentes naturezas em várias áreas da engenharia e tecnológica, uma visão multidisciplinar com contribuições relevantes por meio de resultados e discussões, muitas de cunho prático e com grande aplicabilidade.

De abordagem objetiva, a obra se mostra de grande relevância para graduandos, alunos de pós-graduação, docentes e profissionais, apresentando temáticas e metodologias diversificadas, em situações reais

Aos autores, agradecemos pela confiança e espírito de parceria.

Boa leitura

Franciele Bonatto
João Dallamuta
Julio Cesar de Souza Francisco

Gestão, Tecnologia e Engenharia: Sustentabilidade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL: MONTAGEM E MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES A PARTIR DO REUSO DO LIXO ELETRÔNICO	
<i>Jocimar Fernandes</i>	
<i>André Rubim Mattos</i>	
<i>Ana Lucia Louzada Fernandes</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913031	
CAPÍTULO 2	8
SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: O SISTEMA LEED E A CERTIFICAÇÃO DA ARENA CASTELÃO	
<i>Antonio Auriseu Nogueira Pinheiro</i>	
<i>Antonio Leandro Cordeiro de Medeiros</i>	
<i>Letícia Oliveira Cunha</i>	
<i>Mérsia Nogueira Maia</i>	
<i>Moisés Rocha Farias</i>	
<i>Narcélio Mesquita Aires Filho</i>	
<i>Thaís Mota Marques</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913032	
CAPÍTULO 3	20
EVOLUÇÃO DAS ESPECIFICAÇÕES DA GASOLINA AUTOMOTIVA NO BRASIL A PARTIR DE 2001	
<i>Vanjoaldo R. Lopes Neto</i>	
<i>Leonardo S. G. Teixeira</i>	
<i>Tailee M. A. Cruz</i>	
<i>Ioneide P. Martins</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913033	
CAPÍTULO 4	41
TAXA DE EVAPORAÇÃO DA GASOLINA GRID EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913034	
CAPÍTULO 5	51
TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA	
<i>Thiago da Silva André</i>	
<i>Francisco de Assis Oliveira Fontes</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa</i>	
<i>Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior</i>	
<i>Isaac Pércles Maia de Medeiros</i>	
DOI 10.22533/at.ed.5961913035	

CAPÍTULO 6 61

ANÁLISE DA CONTAMINAÇÃO DE SOLO POR POSTOS DE COMBUSTÍVEIS

João Evangelista Neto
Edry Antonio Garcia Cisneros
José Costa de Macêdo Neto
Eduardo Rafael Barreda del Campo
Weberson Santos Ferreira
Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913036

CAPÍTULO 7 72

ANÁLISE DE PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DA GASOLINA E ÓLEO DIESEL COMERCIALIZADOS EM AREIA BRANCA/RN, CONFORME ESPECIFICAÇÕES DA ANP

Regina Celia de Oliveira Brasil Delgado
João Luiz Porfirio da Silva
Ana Catarina Fernandes Coriolano
Jardel Dantas da Cunha
Antonio Souza de Araujo

DOI 10.22533/at.ed.5961913037

CAPÍTULO 8 81

PRODUÇÃO DE BIODIESEL EM ULTRASSOM A PARTIR DE GORDURA ANIMAL PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Matheus Cavali
Valéria Pelizzer Casara
Guilherme Martinez Mibielli
João Paulo Bender
Wagner Luiz Priamo

DOI 10.22533/at.ed.5961913038

CAPÍTULO 9 92

CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO DE COCO A SER UTILIZADO NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL VIA ROTA ETÍLICA

Silvanito Alves Barbosa
João Vicente Santiago do Nascimento
Fernanda de Souza Stingelin
Glauber Vinícius Pinto de Barros
Lucas Alves Batista Santos
Iasmin Souza Cruz

DOI 10.22533/at.ed.5961913039

CAPÍTULO 10 101

TRATAMENTO DE ÁGUA DE PRODUÇÃO OFFSHORE

Wellington Crispim Cardoso
Guillermo Ruperto Martín-Cortés

DOI 10.22533/at.ed.59619130310

CAPÍTULO 11 112

GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DA PERFURAÇÃO OFFSHORE

Bianca de Couto Dantas Romualdo
Lúcia Maria de Araújo Lima Gaudêncio

DOI 10.22533/at.ed.59619130311

CAPÍTULO 12 128

SIMULAÇÃO DE UM VAZAMENTO DE ÓLEO DURANTE UMA OPERAÇÃO OFFLOADING

Lígia Maria dos Santos Barros Rodrigues
Anaximandro Anderson Pereira Melo de Souza
Paulo Emanuel Medeiros Paula
Davith da Silva Campos
Luís Jorge Mesquita de Jesus

DOI 10.22533/at.ed.59619130312

CAPÍTULO 13 134

DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE PREPARO DE AMOSTRA DE PETRÓLEO PARA DETERMINAÇÃO DE ENXOFRE POR ICP-OES

Izabel Kaline da Silva Oliveira
Álvaro Gustavo P. Galvão
Larissa Sobral Hilário
Tatiane de A. Maranhão
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130313

CAPÍTULO 14 140

POTENCIAL USO DA AGUA PRODUZIDA REAL E SINTÉTICA COMO DISPERSANTE EM FLUIDOS DE PERFURAÇÃO AQUOSOS: INFLUÊNCIA NOS PARÂMETROS REOLÓGICOS, DE FILTRAÇÃO E CORROSIVIDADE

Jardel Dantas da Cunha
Keila Regina Santana Fagundes
Ana Karoline de Sousa Oliveira
Gecilio Pereira da Silva
Rodrigo Cesar Santiago
Juddson Diniz Medeiros

DOI 10.22533/at.ed.59619130314

CAPÍTULO 15 151

UTILIZAÇÃO DE BIOSORVENTES PARA REMOÇÃO DE BENZENO EM SOLUÇÕES AQUOSAS

Yasmin Maria da Silva Menezes
Evelyne Nunes de Oliveira Galvão
Aécia Seleide Dantas dos Anjos
Raoni Batista dos Anjos
Djalma Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.59619130315

CAPÍTULO 16 163

REMOÇÃO DE FENOL EM ÁGUAS RESIDUÁRIAS ATRAVÉS DE BIOFILME SUPORTADO EM CARVÃO ATIVADO ESTUDO EM BATELADA

Josiane Bampi
Heraldo Baialardi Ribeiro
Tainá Cristini Da Silva
Adriana Dervanoski
Gean Delise Leal Pasquali Vargas

DOI 10.22533/at.ed.59619130316

CAPÍTULO 17	172
AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE ADSORÇÃO DE VERMICULITA ATIVADA POR LIXIVIAÇÃO ÁCIDA PARA REMOÇÃO DE BTX EM ÁGUA	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130317	
CAPÍTULO 18	181
ESTUDO DA EFICIÊNCIA DE REMOÇÃO DE BTX PRESENTE EM ÁGUA CONTAMINADA COM GASOLINA UTILIZANDO FE/AL₂O₃ COMO ADSORVENTES	
<i>Nayonara Karolynne Costa de Araújo</i>	
<i>Débora Karina da Silva Guimarães</i>	
<i>Amanda Duarte Gondim</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130318	
CAPÍTULO 19	189
ESTUDO DA REMOÇÃO DE SURFACTANTES DA ÁGUA PRODUZIDA POR MEIO DE CARVÃO ATIVADO OBTIDO A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS	
<i>Letícia Gracyelle Alexandre Costa</i>	
<i>Álvaro Gustavo Paulo Galvão</i>	
<i>Ana Gabriela Soares da Silva</i>	
<i>Henrique Borges de Moraes Juviano</i>	
<i>Djalma Ribeiro da Silva</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130319	
CAPÍTULO 20	198
ESTUDO DA CONVERSÃO DE ENERGIA USANDO DISPOSITIVOS BASEADOS EM MATERIAIS PIEZO-ELÉTRICO APOIADOS EM PLATAFORMAS APORTICADAS	
<i>Aline de Oliveira Schonarth</i>	
<i>Jorge Luis Palacios Felix</i>	
DOI 10.22533/at.ed.59619130320	
SOBRE OS ORGANIADORES.....	203

TAXA DE EVAPORAÇÃO DO DIESEL S10 EM TANQUES DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS: UMA AVALIAÇÃO EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Thiago da Silva André

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Natal - RN

Francisco de Assis Oliveira Fontes

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica, Natal - RN

Cleiton Rubens Formiga Barbosa

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Departamento de Engenharia Mecânica, Natal - RN

Cleiton Rubens Formiga Barbosa Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Natal – RN

Isaac Péricles Maia de Medeiros

Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica, Natal – RN

RESUMO: Este artigo mostrará os resultados de análises experimentais que mediram a taxa de evaporação do diesel S10, realizados em seis níveis de temperatura e uma análise de custos das perdas por evaporação, com aplicação em postos de combustíveis. O diesel S10 combustível é conhecido por possuir enxofre em sua composição, elemento prejudicial ao meio ambiente e à saúde humana. Apresenta, quando submetido a diferentes temperaturas,

variações na sua taxa de evaporação, o que ocasiona liberação de vapor de diesel S10 para a atmosfera, podendo contaminar solos, lençóis freáticos, vegetação entre outros. Em postos de combustíveis, esse vapor de diesel S10 é liberado ao ambiente ou através das linhas de respiro ou no momento do abastecimento de veículos, são as chamadas emissões fugitivas. O presente estudo aponta que, quando um posto não possui os dispositivos de proteção adequados, pode chegar a perder, aproximadamente, por emissões fugitivas, 5 (cinco) litros de diesel S10 por hora, isso para um tanque subterrâneo de 5.000 litros de combustível a uma temperatura de 40°C.

PALAVRAS-CHAVE: Taxa de evaporação, diesel S10, emissões fugitivas, custos.

1 | INTRODUÇÃO

No desenvolvimento de muitas nações vem sendo dada, cada vez mais, atenção a preocupação ambiental. Antes visto como um fator facilmente descartado, hoje assume a relevância que é devida. É o que se denomina desenvolvimento sustentável.

Em vários setores da economia são observados o desenvolvimento sustentável não como alternativa, mas como obrigação imposta, se não pela consciência, mas pelas leis. E entre

tantos locais que merecem essa prevenção ambiental, os pontos revendedores de combustíveis, por serem potencialmente poluidores do meio ambiente, merecem a devida atenção. [FERREIRA; SILVA; LIMA, 2015].

Em particular o Sistema de Abastecimento Subterrâneo de Combustíveis - SASC - é objeto de estudo desse trabalho. Formado pelas tubulações que ligamos tanques as bombas de abastecimento, os tanques aos outros elementos, será delimitado, para estudo, o tanque de combustível.

Além dos vazamentos possivelmente existentes em tanques de combustíveis, daí a relevância de periódicos testes de estanqueidade [FONTES et al., 2015] os combustíveis armazenados neles podem contaminar o meio ambiente simplesmente por efeitos de evaporação, as chamadas emissões fugitivas.

Quando essas emissões são controladas contribui-se para um desenvolvimento econômico-sustentável do, uma vez que combustível evaporado é combustível não vendido. Some-se a isto as possíveis multas, através dos passivos ambientais, geradas pelas poluição/contaminação do meio ambiente [DIAS et al., 2012].

Este trabalho apresenta o valor das emissões por evaporação (realizadas de modo experimental), gerados pelo diesel S10, em diferentes níveis térmicos, seguido de uma análise de custos das consequências financeiras para o posto revendedor do não controle dessas emissões.

2 | DIESEL S10 PETROBRÁS

Nessa pesquisa, para estudo da taxa de evaporação e, por conseguinte análise de custos das perdas por evaporação, tem-se o diesel S10 como objeto de estudo.

O diesel S10 combustível é um composto orgânico volátil (COV), e como tal, apresenta em sua composição os compostos BTEX, prejudiciais a saúde humana [CLAXTON, 2014]

O combustível diesel S-10 é o diesel com teor de enxofre máximo de 10 mg/kg. Essa recomendação é um atendimento a legislação nacional, o PROCONVE, Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, vinculado ao CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Esse programa instituiu que, no Brasil, veículos fabricados a partir de 2012, teriam que ter de diminuir a quantidade de emissões veiculares. Para isso, as montadoras e distribuidoras de combustíveis tiveram que realizar mudanças tanto no motor, quanto nos combustíveis [JOHNSON, 2009].

A seguir a Tab. 1 apresenta as principais propriedades do Diesel S10.

Diesel S10	
Aspecto (Estado Físico, Forma E Cor)	Líquido límpido.
Odor e limite de odor	Característico.

pH	Não aplicável
Ponto de fusão/ponto de congelamento	-40 - 6 °C
Ponto de ebulição inicial e faixa de temperatura de ebulição	150 - 471 °C
Ponto de fulgor	38 °C
Taxa de evaporação	Não disponível.
Inflamabilidade (sólido e gás)	Não aplicável.
Pressão de vapor	0,4 kPa a 40 °C
Densidade de vapor	Não disponível.
Densidade relativa	0,82 – 0,865 a 20°C
Solubilidade	Insolúvel em água
Temperatura de autoignição	225 °C
Temperatura de decomposição	400 °C
Viscosidade	2,5–5,5 cSt a 40 °C
Outras informações	Faixa de destilação: 100 – 400°C a 760 mmHg

Tabela 1. Propriedades físico-químicas do diesel S10. Fonte: FISPQ

O diesel S10 Petrobras reduz a quantidade de enxofre em sua composição, contribuindo assim para uma menor emissão desse particulado e, por consequente, diminuição da fumaça branca.

Esse combustível apresenta maior número de cetano (48) que seus antecessores, o diesel S1800 e o S500, melhorando a qualidade da ignição.

3 | METODOLOGIA

3.1 Análise Experimental

As análises experimentais foram realizadas utilizando os seguintes equipamentos: balança digital, termômetro de mercúrio, provetas de 25 ml, suportes para fixação das provetas, base para fixação dos suportes e banho termostático.

Primeiramente o conjunto era montado de modo a manter a temperatura do experimento constante. Para isso a proveta era fixada por meios de suportes de modo a permanecer mergulhada (quase que por completa) no banho de água, promovido pelo banho termostático, fazendo assim tinha-se o combustível na temperatura desejada para ensaio.

A temperatura era medida de duas maneiras: Uma pelo termostato digital do banho; a outra, pelo termômetro de mercúrio que era inserido não na proveta que estava sendo medida sua taxa de evaporação, mas sim em outra proveta, colocada também no banho só para avaliação e controle da temperatura. Ambas as provetas possuíam a mesma quantidade de álcool combustível e eram colocadas no mesmo

tempo.

Foram analisados seis diferentes níveis térmicos, a saber: 30 °C, 35 °C, 40 °C, 45 °C, 50 °C e 55 °C. Os ensaios seguiam a seguinte sequência:

- 25 ml de álcool combustível eram colocados na proveta;
- Esse conjunto era pesado na balança digital;
- Em seguida, a proveta com o álcool era colocada no banho termostático até atingir a temperatura desejada;
- Quando atingida a temperatura, era retirado o conjunto e, novamente, pesado. Após a segunda pesagem, já com o combustível na temperatura a ser analisada, era iniciado o tempo do ensaio.

Convém ressaltar que a primeira pesagem era necessária para que fosse calculada a quantidade evaporada durante o aquecimento do combustível até a temperatura de ensaio. Após isto, o valor tomado servia de referência (ponto de partida) para cálculos da taxa de evaporação.

O tempo total de realização de cada ensaio foi de 4 horas, isto para cada nível térmico. A cada meia hora o combustível era pesado e foi procedido assim para que os gráficos da taxa de evaporação mostrassem mais pontos, ou seja, fossem mais detalhados.

3.2 Equações

O valor de referência era o peso inicial, o peso do conjunto proveta mais álcool combustível, valor este obtido após a primeira pesagem, quando o combustível encontrava-se na temperatura desejada.

De posse do valor inicial, a cada meia hora era obtido, por meio de pesagem, os valores do peso evaporado parcial (a_i). O valor de a_i era resultado da subtração com o valor inicial; a_2 era resultado da subtração com na meia hora seguinte e assim as taxas de evaporação parciais a_i) foram alcançadas.

Para o cálculo da taxa de evaporação média ($a_{média}$), em gramas por hora, foi utilizado a Eq. (1):

$$a_{média} = \frac{\sum_1^8 a_i}{4 \text{ horas}} \quad [1]$$

Na equação (1), a_i é dado em gramas. Como o objetivo era expressar a taxa de evaporação por unidade de hora, no denominador aparece o número quatro que é resultado das oito pesagens, realizadas de meia em meia hora.

A porcentagem de volume vaporado (β) foi obtida com a Eq. (2).

$$\beta = \left(\frac{a_{média}}{\delta\alpha - \delta\theta} \right) \times 100\% \quad [2]$$

Onde e é o peso do conjunto proveta mais o álcool combustível (valor de referência) e e_0 é o peso da proveta sem o combustível.

4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguir são apresentados aos resultados das análises experimentais para o diesel S10 da Petrobras. Para cada nível térmico gráficos foram construídos: o peso total evaporado no decorrer do tempo, a taxa de evaporação média (grama/hora) e o percentual (médio) por hora de volume evaporado em função da temperatura.

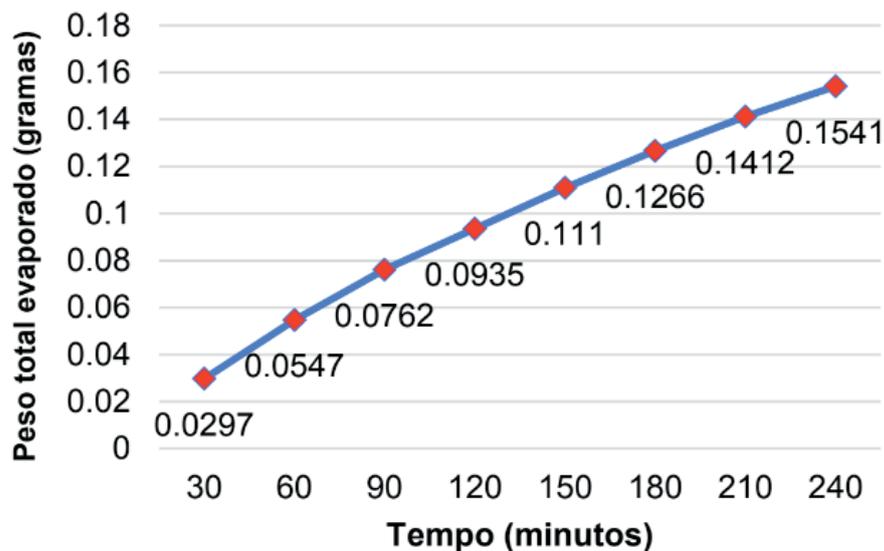


Figura 1. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 55 °C.

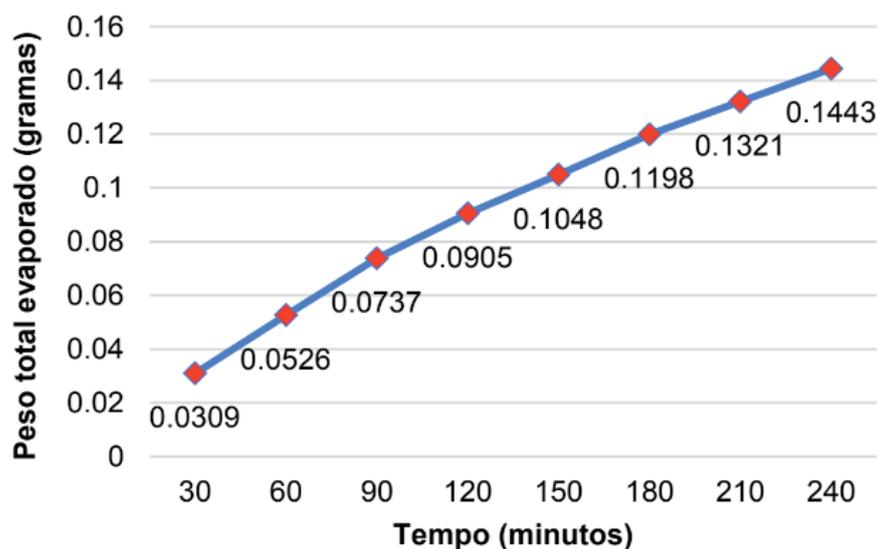


Figura 2. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 50 °C.

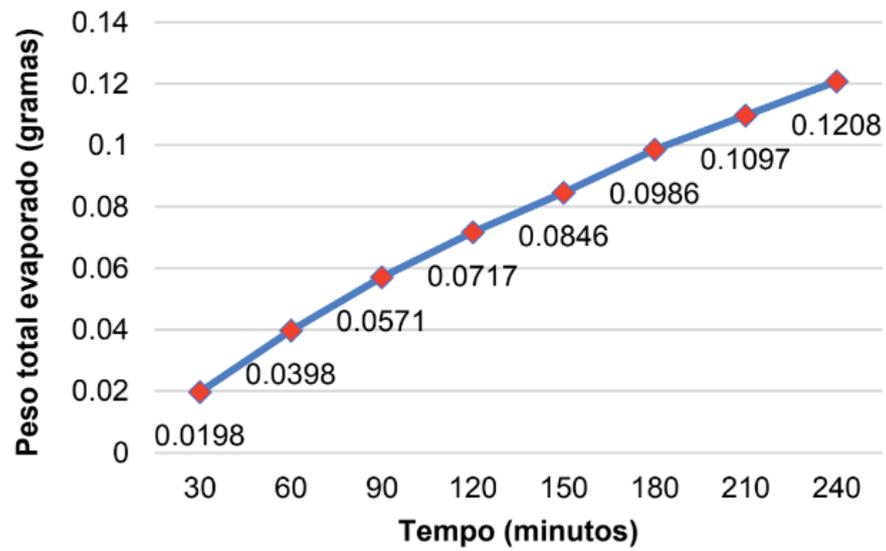


Figura 3. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 45 °C.

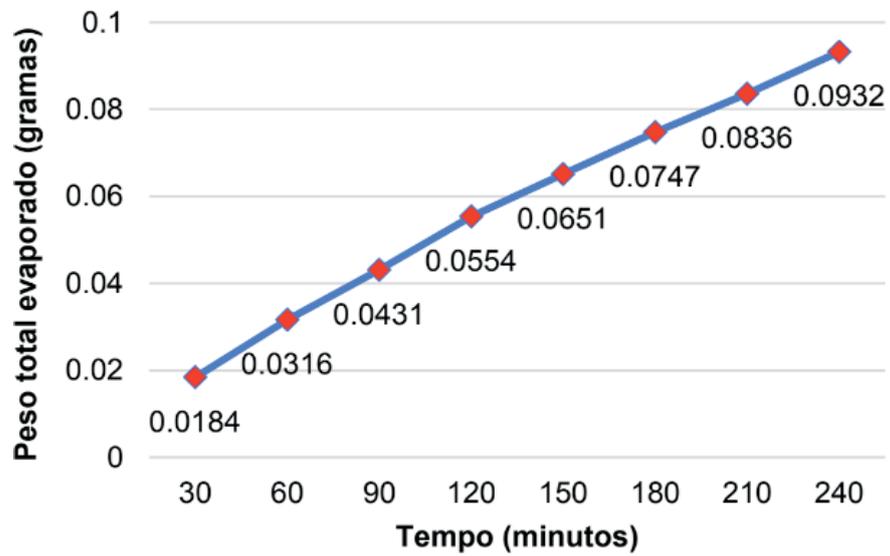


Figura 4. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 40 °C.

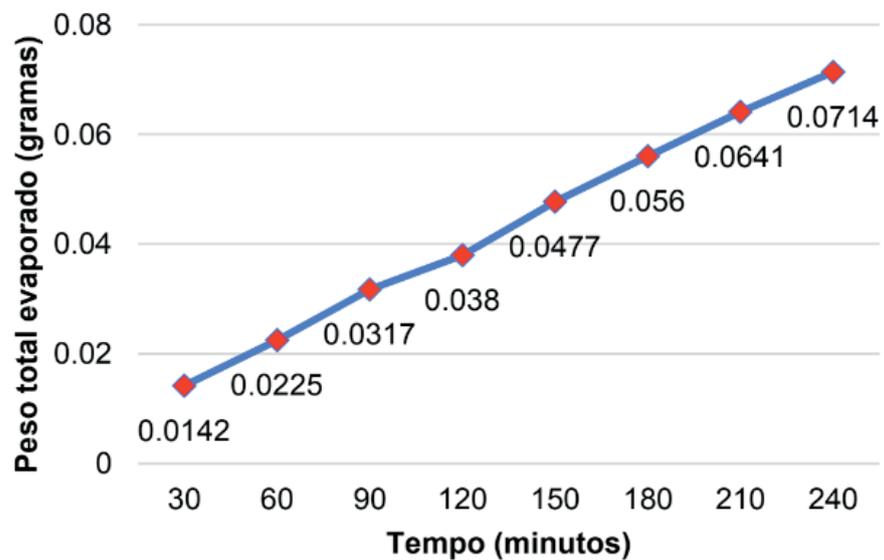


Figura 5. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 35 °C.

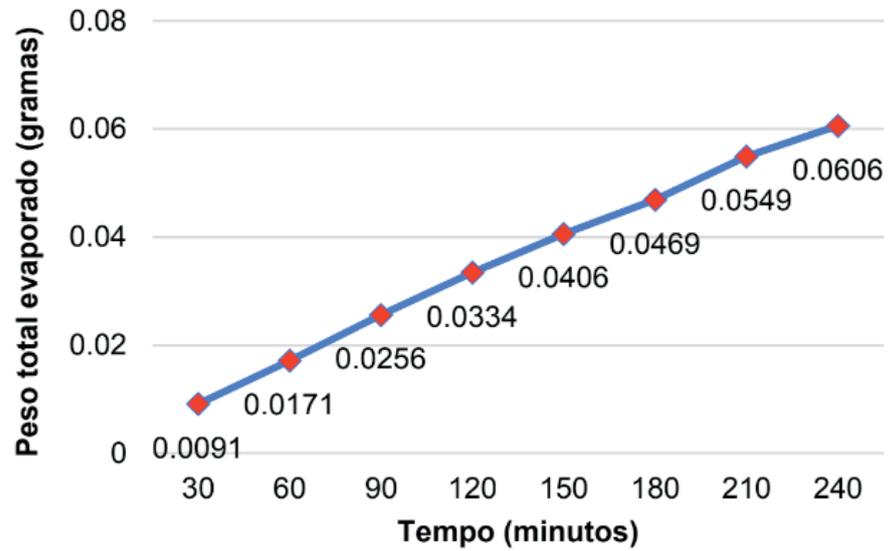


Figura 6. Peso evaporado (grama/hora). Diesel S10 a T = 30 °C.

O peso total evaporado do diesel S10 é diretamente proporcional a temperatura, em todos os níveis térmicos estudados, fato esse facilmente observável nos gráficos acima.

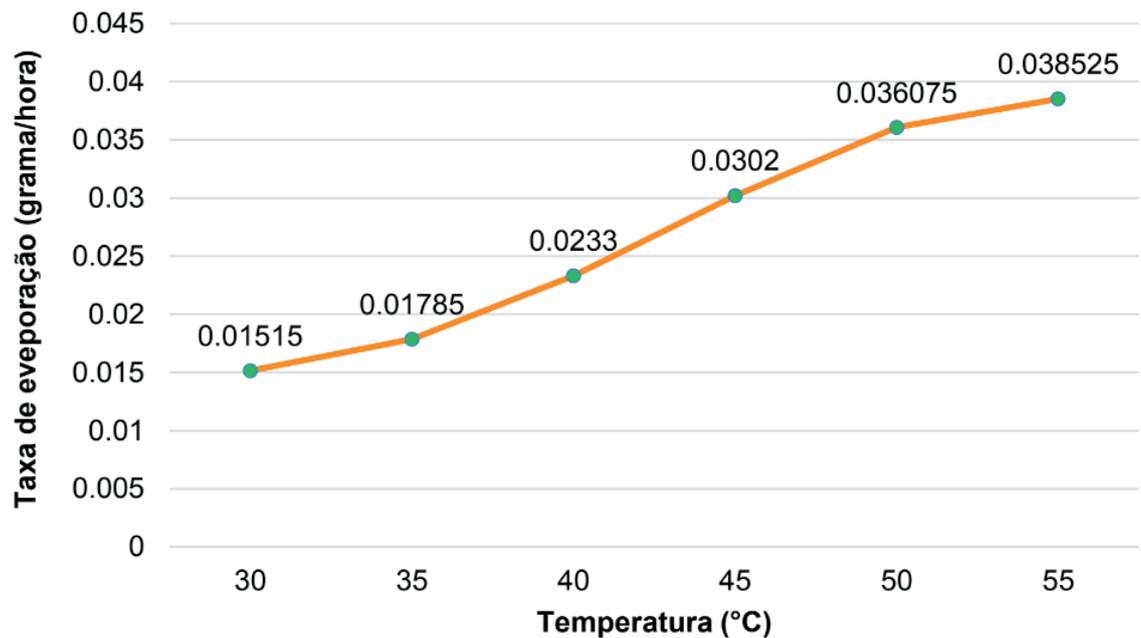


Figura 7. Taxa de evaporação média (grama/hora). Diesel S10.

Do gráfico acima conclui-se que a taxa de evaporação média (grama/hora) aumenta com o aumento da temperatura. Esses valores foram obtidos em ensaios com duração de quatro horas.

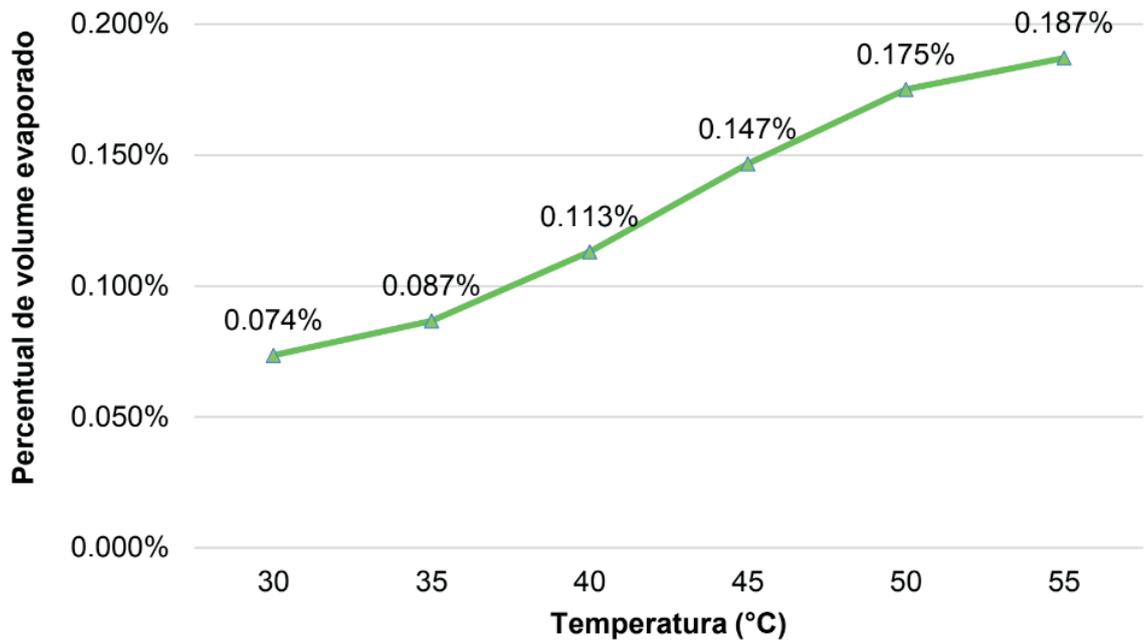


Figura 8. Percentual (médio) por hora de volume evaporado em função da temperatura. Diesel S10.

A figura 8 apresenta que o percentual de volume evaporado é maior com o aumento da temperatura. Quanto maior a temperatura a que está exposto o combustível, maior será o volume evaporado, tendo como referência o volume inicial.

A legislação brasileira, especificamente na ABNT NBR 13787 (1997) - Controle de estoque de sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC) – estabelece que as perdas diárias não podem exceder 0,6 % do volume.

Importante destacar que, para todas as temperaturas estudadas do diesel S10, as perdas por evaporação, em um posto que não possua dispositivos que atenuem ou evitem as emissões fugitivas, estão dentro do estabelecido pela norma nacional.

Entretanto convém ressaltar que, mesmo com os valores das perdas estando dentro do permissível, o combustível evaporado contamina o meio ambiente e o posto pode ser autuado por questões de contaminação, o que gera multas graves, podendo levar ao fechamento do posto revendedor.

4.3 Análise de custos – Diesel S10

É conveniente realizar uma análise de custos das perdas por evaporação. Essa avaliação foi aplicada em um tanque de combustível - volume de controle -subterrâneo, com capacidade de 5.000 litros, local onde é armazenado o diesel combustível.

Além das já citadas, outras variáveis foram selecionadas para aplicação da análise termoeconômica, são elas: temperatura de 35 °C e o preço de revenda médio nacional do diesel S10, R\$ 3,161, referenciado Sistema de levantamento de Preços – SLP pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP.

As perdas por evaporação, para postos de combustíveis que não possuem equipamentos e dispositivos de proteção contra evaporação, para o caso em destaque

é de aproximadamente 4,35 litros de diesel S10 por hora. Em valores monetários, R\$13,75 por hora.

O valor máximo obtido como percentual médio evaporado foi de 0,187 % do volume inicial, o que, de acordo com a NBR 13787, o sistema de abastecimento subterrâneo de combustível - SASC - subterrâneo de está enquadrado com estanque, ou seja, não apresenta vazamentos em suas instalações.

Apesar de parecer confortável essa informação, o fato é que o posto está perdendo ativo, o diesel S10, some-se a isto o fato de estar contribuindo para degradação do meio ambiente.

5 | CONCLUSÃO

Do presente estudo, conclui-se que:

1. Esse estudo vem reforçar a importância de adotar medidas mitigadoras contra as perdas por evaporação de combustíveis;
2. O peso total evaporado do diesel S10 é proporcional ao aumento da temperatura;
3. A taxa de evaporação média do diesel S10 é proporcional ao aumento da temperatura;
4. A perda de volume médio por hora do diesel S10 é proporcional ao aumento da temperatura;
5. Em todas as temperaturas estudadas, as perdas por evaporação do diesel S10, estão abaixo do limite de perda permitido pela legislação nacional.
6. Prejuízos financeiros são observados quando o proprietário do posto revendedor não controla ou elimina essas perdas evaporativas. Por exemplo, para o diesel S10, exposta a um temperatura de 35 °C, a perda por hora de combustível evaporado é de, aproximadamente, R\$ 13,75.
7. Mesmo com valores de perdas evaporativas toleráveis, o meio ambiente, em um posto de combustível que não possuía dispositivos de proteção ambiental, está sendo poluído, e as consequências dessa contaminação são incalculáveis.

6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES e a UFRN (Universidade Federal do Rio Grande do Norte) pelo suporte financeiro concedido a esta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. **Síntese dos preços praticados no Brasil**. Disponível em <http://www.anp.gov.br/preco/prc/Resumo_Mensal_Combustiveis.asp>.

Acesso: 26 ago. 2016.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13784: **Armazenamento de líquidos inflamáveis e combustíveis - Procedimento de controle de estoque dos sistemas de armazenamento subterrâneo de combustíveis (SASC)**. Rio de Janeiro, 2013.

Claxton, L. D. **The history, genotoxicity, and carcinogenicity of carbon-based fuels and their emissions. Part 3: Diesel and gasoline**. Mutation Research/Reviews in Mutation Research, v. 763, p. 30–85, set. 2014.

Dias, G. DA M. **Adequação Ambiental**. Ministério Público do Estado do Rio Grande do Norte, v. 1, p. 169, 2012.

Ferreira, C. R. L.; Silva, D. C.; Lima, E. M. **Diagnóstico Ambiental de um Posto Revendedor de Combustíveis (PRC) na Cidade de Natal/RN**. CONEPETRO, 2015.

Fontes, F.A.O , Guerra, A.R.O. , Queiroz, W. F., Fontes, L. A.O. , Mendes, J. U. L, André, T. S. , Medeiros, I. P. M. , Barbosa, C. R. F. **Análise da Perda de Vácuo em Testes de Estanqueidade de Posto de Combustível: NBR-13784 (revisão 2014)**. VIII Congresso Brasileiro de Termodinâmica, v. 1, p. 9, 2015.

Johnson, T. V. (2009). **Review of diesel emissions and control**. International Journal of Engine Research, 10(5), 275–285.

Oliveira, V. B. P. D. L. G. A. D. N. **Estratégias ambientais em postos de combustíveis: O caso de Posto de combustível ecológico**. IV Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Anais...2008

Petrobras Distribuidora S.A. **Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ. Diesel S10 Combustível**. Nº FISPQ: BR0119, versão 6, 2015.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-7247-159-6

