

CIÊNCIAS EXATAS E INOVAÇÃO:

PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO
E APLICABILIDADE EM SOCIEDADE

MILSON DOS SANTOS BARBOSA
RAFAEL LEAL DA SILVA
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



867	23 50.942	24 51.996	25 54.938	26 55.845
V	Cr	Mn	Fe	Cu
VANADIUM	CHROMIUM	MANGANESE	EISEN	COPPER
.224	41 92.906	42 95.95	43 (98)	44 101.07
Nb	Mo	Tc	Ru	Rh
NIOBIUM	MOLYBDENUM	TECHNETIUM	RUTHENIUM	RHODIUM
78.49	73 180.95	74 183.84	75 186.21	76 190.23
Ta	W	Re	Os	Ir
TANTALUM	WOLFRAM	RHENIUM	OSMIUM	IRIDIUM
(267)	105 (268)	106 (271)	107 (272)	108 (277)
Db	Sg	Bh	Hs	Mt
DUBNIUM	SEABORGIUM	BOHRNIUM	HASSIUM	Moscovium
112	59 140.91	60 144.24	61 (150)	
Cn	Nh	Ds	Rg	Uu
COGNACIUM	NIHONIUM	DUBNIUM	ROSGONIUM	UNUNBIUM



2021

CIÊNCIAS EXATAS E INOVAÇÃO:

PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO
E APLICABILIDADE EM SOCIEDADE

MILSON DOS SANTOS BARBOSA
RAFAEL LEAL DA SILVA
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES

23 50.942	24 51.996	25 54.938	26
V VANADIUM	Cr CHROM	Mn MANGAN	Fe EISEN
41 92.906	42 95.95	43 (98)	44 101.07
Nb NIOB	Mo MOLYBDAN	Tc TECHNETIUM	Ru RUTHENIUM
73 180.95	74 183.84	75 186.21	76 190.23
Ta TANTAL	W WOLFRAM	Re RHENIUM	Os OSMIUM
105 (268)	106 (271)	107 (272)	108 (277)
Db DUBNIUM	Sg SEABORGIUM	Bh BOHRIUM	Hs HASSIUM



2021

2021 by Editora e-Publicar
Copyright © Editora e-Publicar
Copyright do Texto © 2021 Os autores
Copyright da Edição © 2021 Editora e-Publicar
Direitos para esta edição cedidos
à Editora e-Publicar pelos autores

Editora Chefe
Patrícia Gonçalves de Freitas
Editor
Roger Goulart Mello
Diagramação
Roger Goulart Mello
Projeto gráfico e Edição de Arte
Patrícia Gonçalves de Freitas
Revisão
Os autores

CIÊNCIAS EXATAS E INOVAÇÃO: PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO E APLICABILIDADE EM SOCIEDADE, VOL. 1

Todo o conteúdo dos capítulos, dados, informações e correções são de responsabilidade exclusiva dos autores. O download e compartilhamento da obra são permitidos desde que os créditos sejam devidamente atribuídos aos autores. É vedada a realização de alterações na obra, assim como sua utilização para fins comerciais.

A Editora e-Publicar não se responsabiliza por eventuais mudanças ocorridas nos endereços convencionais ou eletrônicos citados nesta obra.

Conselho Editorial

Alessandra Dale Giacomini Terra – Universidade Federal Fluminense
Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa
Andrelize Schabo Ferreira de Assis – Universidade Federal de Rondônia
Bianca Gabriely Ferreira Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Cristiana Barcelos da Silva – Universidade do Estado de Minas Gerais
Cristiane Elisa Ribas Batista – Universidade Federal de Santa Catarina
Daniel Ordane da Costa Vale – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Danyelle Andrade Mota – Universidade Tiradentes
Dayanne Tomaz Casimiro da Silva - Universidade Federal de Pernambuco
Diogo Luiz Lima Augusto – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
Elis Regina Barbosa Angelo – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
Ernane Rosa Martins - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Ezequiel Martins Ferreira – Universidade Federal de Goiás
Fábio Pereira Cerdera – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Francisco Oricelio da Silva Brindeiro – Universidade Estadual do Ceará
Glaucio Martins da Silva Bandeira – Universidade Federal Fluminense
Helio Fernando Lobo Nogueira da Gama - Universidade Estadual De Santa Cruz
Inaldo Kley do Nascimento Moraes – Universidade CEUMA
João Paulo Hergesel - Pontifícia Universidade Católica de Campinas



2021

Jose Henrique de Lacerda Furtado – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Jordany Gomes da Silva – Universidade Federal de Pernambuco
Jucilene Oliveira de Sousa – Universidade Estadual de Campinas
Luana Lima Guimarães – Universidade Federal do Ceará
Luma Mirely de Souza Brandão – Universidade Tiradentes
Mateus Dias Antunes – Universidade de São Paulo
Milson dos Santos Barbosa – Universidade Tiradentes
Naiola Paiva de Miranda - Universidade Federal do Ceará
Rafael Leal da Silva – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Rita Rodrigues de Souza - Universidade Estadual Paulista
Willian Douglas Guilherme - Universidade Federal do Tocantins

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

C569 Ciências exatas e inovação [livro eletrônico]: perspectivas de desenvolvimento e aplicabilidade em sociedade: volume 1 / Organizadores Milson dos Santos Barbosa, Rafael Leal da Silva, Roger Goulart Mello. – Rio de Janeiro, RJ: e-Publicar, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-89950-66-0

1. Ciências exatas – Pesquisa – Brasil. I. Barbosa, Milson dos Santos. II. Silva, Rafael Leal da. III. Mello, Roger Goulart.
CDD 510.7

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

Editora e-Publicar

Rio de Janeiro – RJ – Brasil
contato@editorapublicar.com.br
www.editorapublicar.com.br



2021

Apresentação

As inovações de processos e produtos são resultado de conhecimentos específicos aplicados durante o desenvolvimento de tecnologias, especialmente na fabricação de máquinas e equipamentos. Contudo, o progresso tecnológico em países desenvolvidos ocorre de modos muito diferentes daqueles utilizados nos países em desenvolvimento. Enquanto os países desenvolvidos investem no ensino adequado das ciências exatas para a invenção de tecnologias inteiramente novas, os países subdesenvolvidos tendem a buscar a inovação por meio da absorção e adaptação de tecnologias já desenvolvidas em outros países. O Brasil é um exemplo da escassez de competências nas áreas de ciências exatas e engenharia, essenciais para o desenvolvimento tecnológico de indústrias e, conseqüentemente, para a melhoria do país.

Diante deste cenário, este e-book “Ciências exatas e inovação: perspectivas de desenvolvimento e aplicabilidade em sociedade” foi produzido como um esforço de fomentar a aplicação das ciências exatas, especialmente no Brasil que ainda carece de um reconhecimento da importância dessas ciências para o desenvolvimento da sociedade. O e-book contém um conjunto de com 14 artigos que agrupam estudos/pesquisas que utilizaram conceitos e metodologias baseadas em ciências sob diferentes perspectivas e para diversos públicos.

Portanto, são apresentados projetos práticos, experiências de pesquisas empíricas e métodos implementados no Brasil, que certamente contribuirão para o avanço da inovação no país.

Por último, agradecemos aos diversos pesquisadores por todo comprometimento para atender demandas acadêmicas de estudantes, professores e da sociedade em geral, bem como, destacamos o papel da Editora e-Publicar, na divulgação científica dos estudos produzidos que contribuirão para a difusão do conhecimento.

Desejamos a todos uma excelente leitura!

Milson dos Santos Barbosa

Sumário

CAPÍTULO 1	10
ANÁLISE QUÍMICA DO SOLO PARA DETERMINAR A NECESSIDADE DE CALAGEM EM AGRICULTURAS FAMILIARES NA REGIÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE PEDREIRAS-MA.....	10
	Erica dos Santos Felix Raquel Maria Trindade Fernandes Alamgir Khan
CAPÍTULO 2	24
MOOC E GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIAS DE ENSINO DE SEGURANÇA DA INFORMAÇÃO	24
	Jean Rodrigo da Silva Christiane Heemann Anita Maria da Rocha Fernandes Daniela Souza Moreira da Silva
CAPÍTULO 3	36
PRODUÇÃO DE TECNOLOGIAS RELACIONADAS AOS REATORES NUCLEARES: UM MAPEAMENTO TECNOLÓGICO.....	36
	Cleide Mara Barbosa da Cruz Anderson Rosa da Silva Nadja Rosele Alves Batista Mário Jorge Campos dos Santos Jonas Pedro Fabris
CAPÍTULO 4	47
APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMA: COMO AUXILIAR NO ENSINO DA QUÍMICA.....	47
	Euana das Chagas Alex da Silva Cirino
CAPÍTULO 5	56
APLICAÇÃO DA ELETROQUÍMICA DE MANEIRA DIDÁTICA: CONSTRUÇÃO DE UMA PILHA A PARTIR DE FORMA DE GELO.....	56
	Aluisie Picolotto Giovana Wanessa Franke Bohn Bruna Costa Sabrina Grandó Cordeiro Ani Caroline Weber Lucélia Hoehne

CAPÍTULO 6	63
ATIVIDADE BACTERICIDA, TOXICIDADE FRENTE <i>Artemia salina</i> Leach E FENÓLICOS TOTAIS DO ÓLEO ESSENCIAL OBTIDO DE <i>Cinnamomum zeylanicum</i> Blume.....	63
	Thércia Gabrielle Teixeira Martins Leila da Silva Silveira Liane Batista da Cruz Soares Iago Pereira Mendonça Lizandra Kelly Serra Nunes Josiane da Silva Pinto Ari Pereira de Araújo Neto Gustavo Oliveira Everton
CAPÍTULO 7	75
FENÓLICOS TOTAIS E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA E TOXICIDADE FRENTE <i>Artemia salina</i> Leach DO ÓLEO ESSENCIAL OBTIDO DE <i>Thymus vulgaris</i>	75
	Thércia Gabrielle Teixeira Martins Leila da Silva Silveira Liane Batista da Cruz Soares Ari Pereira de Araújo Neto Mayra Fernanda Froes Rodrigues Ferreira Elson Fonseca Costa Nilgicy Maria de Jesus Amorim Gustavo Oliveira Everton
CAPÍTULO 8	86
CONTEÚDO FENÓLICO TOTAL, TOXICIDADE E ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE <i>Pimpinella anisum</i> , <i>Origanum vulgare</i> e <i>Rosmarinus officinalis</i>	86
	Thércia Gabrielle Teixeira Martins Leila da Silva Silveira Carlos Eduardo Pereira Conceição Francilidia Oliveira Vitorino de Assunção Conceição Liane Batista da Cruz Soares Leandra Maria Gonçalves Ari Pereira de Araújo Neto Gustavo Oliveira Everton
CAPÍTULO 9	100
O SISTEMA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA DA MICROGERAÇÃO DISTRIBUÍDA DE FONTE SOLAR NO ESTADO DO PARANÁ: DESENVOLVIMENTO E DIFUSÃO DO CONHECIMENTO.	100
DOI: 10.47402/ed.ep.c202176025578	Alcides Pereira da Silva Júnior Décio Estevão do Nascimento

CAPÍTULO 10	119
DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA REABILITAÇÃO DE MÃOS, EXTENSOR/FLEXOR DE DEDOS	119
DOI: 10.47402/ed.ep.c20217619660	Carolina Berton Sanches Marcio Antonio Bazani Gustavo Mauro Witzel Machado Alvaro Augusto Ferreira
CAPÍTULO 11	130
BIO-ÓLEO E RENDIMENTOS DA PIRÓLISE DE BIOMASSA RESIDUAL DE <i>PINUS</i> : SUSTENTABILIDADE E APLICAÇÕES SOCIO-AMBIENTAIS	130
DOI: 10.47402/ed.ep.c202176210660	Jeferson Benedetti Eilert Ana Claudia de Jesus Maira Casagrande Daiane Leite Jaqueline Nicolini Rodrigo Hinojosa Valdez Keller Paulo Nicolini
CAPÍTULO 12	146
DESEMPENHO DE REATOR UASB NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS.....	146
DOI: 10.47402/ed.ep.c202176311660	Juliana Salomão Maria Anabela da Graça Alexandre Leitão Ramiro José Espinheira Martins
CAPÍTULO 13	156
CARACTERIZAÇÃO GEMOLÓGICA DA ESMERALDA PROVENIENTE DO SÍTIO PANATIS, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE TENENTE ANANIAS E MARCELINO VIEIRA, NO RIO GRANDE DO NORTE.....	156
	Bianca de Oliveira Nascimento Danilo Silvestre Corrêa Felipe Carlos Pereira Daniela Teixeira Carvalho de Newman José Albino Newman Fernández
CAPÍTULO 14	177
DESENVOLVIMENTO DE AMPLIFICADOR SÍNCRONO PARA CARACTERIZAÇÃO DE IMPEDANCIA DE DISPOSITIVOS INTERDIGITADOS.	177
DOI: 10.47402/ed.ep.c202176412660	Juliane do Carmo Sales Ricardo Ataíde de Lima



CAPÍTULO 12

DESEMPENHO DE REATOR UASB NO TRATAMENTO DE EFLUENTE DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS

DOI: 10.47402/ed.ep.c202176311660

Juliana Salomão Maria, Mestre em Engenharia do Ambiente, Faculdade de Engenharia da UAN, Angola

Anabela da Graça Alexandre Leitão, Doutor em Engenharia Química, FEUP e Professora Universitária, Faculdade de Engenharia, UAN, Angola

Ramiro José Espinheira Martins, Doutor em Engenharia Química, FEUP e Professor Universitário, IPB, Portugal

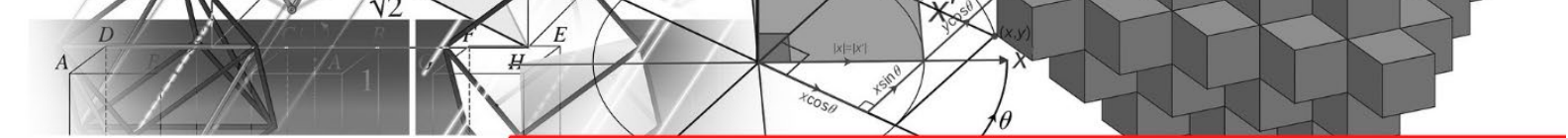
RESUMO

A descarga de águas residuais sem tratamento nos ecossistemas aquáticos ainda é bastante frequente nos países em desenvolvimento, como é o caso de Angola. A aplicação de um reator de leito de lamas de escoamento ascendente (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket) apresenta-se como uma alternativa viável a ser adoptada, atendendo às características do efluente doméstico/industrial a tratar e as necessidades económicas locais. Neste contexto, desenvolveu-se um estudo com uma tecnologia de tratamento anaeróbio usando um reator UASB, analisando a sua eficácia relativamente à remoção de matéria orgânica e sólidos, avaliando a aplicação de diferentes cargas volumétricas, sob condições próximas das reais, numa instalação piloto laboratorial. O reator UASB foi construído em PVC com configuração em "Y" e volume útil de 12 L. Registaram-se eficiências de remoção de 76%, 79% e 88% para CQO, CBO₅ e SST, respetivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Reator UASB, Efluente Indústria de Lacticínios, Remoção de Matéria Orgânica, Tratamento Efluentes em Angola.

INTRODUÇÃO

A água é um dos principais fatores de desenvolvimento socioeconómico, de coesão social e de promoção ambiental, pelo que é fulcral a prevenção da poluição, proteção e a melhoria da qualidade da água na política de desenvolvimento sustentável. Neste âmbito torna-se relevante a adequação do planeamento do tratamento de efluentes domésticos/industriais e das infra-estruturas de saneamento básico ao alcance de todo o ser humano, visando a melhoria das condições ambientais e da saúde pública. Devido ao aumento do consumo de água, consequência do crescimento demográfico e industrial, a contaminação das fontes utilizadas para produção de água potável por descargas impróprias, com quantidade significativa de resíduos sólidos, bem como elevada carga orgânica, causa a destruição dos ecossistemas pela poluição hídrica o que origina grandes problemas ambientais (ALVES, 2010).



A descarga de águas residuais sem tratamento, no meio hídrico, ainda é bastante frequente nos países em desenvolvimento, dada a deficiência na produção local de equipamento mecânico, bem como o custo económico que uma unidade de tratamento implica, a que acresce a carência de recursos humanos qualificados nesta área. Assim, é imperioso o desenvolvimento e aplicação de tecnologias de tratamento simples, que minimizem os custos e a redução do consumo energético. A aplicação de um reator de leito de lamas de escoamento ascendente (UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket) apresenta-se como uma alternativa viável a ser adotada, atendendo às características do efluente doméstico/industrial a tratar e necessidades económicas locais (CUETOS, 2008).

ENQUADRAMENTO E APRESENTAÇÃO DO PROJETO

A utilização de reatores UASB no tratamento de efluentes domésticos / industriais é uma realidade em diversos países. O processo anaeróbio recorrendo à utilização de um reator UASB apresenta vantagens relativamente aos processos aeróbios convencionais, com especial relevância para países com clima quente, caso da generalidade das localidades em Angola. Neste contexto, estamos perante um sistema de tratamento que se caracteriza por: (1) Sistema compacto, que requer uma área reduzida; (2) Baixo custo de implantação e de operação; (3) Volume de lamas geradas é reduzido; (4) Praticamente sem custos energéticos; (5) Eficiência de remoção de CBO e CQO satisfatória (65-75%); (6) Sistema reage adequadamente após períodos de paragem; (7) Lamas em excesso com elevada concentração de sólidos.

A digestão anaeróbia (DA) tem um vasto potencial de aplicação e vantagens significativas em efluentes industriais com elevada carga orgânica. Acresce um conjunto de vantagens no caso do reator UASB, a destacar: operação com cargas volumétricas maiores que as admitidas por sistema de mistura completa, o que se traduz em reatores com menor volume; não exige mistura, eliminando custos de equipamentos e de operação; não é necessário um tanque de sedimentação após a unidade de DA.

Apesar de todas estas vantagens, este processo normalmente não produz um efluente com qualidade que se enquadre na legislação que regulamenta a descarga de águas residuais, pelo que necessita de ser sujeito a um pós-tratamento.

A digestão anaeróbia apresenta outra mais-valia significativa: a produção de biogás (mistura de CO_2 e CH_4), que se traduz numa valorização energética do processo gerando energia a partir da queima do metano.



DIGESTÃO ANAERÓBIA – APLICAÇÃO NO TRATAMENTO DE EFLUENTES

A digestão anaeróbia, consiste num processo de decomposição da matéria orgânica do efluente, na ausência de oxigénio. Neste processo, a transformação da matéria orgânica é realizada pela alimentação de microrganismos anaeróbios baseados numa série de reações químicas sequenciais, desencadeadas por uma cultura diversificada de microrganismos anaeróbios. É promovida a redução das moléculas orgânicas mais complexas, como lipídeos, carboidratos e proteínas, a estruturas moleculares mais simples como aminoácidos, açúcares, ácidos gordos, aldeídos e álcoois; em seguida, por fermentação e oxidação anaeróbia são convertidos em produtos finais, CH_4 e CO_2 .

O processo global compreende quatro (4) fases, em que a conversão da matéria orgânica ocorre de acordo com a seguinte sequência: Hidrólise, Acidogénese, Acetogénese e Metanogénese.

Vários fatores influenciam o desempenho do processo de digestão anaeróbia no tratamento de águas residuais. Destacam-se a temperatura, o pH, a alcalinidade, a presença de nutrientes, capacidade de assimilação de carga tóxicas, transferência de massa, sobrecargas hidráulicas e a atividade metanogénica (MYINT, 2007).

ENQUADRAMENTO LEGISLATIVO

O objetivo do tratamento das águas residuais é proteger a saúde pública e promover, de uma forma económica e socialmente aceitável, a preservação dos recursos hídricos, evitando a sua contaminação. A legislação ambiental Angolana no que se refere ao tratamento de águas residuais e à qualidade dos efluentes resultantes é baseada em padrões de qualidade expressos por Valores Limite de Emissão (VLE), conforme define o Decreto Presidencial nº 261/11 de 6 de Outubro.

MATERIAIS E MÉTODOS

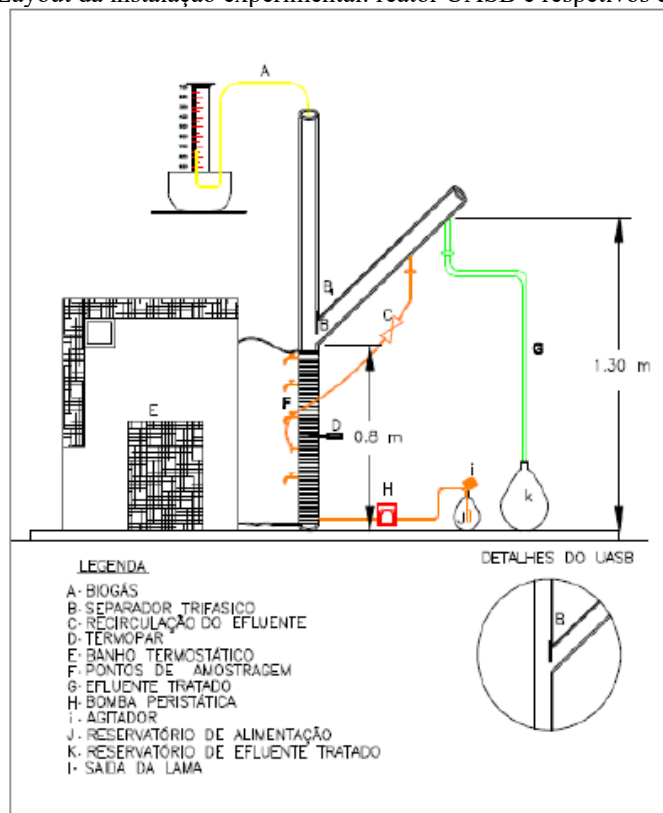
INSTALAÇÃO EXPERIMENTAL

A instalação experimental é constituída por um reator UASB com agitador manual, banho termostático, termómetro, medidor de gás e sistema de alimentação, constituído por um reservatório da alimentação e uma bomba peristáltica.

Reator UASB: foi construído um reator UASB em escala laboratorial, a partir de tubos de PVC com diâmetro de 110 mm, com uma altura útil de 1300 mm e volume útil de 12,35 L.

O separador de fases é em forma de “Y” e situa-se a 1,12 m do fundo do reator. O reator está dotado de seis pontos de amostragem; três ao longo do corpo vertical do reator para recolha de amostras e, duas na parte inferior, uma para a entrada da alimentação (afluente) e a outra para recirculação do efluente (ligada à torneira situada na extensão em “Y”) (Figura 1).

Figura 1: Layout da instalação experimental: reator UASB e respetivos componentes.



Fonte: Autoria própria.

Na fase inicial deste estudo não houve recirculação do efluente. A bomba de alimentação (H) foi programada para funcionar a cada duas horas (8 vezes durante 4 minutos e 4 vezes 3 minutos), a um caudal fixo de 23 mL/min, o que perfaz um caudal diário de alimentação de 1012 mL. O reator foi envolto por tubo onde circula água mantida a 35 °C por intermédio de um banho termostático (E), de modo a proporcionar condições ideais de temperatura para o processo de digestão anaeróbia. No topo do reator foi instalado um agitador manual, para manter a mistura homogénea, bem como minimizar o risco de formação de “zonas mortas”.

O reator UASB foi projetado para operar em estado estacionário de acordo com os parâmetros apresentados na Tabela 1.



Tabela 1: Parâmetros de projeto do reator UASB.

Parâmetro de operação	Valor adotado/Calculado
Caudal (L/d)	24,7
COV (kg CQO/m ³ .d)	2 e 4
Massa CQO (g CQO/d)	24,7 e 49,4
Temperatura (°C)	35
TRH (h)	12
Velocidade ascensional (m/h)	0,8
Volume do reator (L)	12,35

Fonte: Autoria própria.

EFLUENTE DA INDÚSTRIA DE LACTICÍNIOS

O efluente utilizado no presente estudo é proveniente da Lactiangol, unidade industrial de laticínios, situada em Luanda. A colheita do efluente foi feita no final da linha de produção de leite pasteurizado, e utilizaram-se recipientes de polietileno para o seu transporte e armazenamento. Antes da colheita, os recipientes foram lavados com o próprio efluente. Após a colheita, o material foi encaminhado para o LESRA - Laboratório de Engenharia da Separação, Reacção Química e Ambiente.

INÓCULO

Por forma a diminuir o período de arranque do sistema, procedeu-se à inoculação do reator com 6,5 litros de lamas anaeróbias digeridas provenientes da ETAR da Odebrecht, localizada na Talatona. Isto representa cerca de 52,6% do volume útil do reator, e aproximadamente a uma altura do leito de lamas de 60 cm; as lamas apresentavam uma densidade de 1,023 g/cm³, de acordo com os valores recomendados na literatura (1,020 - 1,040 g/cm³).

OPERAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DO REATOR UASB

O reator UASB foi operado durante 122 dias, Novembro de 2014 a Março de 2015.

A alimentação do reator era preparada duas vezes por semana. O processo funcionou até ao 60º dia sem recirculação do efluente. A partir do 61º dia funcionou com recirculação para aumentar a biomassa e estabilizar a temperatura no interior do reator (houve perda de biomassa devido a ruptura do tubo da bomba de alimentação o que provocou o derrame de uma quantidade considerável de lama e um aumento da temperatura até aos 40 °C).

Os parâmetros físico-químicos de controlo do reator e avaliação do desempenho do sistema de tratamento, bem como a frequência de amostragem são apresentados na Tabela 2.

As determinações foram realizadas no LESRA, e usados os métodos de analíticos descritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2005).

Tabela 2: Programa de monitorização do processo de digestão anaeróbia.

Parâmetro	Frequência de Amostragem		
	Entrada	Reator	Saída
pH	Diário	Diário	--
Temperatura	Diário	Diário	--
Alcalinidade	3x semana	3x semana	--
CBO ₅	Semanal	--	Semanal
CQO	2x semana	--	2x semana
N Total	Semanal	--	Semanal
P Total	Semanal	--	Semanal
SST	Semanal	--	Semanal
ST	--	Semanal	--
SV	--	Semanal	--

Fonte: Autoria própria.

CARACTERIZAÇÃO DO EFLUENTE A TRATAR

Foi realizada a caracterização do efluente bruto da Lactiangol para um conjunto de parâmetros (idêntico ao da Tabela 2), de novembro 2014 a março de 2015. Foram registados para a CBO₅ valores entre 1700 e 6100 mg O₂/L, CQO [10000-18500 mg O₂/L], SST [195-290 mg/L], N Total [15-36 mg N /L], P Total [9-68 mg P/L], Alcalinidade [215-370 mg/L CaCO₃]; e o pH variou na gama 7,3 a 7,7. A caracterização efetuada revelou uma elevada variabilidade na composição do efluente bruto. De forma a eliminar e minorar os efeitos destas diferenças no decurso dos ensaios, o efluente bruto foi diluído de modo a preparar uma água residual com composição semelhante, com que se alimentou o reator UASB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização inicial da água residual da fábrica de lacticínios, permite concluir que o efluente gerado apresenta uma carga orgânica significativa, associada a uma elevada variabilidade.

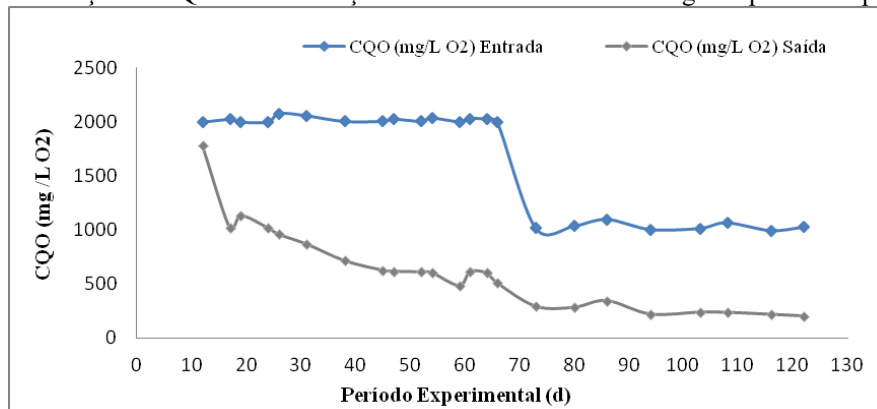
O sistema apresentou valores de pH adequados ao processo, não sendo necessária a sua correção, o que significa minimização dos custos de operação.

Em função dos resultados obtidos ao longo do período experimental, o tempo de residência hidráulico adoptado de 12 horas, conduziu a um bom desempenho.



Para operação do reator com uma carga orgânica volumétrica (COV) de 4 kg CQO/m³.d (até ao 66º dia de operação), a eficiência de remoção da CQO registou valores pouco interessantes, com variação no intervalo 11% a 76%. De salientar que o valor médio (44%) é fortemente condicionado pela eficiência registada até ao 12º dia de operação, em torno de 10% (Figura 2); poderemos apontar como explicação, um período insuficiente para a adaptação da população de microrganismos.

Figura 2: Variação da CQO da alimentação e do efluente tratado ao longo do período experimental.

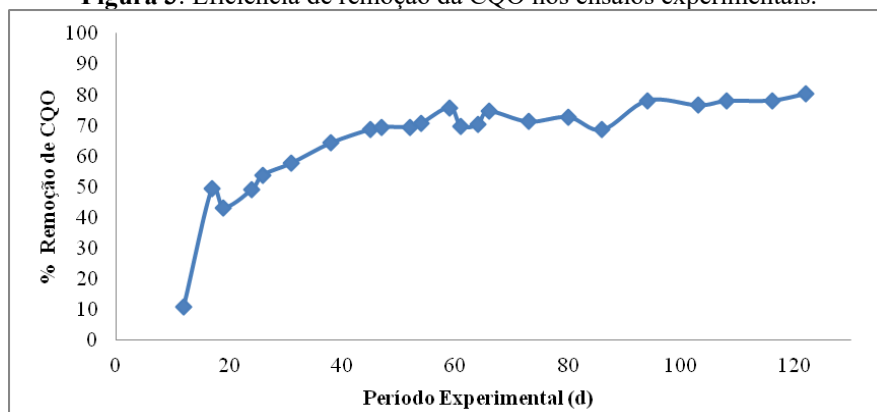


Fonte: Autoria própria.

Após os 66 dias de operação do reator UASB, a COV foi reduzida para 2 kg CQO/m³.d, variando a CQO do afluente ao reator em torno de 1000 mg O₂/L e a do efluente de saída entre 202 e 345 mg O₂/L. Como mostra a Figura 3, a diminuição da COV aplicada, mostrou um acréscimo significativo da matéria orgânica removida (eficiência de remoção 71-80%).

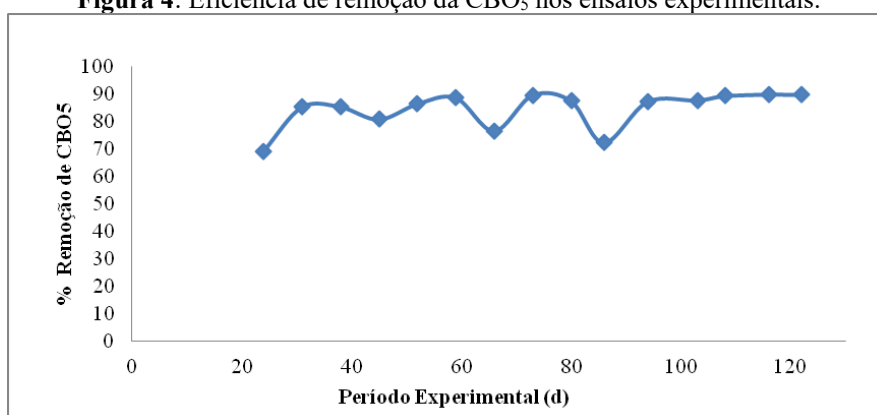
Relativamente à eficiência de remoção de CBO₅, variou entre 69% e 89%, para COV de 4 kg CQO/m³.d. Não ocorreu alteração da eficiência quando se passou a operar o reator com 2 kg CQO/m³.d (Figura 4). Conclui-se que o reator UASB alcançou uma eficiência de remoção bastante interessante, comparando com dados da literatura. Num estudo similar, Tawfik et al. (2008), no tratamento de efluentes derivados de lacticínios por digestão anaeróbia, registaram valores de remoção de CBO₅ em torno de 75%.

Figura 3: Eficiência de remoção da CQO nos ensaios experimentais.



Fonte: Autoria própria.

Figura 4: Eficiência de remoção da CBO₅ nos ensaios experimentais.

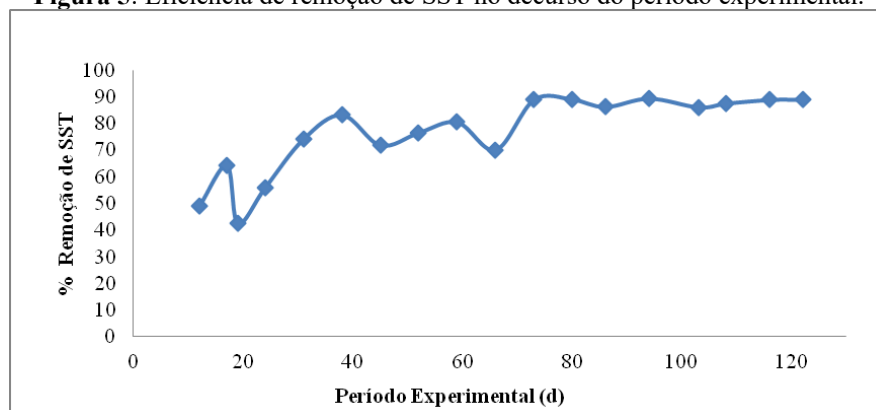


Fonte: Autoria própria.

No que se refere à remoção de SST, foram registadas eficiências bastante satisfatórias a partir do 40º dia de operação, variando entre os 80 e 90% (Figura 5). Estes resultados são da mesma ordem de grandeza dos reportados por Bruno e Oliveira (2007), no tratamento de efluente de café por via húmida usando um UASB (remoção de 82% dos SST).

No que respeita à razão SV/ST das lamas no interior do reator, foi registado um valor médio de aproximadamente 0,65; este valor relativamente elevado está associado à predominância de matéria orgânica nas lamas, e é indicativo de uma significativa população de microrganismos responsável pelo processo de digestão anaeróbia.

Figura 5: Eficiência de remoção de SST no decurso do período experimental.



Fonte: Autoria própria.

CONCLUSÕES

Uma análise global aos resultados, permite concluir que o desempenho do reator UASB no tratamento do efluente da indústria de laticínios foi satisfatório.

A caracterização do efluente da indústria de laticínios, confirma uma elevada variabilidade e uma carga orgânica significativa.

O tempo de residência hidráulico adoptado - 12 horas, revelou-se adequado face aos resultados alcançados.

A eficiência de remoção de CQO foi maior para a COV de 2 kg CQO/(m³.dia), registando após um período inicial de adaptação da população microbiana, valores no intervalo 71-80%.

A remoção de CBO foi praticamente independente da COV aplicada, e variou entre 70 e 90%.

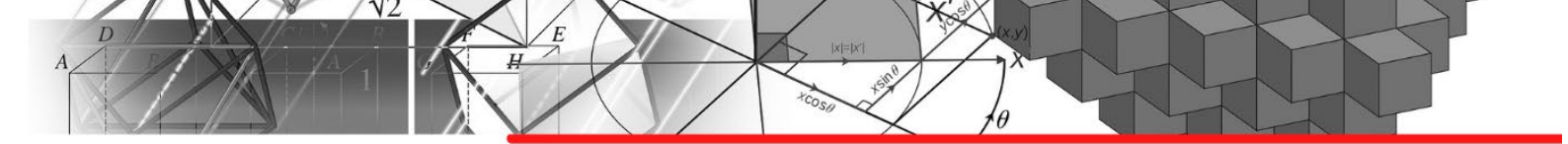
Valores bastante significativos, 80-90% de remoção, foram registados para os SST.

O volume de biogás produzido esteve muito aquém dos valores reportados na literatura; vertente a otimizar no futuro, pois permitirá uma valorização económica importante.

REFERÊNCIAS

ALVES, C. Tratamento de Águas de Abastecimento. Porto: Publindústria Editora, 2010.

APHA-American Public Health Association. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, 2005.



BRUNO, M.; OLIVEIRA, R. Tratamento anaeróbio de águas residuais do beneficiamento de café por via húmida em reatores UASB em dois estágios. Dissertação de Mestrado em Microbiologia Agropecuária, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2007.

CUETOS, M. Anaerobic digestion of solid slaughterhouse waste (SHW) at laboratory scale: influence of co-digestion with the organic fraction of municipal solid waste (OFMSW). *Biochemical Eng. J.*, v. 40(1), p. 99-106, 2008.

MYINT, M. Anaerobic fermentation of cattle manure. Modeling of hydrolysis and acidogenesis. *Water Research*, v. 41, p. 323-332, 2007.

TAWFIK, A.; SOBHEY, M; BADAWY, M. Treatment of a combined dairy and domestic wastewater in na up-flow anaerobic sludge blanket (UASB) reactor followed by activated sludge (AS system). *Desalination J.*, v. 227, p. 167-177, 2008.

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
@epublicar
facebook.com.br/epublicar

CIÊNCIAS EXATAS E INOVAÇÃO:

PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO E
APLICABILIDADE EM SOCIEDADE

MILSON DOS SANTOS BARBOSA
RAFAEL LEAL DA SILVA
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2021

www.editorapublicar.com.br
contato@editorapublicar.com.br
[@epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)
[facebook.com.br/epublicar](https://www.facebook.com/epublicar)

CIÊNCIAS EXATAS E INOVAÇÃO:

PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO E
APLICABILIDADE EM SOCIEDADE

MILSON DOS SANTOS BARBOSA
RAFAEL LEAL DA SILVA
ROGER GOULART MELLO
ORGANIZADORES



2021