



COLÓQUIO

TÉCNICO - CIENTÍFICO DO UNIFOA

XII2018

CIÊNCIA PARA REDUÇÃO DAS DESIGUALDADES

IV ENCONTRO DE EXTENSÃO

23 a 25 de outubro de 2018

**TRABALHOS COMPLETOS
EXATAS E
ENGENHARIAS**



**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE VOLTA REDONDA
FUNDAÇÃO OSWALDO ARANHA**

**ANAIS DO
XII COLÓQUIO TÉCNICO
CIENTÍFICO DO UniFOA**

**Trabalhos completos:
Exatas e Engenharias**

Outubro de 2018

FOA

EXPEDIENTE

FOA

Presidente

Dauro Peixoto Aragão

Vice-Presidente

Eduardo Guimarães Prado

Diretor Administrativo - Financeiro

Iram Natividade Pinto

Diretor de Relações Institucionais

José Tarcísio Cavaliere

Superintendente Executivo

Jairo Conde Jogaib

Superintendência Geral

José Ivo de Souza

Relações Públicas

Maria Amélia Chagas Silva

UniFOA

Reitora

Claudia Yamada Utagawa

Pró-reitor Acadêmico

Carlos José Pacheco

Pró-reitor de Pesquisa e Pós-graduação

Alden dos Santos Neves

Pró-reitor de Extensão

Otávio Barreiros Mithidieri

EDITORA FOA

Editor Chefe

Laert dos Santos Andrade

Editora FOA

www.unifoa.edu.br/editorafoa

FICHA CATALOGRÁFICA

Bibliotecária: Alice Tacão Wagner - CRB 7/RJ 4316

C718a Colóquio técnico-científico do UniFOA.

Anais do XII Colóquio técnico-científico do UniFOA: trabalhos completos: Exatas e Engenharias [recurso eletrônico]. / Centro Universitário de Volta Redonda, outubro de 2018. Volta Redonda: FOA, 2018. 315 p.

Comitê organizador: Alden dos Santos Neves; Otavio Barreiros Mithidieri

ISBN: 978-85-5964-100-4

1. Trabalhos científicos. I. Fundação Oswaldo Aranha II. Centro Universitário de Volta Redonda. III. Título.

CDD – 001.42

COMITÊ ORGANIZADOR

Presidência do XII Colóquio Técnico-Científico

UniFOA:

Alden dos Santos Neves

Presidência do IV Encontro de Extensão do

UniFOA:

Otávio Barreiros Mithidieri

Coordenação Geral do evento:

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues

Adriana de Souza Forster de Araújo

Aline Rodrigues Gomes

Ana Carolina Dornelas Rodrigues

André Luiz de Freitas Dias

Igor Dutra Braz

Monique Osório Talarico da Conceição

Sergio Elias Vieira Cury

Comitê Científico

Adriana de Souza Forster de Araújo

Aline Rodrigues Botelho

Aline Rodrigues Gomes

Ana Carolina Callegario Pereira

Ana Carolina Dornelas Rodrigues

Ana Paula Cunha Pereira

Anderson Gomes

André Barbosa Vargas

André Luiz de Freitas Dias

Angelica Aparecida Silva Arieira

Bruno Chaboli Gambarato

Carlos Eduardo Costa Vieira

Cristiane Gorgati Guidoreni

Daniele do Val de Oliveira Lima Santa Bárbara

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues

Dimitri Ramos Alves

Elton Bicalho de Souza

Emanuel Santos Júnior

Francisco Roberto Silva de Abreu

Heitor da Luz Silva

Henrique Vogel Tavares

Igor Dutra Braz

Ilda Cecília Moreira da Silva

Júlio César Aragã

Laert dos Santos Andrade

Luciana Machado Santos

Luciana Pereira Pacheco Werneck

Lucrecia Helena Loureiro

Marcello Silva e Santos

Marcilene Almeida Maria da Fonseca

Marcos Torres de Souza

Marcos Guimarães de Souza Cunha

Marcos Kazuiti Mitsuyasu

Margareth Lopes Galvão Saron

Maria Aparecida Rocha Gouvêa

Maria da Conceição Vinciprova

Michel Alexandre Villani Gantus

Monique Osorio Talarico da Conceição

Renata Martins da Silva

Rhanica Evelise Toledo Coutinho

Ricardo de Freitas Cabral

Rogério Martins de Souza

Samantha Grisol da Cruz Nobre

Sergio Elias Vieira Cury

Sergio Ricardo Bastos De Mello

Silvio Henrique Vilela

Tallita Vassequi da Silva

Ursula Adriane Fraga Amorim

Venício Siqueira Filho

Secretaria

Bruna Pereira

Elias José da Silva Júnior

Nadja Naira Batista de Almeida

Comitê de Administração Científica e Comunicação

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues

Monique Osório Talarico da Conceição

Comitê Comercial

Lizandro Augusto Leite Zerbone

Comitê Editorial

Laert Dos Santos Andrade

Denise Celeste Godoy de Andrade Rodrigues

Comitê de Informática

Coordenação:

Marcelo Passos dos Santos

Ana Paula Cristina da Silva

Fabício Santos de Queiroz

Thiago Lambert Citeli

Comitê Cerimonial

Maria Amélia Chagas Silva

SUMÁRIO

Avaliação da Tratabilidade de Efluentes Gerados na Trituração de Resíduos Orgânicos Sólidos via Biofiltros Diversos	6
Determinação do volume x peso de resíduos orgânicos submetidos à compostagem	14
Aplicabilidade do PPRA nos Laboratórios de Química da Faculdade de Tecnologia	22
Ergonomia: Análise Física e Organizacional Visando Melhorias aos Trabalhadores e a uma Empresa do Ramo Alimentício	32
Determinação de parâmetros operacionais de biodigestores anaeróbicos de resíduos orgânicos sólidos urbanos	41
A Engenharia de Controle e Automação e a modernização do Complexo Industrial do Sul Fluminense	60
Aplicação das técnicas de eletrocinese e fitorremediação para remoção de cádmio em um solo contaminado artificialmente.	69
Construção de um Experimento Didático para Análises Hidráulicas	77
O Potencial do Geoprocessamento como Ferramenta para a Gestão Ambiental	87
Análise da distribuição quantitativa da fibra de coco em laje maciça	96
SOS Games: jogo educacional na área da saúde em Scratch	104
Parâmetros físico-químicos da pirólise de lignina do bagaço de cana-de-açúcar ...	111
Automação com Microcontrolador e Sistema de Supervisão Aplicado a um Ar Condicionado Central	118
Sistema automatizado com comunicação wireless PROFINET para indústrias de minérios e afins	126
Desafios e Potencialidades da Produção de Hidrogênio Sustentável nas Usinas Hidrelétricas Brasileiras	133
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Cantinas e Restaurantes Localizadas em Escolas e Universidades	140
A Engenharia de Controle e Automação e a modernização do Complexo Industrial do Sul Fluminense	148
Análise da distribuição quantitativa da fibra de coco em laje maciça	157
Análise de Ergonomia em um Restaurante Universitário	165
Aplicabilidade do PPRA nos Laboratórios de Química da Faculdade de Tecnologia	173

Aplicação das técnicas de eletrocinese e fitorremediação para remoção de cádmio em um solo contaminado artificialmente.	182
Automação com Microcontrolador e Sistema de Supervisão Aplicado a um Ar Condicionado Central.....	190
Avaliação da Tratabilidade de Efluentes Gerados na Trituração de Resíduos Orgânicos Sólidos via Biofiltros Diversos	198
Desafios e Potencialidades da Produção de Hidrogênio Sustentável nas Usinas Hidrelétricas Brasileiras.....	205
Determinação de parâmetros operacionais de biodigestores anaeróbicos de resíduos orgânicos sólidos urbanos.....	212
Determinação do volume x peso de resíduos orgânicos submetidos à compostagem	220
Ergonomia: Análise Física e Organizacional Visando Melhorias aos Trabalhadores e a uma Empresa do Ramo Alimentício	228
Estudo dos efeitos da corrosão na microestrutura dos aços SAE 1020, 4340 e AISI 304 a partir de ensaios de polarização.....	238
Estudo Experimental/ Teórico da Transferência de Calor por Condução: Determinação do Coeficiente de Condutividade em Materiais Metálicos.	246
O Potencial do Geoprocessamento como Ferramenta para a Gestão Ambiental ...	256
Parâmetros físico-químicos da pirólise de lignina do bagaço de cana-de-açúcar ...	265
Plano de Gerenciamento de Resíduos de Cantinas e Restaurantes Localizadas em Escolas e Universidades	272
Produção de Jogos Digitais 2D usando o Scratch: Uma experiência nas disciplinas sobre games na graduação.....	280
Relação entre os estilos de liderança e a gestão do conhecimento nas organizações	288
Sistema automatizado com comunicação wireless PROFINET para indústrias de minérios e afins	295
SOS Games: jogo educacional na área da saúde em Scratch.....	302
Verificação da possibilidade do reaproveitamento de metal patente através da análise do ensaio de tração.....	309

Avaliação da Tratabilidade de Efluentes Gerados na Trituração de Resíduos Orgânicos Sólidos via Biofiltros Diversos

Tratability Avaliation of Effluents from Solid Organic Waste Crushing by Biofilters

JUNIOR, R. G.¹; PROCÓPIO, V. O.¹; CHARLES, C. A.¹;
1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
robertoquiao@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos orgânicos são responsáveis por metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, que são principalmente descartados em aterros ou lixões. A compostagem é uma tecnologia de enorme potencial para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, embora mais cara que o aterramento. Por outro lado, os custos de compostagem em escala industrial são calculados a partir do peso do resíduo, que pode chegar a 95% de água. Separar a água da parte sólida dos resíduos pode ser possível uma redução significativa do seu peso sólido e conseqüentemente os seus custos de eliminação da compostagem. O presente trabalho testou a separação das frações sólida e líquida dos resíduos orgânicos por meio de trituração e centrifugação, encontrando uma redução de 44,4% no peso sólido após este pré-tratamento. No entanto, tal pré-tratamento requer gasto de energia e mão de obra e gera um lixiviado que não pode ser descartado sem tratamento devido à carga orgânica transferida para ele pela operação de pré-tratamento dos resíduos. Na próxima etapa do presente estudo, os biofiltros serão testados com materiais recicláveis, como serragem e folhas secas, para verificar o potencial de filtração dos mesmos, bem como a viabilidade econômica de todo o processo.

Palavras-chave: Compostagem. Biofiltro. Redução de peso.

ABSTRACT

Organic solid waste accounts for half of the urban solid waste generated in Brazil, which is mostly disposed of in landfills or dumpsides. Composting is a technology of enormous potential for treating organic solid waste, although more expensive than grounding. On the other hand, composting costs an industrial scale are calculated from the weight of the waste, which can reach 95% of water. Separating the water from the

solid part of the waste may be possible a significant reduction of the solid weight thereof and consequently its costs of composting disposal. The present work tested the separation of the solid and liquid fractions of the organic residues through grinding and centrifugation, finding a reduction of 44.4% in the solid weight after this pre-treatment. However, such pretreatment requires energy and labor expense and generates a leachate which can not be discarded without treatment due to the organic load transferred to it by the pre-treatment operation of the waste. In the next stage of the present study, biofilters will be tested with recyclable materials such as sawdust and dried leaves to verify the filtration potential of the same as well as the economic viability of the whole process.

Key words: *Composting. Biofilter. Weight reduction.*

1. Introdução

Os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e podem ser tratados em várias escalas, desde a escala doméstica, passando pela escala comunitária, institucional (de um grande gerador de resíduos), municipal até a escala industrial, para a produção de fertilizante orgânico (MMA, 2017).

Segundo as definições de reciclagem e rejeitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 3º, incisos XIV e XV), conclui-se que processos que promovem a transformação de resíduos orgânicos em adubos e fertilizantes (como a compostagem) também podem ser entendidos como processos de reciclagem. Desta forma, resíduos orgânicos não devem ser considerados indiscriminadamente como rejeitos, e esforços para promover sua reciclagem devem ser parte das estratégias de gestão de resíduos em qualquer escala.

Segundo a ISO 14001/15 a prevenção da poluição inclui o uso de processos, práticas, técnicas, materiais e produtos para evitar, reduzir ou controlar a geração, emissão ou descarga de qualquer poluente ou rejeito, o que inclui o reuso, recuperação, reciclagem ou tratamento do material poluente. Organizações que são certificadas nesta norma, desenvolvem suas atividades em acordo com uma Política ambiental que permite que a organização defina seus objetivos ambientais (IEL, 2013) dentre estes a criação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) aplicado. Sendo

assim, tem-se a necessidade de descartar os resíduos e efluentes gerados em suas instalações de forma a minimizar os impactos ambientais negativos que estes materiais podem provocar na natureza. Através da reciclagem e tratamento dos resíduos, as organizações buscam alcançar este objetivo dentro do SGA.

A compostagem de resíduos orgânicos chega ao século XXI na condição de uma tecnologia de enorme potencial para a gestão de resíduos orgânicos (TEVES, 2009). A compostagem é um processo biológico em que os micro-organismos transformam a matéria orgânica (folhas, resto de comida, casca de vegetal, etc.) em um material semelhante ao solo, que é denominado composto e que pode ser utilizado como adubo. Esse processo ao mesmo tempo em que melhora a estrutura e aduba o solo pode reduzir a geração de herbicidas e pesticidas devido à presença de fungicidas naturais e micro-organismos (TEVES, 2009).

Os custos para a compostagem do resíduo orgânico realizado por empresas especializadas que atuam na produção de adubo orgânico, incluindo o transporte, mão de obra e o tratamento, são calculados a partir do peso real do resíduo, que por ser de origem vegetal ou animal tem em sua composição a água (GUIAO, 2015). Sendo assim, o custo está vinculado à quantidade de água presente no resíduo orgânico o que influencia no peso do material. Separando-se a água da parte sólida do resíduo pode ser possível uma redução significativa do peso sólido do mesmo, tornando mais viável economicamente a destinação do montante sólido para a compostagem, sendo o efluente gerado nesta separação enviado para tratamento em biofiltros diversos ou em estação de tratamento de esgoto.

O presente trabalho tem por objetivo testar a viabilidade da trituração e centrifugação dos RSO como estratégia de diminuição do peso dos RSO e o tratamento do efluente gerado após a trituração de resíduos orgânicos sólidos oriundos do preparo de alimentos via biofiltro orgânico instalado *in loco*, disponibilizando uma tecnologia alternativa e de baixo custo para a redução do envio de resíduos sólidos orgânicos para aterros sanitários, contribuindo para desonerar o poder público e a sociedade de um passivo ambiental contínuo e crescente.

2. Metodologia

Inserir o texto em fonte Arial 12, justificado, espaço 1,5, com 6 pt depois do parágrafo. Parágrafo com recuo de 1,25 cm. Não deixar linha entre parágrafos.

Aproximadamente 2Kg / 4L de resíduos sólido orgânicos (RSO) foram coletados no restaurante do UniFOA no campus Oezio Galotti. Em seguida os RSO foram triturados em liquidificador industrial adicionados de 8 litros de água e acondicionados em refrigerador a 4°C, conforme metodologia de pré-preparo de RSO descrita em VDI4630(2006).

Todo o conteúdo resultante foi homogeneizado e dele foram coletadas 9 amostras de RSO pré-triturado e diluídos em água. As amostras foram acondicionadas em 9 tubos de ensaio de 5 ml cada, os quais foram imediatamente centrifugados em centrífuga Clay Adams modelo K20E, por 5 minutos a 300 rpm a fim de separar as frações líquida da sólida.

O líquido separado foi coletado para realização da análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO), feitas em 5 amostras, segundo metodologia descrita em DIN 38414-9(1986).

Foram também feitas análise de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) dos RSO após trituração e diluição, antes e após centrifugação, sendo utilizada 9 amostras pré centrifugação e 9 amostras pós centrifugação, com vistas a identificar a variação de ST e SV antes e após a centrifugação. As metodologias de análise de ST e SV foram descritas em DIN EN 14326(2006) e DIN EM 15169(2007), respectivamente.

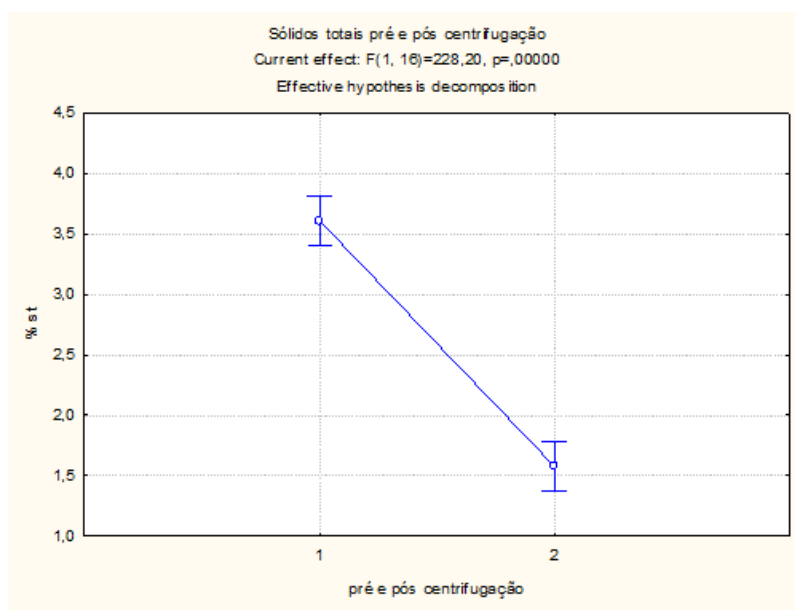
As comparações dos resultados foram feitas utilizando análise de variância (ANOVA), a qual foi seguida do teste a posterior de diferenças de médias de Tukey ao nível de confiança de 95 % ($p < 0,05$) para determinação de quais médias foram significativamente diferentes, toda vez que a hipótese nula foi rejeitada (ZAR, 1996).

3. Resultados e Discussão

3.1. Sólidos totais

O percentual de água nos RSO urbanos pré triturados foi em média 96,4%, ou 3,6% de ST ao passo que os RSO urbanos sem diluição e trituração apresentam percentual médio de 80% de água ou 20% de ST (GUIÃO, 2015). Por outro lado, o teor de água nos sólidos obtidos pós centrifugação foi de 98,4% ou 1,6% de ST. Assim, após centrifugação, o teor de ST diminui 44,4% em relação ao RSO não centrifugado, representando uma diminuição significativa do teor de ST segundo a ANOVA, como visto na figura 1.

Figura 1 - Sólidos totais pré e pós centrifugação

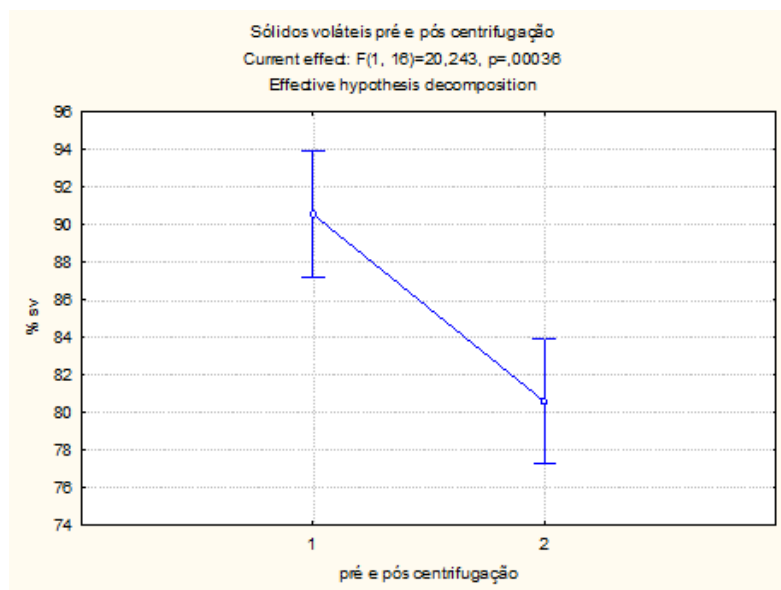


Legenda: 1 - Pré centrifugação; 2 - Pós centrifugação

3.2. Sólidos voláteis

A diminuição de SV nos RSO pós centrifugação foi de cerca de 17%, como pode ser visto na figura 2.

Figura 2 - Sólidos voláteis pré e pós centrifugação



Legenda: 1 - Pré centrifugação; 2 - Pós centrifugação

Tal fato deve-se a transferência de carga orgânica para água adicionada na trituração e posteriormente segregada na centrifugação, conforme indicam os valores de DQO apresentados na tabela 1, com média de 1032 mgO₂/L.

Tabela 1 – Análise de DQO

Amostra	DQO (mg O ₂ /L)
1	1034
2	1032
3	1033
4	1032
5	1031

Assim, investigações posteriores devem ser feitas com intuito de verificar se a diminuição de ST de 44% observada após tratamento de trituração e centrifugação serão relevantes economicamente considerando-se o passivo da água resultante da centrifugação com os valores de DQO citados anteriormente.

Outro ponto relevante é a energia e mão de obra desprendidas no processo, as quais devem ser também consideradas em avaliações econômicas posteriores.

Nos próximos passos do presente trabalho, será investigada a tratabilidade dos efluentes gerados na centrifugação em biofiltros de baixo custo aproveitando materiais recicláveis como serragem e folhas secas, as quais podem ser compostadas e reaproveitadas como adubo orgânico pós operações de filtração.

4. Conclusão

Após avaliação das análises e processos realizados, concluiu-se que houve uma redução significativa de SV e ST nas amostras, o que pode ser útil em termos de cálculo do valor final de destinação do RSO. Entretanto, há o passivo ambiental do efluente líquido gerado após a centrifugação, o qual será investigada a sua tratabilidade na etapa de biofiltração a ser desenvolvida no segundo semestre de 2018.

Apoio Financeiro

Agradecemos ao Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA pela concessão de bolsa auxílio docente e discente, e ao fornecimento de material de consumo utilizado neste trabalho.

Referências Bibliográficas

ABNT NBR 10004:2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos - Classificação. 71 p.

DIN 38414-9, 1986, German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; sludge and sediments (group S); determination of the chemical oxygen demand (COD) (S 9). STANDARD by Deutsches Institut Fur Normung E.V. (German National Standard), 09/01/1986 in English, German.

DIN EN 15169, 2007, Characterization of waste - Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments. STANDARD by DIN-adopted European Standard, 05/01/2007.

DIN EN 14346, 2006, Characterization of waste - Calculation of dry matter by determination of dry residue or water content. STANDARD by DIN-adopted European Standard, 03/01/2007 in English, German.

GUIÃO, R.S.L.J. Tese de Doutorado - Estratégias de compostagem como pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

MMA Ministério do Meio Ambiente. Gestão de resíduos orgânicos. Disponível em: <[www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestão-de-resíduos-orgânicos](http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestao-de-residuos-orgânicos)>. Acesso em: Fevereiro, 2018.

TEVES, Inácio Caio. MILLER, Paul Richard Momsen. Compostagem: A ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 156 p., 2009.

VDI 4630, 2006, Anaerobic Digestion Guide - Fermentation of organic materials, Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data and fermentation tests. VereinDeutscherIngenieure, Dusseldorf, Alemanha.

ZAR, J.H. Biostatistical Analysis. 3 ed., New Jersey- USA: Prentice Hall, 1996, nº p.

Determinação do volume x peso de resíduos orgânicos submetidos à compostagem

Determination of weight x volume of organic waste submitted to composting

FLEMING, F. F.¹; GUIÃO, R. S. L. JR.²; GUIMARÃES, K. C. S.³; TESSARO, I.⁴

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta; Redonda, RJ.

fernanda.fleming@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos orgânicos correspondem a mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, sendo os principais responsáveis pela geração de chorume e gás nos lixões, aterros controlados e sanitários. A compostagem é uma alternativa vantajosa com relação ao aterramento por minimizar emissões, lixiviados e gerar composto com uso agrícola. Contudo, a fragilidade das políticas públicas no setor dificulta sua implantação em escala, sendo necessário o desenvolvimento de equipamentos viáveis sanitária e economicamente para estimular sua implantação local, em pequena e média escala, principalmente em ambientes urbanos, assim como ampliar os conhecimentos sobre a geração destes resíduos em restaurantes, seus principais geradores nas cidades. O presente estudo avaliou composteiras estáticas que foram capazes de receber 3,3 vezes seu volume em resíduos devido a desidratação e atividade microbiana, mostrando a eficiência do sistema proposto para uso urbano limitado em espaço. A geração de resíduos foi em média de 315g por refeição no restaurante estudado, número variável na literatura devido às diferentes tipos de restaurantes, mas que demonstra claramente a necessidade de adoção de tecnologias de tratamento que substituam o aterramento destes resíduos.

Palavras-chave: Compostagem. Diminuição de volume. Resíduos orgânicos.

ABSTRACT

Organic solid waste accounts for more than 50% of the municipal solid waste generated in Brazil, being the main responsible for the generation of slurry and gas in the dumps, controlled landfills and landfills. Composting is an advantageous alternative to grounding by minimizing emissions, leaching and generating compost with agricultural use. However, the fragility of public policies in the sector makes it difficult to scale up, and it is necessary to develop sanitary and economically feasible

equipment to stimulate its local implantation, in small and medium scale, especially in urban areas, as well as to increase the knowledge about the generation of these kind of waste in restaurants, its main generators in the cities. The present study evaluated static composites that were able to receive 3.3 times their volume in residues due to dehydration and microbial activity, showing the efficiency of the proposed system for urban use limited in space. The generation of residues averaged 315g per meal in the restaurant studied, a variable number in the literature due to the different types of restaurants, but clearly demonstrates the need to adopt treatment technologies that replace the grounding of these residues.

Key words: *Composting. Decrease in volume. Organic waste.*

1. Introdução

De acordo com Abrelpe, 2017, cerca de 60% dos municípios brasileiros dispõe inadequadamente seus resíduos em lixões ou aterros controlados, onde foram aportados 81 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por dia em 2016. Os 40% restantes dispõem seus resíduos em aterros sanitários, contrariando as recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS (2010) para que sejam adotadas estratégias de tratamento como a compostagem, o tratamento térmico, a reciclagem e outras, e apenas rejeitos sejam dispostos em aterros.

A compostagem de resíduos sólidos orgânicos (RSO) é uma alternativa vantajosa com relação ao aterramento por sua característica aeróbia, minimizando emissões e lixiviados (PIRES *et al*; 2011). Além disto, a compostagem gera composto orgânico para uso agrícola, sendo um processo sustentável e eficiente para o tratamento e disposição de RSO, minimizando impactos ambientais e maximizando a reciclagem (EMBRAPA, 2009).

Contudo, a fragilidade das políticas públicas de gestão de resíduos no Brasil dificulta sua implantação em larga escala, assim como a escassez no mercado de equipamentos viáveis sanitária ou economicamente para o tratamento de RSO *in loco* dificulta sua adoção em pequena escala. Segundo o MMA (2017), Manual de Orientação de Compostagem, a maior parte das iniciativas municipais em compostagem no Brasil restringem-se a pátios centralizados, que recebem resíduos de coleta mista (resíduos orgânicos misturados com rejeitos) ou de apenas alguns grandes geradores de resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos domésticos, em

geral, acabam sendo dispostos em aterros sanitários ou lixões, sendo direcionando, atualmente, apenas 2% dos RSO para a compostagem, desperdiçando nutrientes e matéria orgânica que tem o papel de fertilizar e manter a vida nos solos.

Assim, faz-se necessário novas práticas que estimulem a adoção da compostagem em pequena e média escala por parte do cidadão comum ou mesmo geradores não domiciliares, públicos ou privados, pois o poder público e o setor privado não disponibilizam, ainda, oportunidades de compostagem acessíveis para população em geral.

Este estudo visa investigar o dimensionamento de um modelo de composteira e metodologia de operação desenvolvidos em Guião (2017), com foco no tratamento *in loco* de restos de alimentos e aparas vegetais com mínimo impacto, pouca demanda de área e de mão de obra, com objetivo de estimular a adoção da compostagem em geradores urbanos em pequena e média escala. Tal investigação é relevante pois há grande diminuição do volume dos RSO ao longo do processo de compostagem, colaborando para um melhor aproveitamento do volume disponível para tratamento dos RSO e a consequente utilização de equipamentos menores e de menor custo.

Outro objetivo é contribuir para definição do volume e peso dos RSO gerados em restaurantes, visto a grande variedade de dados existentes.

2. Metodologia

2.1. Compostagem

Foram instaladas duas composteiras de 700L cada, com diâmetro de 0,94m e 1m de altura, denominadas composteiras A e B, as quais foram constituídas em arame galvanizado, revestidas por manta de drenagem macdrain 2L macferri e cobertas por tampa de polietileno, acompanhadas por um compartimento armazenador de folhas secas com mesmo volume, ocupando o total de 3,5m² de área.

O sistema conta também com uma baia de tratamento de eventuais lixiviados, preenchida em brita como substrato para colonização de micro-organismos e placas indicando a data de início e de compostagem de cada ciclo.

Para dimensionamento inicial das composteiras foi levado em consideração a geração de restos de alimentos (pré e pós preparo) informada pelo restaurante Prato Perfeito e seu dobro em volume de folhas secas, para que se atinja a composição

química ideal de 30 partes de carbono para 1 parte de nitrogênio descrita em Kiehl (1985) como ideal para compostagem.

A composteira foi instalada no Clube dos Funcionários da CSN, no Bairro Vila Santa Cecília em Volta Redonda – RJ.

Foram feitos três ciclos de enchimento das composteiras. A composteira **A** recebeu aportes diários de RSO distribuídos em camadas intercaladas entre folhas secas e restos de alimentos, na proporção de 2 x 1 em volume, respectivamente, até seu enchimento total. Em seguida iniciou-se o enchimento da composteira **B**, seguindo a mesma metodologia descrita para **A**, até seu enchimento total. No terceiro ciclo a composteira **A** foi esvaziada e enchida segundo metodologia citada, sendo os resíduos monitorados com relação a volume e peso.

2.2. Monitoramento da geração de resíduos

A separação diária dos RSO foi realizada pelas funcionárias do Restaurante Prato Perfeito, os quais foram acondicionados em baldes graduados com tampa de 20 litros, pesados em balança digital Elgin Dp 15 Plus e registrados em planilhas juntamente com o número de refeições diárias.

3. Resultados e Discussão

Um total de 71 aportes de RSO foram feitos entre maio e junho de 2018, totalizando 7127,6L de RSO, tabela 1.

O volume total de resíduos aportado na composteira no primeiro ciclo foi 3,2 vezes o volume interno disponível na composteira, ao passo que no segundo ciclo essa relação foi de 4,85 vezes e no terceiro ciclo a relação foi de 2,13 vezes o volume interno das composteiras, como visto na tabela 1. Tal variação deve-se principalmente as características das folhas secas disponíveis para mistura com os restos de alimentos em cada aporte, assim como possíveis variações no procedimento do operador, no sentido de eventualmente compactar ou não os resíduos em cada aporte, mesmo que este tenha sido orientado a não fazê-lo.

O murchamento dos RSO durante o período de enchimento resultou no aporte médio de um volume 3,3 vezes maior que a capacidade das composteiras, e deve-se, dentre outros aspectos, ao grande percentual de umidade no início da compostagem, 70% (KIEHL, 1998), a qual vai diminuindo no decorrer do processo por desidratação

e consumo (respiração) da matéria orgânica pelos micro-organismos presentes nas compostagem.

Tabela 1 – Tabela referente aos dias de compostagem, litro e quilos comportados, número de refeições e litros considerando as folhas (LCF).

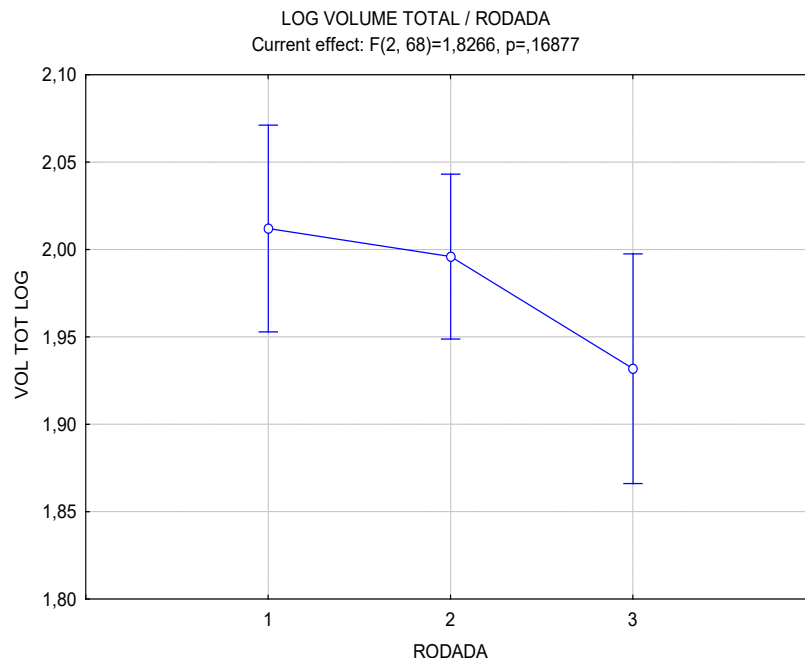
Rodada	Dias	Litros comportado	Kg comportado	Nº de refeições	LCF
1º Ciclo	21 dias	745,4	563,5	1775	2236
2º Ciclo	33 dias	1132,17	919,8	2728	3397
3º Ciclo	17 dias	498,3	373,4	1376	1495
Total	71 dias	2375,86	1856,54	5879	7127,58

Assim, considerando-se o volume interno de 700L de cada uma das composteiras e o tempo de aporte médio, 24 dias em cada ciclo de enchimento, cada composteira pode receber em média 619kg / 792 litros de restos de alimentos e 48 kg / 1589 litros de folhas secas, até seu enchimento total.

Tais valores indicam que no período médio de 24 dias cada composteira pode receber 2881 litros de RSO, considerando-se restos de alimentos e folhas secas, o que representa 75% a mais de que seu volume interno total original, de 700L.

Os três ciclos de enchimento não apresentaram diferenças significativas segundo a ANOVA para os volumes aportados, figura 1, embora aparentemente diferentes como visto na tabela 1. Tal resultado corrobora para validar o volume médio de recebimento volumétrico das composteiras em relação ao seu volume original, considerando o murchamento dos RSO.

Figura 1 - Dados logaritimizados com media de volume total por rodada



A relação peso / volume dos RSO foi de 780g / litro de RSO, dado que também contribui para ações de dimensionamento.

A geração de resíduos foi em média de 315g por refeição, bem superior às 70g observados em (GUIÃO, 2015), estudando resíduos do restaurante popular do governo do Estado do Rio de Janeiro em Volta Redonda-RJ. Da mesma forma, Picciafuoco 2015, encontrou 120g de RSO por refeição, valor mais próximo do encontrado por Guião (2015). Por outro lado, Soares & Neto (2009) encontraram valores bem mais próximos aos do presente estudo, com 0,340g por refeição. Tal variação demonstra a dificuldade de mensuramento adequado baseado apenas na literatura, o que sugere avaliações pontuais em cada gerador para um dimensionamento mais acurado de sistemas de compostagem ou disposição final, pois ambos são dimensionados em relação ao peso / volume dos RSO.

4. Conclusão

O modelo de composteira e a metodologia operacional utilizada permitiram a compostagem de um volume de resíduos 75% maior que o volume interno total original

das composteiras em teste, sendo úteis para utilização em ambientes urbano limitados em espaço.

A geração de resíduos por refeição foi bastante variável em relação a outros autores, o que sugere avaliações pontuais em cada gerador para um dimensionamento mais acurado de sistemas de compostagem ou disposição final, pois ambos são dimensionados em relação ao peso / volume dos RSO.

Referências Bibliográficas

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Relatório de pesquisa. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 07 de maio 2018.

GUIÃO, R. S. L. JR Estratégias de compostagem como pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro 2015.

GUIÃO, R. S. L. JR; MAHLER. C. F; DIAS. A. C. LUZ JUNIOR, W.F da. Avaliação de novas práticas de compostagem em pequena escala com aproveitamento energético. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522017000200361&script=sci_abstract&lng=pt> Acesso em: 23/04/2018

KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. 1ª Ed. Agronômica Ceres. Piracicaba, 1985.

KIEHL, E.J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. 171 páginas. 1ª Ed. São Paulo 1998.

MAHLER, C. F. Lixo urbano: o que você precisa saber sobre o assunto. Ed. Revan. 33p. Rio de Janeiro, 2012.

MENEZES, C. S; CHATEAUBRIAND, A. D; MELO, S. F; SOUZA, D. M; QUISPE, P. A. A; ATAYDE, E. B. G. Resíduos Sólidos: Um Estudo Em Restaurantes De Uma Universidade Amazônica. In: XIII Congresso Nacional De Meio Ambiente De Poços De Caldas. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2016/185.%20RES%C3%84DUOS%20S%C3%93LIDOS%20UM%20ESTUDO%20EM%20RESTAURANTES%20DE%20UMA%20UNIVERSIDADE%20AMAZ%C3%94NICA.PDF>>. Acesso: 14/08/2018.

PICCIAFUOCO, B. F. Avaliação Dos Resíduos Sólidos Gerados No Restaurante Universitário Da Unesp De Rio Claro: Uma Análise Do Potencial De Compostagem. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro. Rio Claro, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/120561>>. Acesso em: 14/08/2018.

PIRES A., MARTINHO G. & NI-BIN C. (2011). "Solid state management in European countries. A review of systems analysis techniques". Journal of Environmental Management, v.92, pp. 1033 – 1050

PISTORELLO, J; DE CONTO, S. M; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Trabalho realizado na Universidade de Caxias do SUL (UCS). Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522015000300337&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 14/08/2018.

REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Ano 18, n.1, pág., 26, janeiro/junho de 2009.

SANCHES, M. J. S; ATAYDE, E. B. G; BARBOSA, C. C. E; MENEZES, C. S; LOPES, A. P. Análise Dos Resíduos Sólidos Gerados No Restaurante Universitário Do Instituto De Natureza E Cultura Da UFAM. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB. Disponível em:
<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/I-021.pdf>>. Acesso: 14/08/2018.

SOARES, J.P; NETO, J, L, S. Caracterizacao E Gerenciamento De Resíduos Orgânicos Em Restaurantes: Estudo De Caso Em Três Restaurantes De Palmas-TO. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Caracterizacao_e_gerenciamento_de_residuos_organicos_em_restaurantes_estudo_de_caso_em_tres_restaurantes_de_palmas-to.pdf> Acesso em: 14/08/2018

Aplicabilidade do PPRA nos Laboratórios de Química da Faculdade de Tecnologia

Applicability of the PPRA to the Chemistry Laboratories of the Faculty of Technology

FONSECA, B.B¹; SAMPAIO, N.A.S¹; SANTOS, G.P.S¹; COSTA, L.F¹; JORGE, P.F.C¹

¹Faculdade de Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Resende, RJ, Brasil

bernardobastosf@gmail.com

nilo.samp@terra.com.br

gabrielasouzasantos11@gmail.com

lisieferreira1996@gmail.com

pedrofelicio1000@gmail.com

RESUMO

No Brasil existem cerca de 36 Normas Regulamentadoras vigentes, que são compostas de obrigações trabalhistas as quais devem ser cumpridas pelos contratantes e contratados. De maneira geral, cada norma prioriza a prevenção de acidentes e doenças, bem como a melhoria da qualidade de vida e saúde dos trabalhadores. Pode-se ressaltar a importância da segurança do trabalho nos ambientes de trabalho, sendo essencial nesse processo a identificação dos riscos presentes. Este artigo em questão tem como objetivo central abordar a Norma Regulamentadora 9 (NR9), que se trata dos programas de prevenção de riscos ambientais (PPRA), expondo com detalhamento seu grau de relevância para a sociedade brasileira. Foram constatados os possíveis locais na Faculdade de Tecnologia (FAT), os quais esta NR poderia ser aplicada, como os Laboratórios de Química. E assim, foi possível realizar um detalhamento das situações recorrentes no cotidiano de um laboratório, desenvolvendo um dimensionamento dos riscos ambientais, as quais as pessoas estão expostas.

Palavras-chave: Normas. Laboratórios. Segurança.

ABSTRACT

In Brazil there are about 36 existing regulatory standards that are composed of labor obligations that must be fulfilled by contractors and contractors. In general, each standard prioritizes the prevention of accidents and diseases, as well as the improvement of the workers' quality of life and health. It is possible to emphasize the

importance of work safety in work environments, being essential in this process the identification of the present risks. This article has as its central objective to address Regulatory Norm 9 (NR9), that deals with environmental risk prevention programs (PPRA), detailing its degree of relevance to Brazilian society. The possible locations were found in the Faculty of Technology (FAT), which NR could be applied, such as the Chemistry Laboratories. It was possible to detail the recurring situations in the daily life of a laboratory, developing a dimension of the environmental risks, to which people are exposed.

Keywords: Standards. Laboratories. Safety.

1. Introdução

A Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas, e é praticada pela conscientização de empregadores e empregados em relação aos seus direitos e deveres (PEIXOTO, N.H 2007).

Através da Segurança do Trabalho torna-se possível a realização de um trabalho mais organizado. Evitando acidentes, favorecendo um aumento da produção. Essas medidas promovem um ambiente mais agradável e mais proveitoso para os funcionários em questão (PEIXOTO, N.H 2007).

De maneira geral, o intuito das NRs são em garantir à segurança e saúde do trabalhador, nos demais estabelecimentos que contrate empregados sob a CLT. Tanto as empresas privadas e públicas, até os órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como os órgãos dos Poderes Legislativos e Judiciários estão submetidos a esses regimentos.

A Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho, NR 9, se trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) que é um dos programas essenciais ao quesito prevenção dentro do contexto de saúde e segurança do trabalho. Publicada por meio da Portaria nº 3.214/78 com autorização dos artigos nº: 200 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (VALLE, L 2016).

A elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA poderão ser feitas pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério

do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto nesta NR (A ELABORAÇÃO..., 2015).

Todas as empresas, Instituições e órgãos independentes do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades, estão obrigadas a elaborar e implementar o PPRA, que tem como objetivo a prevenção e o controle da exposição ocupacional dos riscos ambientais, isto é, a prevenção e o controle dos riscos químicos, físicos e biológicos presentes nos locais de trabalho (MENEGAT, F .D; CHASIN, A .A. M . 2013).

A NR 9 detalha as etapas a serem cumpridas no desenvolvimento do programa, os itens que compõem a etapa do reconhecimento dos riscos, os limites de tolerância adotados na etapa de avaliação e os conceitos que envolvem as medidas de controle (MIRANDA,C.R ; DIAS ,C.R . 2003).

O artigo em questão tem como objetivo falar sobre a aplicação dos parâmetros da NR 9 nos laboratório de química da instituição de ensino superior(UERJ), bem como a sugestão de aplicação do PPRA nas atividades laboratoriais da faculdade.

2. Metodologia

A metodologia deste trabalho baseou-se em desenvolver um dimensionamento das atividades do laboratório, constando principalmente do quantitativo de usuários e os principais riscos e agentes, aos quais essas pessoas estão expostas. A partir disso, foram observados os problemas e sugestões para melhorar a qualidade de vida destes indivíduos.

Os dados coletados sobre os laboratórios de química foram realizados através de entrevistas com os docentes, utilizando suas pautas de presenças, assim como o número de inscritos nas disciplinas pelo sistema acadêmico “aluno online UERJ”, que mostra a quantidade de vagas oferecidas.

Além disso, foram realizadas visitas aos laboratórios com o intuito de identificar os riscos a que os docentes, discentes e técnicos poderiam estar expostos.

Com o Auxílio do Ciclo de Deming (Figura 2), foi possível desenvolver possíveis propostas para resolução dos problemas observados nos laboratórios. O ciclo tem como objetivo a antecipação da ocorrência de problemas (evitar o problema em questão), depois o reconhecimento (elaboração de melhorias, idéias, modelagem),

após isso é feita a avaliação das propostas (o que foi modificado) e por último, o ajuste das melhorias.

Figura 1 - Ciclo de Deming

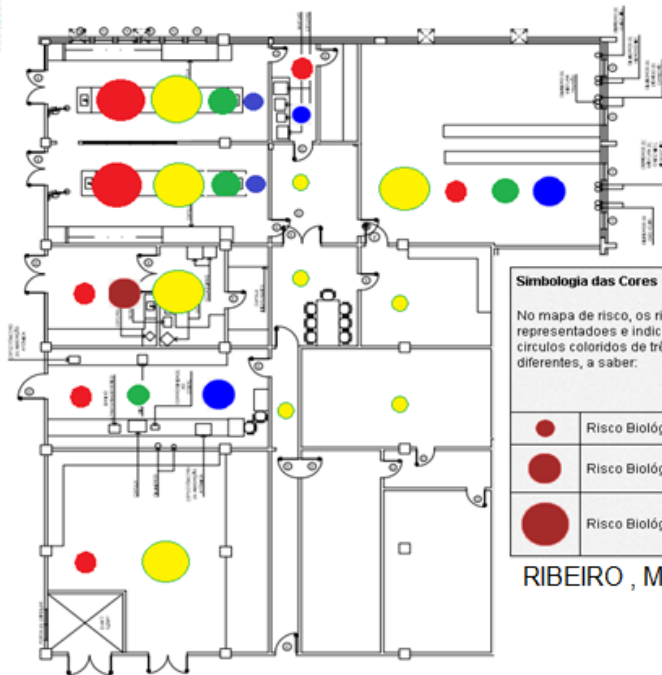


3. Resultados

O quantitativo de docentes, discentes, técnicos laboratoriais, alunos de iniciação científica e pós-graduação gira em torno de 200 pessoas, utilizando 4 laboratórios em torno de 10 horas por dia de segunda a sexta. As matérias ministradas são Química Orgânica, Analítica, Bioquímica, Análise Industrial, Microbiologia, Química Inorgânica e Química Geral.

Foi desenvolvido um mapa de riscos para planificar os riscos que estão presentes nos laboratórios e assim, uma verificação das principais possibilidades de melhoria.

Figura 2 - Mapa de Risco dos laboratórios do 3º andar do prédio principal



Mapa de Risco

Simbologia das Cores		No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber.	
●	Risco Químico Leve	●	Risco Mecânico Leve
●	Risco Químico Médio	●	Risco Mecânico Médio
●	Risco Químico Elevado	●	Risco Mecânico Elevado
●	Risco Biológico Leve	●	Risco Físico Leve
●	Risco Biológico Médio	●	Risco Físico Médio
●	Risco Biológico Elevado	●	Risco Físico Elevado
●	Risco Ergonômico Leve	●	
●	Risco Ergonômico Médio	●	
●	Risco Ergonômico Elevado	●	

RIBEIRO, M.L. 2010

A partir da análise feita do mapa de risco conseguimos verificar que é imprescindível a utilização de EPI's -NR6, por conta dos riscos aos quais estão expostos os alunos, professores e técnicos. Os EPI's necessários são: jaleco, óculos, aparelho auricular, luvas, calça jeans e sapato fechado.

Através de um fluxograma do processo produtivo, de acordo com o apresentado abaixo, facilitou-se o reconhecimento dos problemas.

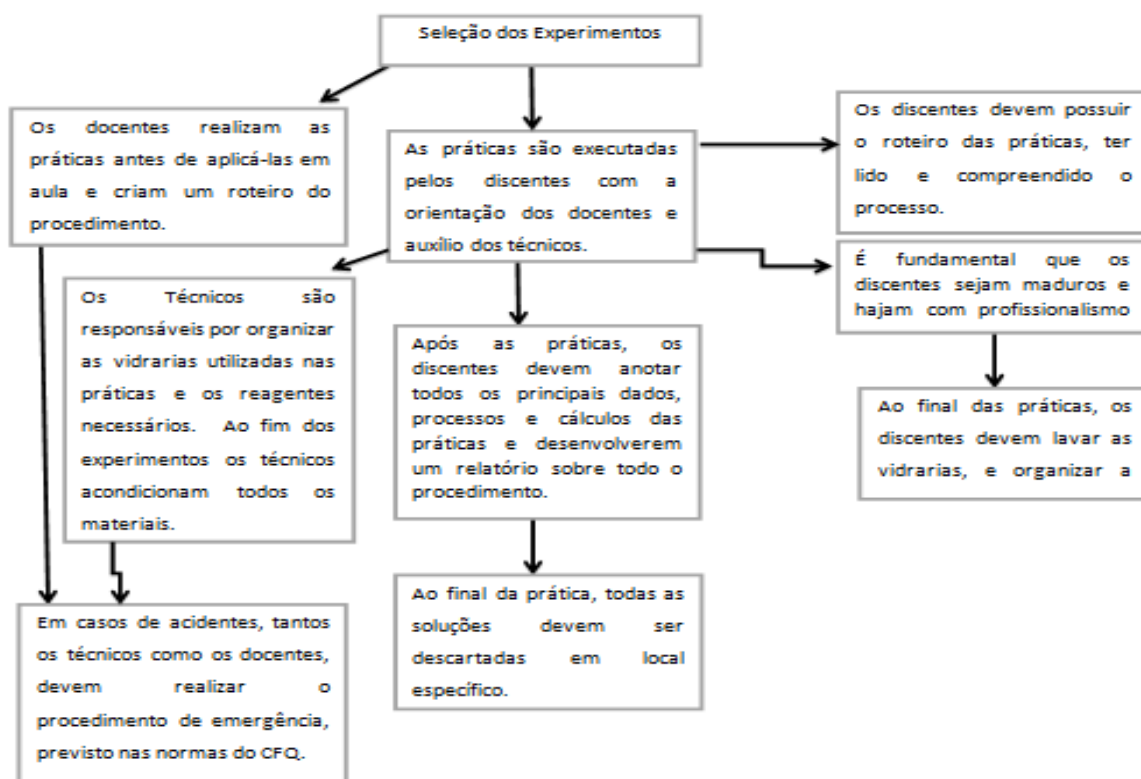
3.1. Situações observadas no cotidiano do laboratório:

Foram observadas 2 situações pertinentes no cotidiano do laboratório, as quais, com a aplicação da PPRA juntamente com outras NR's no processo produtivo poderia melhorar a qualidade de vidas dos indivíduos que freqüentam o laboratório.

1º Situação: Durante uma aula prática de analítica utilizando amônia que é um reagente que deve ser manuseado dentro da capela (um exaustor que tem como finalidade reduzir a quantidade de vapor no ambiente de trabalho) por conta do forte odor característico, houve um incidente onde uma boa parte de vapor escapou da capela por conta da sua pouca eficiência produzindo várias conseqüências ruins para as pessoas envolvidas. Como a amônia tem um vapor tóxico ela causa enjôo, irritações nas vias respiratórias, e no globo ocular. Sendo assim, a situação mencionada está relacionada com o item 9.1.5.2 da NR.

2º Situação: Estava sendo realizado um experimento de bioquímica com tubos de ensaio contendo ácido onde o seu manuseio era realizado dentro da capela, porém pela falta de equipamentos apropriados para a manipulação do mesmo houve a

Fluxograma da Modelagem do Processo Produtivo



quebra dessa vidraria, sendo um risco para os alunos, pois além de poderem ter sofrido um risco por inadequação poderiam ter sofrido riscos químicos. Dessa forma, a situação mencionada está relacionada com o item 9.1.5.2 da NR.

4. Propostas

1º Proposta: De acordo com o que foi comentado acima seria de grande valia se os professores que dão aula em laboratório pudessem realizar exames periódicos de acordo com o item 7.4.3.2 da NR7, pois os mesmo trabalham em ambientes insalubres NR15 porque ficam expostos a fatores nocivos que podem prejudicar a saúde em longo prazo.

2º Proposta: Uma proposta seria de incrementar na dinâmica da aula inaugural de laboratório, os riscos ambientais a que os discentes podem ser expostos e mostrar o mapa de risco com o objetivo de conscientizá-los, a fim de terem conhecimento quanto á realização das atividades propostas. E a partir disso, incentivá-los a ter um planejamento de estudos das praticas para aprimorar seus conhecimentos e evitar erros.

3º Proposta: Em relação aos equipamentos utilizados nos laboratórios deve-se repensar uma nova forma de manusear as vidrarias para que reduza os casos de incidentes.

Como visto nas situações encontradas no dia-a-dia do laboratório em relação à capela ser ineficiente e o fato de alguns equipamentos utilizados serem inadequados, poderia ser avaliada, pelo departamento de química, a possibilidade de aquisição de equipamentos com uma maior tecnologia e custo benefício para melhorar o desempenho durante os experimentos realizados.

5. Atividade de Conscientização

Foi elaborada uma atividade lúdica, com o intuito de exemplificar os riscos ambientais, aos quais as pessoas que utilizam os laboratórios possam estar expostas. A atividade consiste de uma roleta que tem as cores simbólicas de cada risco específico, a planificação foi feita a partir da tabela dos riscos (Figura.3).

Figura 3 - Descrição dos riscos

GRUPO	TIPO DE RISCO	DESCRIÇÃO
1	Físico	Ruído , calor , frio , radiações ionizantes e não ionizantes .
2	Químico	Poeira , fumaça , neblinas e produtos químicos no geral .
3	Biológico	Fungos , vírus , protozoários e bacilos.
4	Ergonômicos	Esforço físico intenso , postura inadequada .
5	Mecânicos	Arranjo físico inadequado , máquinas e equipamentos sem proteção

A atividade funciona da seguinte forma: Primeiramente, o participante deve rodar a roleta (Figura 4), quando a roleta parar em uma cor seja ela, vermelho, amarelo, verde, marrom ou azul, ele deverá responder uma pergunta de um cenário hipotético relacionado ao cotidiano nos laboratórios. O intuito é que o participante acerte o agente representado pela situação descrita através do que terá sido explicado anteriormente e faça a associação com o que ele presenciaria no laboratório. Dessa forma, a atividade auxilia na compreensão dos riscos presentes na NR.

Figura 4-Roleta dos Riscos



6. Conclusão

Em vista dos assuntos apresentados e discutidos, podemos concluir que é de suma importância o conhecimento em relação as NR's, principalmente da NR(9) que trata dos riscos ambientais, pois a partir do estudo da mesma podemos aplicar estratégias de prevenção dos riscos a que estamos expostos. E através do mapa de risco podemos perceber que ficaram claras as comprovações rotineiras nos laboratórios, as quais muitas vezes são ignoradas pela atual conjuntura financeira da Universidade.

Além disso, esse trabalho tem grande valia na segurança dos alunos, técnicos e professores que estão envolvidos com as atividades dos laboratórios, assim como a da própria instituição e sua comunidade. E que não só a NR 9, mas também as outras NRs, são de fato necessárias a serem aplicadas nos laboratórios e em outros locais da universidade.

Referências Bibliográficas:

PEIXOTO, N .H 2007 .Segurança do Trabalho .Disponível em :
http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/s_eg_trab/161012_seg_do_trab.pdf . Acesso em 19\07\2018.

VALLE, L 2016. Os Programas das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e a Prevenção no ambiente de trabalho - PPRA e PCMSO . Disponível em:
<https://liviavalle.jusbrasil.com.br/artigos/419306236/os-programas-das-normas-regulamentadoras-do-ministerio-do-trabalho-e-a-prevencao-no-ambiente-de-trabalho-ppra-e-pcmso> . Acesso em 19\07\2018

A ELABORAÇÃO ... ,2015 . Quem pode elaborar o PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais . Disponível em :<http://blog.inbep.com.br/quem-pode-elaborar-o-ppra/> . Acesso em 19\07\2018.

MENEGAT, F .D; CHASIN, A .A. M . 2013 . Estudo Comparativo das Normas Regulamentadoras da Relação entre Trabalho, Saúde e Doença, em Serviços de Saúde. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 6, n. 1, p. 115-131, fev. 2013.

MIRANDA,C.R ; DIAS ,C.R . 2003 . Environment risk prevention programs and occupational health monitoring programs: audits, labor inspection, and social control. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n1/39.pdf> Acesso em 18\07\2018.

RIBEIRO,M .L 2010. Simbologia das Cores . Disponível em : <http://nrfacil.com.br/blog/?p=2374> . Acesso em 19\07\2018.

Figura.2:Representação do Ciclo de Deming .Disponível em : <https://www.prevencaodeacidente.com/single-post/ppra> . Acesso em 20\07\2018 .

SALIBA, Tuffi Messias. Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. São Paulo: LTR Editora, 1998.

Moura MA. Um olhar coletivo sobre o método epidemiológico I. Revista Proteção 1998; maio (77): 40

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. Normas Regulamentadoras.
Disponível em <http://trabalho.gov.br>. Acesso em 20\07\2018

Ergonomia: Análise Física e Organizacional Visando Melhorias aos Trabalhadores e a uma Empresa do Ramo Alimentício

Ergonomics: Physical and Organizational Analysis aimed at Improvements to Workers and an Enterprise of the Food Sector

COSTA, S. R.¹; AUGUSTO, A.¹; ANDRADE, A. B. G. Q.¹

1 – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Tecnologia, Resende, RJ.
costarafaelprod@gmail.com; ana.beatrizguida@hotmail.com; antonio.augusto1994@hotmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e propor melhorias a um estabelecimento do ramo alimentício, um Buffet. Para isso foram utilizados os conteúdos adquiridos em sala de aula, das disciplinas de Ergonomia e Tópicos em Engenharia de Produção e literaturas sobre o tema. A partir de uma série de visitas ao local a ser analisado foram verificadas algumas problemáticas a serem tratadas. Em seguida, por meio de questionamentos e constatações foi possível passar da visão macro para uma visão micro, ao eleger um problema para abordarmos com mais ênfase ao longo do trabalho. A cozinha de um Buffet é o carro chefe para geração do produto final e nesse ambiente as cozinheiras são de suma importância para a condução desse trabalho. Devido a isso, os problemas relacionados à estrutura do local e a esses profissionais foram eleitos para ter um enfoque maior dentro do estudo desenvolvido ao longo do curso. Após a análise de diversos dados obtidos nas visitas, observamos que a cozinheira estava apresentando um alto índice de falta por motivos de dores nas articulações da mão (tendinite), gerada por uma má distribuição no tempo da produção. Mediante essas informações concluímos que isso gerava um alto gasto para a empresa e prejudicava a saúde cozinheira. Por intermédio de leitura de artigos e conhecimentos adquiridos em sala, elaboramos uma solução para o problema escolhido.

Palavras-chave: Ergonomia. Ergonomia Buffet. Análise Cozinha.

ABSTRACT

This work aimed to analyze and propose improvements to a food establishment, a Buffet. The contents acquired in the classroom, the subjects of Ergonomics and Topics in Production Engineering and literature on the subject were used for this purpose. From a series of visits to the place to be analyzed were verified some problems to be

treated. Then, through questioning and verification, it was possible to move from a macro view to a micro vision, by electing one to address more with emphasis throughout the work. The kitchen of a Buffet is the flagship for the generation of the final product and in this environment the cooks are of paramount importance for the conduct of this work. Because of this, problems related to site structure and these professionals were elected to take a greater focus within the study developed throughout the course. After the analysis of several data obtained at the visits, we observed that the cook was presenting a high index of work faults due to pain in the joints of the hand (tendinitis), caused by a poor distribution in the time of production. Through this information we concluded that this generated a high expense for the company and harmed the cook's health. Through the reading of articles and knowledge acquired in the classroom, we worked out a solution to the chosen problem.

Keywords: *Ergonomics. Buffet Ergonomics. Kitchen Analysis.*

1. Introdução

A ergonomia no Brasil apresenta duas abordagens, a de origem francesa, primeira a ser abordada, e a de origem anglo-saxônica e segundo Soares (2005), ambas são complementares e não exclusivas. Neste artigo trabalharemos a análise ergonômica em uma cozinha industrial de um Buffet.

Existem diversos riscos que podem comprometer a saúde mental e física do trabalhador em seu ambiente de trabalho, como por exemplo, uma sobre carga de demandas. Esse problema deve ter grande enfoque, visto que segundo Fernandes MA, Marziale MHP (2014) A Organização Internacional do Trabalho estimou que 2,34 milhões de pessoas morrem todos os anos em virtude de acidentes e doenças relacionados com o trabalho, sendo 2,02 milhões (86,3%) causados por Doenças Profissionais e 321 mil em consequência de Acidentes de Trabalho, um número significativo.

Problemas a curto, longo, e médio prazo são vistos de diversas formas em diferentes postos de trabalho todos os dias. As condições de trabalho e os sintomas mais frequentes de um funcionário devem ser observados, visto que esses levam a problemas maiores com o passar do tempo e geralmente estão atrelados a um ambiente onde não há aplicação de conhecimentos ergonômicos.

A saúde do trabalhador independente do posto ou função do mesmo dentro de uma empresa e é de suma importância para quem o contrata. Em casos onde o funcionário não pode trabalhar por problemas de saúde, como dores na coluna ou até mesmo problemas mais graves, como queimaduras, a empresa deve arcar com os custos referentes aos dias em que esse está afastado. Por meio disso, as análises ergonômicas têm como foco estruturar, estudar e propor soluções à problemáticas percebidas ou não pelo empregador e empregado que possam melhorar as condições de trabalho e os ganhos da empresa. Pois com uma condição melhor o funcionário produzirá mais e com mais qualidade e com isso a empresa aumentará seu lucro.

A finalidade deste artigo é observar uma cozinha industrial e analisar os problemas ergonômicos encontrados, com o intuito de pontua-los e propor soluções para que haja um melhor desenvolvimento da empresa e do funcionário.

2. Metodologia

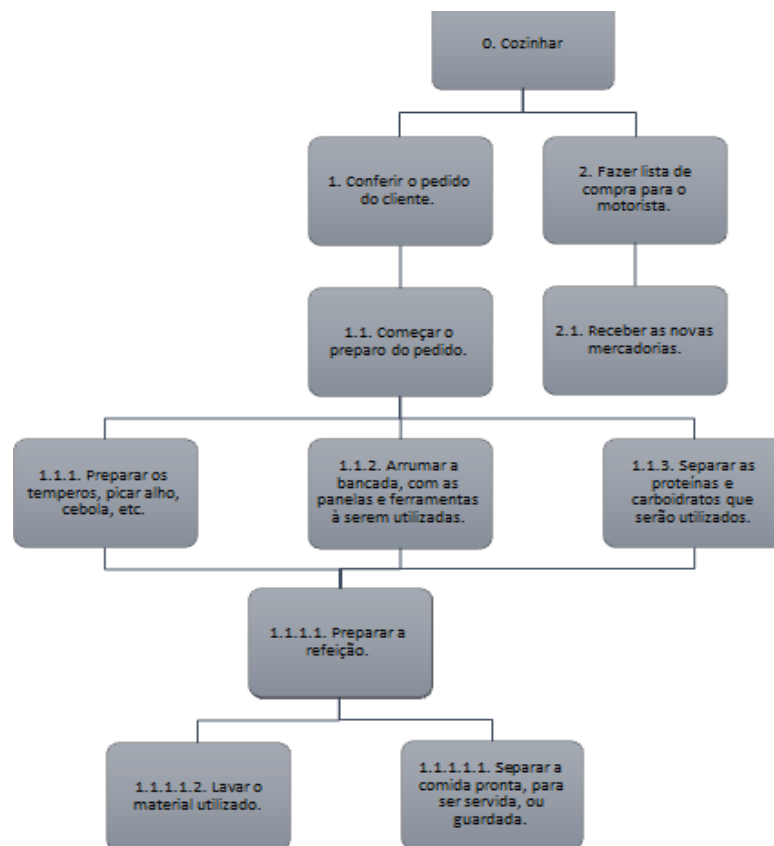
Para avaliar o Buffet, foram efetuadas análises sistemáticas do trabalho real dos funcionários e em particular das cozinheiras. O conteúdo da produção no trabalho foi registrado, tratado e foi a base da compreensão do trabalho. Foram realizadas a avaliação dimensional dos postos de trabalho, problemas com equipamentos, avaliação da postura, assim como o levantamento de críticas e sugestões dos trabalhadores. A partir de reuniões individuais e coletivas no Buffet, os problemas foram discutidos e foram propostas algumas soluções. Trata-se de um estudo que busca analisar o sistema produtivo do Buffet, no que diz respeito aos postos de trabalho.

O trabalho foi desenvolvido conforme Grandjean em Manual de Ergonomia, 1998 e Stations, Hedge, Brookhuis, Salas, Hendrick em Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods em 2005. Assim foi possível seguir os seguintes passos para o desenvolvimento do estudo:

- Construção Social
- Análise Global
- Pré-diagnóstico
- Análise Focada
- Validação

Por intermédio de uma análise global pode-se conhecer a empresa e os aspectos macro. Em seguida há a passagem de uma demanda de problemas vagos para uma demanda mais precisa, onde haverá um processo de ajuste focal e modelagem. Centra-se então em problemas bem localizados, em atividades executadas por pessoas bem definidas. Neste momento se formula um pré-diagnóstico para determinada problemática. Em uma segunda análise, através do modelo operante, busca-se comprovar este pré-diagnóstico mediante uma observação sistemática. Sair do plano de apreciação para um contexto de avaliação se constitui num esquema do funcionamento da atividade real.

Neste artigo analisaremos as funções da cozinheira, que serão mostradas por meio da Análise Hierárquica da Tarefa (AHT).



3. Resultados e Discussão

Estrutura da empresa:

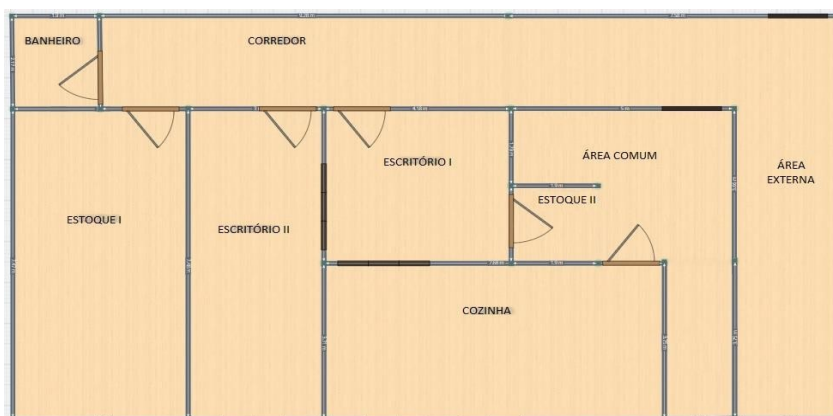
A empresa é composta por uma Administradora, que também é dona do negócio e chef de cozinha, um motorista, duas auxiliares de escritório, uma cozinheira e uma auxiliar de cozinha.

Funções da cozinha:

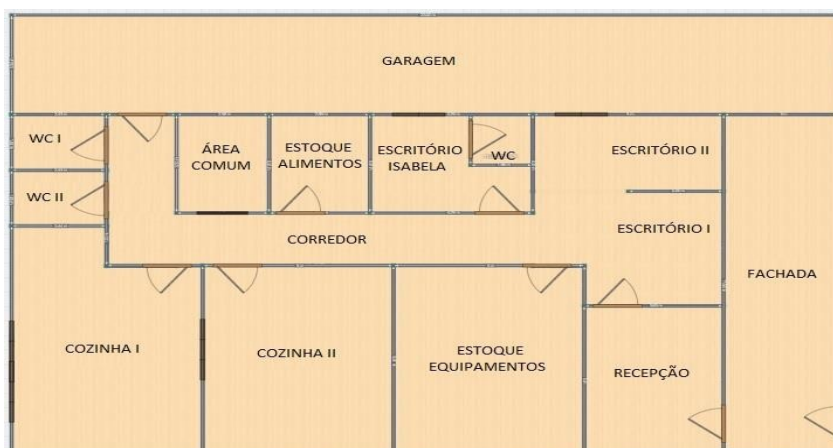
- a) Cozinhar;
- b) Lavar louça;
- c) Fazer lista de compras;
- d) Lavar bancada;

A empresa está em um momento de transição, tanto físico como administrativo. Daniellou (1988, p. 185-186) aconselha que, para que um projeto de concepção industrial atinja plenamente seus objetivos, é necessário levar em conta os fatores humanos envolvidos. Deveras, Remy, apud Decoster (1989, p.3) coloca que a qualidade dos produtos, a produtividade e a confiabilidade dos meios de produção dependem de uma boa adequação entre os sistemas técnicos e o trabalho dos que os conduzem, ou seja, dependem de boas condições de trabalho. Portanto analisamos as plantas da situação atual e da situação futura.

Planta baixa da empresa:



Planta baixa do local atual.



Planta baixa do novo estabelecimento do Buffet.

Analisando as duas plantas, foi observado que no novo estabelecimento o Buffet terá grandes melhorias para a cozinha, como:

- O novo estabelecimento possuirá um estoque de alimentos e equipamentos, tendo assim um maior controle sobre seus produtos, fazendo com que não seja mais necessário uma lista de compras feita pela cozinha;
- O novo local irá dispor de uma mesa com cadeiras próxima a bancada na cozinha I, onde serão preparados os alimentos, pois assim facilitará o deslocamento na cozinha e o trabalho não será mais realizado totalmente em pé;
- O novo estabelecimento provém de um espaço maior, onde a cozinha terá mais mobilidade e poderá ter uma maior organização, facilitando a produção;

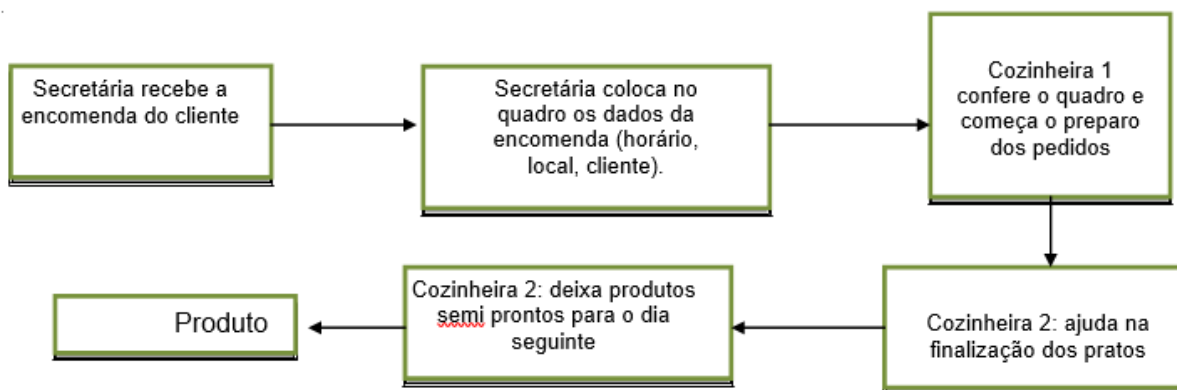
Abaixo foram dispostas algumas imagens da cozinha nos postos de trabalho analisados como um todo.

Figura 1 – Cozinha

Figura 2 – Cozinha



O processo produtivo da empresa a partir dos pedidos dos clientes até o produto final funcionam da seguinte maneira:



A partir da análise situação de trabalho da cozinheira feita com base nas visitas realizadas foram identificados alguns problemas a serem solucionados:

1- Faltas em grande quantidade por conta da cozinheira.

Problemas na produção e entrega dos produtos.

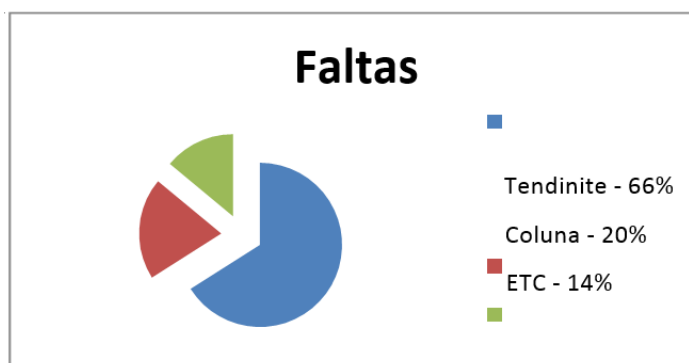
- Gerando lentidão na produção;
- Atraso na entrega de encomendas;
- Sobrecarga na cozinheira auxiliar;

Custos elevados por conta das faltas.

- Contratação de um Freelancer de ultima hora;

Devido aos problemas anteriormente citados, buscou-se analisar e focar no que teria grande impacto na saúde dos trabalhadores e na economia da empresa. A cozinheira falta em média 15 vezes a cada 4 meses. Dessas, 10 faltas são queixas com relação à tendinite (inchaço dos tendões do dedo polegar causado por movimentos repetitivos), 3 são queixas de dores na coluna e o restante são problemas pessoais.

Gráfico1 - Porcentagem de faltas/motivos.

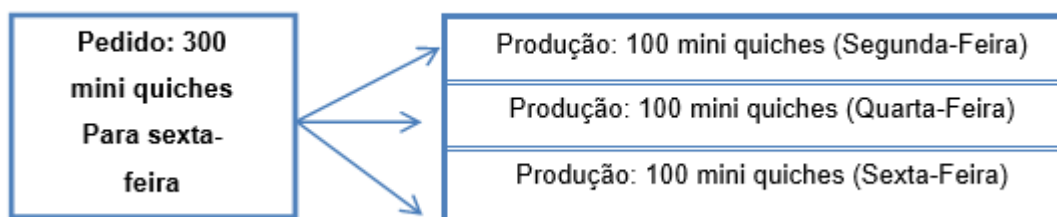


Ao analisar o gráfico percebemos que há um grande número de faltas em detrimento da tendinite. Sabe-se que a cada falta a gerente contrata uma substituta, com custo de R\$ 210,00 por vez. Chegamos à conclusão que há um gasto de R\$ 2100,00 a cada 4 meses. Averiguamos o motivo para tais acontecimentos e percebemos 2 erros.

1 - Há uma má distribuição de tempo com relação à produção.

2 - O trabalho é totalmente realizado em pé.

Verificamos que os pedidos podem ser divididos em etapas para não sobrecarregar as cozinheiras. O que resultaria na diminuição da quantidade de movimentos repetitivos, acarretando em um número menor de faltas e um gasto menor no final do quadrimestre.



Com os conhecimentos adquiridos em sala de aula e por meio de pesquisas concluímos que todos os trabalhos que podem ser realizados sentados, devem ser realizados sentados. Pela falta de equipamentos as atividades são realizadas em pé, o que pode ocasionar dores na coluna, dores na lombar. Sendo assim a cozinha deveria ser provida de algum local para que as cozinheiras pudessem realizar os trabalhos sentadas. Provocando uma queda no nível de faltas, gerando um menor gasto no final do quadrimestre e conseqüentemente gerando maior conforto para os funcionários, o que melhora a produtividade.

4. Conclusão

Neste artigo pôde se abordar conhecimentos da área de ergonomia, visando melhorias de uma empresa do ramo alimentício. Esse artigo é de suma importância para todas as empresas do ramo alimentício em geral, visto que abrange melhorias ergonômicas para seus funcionários, que apresentarão melhores resultados e maior desenvolvimento para a empresa.

Foram realizadas seis visitas ao local, onde se observou problemas ergonômicos. A partir de análises optou-se em enfatizar o estudo no trabalho desenvolvido pela cozinheira, que apresentava um número elevado de faltas. Após algumas análises pôde se concluir que:

- I. Os horários das cozinheiras transcorrer em momentos distintos contribuem para a sobrecarga.
- II. O trabalho desempenhado pelas cozinheiras é realizado integralmente em pé, o que contribui para futuros problemas.
- III. A má distribuição na produção dos alimentos (muitos produtos em uma pequena faixa de tempo) favorece problemas futuros.

Em busca da solução para uma segunda problemática, essa com enfoque na ergonomia organizacional é sugerido que se faça uma ficha técnica detalhando cada passo para construção de cada prato produzido. Além disso, a realização de um cardápio com preços estipulados reduziria o retrabalho para os cálculos de cada pedido. Por fim, uma planilha dinâmica na busca pelo controle do estoque e pedidos de uma maneira mais ergonômica selaria as sugestões.

Todas as conclusões foram apresentadas à empresa e com isso o objetivo do trabalho fora cumprido, visto que, esta implantou alguma das ideias, visando o melhor

funcionamento da empresa. Este trabalho foi de suma importância para expandir conhecimentos na área de ergonomia. Maior compreensão e aprofundamento sobre o tema ao observar na prática o funcionamento da empresa propiciaram desenvolver competências organizacionais e investigativas.

Agradecimentos

Ao Buffet Isabella Guida e todos os funcionários sempre atenciosos.

Referências Bibliográficas

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. 4ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

FERNANDES, M; PALUCCI, M. Riscos Ocupacionais e Adoecimento de Trabalhadores em Saúde Mental.

GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUÉLEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da Ergonomia**. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 2001.

NOVAES, A. C. **LER/DORT uma visão geral**.

KASSADA, D; LUIS F; AYUMI D. **Ergonomia: Atividades que Comprometem a Saúde do Trabalhador**.

STATON, N; HEDGE, A; BROOKHUIS, K; SALAS, E; HENDRICK, H. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Ed. CRC Press LLC, Florida, 2005.

Determinação de parâmetros operacionais de biodigestores anaeróbicos de resíduos orgânicos sólidos urbanos

Determination of operational parameters of anaerobic biodigesters of urban solid organic waste

GUIÃO, R.S.L.JR¹; CARDOSO, K.P.¹; OLIVEIRA, V.T.S.¹
1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
robertoguiao@hotmail.com

RESUMO

O crescimento da população tem refletido diretamente no aumento da geração de resíduos sólidos urbanos. No entanto, tal crescimento não é acompanhado da mesma forma pelas ações governamentais no que tange a gestão de resíduos, fato que se agrava pela composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) brasileiros atingir mais de 50% de orgânicos. Contudo, geradores privados podem adotar estratégias de tratamento de resíduos, como a biodigestão anaeróbica. Todavia, são escassos os trabalhos que forneçam parâmetros operacionais para biodigestores de resíduos orgânicos sólidos, especialmente em pequena escala e de baixo custo, sendo este o objetivo do presente trabalho. Foram investigados parâmetros operacionais como: pH, temperatura, relação Carbono/Nitrogênio (C/N), Carga orgânica volumétrica (COV) e produção de biogás. A maior produção de biogás foi de 0,69 L/g SV/dia, entre a primavera e o verão, com temperatura média de 26.4°C e COV de 0,5 g SV/L/dia (grama de sólidos voláteis/litro/dia). Nos meses de outono e inverno sugere-se uma COV máxima de 0,3 g SV/L/dia para operação. O teor de Sólidos Totais (ST) do afluente, 7,5%, mostrou-se adequado somente em conjunto com os demais parâmetros operacionais apresentados na 4ª rodada, sendo provavelmente inadequado para operação em épocas mais frias ou maiores COV's.

Palavras chave: Biodigestor anaeróbico. Resíduo sólido orgânico.

ABSTRACT

The population growth has directly reflected in the increase of solid urban waste generation. However, this growth is not accompanied in the same way by governmental actions regarding waste management, a fact that is aggravated by the composition of Brazilian Solid Urban Waste (SUW) reaching more than 50% of organic. However, private generators can adopt waste treatment strategies, such as anaerobic biodigestion. However, there are few studies that provide operational parameters for

biodigesters of solid organic waste, especially in small scale and low cost, and this is the objective of this work. Operational parameters such as: pH, temperature, Carbon/Nitrogen (C/N) ratio, volumetric organic load (VOC) and biogas production were investigated. The highest biogas production was 0.69 L/gSV/day, between spring and summer, with an average temperature of 26.4 ° C and VOC of 0.5 g SV/L/day (gram of volatile solids / liter /day). In the autumn and winter months a maximum VOC of 0.3 g SV/L/day is suggested for operation. The Total Solids (ST) content of the tributary, 7.5%, was adequate only in conjunction with the other operational parameters presented in the 4th round, and is probably not suitable for operation in colder seasons or higher VOC's.

Keywords: Anaerobic digester. Organic solid residue.

1. Introdução

A geração anual de RSU no Brasil chegou a 79,9 milhões de toneladas, sendo que 51% destes são RSO (resíduos sólidos orgânicos) (ABRELPE, 2016). Contudo, 60% dos municípios brasileiros ainda utilizam lixões ou aterros controlados como forma de disposição final dos RSU, e somente 40% utilizam aterros sanitários o que demanda a adoção de tecnologias mais avançadas como a reciclagem, incineração, compostagem, digestão anaeróbica e outras que proporcionem aproveitamento mássico e energético dos resíduos (PNRS, 2010).

Esperava-se que a PNRS tivesse papel relevante no processo de evolução no setor com as imposições e obrigações delegadas aos empresários, cidadãos, poder público e demais atores envolvidos no ciclo de vida dos RSU. Porém, foram tímidas as ações do poder público no que tange a adoção de estratégias mais tecnológicas de gestão de RSU.

Por outro lado, os geradores pontuais de resíduos têm autonomia para implantação de sistemas de gestão ecologicamente correta de seus resíduos. Muitos destes já vêm se expressando positivamente nesse sentido, à medida que implantam suas coletas seletivas e direcionam seus resíduos para reciclagem. Além disso, é possível adoção de estratégias de tratamento *in loco* dos RSO, principal responsável pela geração de chorume e gás nos lixões e aterros sanitários.

Considerando a digestão anaeróbica (DA) como estratégia descentralizada de tratamento dos RSO com produção de energia renovável e não monopolizada, o

presente estudo testou metodologias operacionais de biodigestores anaeróbicos direcionados em pequena escala para uso em residências, escolas, restaurantes e outros, disponibilizando parâmetros operacionais aplicáveis a digestores de baixa complexidade tendo assim um caráter extensionista.

2. Metodologia

Foi utilizado um biodigestor com capacidade de 500 litros, feito de fibra de vidro, equipado com misturador manual interno, filtro de água, filtro de H₂S e gasômetro adaptado com duas câmaras de ar de caminhão, com o volume 221,55 cm³ cada, ilustrado nas figuras 1 e 2.

Figura 1: Protótipo biodigestor anaeróbio



Fonte: Próprio autor (2017).

Figura 2: Protótipo biodigestor anaeróbio



Fonte: Próprio autor (2017).

2.1. Experimentos Realizados

Os experimentos foram divididos em 6 rodadas, com procedimentos comuns e específicos, realizados em Volta Redonda em local exposto ao tempo.

2.1.1. Procedimentos comuns das rodadas

Os RSO (crus e cozidos) foram pré-tratados uma vez por semana em liquidificador industrial de alimentos marca Metvisa, alta rotação, com capacidade para 6 litros, e armazenados a temperatura ambiente, utilizando-se o dobro de água em relação ao total de RSO em kg, a qual foi deixada em repouso por 7 dias antes da utilização para evaporação do CI (ALCOBIA, 2016).

O biodigestor foi misturado manualmente, 1 vez ao dia, por 1 minuto, sendo retirado uma quantidade de inoculo igual em litros aos RSO e água aportados.

2.1.2. Descritivos das rodadas e seus procedimentos específicos

a) Start up do inóculo: Para a ativação do inóculo foram utilizados 150L de esterco bovino fresco e 300L de água sem cloro, na proporção de 1:2, respectivamente, conforme descrito em Biotech (2017).

b) 1ª rodada: Entre 29 de junho e 16 de agosto de 2016, Neste período o biodigestor foi alimentado com 636 g de peso úmido por dia e uma COV (carga orgânica volumétrica) de 0,31 gsv/L/ dia em média.

c) 2ª rodada: Entre 24 de agosto e 27 de setembro de 2016. Aumentou-se a carga para 1.931 g de peso úmido por dia e uma COV de 0,94 g sv/L/dia em média.

d) 3ª rodada: Entre 20 de outubro até 02 de novembro de 2016. Alimentação com 554 g de peso úmido por dia e uma COV de 0,27 gsv/L/ dia em média.

e) 4ª rodada: Entre 3 de novembro de 2016 e 11 de janeiro de 2017. Alimentação com 835 g de peso úmido por dia, correspondendo a uma COV de 0,5 gsv/L/ dia em média. Além dos RSO foi adicionado 200 g de papel para aumentar a relação C/N como sugerido em Mata-Alvarez (2003).

f) 5ª rodada: Entre 2 e 20 de fevereiro 2017. Alimentação com a carga de 2.210 g de peso úmido por dia, correspondendo uma COV de 1,07 gsv/L/ dia em média.

g) 6ª rodada: Entre 12 de abril até 26 de maio de 2017. Alimentação com 3.483 g de peso úmido por dia, correspondendo a uma COV de 1,21 gsv/L/dia em média, e carga de papel aumentada para 500 g na rodada.

2.1.3. Parâmetros de Monitoramento

Foram monitorados a produção de biogás em litros com medidor de vazão termal Brooks 4800, pH com pH-metro de bancada HANNA instruments HI 2221, sendo utilizada Na_2CO_3 (barrilha “de piscina”) em episódios de acidificação devido ao seu baixo custo e facilidade de aquisição. A temperatura local foi verificada em Accuweather (2017), os teores de sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV) e relação C/N efluente e dos RSO determinados de acordo com VDI 4630 (2006).

3. Resultados e Discussão

3.1. Start Up do Inóculo

A ativação do inóculo durou 54 dias entre maio e junho de 2016. A estabilidade do inoculo foi identificada a partir da observância de parâmetros como a coloração azulada e constância de queima da chama sem necessidade de faísca e pH estável em 7, como sugerido em Biotech (2017). Segundo Home Biogás (2017) a expectativa de tempo para o *start up* de inoculo é de 1 a 3 semanas considerando-se uma temperatura ambiente de 25 °C.

Guião (2015) obteve estabilização do inóculo em 24 dias, em temperatura ambiente, entre outubro e novembro de 2014, observada quando o pH atingiu 6,9 e o biogás atingiu mais de 50% de CH₄.

Felizola *et al.* (2006), deixaram o substrato retido por 60 dias, sem nenhum equipamento que pudesse manter a temperatura constante, até observarem estabilização de parâmetros.

Provavelmente as 8 semanas para *start up* demandadas neste projeto relacione-se com a temperatura média de 21,5 °C no período. Corrobora com esta hipótese o sugerido em Home Biogás (2017), sugerindo o verão como melhor época para tal procedimento a temperatura ambiente.

3.2. Resultado das Rodadas

3.2.1. Parâmetros operacionais

Na tabela 2 foram apresentados dados relativos a período de operação, estações do ano, dias operados, COV (g SV/L/dia), temperatura média, pH e produção de biogás (L/g SV/dia).

Tabela 2: Parâmetros operacionais

PARÂMETROS OPERACIONAIS	Período de Operação	Estação Predominante	Dias Operados	COV (g/sv/L/dia)	Média Temp. °C	pH	Produção de Biogás (L/g SV /dia)
RELAÇÃO C/N 16:1							
Rodada 1	29/06 á 16/08	Inverno	48	0,31	22,3	7,1	0,22
Rodada 2	24/08 á 27/09	Inverno	35	0,94	23,3	-	-
Rodada 3	20/10 á 02/11	Primavera	14	0,27	25,7	7,0	-
RELAÇÃO C/N 30:1							
Rodada 4	03/11 á 11/01	Verão	69	0,5	26,4	-	0,69
Rodada 5	02/02 á 20/02	Verão	18	1,07	29	5,6	-
Rodada 6	12/04 á 16/05	Outono	45	1,21	23,2	6,7	0,11

Fonte: Próprio autor (2017).

3.3. Sólidos totais e sólidos voláteis

Em relação a ST e SV foram obtidos os resultados conforme tabela 3:

Tabela 3 - Análises, médias e desvio padrão de ST e SV.

Análises	RSO		Efluente	
	ST	SV	ST	SV
1ª	7,70%	90,30%	7,50%	84,80%
2ª	7,40%	91,60%	3,10%	73,40%
3ª	7,50%	97,00%	3,60%	71,40%
Média	7,53%	92,97%	4,73%	76,53%
Desvio padrão	0,15%	3,55%	2,41%	7,23%

Fonte: Próprio autor, (2017).

Como visto, o percentual de degradação de SV e ST no efluente em relação ao RSO aportado foi em média 16,44% e 37% respectivamente, valor de degradação bastante baixo comparando-se com os obtidos por Rajedran *et al.* (2011) 50% de degradação, Reis (2012) 82% degradação, Felizola *et al.*, (2006) 97% e Bouallagui *et al.* (2003) 75% de degradação de SV respectivamente.

4. Conclusão

A maior produção de biogás foi na 4ª rodada, entre a primavera e o verão, com temperatura média de 26.4°C e COV de 0,5 g SV/L/dia.

Para os meses de outono e inverno a COV máxima sugerida é de 0,3 g sv/L/dia, sendo esperada produção de biogás 60% menor que nos meses quentes. As COV's próximas a 1 g sv/L/dia, mesmo nos meses de verão, são inadequadas para o tipo de biodigestor e os parâmetros operacionais utilizados.

O teor de ST do afluente, que foi 7,5%, mostrou-se adequado somente em conjunto com os demais parâmetros operacionais apresentados na 4ª rodada, verão, sendo inadequado para operação em épocas mais frias ou com as COV's maiores.

A metodologia de remoção de cloro via repouso de água mostrou-se adequada para os propósitos deste experimento.

O armazenamento dos RSO pós-trituração gerou episódios de acidificação, sugerindo-se trituração dos RSO a cada aporte e o uso da barrilha mostrou-se eficiente para estabilização do pH em digestores anaeróbicos de câmara única.

Agradecimentos:

A Fundação Oswaldo Aranha pelo apoio e incentivo à iniciação científica.

Referências Bibliográficas

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2016. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2017.

ACCUWEATHER, 2017. Disponível em: <<https://www.accuweather.com/pt/br/brazil-weather>> Acessado em: 10 de Setembro de 2017.

ALCOBIA, Susana, 2016. Como montar um aquário. Disponível:
<<http://www.revistaafemfoco.com.br/seja-bem-vindo-ao-fascinante-mundo-da-aquariofilia>> Acessado em: 10 de Setembro de 2017.

BIOTECH, Renewable Energy. Disponível:< <http://www.biotech-india.org/index.aspx>> Acessado em: 22 de Agosto de 2017.

BOUALLAGUI, H.; BEM CHEIKH, R.; MAROUANI, L.; HAMDI, M. Mesophilic biogás production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. Bioresource Technology, Tunis, v.86, n.1, p. 85-89, 2003.

FELIZOLA, Cristina de Souza; LEITE, Valderi Duarte; PRASAD, Shiva. Estudo Doprocesso De Digestão Anaeróbia De Resíduos Sólidos Orgânicos E Aproveitamento Do Biogás. Agropecuária Técnica, V. 27, N. 1, P. 53-62, 2006.

GUIÃO, R.S.L., JR.; MAHLER, C.F.; FERRAZ, A.; DIAS, A.C.; SANTOS, V., Evaluation of new practices of decentralized composting of organic household waste in developing countries. In: Fourteenth International waste management and landfill symposium, 14 Anais. Italy: CISA Publisher, 2015.

HOME BIOGAS. Disponível em:< <https://homebiogas.com/>>Acessado em: 10 de Junho de 2017.

RAJENDRAN, K., BALASUBRAMANIAN, G. High rate biogas production from waste textiles. Borås: School of Engineering, University of Borås; 2011.

REIS, Alexandro dos Santos. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio; 2012.

PNRS. Política Nacional De Resíduos Sólidos; 2010.

VDI 4630, Anaerobic Digestion Guide - Fermentation of organic materials, Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data and fermentation tests. Verein Deutscher Ingenieure, Dusseldorf, Alemanha; 2006.

REIS, Alexandro dos Santos. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio/Alexandro dos Santos Reis. Recife: O autor, 2012.

MATA-ALVAREZ, J. Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste. IWA Publishing, London, UK; 2003.

***Estudo Experimental/ Teórico da Transferência de Calor por Condução:
Determinação do Coeficiente de Condutividade em Materiais Metálicos.***

DURANTE, J. L.¹, FONSECA, V.S.¹, DE PAULA, C.H.¹, TEIXEIRA, B.F.¹, CORDEIRO, L.C.J¹

1 – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/ FAT/ Resende, RJ.
luiz.cordeiro@fat.uerj.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma análise experimental, conciliando medições em corpos de prova metálicos e determinar os coeficientes de condutividade térmica de três materiais metálicos condutores (alumínio, latão e aço) através do monitoramento do fluxo de calor. Estes corpos de prova de formato cilíndrico são parcialmente submersos em um banho de água aquecida. Esse banho tem a temperatura monitorada e o recipiente que a contém é considerado adiabático. Todo o monitoramento do experimento é realizado em tempo real através de uma placa de aquisição de dados. Além da condução de calor, os efeitos da transferência de calor por convecção também são atuantes nas amostras devido a uma parte deles possuir um revestimento adiabático e outra, exposta, imersa no banho de água no qual se designa como fonte quente de calor. Da convecção natural em cilindros verticais, o coeficiente de transferência de calor e, por conseguinte, o fluxo de calor fornecido são determinados em função dos parâmetros adimensionais correlacionados às propriedades hidrodinâmicas e térmicas da água como o número de Rayleigh e Nusselt. Por fim, visa-se a execução deste trabalho nas aulas práticas de Fenômenos de Transporte Experimental, fortalecendo o aprendizado nos cursos afins por intermédio da realização experimental.

Palavras-Chave: Transferência de calor. Coeficiente de condutividade. Convecção natural.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop an experimental analysis, combining measurements on metallic test specimens and determining the coefficients of thermal conductivity of three conductive metal materials (aluminum, brass and steel) by monitoring the heat flux. These cylindrical formations are partially submerged in a heated water bath. This bath has its temperature monitored and its container is

considered to be adiabatic. All monitoring of the experiment is performed in real time through a data acquisition board. In addition to heat conduction, the effects of heat transfer by convection are also acting on the samples because a part of them has an adiabatic coating and the other is exposed in the water bath in which it is designated as a hot source of heat. From the natural convection in vertical cylinders, the heat transfer coefficient and, consequently, the heat flux supplied are determined according to the dimensionless parameters correlated to the hydrodynamic and thermal properties of the water as the Rayleigh and Nusselt number. Finally, this study points to carry out this work in the practical classes of Experimental Transport Phenomena, strengthening the learning in other related courses through the experimental realization.

Keywords: Heat transfer. Coefficient of conductivity. Natural convection.

1. INTRODUÇÃO

A expansão de novas tecnologias e melhorias nasce em função de uma problemática a ser suprida, e o caminho para que isso ocorra é através de estudos fundamentados em teorias e métodos científicos conhecidos e desenvolvimento de técnicas experimentais empíricas. No que diz respeito a materiais e suas propriedades, são inúmeras as pesquisas realizadas para conhecimento e caracterização desses materiais para que sejam, adequadamente, selecionados em função da aplicabilidade. Para a determinação de propriedades físico-químicas de um material por meios experimentais é essencial que seja feito um padrão de análise e que sejam seguidas as normas técnicas referentes a equipamentos e ferramentas, mesmo que se trate de um método simples. A condutividade térmica (k) é uma das propriedades relevantes a se considerar, pois ela diz a taxa na qual a energia é transferida através de um material sólido por meio de difusão térmica, propagação feita por contato entre moléculas (INCROPERA, 2008).

Dessa forma, visando esses aspectos, é que se originou este experimento a fim de estudar o fenômeno da transferência de calor por condução, na condição de regime permanente e fluxo unidimensional, em corpos de prova de diferentes materiais conhecidos e também determinar o coeficiente de condutividade dos mesmos. Através da análise das temperaturas aquisitadas entre as fontes quentes e

frias (da extremidade das amostras), é possível fazer o estudo das variáveis envolvidas no processo e entender como elas influenciam no sistema.

Pode ser dada a característica de “condutor ou isolante térmico” para um material em função da condutividade térmica. Valores de condutividade mais baixos são denominados isolantes como, por exemplo, o poliestireno expandido com 0,04 W/mK e valores altos como o do cobre de 400 W/mK. Os materiais utilizados no experimento são classificados como condutores térmicos havendo entre eles variação na condutividade e conseqüentemente no fluxo de transferência de calor.

Segundo Incropera (2008, p.2), a transferência de calor é a energia térmica em trânsito devido à diferença de temperatura no espaço. A fonte de calor do presente experimento é obtida através do banho de água no qual uma das extremidades dessas amostras está imersa. Deste modo, conceitos de convecção natural em cilindros verticais também foram necessários para a determinação dos coeficientes de condutividade.

2. METODOLOGIA

2.1. Fundamentação teórica

Existem três formas básicas de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Porém, para este experimento, a ênfase de estudo foi a transferência de calor por condução unidimensional em regime permanente, sendo necessário também, aprofundarmos os conceitos da transferência de calor por convecção natural em cilindros verticais.

2.2. Condução térmica

É o transporte de energia térmica por difusão através da interação entre as moléculas existentes em um meio participante e havendo um gradiente de temperatura, permitindo que essa energia seja transferida das partículas mais energéticas (maior temperatura) para as partículas menos energéticas (menor temperatura), estabelecendo-se o fluxo de calor. Para quantificar esse fenômeno a lei de Fourier é aplicada, conforme a Eq. (1), para determinar a quantidade de calor transferida por unidade de tempo, sendo A área da secção transversal, ΔT a variação de temperatura e L distância entre as fontes quente e fria.

$$q_c = -k A \left(\frac{\Delta T}{L} \right) \quad (1)$$

A constante de proporcionalidade (k) é a condutividade térmica que pode ser definido como a habilidade de um material em conduzir calor.

2.3. Convecção natural em cilindros verticais

A convecção é a junção dos mecanismos de difusão térmica, ou seja, ocorre a transferência de calor em um meio a nível molecular seguido da movimentação de um fluido sobre a superfície de contato do material. Essa interação fluido-superfície gera uma região chamada de camada limite, no qual partículas do fluido aderem à superfície de forma tal que, interfere na velocidade de escoamento do fluido (camada limite hidrodinâmica) e temperatura do fluido (camada limite térmica) (Passos, C.J., 2010).

As propriedades hidrodinâmicas do fluido e seus parâmetros também são importantes e influenciam diretamente na convecção como um todo, pois é em função de algumas dessas propriedades que se determina o coeficiente de transferência de calor ou película (h) para então calcular a taxa de transferência de calor por convecção aplicando a lei de resfriamento de Newton, conforme a Eq. (2), sendo A área da superfície, T_s temperatura da superfície e T_∞ a temperatura do fluido:

$$q_{cv} = h A (T_\infty - T_s) \quad (2)$$

Segundo J. P. Holman (1983), a convecção natural ou livre é o movimento do fluido devido à diferença de densidade provocada pelo processo de aquecimento, ou seja, o resultado das forças de empuxo impostas ao fluido sendo ele um gás ou um líquido. Por existir muitas propriedades e grandezas físicas envolvidas na convecção, variáveis adimensionais são utilizadas, entre elas: número de Grashof (Gr), que representa a relação entre as forças viscosas e de empuxo no fluido, o número de Prandtl (Pr) que expressa a relação da quantidade de movimento do fluido e a difusividade térmica e o número de Nusselt (Nu) sendo a medida da relação entre a transferência de calor do fluido por convecção e por condução referente a superfície. O produto entre Grashof e Prandtl denomina-se número de Rayleigh (Ra).

Para realização dos cálculos das variáveis, as propriedades correspondentes são definidas em função da temperatura de película T_f , conforme a Eq. (3) demonstrada:

$$T_f = \frac{T_\infty + T_s}{2} \quad (3)$$

Considerando um sistema com fluxo de calor constante e superfícies de contato isotérmicas, a caracterização do escoamento do fluido pode ser dada através do valor do número de Rayleigh (Ra), sendo escoamento laminar para $Ra < 10^9$ e escoamento turbulento para $Ra > 10^9$. A partir disso determina-se o número de Nusselt e o coeficiente de transferência de calor (h) por correlações empíricas propostas por Hilpert (Holman, 1983) apresentadas nas Eq. (4) e (5) respectivamente.

$$Nu = C (GfPr)^m \quad (4)$$

$$h = \frac{Nu k}{D} \quad (5)$$

A Tabela 1 apresenta os valores das constantes C e m utilizadas na Eq. (4) em função de Ra e da geometria da superfície.

Tabela 2 - Constantes da Eq. (4) para superfícies isotérmicas (Holman, 1983)

Geometria	Rayleigh	C	M
Cilindros e planos verticais	$10^4 - 10^9$	0,59	$\frac{1}{4}$
	$10^9 - 10^{13}$	0,021	$\frac{2}{5}$
	$10^9 - 10^{13}$	0,10	$\frac{1}{3}$

Com o coeficiente de película determinado é possível então calcular a transferência de calor por convecção aplicando a Lei do resfriamento de Newton, Eq. (2). No Experimento, o q_{cv} é a quantidade de calor fornecida do banho (fonte quente) para as amostras e considerando a condição de contorno de balanço térmico, o fluxo de calor que entra por convecção é igual ao fluxo de calor por meio de condução no material em regime permanente e fluxo unidimensional.

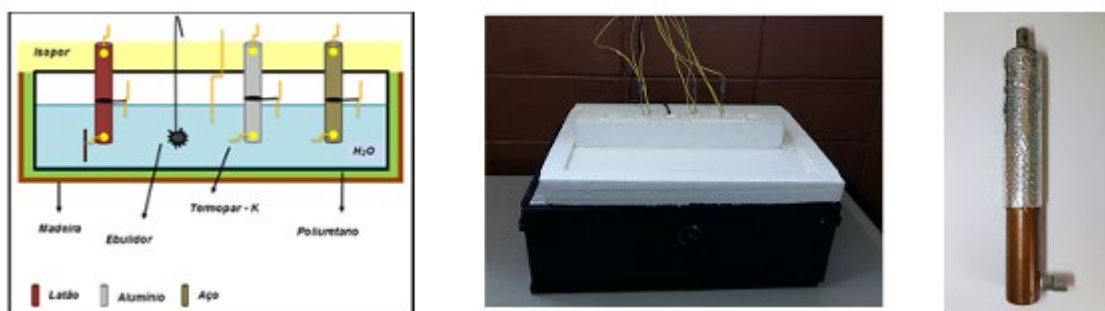
2.4. Descrição do experimento

O experimento é um sistema adiabático que consiste em um recipiente de dimensões 150 mm x 470 mm x 340 mm que é preenchido com 11 litros de água, isolado com borracha, poliuretano expandido e madeira nas laterais externas e com isopor na parte superior externa (tampa). Possui 03 corpos de prova (alumínio, aço e

latão) de 200 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro fixado na tampa sendo 70 mm imerso em banho de água e 130 mm fora do banho e isolado termicamente com manta asfáltica para garantir apenas o fluxo de calor axial. Um ebulidor (resistência elétrica) de 500 W locado no centro do recipiente é responsável por fornecer calor ao banho de água, no entanto, a potência desejada é previamente calculada em função da temperatura média do banho que é de 80 W, controlada por um potenciômetro que por sua vez é pilotado por um amperímetro eletrônico que mantém a corrente a 0,8 A. Foi constatada uma grande variação de tensão elétrica, fornecida pelo concessionário local de energia elétrica, os dados de potência foram depurados estatisticamente. Nos corpos de prova, os mesmos foram instrumentados com 11 termopares tipo K baioneta em pontos pré-definidos para aquisição de temperatura, sendo que em cada corpo de prova foram colocados 02 termopares locados no centro a 20 mm da extremidade superior e 10 mm da extremidade inferior, 01 termopar fixado a uma distância de 10 mm do centro e em posição paralela, 01 termopar para monitorar a temperatura do banho e 01 termopar para monitorar a temperatura ambiente.

A Figura 1 apresenta o experimento em desenho esquemático, em bancada e a amostra de latão utilizada, respectivamente.

Figura 1 - Desenho esquemático, Experimento e corpo de prova, respectivamente.



2.5. Metodologia aplicada

Inicialmente, o recipiente é preenchido com 11 litros de água sendo aquecida a temperatura de 50°C. Verifica-se se os termopares e a placa de aquisição estão em perfeitas condições e se a leitura de dados está coerente. O ebulidor (resistência térmica) então é ligado para manter o banho aquecido.

A aquisição e análise de dados foi realizada através do software da placa de aquisição Lynx AqDados, que possibilitou a comparação e controle das temperaturas

em tempo real e o manuseio dos dados após o término da aquisição através de ferramentas disponíveis do próprio software.

De cada conjunto de dados de temperatura referente às amostras determinou-se, a partir do ponto de estabilidade térmica do banho, a média de todos os valores correspondentes após o banho de água atingir um gradiente de temperatura constante. Algumas considerações importantes foram feitas e a partir delas deu-se início aos cálculos, entre elas são pode-se citar que o sistema é adiabático, superfície de contato isotérmico, fluido incompressível e fluxo de calor constante.

Sendo as propriedades do fluido dependentes da temperatura a qual se encontra, é necessário utilizar um valor de temperatura de referência chamada de temperatura de película T_f . Como referência foi utilizado a tabela de propriedades A Tabela 2 apresenta os valores da água (Holman, 1983) para $T_f = 50^\circ\text{C}$. Com as propriedades corretamente determinadas a classificação do tipo de escoamento da água do banho pode ser feita através do número de Rayleigh (Ra). Conforme apresentado na Eq. (7), o Ra também depende da variação do gradiente de temperatura e diâmetro da amostra, entretanto, o valor de ΔT irá variar de acordo com o material analisado logo o número de Rayleigh e posteriores cálculos foram realizados separadamente para cada corpo de prova.

$$Ra = \frac{g \beta \rho^2 c_p \Delta T D^3}{\mu k} \quad (7)$$

Para os três materiais (alumínio, aço e latão) a ordem de grandeza do valor de Ra foi menor que 10^9 , assim diz-se que o escoamento é laminar. Sendo escoamento laminar o número de Nusselt e o coeficiente de transferência de calor podem ser calculados pela Eq. (4) e (5), respectivamente. Por conseguinte, determina-se o fluxo de calor por convecção e, sabendo que $q_{cv} = q_c$, pode-se enfim calcular o coeficiente de condutividade (k).

Algumas observações particulares referentes à aplicação da lei de Fourier e da lei de resfriamento de Newton em função da metodologia desenvolvida foram feitas:

- O valor de L na Eq. (1) é considerado a partir da posição dos termopares nas amostras. Cabe lembrar que a temperatura da superfície imersa no banho é considerada constante e a superfície restante de cada cilindro está isolada (adiabático), exceto a face da seção transversal da extremidade superior.

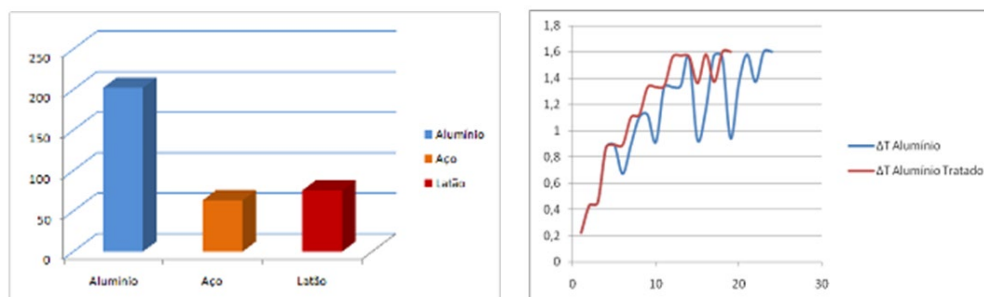
- A altura considerada na área da superfície de transferência de calor por convecção, da Eq. (2), é exatamente a altura no qual a extremidade inferior do corpo de prova está imersa no banho de água.

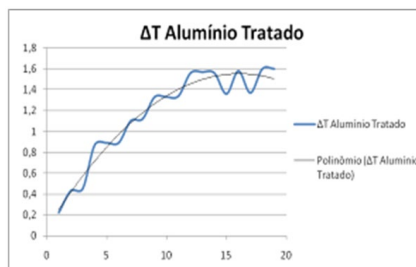
3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Os dados e resultados gerados pela aplicação do método desenvolvido foram satisfatórios. A relação de valores entre as temperaturas atenderam o sentido do transporte de energia, ou seja, a transferência de calor dá-se da região de maior temperatura para a de menor temperatura, constatando assim, que o ΔT banho $>$ ΔT inferior da amostra $>$ ΔT superior da amostra. A proporção química exata da liga metálica das amostras analisadas é desconhecida e para atestar se os valores de condutividade encontrados estavam coerentes foi utilizada a tabela de propriedades de metais, descrita segundo J.P. Holman (1983), que apresenta valores de condutividade térmica em função da temperatura na qual está submetido o material e da composição da liga, podendo assim realizar uma análise comparativa destes com o valor obtido experimentalmente. A Figura 4 apresenta os valores de k calculados. O intervalo de valores admissíveis para o coeficiente de condutividade de cada material (Holman, 1983):

- Alumínio: 137 – 206 W/m °C
- Latão: 22,2 – 128 W/m °C
- Aço: 43 – 73 W/m °C

Figura 2 - Histograma com condutividade térmica e gráficos comparando o ΔT do alumínio antes e depois do tratamento estatístico.





A tabela 2 mostra os valores analíticos encontrados através do método aplicado. Pode-se perceber também que os valores dos parâmetros em questão respeitam a proporcionalidade apresentada pelas equações correspondentes e também entre si.

Tabela 2 - Valores dos parâmetros calculados.

Corpo de prova	Ra	Nu	$h - W/m^2 \text{ } ^\circ C$	$q_{cv} - W$
Alumínio	$6,81 \times 10^5$	16,95	364,49	1,23
Latão	$5,91 \times 10^6$	29,10	268,13	0,60
Aço	$4,15 \times 10^6$	26,64	245,47	0,38

A variação de massa de água para este experimento foi monitorada, e em média são perdidos 80 ml de água em 2 horas de teste, e ou 25 W dissipado através de perda de massa. Demais perdas foram associadas a pequena perda do isolamento térmico e para manter o fluido aquecido.

4. CONCLUSÃO

O experimento possibilitou o estudo geral do fenômeno da transferência de calor por condução na condição de regime permanente, fluxo unidimensional e a convecção natural em cilindros verticais, tendo como objetivo principal a determinação da condutividade térmica de diferentes materiais metálicos. As correlações adimensionais e as propriedades hidrodinâmicas relacionadas existentes na

convecção natural foram importantes para o cálculo do coeficiente de película do banho e do fluxo de calor fornecido para cada amostra.

A metodologia desenvolvida e seus resultados obtidos foram atestados e estão em concordância com os conceitos e dados descritos na literatura de referência. O uso de um banho de água como fonte quente calor, do ponto de vista funcional, não favoreceu o estudo devido as suas características térmicas serem negativas para desempenhar um controle térmico preciso. Em contrapartida, proporcionou ao experimento uma análise e fundamentação teórica mais minuciosa. Das ferramentas e equipamentos utilizados, a placa de aquisição e os termopares foram essenciais para obtenção dos dados de temperatura do experimento e também para análise destes.

Em suma, o presente trabalho atingiu as expectativas de forma satisfatória. Entretanto, pode ser aproveitado para estudos posteriores, partindo de um volume de controle maior e também agregar novas ideias e conceitos de diferentes vertentes de estudo envolvendo tanto a transferência de calor quanto a mecânica dos fluidos.

AGRADECIMENTOS

A toda equipe de alunos do Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática, ao professor e coordenador do Centro de Fontes Renováveis de Energia (CFRE) Newton Leite pelo apoio e à Faculdade de Tecnologia (FAT-UERJ).

REFERÊNCIAS

Holman, J.P., 1983, "Transferência de Calor", Editora McGraw-Hill Ltda, São Paulo, Brasil.

Incropera, F.P. [et al.], De Witt, D. P., Bergman, T.L., Lavine, A.S., 2008, "Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa", Ed. LTC, 6ª ed., Rio de Janeiro, Brasil.

Passos, C.J., 2010, "O conceito de camada limite: uma revisão crítica de Livros-texto de transferência de calor".

A Engenharia de Controle e Automação e a modernização do Complexo Industrial do Sul Fluminense

The Control and Automation Engineering and the Industrial Complex modernization of the Sul Fluminense (Rio's South)

COSTA, V. T. P.¹; SANTOS, D. M.¹

1 – UBM (Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa – RJ) e UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro).

valeriatpcosta@hotmail.com

RESUMO

Desde a pré-história o homem tenta mecanizar suas atividades com o intuito de poupar tempo e esforços físicos. A automação industrial teve início em meados do século XVIII com a Revolução Industrial na Inglaterra. Esse artigo visa estabelecer intercessões entre a área da engenharia de controle e automação com a necessidade de modernização das empresas instaladas no Sul Fluminense, para torná-las mais competitivas no mercado nacional e internacional. O desenvolvimento desse trabalho ocorreu através de pesquisa investigativa e estatística da divisão da engenharia de controle e automação em três grupos: a Automação Industrial, que teve como subárea a Eletrônica Embarcada e a instrumentação Industrial; a Automação Automotiva, que teve como subárea a Visão Computacional e a Robótica e por último a Automação Predial; com relação com a oferta de vagas. Utilizaram-se como ponto de partida as linhas de pesquisas existentes no curso de engenharia de controle e automação do UBM (Centro Universitário de Barra Mansa). Os resultados indicaram que os assuntos tratados nos TCCs são decorrentes da demanda da região, tendo como principal grupo o da Automação Industrial, que permaneceu em destaque em todos os anos observados na pesquisa.

Palavras-chave: Engenharia de Controle e Automação. Complexo Industrial do Sul Fluminense. Empregabilidade.

ABSTRACT

Since prehistory, man tries to mechanize his activities in order to save time and physical efforts. Industrial automation began in the middle of XVIII century with the England Industrial Revolution. This paper aims to establish intercessions between the control and automation engineering area with the need of modernization of the

companies installed in the Sul Fluminense, to make them more competitive in the national and international market. The development of this work occurred through research and statistical of the division of control and automation engineering in three groups: Industrial Automation, which had as subarea Embedded Electronics and Industrial instrumentation; the Automotive Automation, which had as subarea Computer Vision and Robotics and finally the Building Automation; in relation to the supply of vacancies. The research lines that existed in the control and automation engineering course at UBM (Centro Universitário de Barra Mansa) were used as a starting point. The results indicated that the subjects dealt with in the Final Paper are due to the demand of the region, with the main group being Industrial Automation, which remained in focus in all the years observed in the research.

Keywords: *Control and Automation Engineering. Sul Fluminense's Industrial Complex. Employability*

1. Introdução

Por definição a automação é o “sistema automático pelo qual os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, quase sem interferência do homem” (Aurélio, 2002). No jargão da engenharia consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas computadorizadas ou mecanizadas que possui como finalidade precípua dinamizar, aperfeiçoar e otimizar toda a rotina de sequenciamento da linha de produção de uma indústria (Maitelli, 2001). Nos dias atuais onde a livre concorrência nacional e internacional entre produtos similares são acirradas; somente possui espaço no crescente e exigente mercado consumidor, aqueles que alinham elevada performance, baixos custos, boa durabilidade e forneça credibilidade frente à concorrência. Mediante tal rol de virtudes que os produtos que chegam ao mercado consumidor devam possuir; o único caminho das indústrias, em geral, consiste em investir massivamente em tecnologia de automação de suas linhas de produção para minimizar as perdas de operação e reduzir custos para enfrentar a livre concorrência.

Automatizar sugere a idéia de aumentar o desempenho do maquinário de uma indústria de forma tal a extrair o máximo de rendimento produtivo, com gerenciamento rigoroso de possíveis falhas operacionais, segurança dos colaboradores, com respeito ao meio ambiente a fim de dinamizar a cadeia produtiva. Contudo, a automação não

se fecha em apenas um pequeno *locus* de procedimentos, ela encontra abrigo e fornece empregabilidade aos colaboradores em diferentes áreas do setor produtivo, tais como: industrial, automotivo, civil, robótica, instrumentação, eletrônica embarcada, entre outros. Mediante tais considerações, o objetivo geral desse trabalho consiste em relacionar dentre algumas atribuições profissionais que o engenheiro de controle e automação possui em consonância à automatização do complexo industrial do Sul Fluminense. O ponto de partida dessa pesquisa teve como objetivos específicos à realização de uma análise estatística compreendida entre os anos de 2012 a 2016 a partir de trabalhos de conclusão de curso apresentados no UBM, com a demanda das indústrias instaladas no Sul Fluminense por profissionais com características específicas da automação em igual período.

2. Metodologia

O desenvolvimento desse trabalho consistiu em duas frentes de pesquisas distintas: a primeira consistiu em realizar um levantamento da tendência temática das pesquisas apresentadas em trabalhos de conclusão de curso (Santos, 2012–2016) no período compreendido entre os anos de 2012 a 2016; essa caracterização teve como objetivo caracterizar em quais áreas tais pesquisas mais verteu de acordo com os anos bases da pesquisa. A segunda parte teve como meta pesquisar em anuários de indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – 2017) e do Sistema da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2014 – 2017); os cenários nos quais se apresentaram distribuídas as diferentes empresas do Sul Fluminense de acordo com o seu ramo de atividade, na qual tinham interface e espaço à modernização para conferir-lhes competitividade no mercado, e, principalmente, alinhavam a automação como fonte de melhorar sua performance de produção.

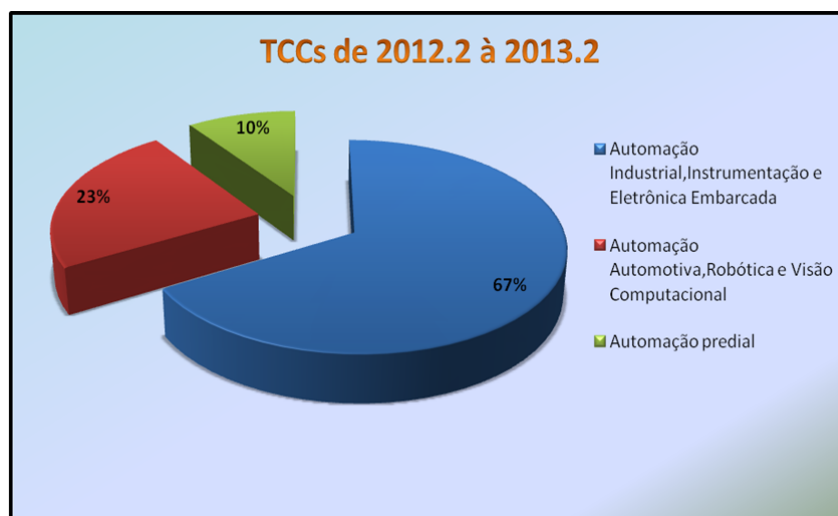
Após a realização desse levantamento, todos os dados foram tratados estatisticamente para se efetuar as devidas análises pretendidas; de modo a se averiguar a correlação entre as tendências das áreas com as demandas das empresas do Sul Fluminense. A dificuldade residiu no alinhamento dos setores produtivos em cada faixa de tempo com as tendências temáticas da automação apresentadas na forma de trabalhos de conclusão de curso, em igual período. A modificação do cenário econômico nacional no período compreendido entre os anos

de 2012 a 2016 foi acentuada. Diferentemente no que tange um curso de engenharia que coloca no mercado um profissional após cinco anos de preparação e estudo.

3. Resultados e Discussão

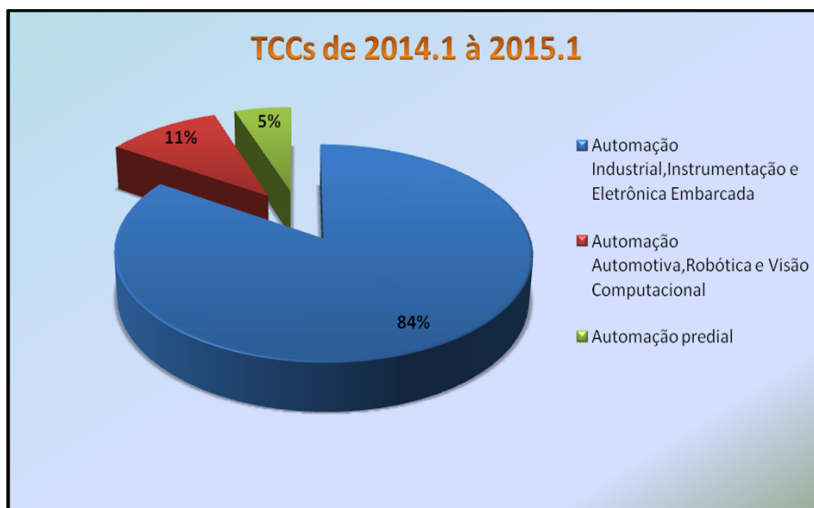
As figuras 1, 2 e 3 mostram as tendências das pesquisas realizadas na área da engenharia de controle e automação ao longo dos anos de 2012 à 2016 agrupados de três em três períodos; respectivamente. A descrição apresentada nestas figuras ano.1 ou ano.2, corresponde, respectivamente, aos dados relativos ao fim do primeiro ou do segundo semestre. Através dessas três figuras pôde-se observar que a subárea da engenharia de controle e automação denominada de automação industrial, foi fortemente objeto de pesquisa neste contexto. Tais resultados corroboram com a vocação da região do Sul Fluminense de ser voltado fortemente para a indústria, principalmente para o setor metal-mecânico. Outra informação importante que se extraiu dos resultados apresentados consistiu na importância, também, de pesquisas voltadas para a subárea de eletrônica embarcada. Outra característica da eletrônica embarcada consiste no desenvolvimento de competências relativas à manutenção de sistemas eletroeletrônicos; que são uns dos pilares da engenharia de controle e automação. Outro fato importante que se pôde extrair foi a demanda pela automação predial ente os anos de 2014 e 2016, que mais que dobrou, se comparadas as figuras 2 e 3.

Figura 1 - Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012.2 a 2013.2



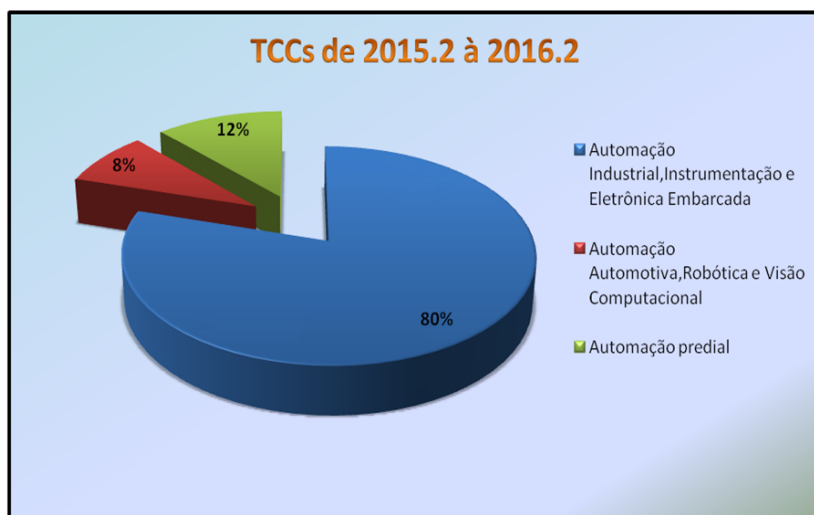
Fonte: Autores (2018)

Figura 2 - Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014.1 a 2015.1



Fonte: Autores (2018)

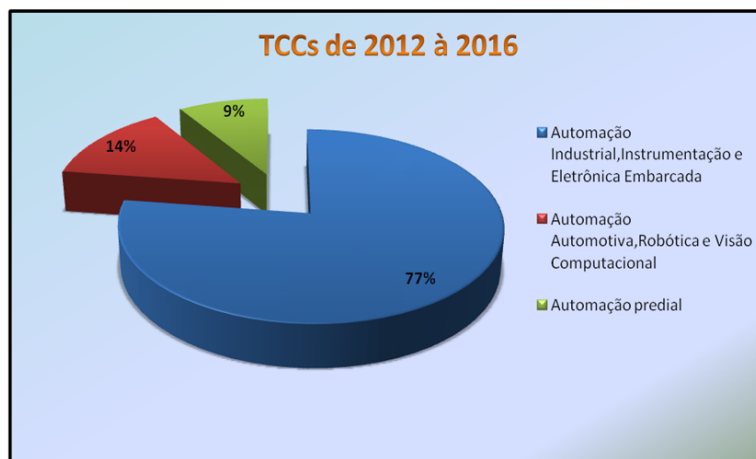
Figura 3: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2015.2 a 2016.2



Outra apreciação dos resultados apresentados nas figuras de 1 a 3 consistiu ao se analisar integralmente o período compreendido entre os anos de 2012 a 2016 conforme mostrado na figura 4 a seguir. Esse resultado demonstra como as indústrias

do Sul Fluminense propuseram a realização de pesquisas pela academia na busca de uma maior e mais efetiva automação para consolidar suas rotinas operacionais para evitar o menor nível de desperdício e um controle mais rígido da cadeia produtiva.

Figura 4 - Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas integralmente compreendidas nos anos de 2012 à 2016



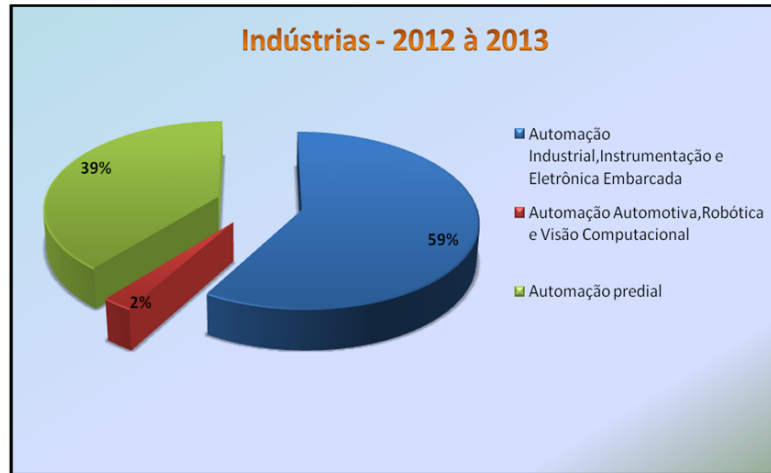
Fonte: Autores (2018)

As figuras 5, 6 e 7 abordaram outro viés da pesquisa ora proposta. Estas consistiram em demonstrar a vocação industrial da região do Sul Fluminense, e o seu respectivo crescimento e participação da capacidade produtiva do Estado do Rio de Janeiro. Através de informações colhidas em anuários do Sistema Firjan, consta que a região do Sul Fluminense contribuiu com 7,3% da capacidade instalada em todo o estado, até o ano de 2016. As figuras 5, 6 e 7 foram construídas a partir da catalogação das indústrias instaladas no Sul Fluminense. Através das figuras 5, 6, e 7 observou-se que a subárea de automação industrial da engenharia de controle e automação correspondeu a mais de 50% da necessidade das indústrias instaladas. Dois outros resultados se extraíram das figuras 5, 6 e 7; o primeiro foi que indústria automotiva não apresentou uma crescente necessidade no período em que se realizou a pesquisa. Entretanto a área de construção civil (focada em automação predial) teve uma demanda aproximadamente três vezes maior do que as pesquisas realizadas para suprir as necessidades desse setor da economia do Estado do Rio de Janeiro.

A figura 8 apresenta a compilação das figuras 5, 6 e 7 respectivamente, compreendendo diretamente entre os anos de 2012 a 2016. No período em que se realizou a pesquisa, observou-se que a indústria automobilística na região do Sul Fluminense estava iniciando, hoje se encontra mais consolidada. Todo o setor metal

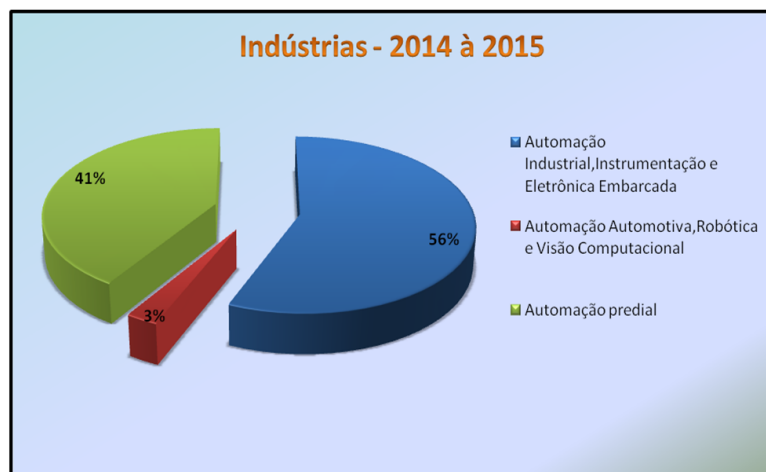
meccânico do Sul Fluminense foi o que mais contribuiu para a participação da capacidade instalada do Estado do Rio de Janeiro e, por conseguinte, correspondeu àquele em que mais pesquisas científicas foram direcionadas. Assim como o setor da construção civil.

Figura 5 - Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012 à 2013.



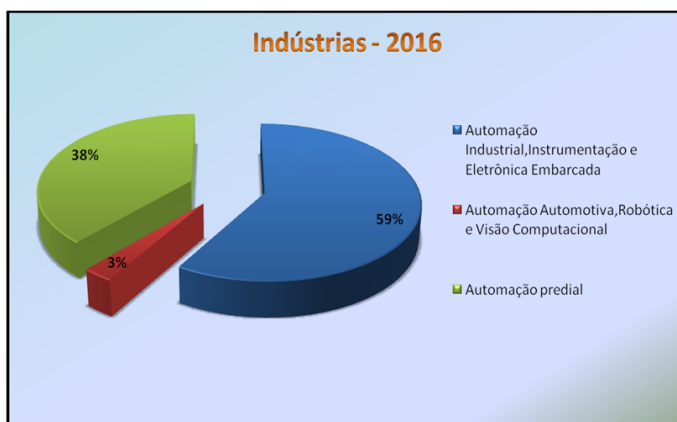
Fonte: O autor (2018)

Figura 6 - Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014 à 2015



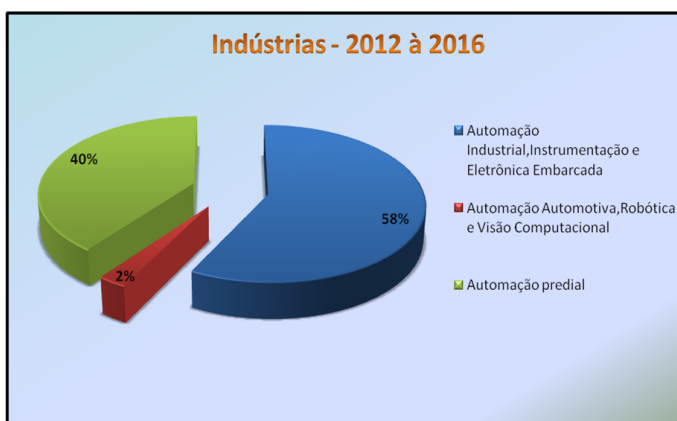
Fonte: O autor (2018)

Figura 7 - Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas no ano de 2016



Fonte: O autor (2018)

Figura 8 - Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas integralmente compreendidas nos anos de 2012 à 2016



Fonte: O autor (2018)

4. Conclusão

Os resultados demonstraram a necessidade de formação de engenheiros de controle e automação para a região do sul fluminense frente à demanda por mão-de-obra especializada. No período em que se compreendeu a pesquisa, entre os anos de 2012 a 2016, observou-se um grande interesse por pesquisas na área de automação industrial voltada para o setor metal-mecânico, principalmente, e uma estagnação para o setor automotivo. O resultado mais surpreendente residiu na demanda da subárea ligada às obras prediais e a baixa procura por discentes em realizar pesquisas na mesma. Contudo se observou que mesmo com esta baixa

procura na realização de pesquisa nessa subárea, houve uma duplicação de interesse pelos acadêmicos entre os anos de 2014 e 2016.

Agradecimentos

Ao UBM, seu corpo docente, direção e administração que proporcionaram a abertura dessa pesquisa, eivado acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Sistema Firjan por disponibilizar arquivos e pesquisas econômicas que auxiliaram ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências Bibliográficas

SANTOS, D. M. (Org.) – **Portfólio de Apresentação de TCCs em Engenharia de Controle e Automação do UBM**: 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

INDICADORES IBGE – **Principais destaques da evolução do mercado de trabalho nas regiões metropolitanas abrangidas pela pesquisa: Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre de 2003 – 2015**. 314p. 2017.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE**: 5ª ed., 2014.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 6ª ed., 2015.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 7ª ed., 2016.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 1ª ed., 2017.

MAITELLI, A. L. **Controladores Lógicos Programáveis** – Apostila, 2001.

AURÉLIO, **O mini dicionário da língua portuguesa**. 4ª ed., Rio de Janeiro, 2002.

Aplicação das técnicas de eletrocinese e fitorremediação para remoção de cádmio em um solo contaminado artificialmente.

Application of electrocynesis and phytemedication techniques for removal of cadmium in an artificially contaminated soil.

SOUZA, H. F.¹; OLIVEIRA, M. S.¹; ELIAS, M. C. R.¹ ALMEIDA, A. C. S.¹; FERRAZ, A. O.¹; PEREIRA, A. C. C.¹.

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
Hugo.eafoa@gmail.com*

RESUMO

O inadequado manejo do solo pode acarretar em graves problemas ambientais. Dentro dessa realidade, as técnicas relativas a Fitorremediação e a Eletrocinese representam alternativas para a remediação de solos contaminados por cádmio (Cd). O presente estudo está relacionado a aplicação de duas técnicas de distintas de remediação em um solo contaminado artificialmente com cádmio e a avaliação das eficiências dos tratamentos. O estudo foi realizado através de 2 (dois) experimentos distintos. O primeiro experimento foi referente a Fitorremediação, que propôs o uso da planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*), uma planta hiperacumuladora, em dois solos contaminados artificialmente com Cd, com concentração de 16mg de Cd/kg de solo. No segundo, referente a Eletrocinese, foi utilizado somente um solo argiloso contaminado, com concentração de 150mg de Cd/kg de solo, a fim de demonstrar a eficiência da técnica, com aplicação do solo a uma cuba de acrílico, com as extremidades vedadas e com dois eletrodos de aço inox implantados responsáveis pela remediação do solo. Concluiu-se que a técnica eletrocinese é eficiente na remoção de cadmio do solo.

Palavras-chave: Eletrocinese. Metal pesado. Fitorremediação.

ABSTRACT

*Inadequate soil management can lead to serious environmental problems. Within this reality, the techniques related to Phytoremediation and Electrocynesis represent alternatives for the remediation of soils contaminated by cadmium (Cd). The study was carried out through 2 (two) experiments. The first experiment was related to Phytoremediation, which proposed the use of the tobacco plant (*Nicotiana tabacum*), a hyperaccumulating plant, in two soils artificially contaminated with Cd at a dose of*

16mg / kg. In the second one, concerning the Electrocinesis, only the contaminated soil, with the dose of 150mg / kg was used in order to demonstrate the efficiency of the technique, added inside an acrylic vat, with sealed ends and with two electrodes of stainless steel responsible for soil remediation. It was concluded that the electrocinesis technique is efficient in the removal of cadmium from the soil.

Keywords: *Electro remediation. heavy metal. contaminated soils.*

1. Introdução

O processo de evolução humana trouxe consigo o desenvolvimento tecnológico e industrial, fator este que derivou em aspectos positivos e negativos. Como impactos positivos, pode-se citar os avanços tecnológicos e industriais que geraram o maior conforto ao dia a dia. As indústrias foram tomando o lugar da natureza, córregos foram canalizados e áreas de vegetação foram impermeabilizadas com a implantação do asfalto. O homem passou a interferir na natureza para que o seu desenvolvimento acontecesse, porém não se atentou por muito tempo as consequências que as interferências ao meio ambiente iriam causar futuramente.

Segundo Cetesb (1999) a busca pela compreensão de que se era necessário e importante a preservação do solo demorou a ser colocada em foco nas várias políticas ambientais existentes no país e dos países industrializados, isso tudo após problemas ambientais que decorriam da poluição de águas e atmosfera já terem sido tocados anteriormente. Ainda segundo Cetesb (1999) o solo foi considerado pelo homem por um longo período um contentor de uma série de substâncias como lixo doméstico e resíduos industriais.

De acordo com a Embrapa, em um estudo recente definiu-se que cerca de juntamente com a Organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura (FAO) apontou que cerca de 33% dos solos do mundo estão degradados, dentre os problemas foi aponto erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação. Ainda segundo a Embrapa, os solos degradados captam menos carbono da atmosfera, interferindo assim nas mudanças climáticas.

2. Metodologia

2.1. Fitorremediação

As sementes de tabaco foram colocadas para germinar em um meio de cultivo com alta umidade, sendo regada diariamente com água filtrada e mantidas a temperatura ambiente por um período de 70 dias. Na preparação dos solos, ambos foram secos em estufa e posteriormente peneirados em peneiras de 1,18 mm, pesados e separados 1.6 kg de cada solo para serem utilizados nos experimentos, sendo, 800g para serem contaminados com o metal pesado e 800 g para serem mantidos sem contaminantes (branco). Para a contaminação do solo foi utilizado o sulfato de cádmio hidratado ($\text{CdSO}_4 \cdot 8/3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), sendo necessário o balanceamento para determinação somente da massa de Cádmio (Cd) a ser aplicada.

Baseando-se na Resolução CONAMA 420/2009, o solo foi contaminado com uma concentração acima da necessidade de intervenção (16 mg Cd/kg de solo em peso seco) para que seja medida e analisado a eficiência de ambas as técnicas de tratamento. Através de um balanço estequiométrico foi definida a quantidade de sulfato de cádmio necessária para se obter a massa de cádmio necessária para atender a dosagem definida para o experimento baseado na resolução CONAMA 420/2009. Definiu-se a quantidade de sulfato de cádmio que seria necessário para a contaminação dos solos do experimento que foi de 0,02915 g de CdSO_4 hidratado. Após o processo de contaminação, foi feita a divisão de 800g de ambos os solos contaminados em 4 recipientes de 200g cada, e o mesmo processo realizado para o solo sem contaminante caracterizado como branco, totalizando assim 16 potes com 200g cada um, sendo, 8 deles contaminados (4 de solo orgânico e 4 de solo argiloso) e 8 potes de 200g de solo em branco (4 de solo orgânico e 4 de solo argiloso).

Decorrido o tempo de incubação do contaminante no solo, foi feito transplantes das plantas para o meio de tratamento, dando início a terceira etapa do experimento, sendo também foi necessário fazer a correção do pH do solo, afim de manter o pH dentro da faixa acida de 5,5 a 7,0, isto porque em solos muito básicos, existe a maior ocorrência de hidroxilas, segundo Boulding (1994), as hidroxilas possuem carga negativa, fazendo assim com que os elementos com carga positivas fiquem unidos a elas, inviabilizando a retirada pela planta, e ainda uma faixa mais ácida podendo causar a morte das plantas, devido ao grande estresse tóxico. Ao final do intervalo de tempo determinado para o experimento a maioria das plantas do tratamento relativo ao solo argiloso não resistiram, devido condições de stress em que elas foram submetidas, não sendo viável a análise comparatória dos dois solo.

2.2. Eletrocinese

O solo argiloso utilizado no experimento foi levado ao laboratório de solos no UniFOA para passar por processos preliminares antecedentes à contaminação como secagem em estufa, destorroamento e peneiramento em peneira de 2mm. O procedimento inicial realizado foi o mesmo da técnica anterior, só alterando o valor da contaminação, que para este experimento ficou definido em precisamente 150 mg Cd/kg de solo em peso seco, equivalente a 19 vezes acima do valor permitido pela legislação em prol de testar a eficiência da técnica, também foi realizado um equação estequiométrica para determinação da quantidade de CdSO₄ hidratado necessária, fixada em 30 mg CdSO₄/Kg solo de CdSO₄. Através dos cálculos foi definida a quantidade de sulfato de cádmio necessária para se obter a quantidade contaminação com cádmio definida para atender a dosagem fixada para o experimento, que foi de 0,06843 g de CdSO₄.

Para a execução da técnica foi montada uma célula eletrolítica de acrílico com dimensões de 15 centímetros de comprimento e 0,5 centímetros de diâmetro, uma área de 7.5cm², com formato cilíndrico, vedada em uma de suas extremidades e com tampa em outra, 2 (dois) eletrodos de aço inoxidável inseridos na parte superior da célula ligados a uma fonte de corrente contínua de 0-36V e 0-3A (modelo os 700, marca ICEL Manaus), por meio de garras jacaré montado no laboratório de química, poluição hídrica e saneamento do UniFOA. A água foi adicionada na medida em que o solo perdia umidade. O solo contaminando permaneceu em tratamento por 3 (três) semanas, onde a fonte se manteve ligada ininterruptamente, exceto no período de coleta da amostra, realizada uma vez por semana, com o objetivo de observar o processo de remoção do Cádmio do solo. Para a realização da coleta semanal das amostras, foi retirada uma triplicata de 3g e reservado em ambiente estéril a temperatura ambiente. As amostras foram transferidas para placas de petri, separadas por data de coleta e enviadas ao laboratório de digestão de amostras para serem secas em uma estufa de circulação forçada (Nova Ética modelo 420/*D-300), em um período de 24 horas a uma temperatura de 70°C. Foi separado 0,5g de amostra de solo retirada de cada amostra, foram divididos em tubos de ensaios e submetido a 10ml de uma solução ácida de Água-régia, para digestão do solo por um período de 24 horas. Para a realização da filtragem dos sobrenadantes as amostras foram diluídas em 25ml de água deionizada e filtradas por um filtro de papel, após o processo

de preparação das amostras para a análise, foram levadas ao laboratório de Análises Químicas para análise no espectrofotômetro de absorção atômica. Com os resultados obtidos e através do cálculo padrão do espectrofotômetro, foi possível determinar as concentrações em cada amostra.

$$ppm = \frac{[amostra - branco] * diluição}{massa da amostra}$$

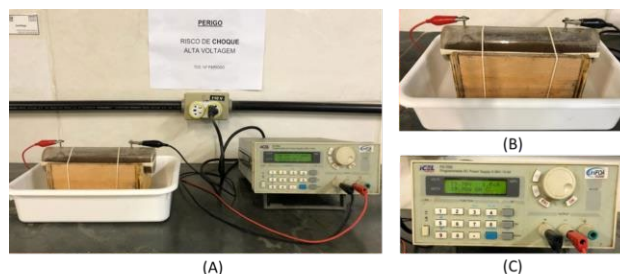
A seguir tem-se as fotos ilustrando os dois experimentos.

Figura 1: Sistema montado para aplicação da Fitorremediação



Fonte: (AUTORES, 2018)

Figura 2: Sistema montado para aplicação da Eletrocinese



Fonte: (AUTORES, 2018)

3. Resultados e Discussão

3.1. Fitorremediação

Os resultados esperados para o experimento de Fitorremediação não foram concluídos, devido as plantas cultivadas nos tratamentos de solo argiloso contaminado não terem suportado o estresse tóxico, além disso a quantidade de tabaco que sobreviveu ao estresse tóxico não era suficiente para uma análise estatística completa. As plantas cultivadas nos tratamentos de solo orgânico contaminado resistiram, no entanto sabe-se que, de acordo com Boulding (1994), que

o processo de Fitoextração é prejudicado em solos com elevados teores de matéria orgânica, visto que esta tem a capacidade de quelatar metais presentes no solo, inviabilizando sua liberação para a planta.

3.2. Eletrocinese

Conforme já supracitado, foram realizadas coletas de amostras semanais em triplicata e que com os resultados foi feita uma média das concentrações, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

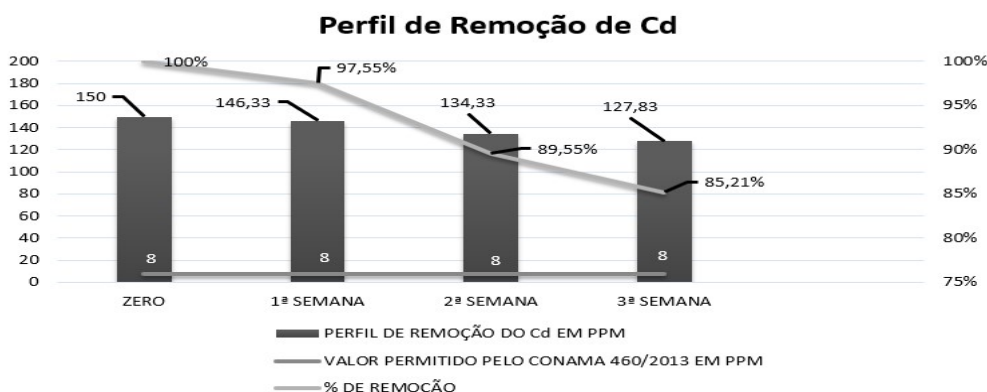
Tabela 1: Controle da remoção de cádmio

CONTROLE DE REMOÇÃO DE CÁDMIO		
TEMPO	AMOSTRA	RESULTADO
BRANCO	0,5 g	0 ppm
TEMPO ZERO	0,5 g	150 ppm
1ª SEMANA	0,5 g	146,33 ppm
2ª SEMANA	0,5 g	134,33 ppm
3ª SEMANA	0,5 g	127,83 ppm

Fonte: (AUTORES, 2018)

Através do Gráfico 1, é possível observar o decaimento do cádmio de acordo com as semanas de experimento, e ainda a porcentagem de remoção mostrando assim e confirmando a eficácia da técnica.

Gráfico 1: Perfil de Remoção do Cádmio



Fonte :AUTORES, 2018)

Após as análises das amostras em triplicata, foi feita a média das concentrações de acordo com as semanas de tratamento e com base nas medias pode-se determinar a porcentagem de decaimento da concentração de cádmio. Baseado na remoção média que foi de 7,79 ppm em 3 semanas, de acordo com as semanas de tratamento, foi possível determinar o tempo em que o experimento atenderia o padrão da Resolução CONAMA 460/2013. A célula eletrolítica, portanto, revelou-se um êxito, mesmo que ainda numa versão muito simples e preliminar. Esse valor a princípio pode parecer bastante pequeno para o tempo de execução do experimento, mas é capaz de demonstrar a alta eficiência da técnica visto que se aplicado em campo com equipamentos, uma voltagem maior e uma dispersão maior dos eletrodos, possivelmente em menos tempo seria possível alcançar o valor estipulado pela resolução CONAMA.

4. Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo apresentou uma pesquisa de como duas técnicas de remediação de solos podem melhorar no que diz respeito à eficiência de remoção do contaminante presente, além do tempo necessário para a descontaminação, se aplicadas em grande escala. De um modo geral, a técnica de Fitorremediação não pode demonstrar eficiência se aplicada de forma integral, visto que, devido ao tempo dedicado a construção e otimização dos parâmetros iniciais de operacionalidade da técnica, além dos prazos institucionais que deveriam ser seguidos, não foi possível refazer o experimento, podendo-se concluir que, por se tratar de uma técnica biológica, necessita de um maior planejamento inicial do que a técnica de eletrocinese, que é uma técnica eletroquímica. Foi evidenciado que a utilização de técnicas biológicas necessita de maiores cuidados, visto que, as plantas são sensíveis a alterações bruscas como pH e temperatura, porém, todavia contribuiu como base de dados a trabalhos futuros.

Em contrapartida, a técnica de eletrocinese apresentou bons resultados mesmo que ainda numa versão bem simples e preliminar. No quesito operabilidade técnica, demonstrou ser simples e de fácil execução, com bons resultados na remoção de cádmio, podendo ser concluído através de análises estatísticas que em 3 semanas de tratamento obteve-se uma remoção de 4,92% do metal pesado presente no solo e

baseando-se na média de decaimento, podendo se estimar que em 58 semanas ou 403 dias o experimento atenderia ao padrão especificado pela resolução CONAMA 460/2013.

Referências Bibliográficas

BOULDING, J. R. Description and Sampling of Contaminated Soils: a Field Guide. 2nd.ed. Boca Raton: CRC Press, 1994.

CETESB. "Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo / Dorothy C. P. Casarini [et al.]. São Paulo: 73 p. Disponível em: <<http://sites.usp.br/wpcontent/uploads/sites/52/2015/03/46->

CETESB2001_Valores_Orientadores_solo_agua.pdf> Acessado em: 23/11/2017

CETESB (1999) – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (n.d.). Manual de gerenciamento de áreas contaminadas, recuperado em 10 de julho, 2014, de <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-degerenciamento-de-areascontaminadas/7-manual-de-gerenciamento-das--acs> Acessado em: 23/11/2017

FAO and EMBRAPA. 2015.Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and

Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84

Construção de um Experimento Didático para Análises Hidráulicas

Construction of a Didactic Experiment for Hydraulic Analysis

COSTA, S.R¹; FENNA, R¹; ROSA, H¹; MENDES, R¹; CORDEIRO, C. L¹

1 – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Resende, RJ.

luiz.cordeiro@fat.uerj.br

RESUMO

A visualização e a percepção do aluno no dimensionamento hidráulico para análise do comprimento característico em tubulações, nem sempre é realizada de forma clara e efetiva. Uma atividade experimental visa o contato físico e a aplicação prática dos conceitos que são abordados em sala de aula. Nessa perspectiva, as atividades experimentais realizadas têm como finalidade superação destas dificuldades nas disciplinas teóricas, sendo a contribuição destes circuitos muito enriquecedora para o conteúdo do curso, visto que os alunos são estimulados a desenvolver uma análise experimental na solução do problema prático proposto. Para atender este objetivo foi construído uma bancada com dois circuitos hidráulicos (PVC e Ferro Galvanizado), sendo a maior parte dos materiais utilizados provenientes de materiais reciclados (tubos, conexões e acessórios). Os experimentos foram projetados para serem bem compreensíveis e terem uma boa área de interação, buscando maior entendimento e permitindo análise comparativa entre os circuitos de diferentes materiais submetidos às mesmas condições.

Palavras-chave: Circuitos Hidráulicos. Perda de Carga. Comprimento Característico

ABSTRACT

The visualization and the student's perception in the hydraulic dimensioning for analysis of the characteristic length in pipes is not always performed in a clear and effective way. An experimental activity aims at the physical contact, the practical application of the concepts that are approached in the classroom. In this perspective, the experimental activities carried out have the purpose of overcoming these difficulties in the theoretical disciplines, the contribution of these circuits being very enriching for the course content, since the students are stimulated to develop experimental analysis in the solution of the proposed practical problem. To meet this objective, a bench with

two hydraulic circuits (PVC and Galvanized Iron) was constructed, most of the materials used being recycled. The experiments were designed to be very understandable and have a good area of tabular interaction, seeking a better understanding and allowing comparative analysis between the circuits of different materials submitted to the same conditions.

Keywords: *Hydraulic Circuits. Manometric Head. Head Loss.*

1. Introdução

A construção de circuitos hidráulicos (em bancada) para análise e dimensionamento que exemplificam na prática todo o conteúdo das disciplinas lecionadas com base na literatura, estimula os alunos de engenharia na universidade e no Laboratório De Motores, Hidráulica e Pneumática. O estudo da perda de carga em tubulações é de suma importância para o correto dimensionamento de sistemas de bombeamento. O fluido ao escoar em um conduto é submetido a forças resistentes exercidas pelas paredes da tubulação e por uma região do próprio líquido, denominada camada limite. Assim, há o surgimento de forças cisalhantes (atritos) que dissipam energia, principalmente em forma de calor. Essa energia não é mais recuperada e, por isso, denomina-se perda de carga (Δp). A perda de carga ocorre ao longo do trecho da tubulação (distribuída) e nas singularidades (localizada).

Na bancada analisada (Figura 1), os circuitos hidráulicos são pressurizados através de uma bomba centrífuga de água, e ambos os circuitos são analisados por meio das medições registradas nos manômetros de pressões, nos tipos de conexões, nos comprimentos característicos, na altura manométrica total, nos diversos acessórios que compõem os circuitos e nas devidas análises de rugosidades das paredes destes tubos e perda da carga que isto representa.

Através das atividades práticas, os alunos são estimulados a desenvolver análise técnica para uma melhor compreensão e aplicação dos conceitos teóricos.

Figura 1- Bancada Hidráulica



2. Metodologia

2.1. Materiais e Métodos

Este trabalho foi conduzido no Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática da UERJ (Resende). No experimento foram utilizados, na bancada: Uma bomba centrífuga, dois reservatórios hidráulicos, tubos de PVC e ferro galvanizado, cotovelos de 90°, tê de passagem direta e de saída lateral, reduções, válvulas esférica, uniões, válvulas de retenção, válvula de pé com crivo, todos com diâmetro de $\frac{3}{4}$ ". Para análise da vazão no circuito hidráulico foi introduzido o conceito do Tubo de Venturi, porém para atender a condição da equação de Bernoulli foi necessário desenvolver um diferencial de pressão no circuito. Desta forma, foram utilizados tubos de PVC de 1" com reduções para tubulação de $\frac{3}{4}$ " , nele também foram utilizados um tê de 1" e manômetros para registro das pressões.

Na bancada (Figura 1) é possível calcular a vazão por galonagem e/ou por diferencial de pressão (exercido pelo Tubo de Venturi). As pressões são registradas nos manômetros e comparadas com os valores calculados. Aliado a isso, com as perdas de carga dos acessórios e do comprimento linear do circuito, pode-se calcular a altura manométrica total, energia por unidade de peso que o sistema solicita para transportar o fluido do reservatório de sucção para o reservatório de descarga com uma determinada vazão. A energia encontrada serve de parâmetro e é fundamental para especificação da potência da bomba.

2.2. Procedimento experimental

A transferência de um fluido através de uma tubulação requer uma análise técnica da variação de suas propriedades (pressão, vazão, viscosidade, etc). Na atividade de Hidráulica, é analisado um circuito (vide figura abaixo) dividido em parte PVC e de outra em ferro galvanizado, sendo ambos pressurizados através de uma bomba centrífuga. Para compor este estudo os circuitos são analisados através das medições registradas nos manômetros de pressão e através do mapeamento dos diversos tipos de conexões, válvulas e acessórios. Foram consideradas quatro condições distintas:

1º) Circuito simples, sendo o fluido succionado do reservatório inferior e seu descarte feito logo após o primeiro manômetro (reservatório superior).

2º) Com o fluido sendo succionado do reservatório inferior e seu descarte sendo feito no reservatório superior, percorrendo toda e somente as instalações de PVC.

3º) Com o fluido sendo succionado do reservatório inferior e seu descarte sendo feito no próprio reservatório, percorrendo toda e somente as instalações de PVC.

4º) Com o fluido sendo succionado do reservatório inferior e seu descarte sendo feito no próprio reservatório, percorrendo toda e somente as instalações de ferro galvanizado.

Figura 2- Bancada Hidráulica - 1º análise



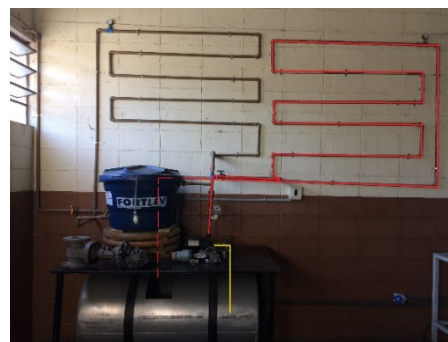
Figura 3- Bancada Hidráulica - 2º análise



Figura 4 - Bancada Hidráulica - 3º análise



Figura 5- Bancada Hidráulica - 4º análise



Em todos os casos propostos o fluido é succionado pela bomba centrífuga, passando pela parte de sucção do circuito. Após realizar esse trajeto o fluido é bombeado passando pela parte de recalque percorrendo esse circuito até chegar ao reservatório final. Os manômetros ao longo do percurso marcam as pressões no sistema.

Em busca de um valor preciso para a vazão no circuito foi projetado e adicionado ao sistema o Tubo de Venturi, equipamento que indica a variação de pressão de um fluido em escoamento em regiões com áreas transversais diferentes. Consiste num tubo com uma constrição (estreitamento) a meio do seu comprimento. A constrição causa uma variação da pressão do fluido que se desloca no tubo. Indicadores de pressão, ligados aos tubos dispostos nos diferentes diâmetros, permitem medir a variação de pressão, que é utilizada para medir a velocidade de escoamento do fluido. Onde a área é menor, haverá maior velocidade, assim a pressão será maior. Por meio da diferença de pressão é possível calcular a velocidade do fluido e a vazão, sucessivamente, utilizando a equação de Bernoulli.

Com a utilização de válvulas esféricas é possível direcionar o fluxo à parte em que foi adicionada o Tubo de Venturi, podendo, desta forma, avaliar a velocidade e a vazão do fluido para análise do experimento, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Tubo de Venturi



2.3. Equações governantes

Na bancada são utilizadas duas equações governantes como é apresentado por Bustamante (Automação Hidráulica-2003). Primeiramente, para calcular a vazão utilizando o recurso experimental do Tubo de Venturi, e mais a equação de Bernoulli, como é mostrada abaixo:

Equação (1):

$$P_1 + \frac{V_1^2}{2g} = P_2 + \frac{V_2^2}{2g} + K \left(\frac{V_2^2}{2g} \right) \quad (1)$$

Sendo, “K” o coeficiente de perda de carga, “V” a velocidade no ponto 1 e 2, “A” a área no ponto 1 e 2, “g” a aceleração da gravidade, “P” as pressões dos pontos “1” e “2”.

Para o cálculo da altura manométrica total a partir do fator de correção referente à vazão encontrada aplica-se a seguinte equação:

Equação (2)

$$H = (H_s + H_r) + (C_{ls} \times F_c) + (C_{lr} \times F_c) + P_{ca} \quad (2)$$

Sendo, “H” a altura manométrica total, “H_s” a altura de sucção, “H_r” a altura de recalque, “C_{ls}” o comprimento linear de sucção, “C_{lr}” o comprimento linear de recalque, “F_c” o fator de correção referente a vazão encontrada e “P_{ca}” a perda de carga dos acessórios.

3. Resultados e Discussão

Ao colocar na prática o funcionamento do Tubo de Venturi (Figura 6), para a bancada, com os valores medidos a partir da diferença de pressão feita pelos manômetros, adotou-se o critério de realização de uma média de valores registrados, para evitar qualquer erro de paralaxe. A partir da relação de Bernoulli, obtêm-se analiticamente a velocidade e a vazão nesta tubulação.

Para definir os valores das velocidades, foram considerados as relações de diâmetros D1 (1")= 0,025m e D2 (3/4")= 0,019m que envolvem o seguimento do tubo de Venturi. O coeficiente de perda de carga “K” foi obtido através da relação entre os diâmetros dos tubos e similar ao modelo apresentado por Fox e McDonald (Introdução à Mecânica dos Fluidos - 1988), conforme tabela abaixo.

Tabela 1 - Coeficiente de Perda de Carga

K	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,5	3	4	5	10	∞
D/ d	0,15	0,25	0,34	0,38	0,41	0,44	0,46	0,48	0,48	0,49	0,49	0,49	0,5

Identificado o valor do coeficiente de perda de carga “K”, utiliza-se a Equação “1” para a definição das velocidades (V₂ = 2,684376 m/s) e a vazão (Q = 2,8 m³/h).

A altura manométrica para as propostas em destaque são apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 2 - Vazão x Altura Manométrica Total x Pressão (manômetros)

	Vazão	Altura Manométrica Total	Pressões (Manômetros)
1º Análise	2,9 m ³ /h	8,7 PSI	9,0 PSI
2º Análise	2,9 m ³ /h	13,7 PSI	14,0 PSI
3º Análise	2,9 m ³ /h	14,8 PSI	15,0 PSI
4º Análise	2,9 m ³ /h	15,5 PSI	16,0 PSI

Diferentemente do procedimento anterior, no qual todo o embasamento foi desenvolvido a partir tubo de Venturi, fez-se outra avaliação do mesmo circuito hidráulico, na definição da vazão pelo método da galonagem, e desta forma os valores conforme mostrados abaixo e conseqüentemente uma nova altura manométrica total. Os novos valores obtidos foram:

Tabela 3 - Vazão x Altura Manométrica Total x Pressão (manômetros)

	Vazão	Altura Manométrica Total	Pressões (Manômetros)
1º Análise	3,5 m ³ /h	11,0 PSI	9,0 PSI
2º Análise	3,5 m ³ /h	17,8 PSI	14,0 PSI
3º Análise	3,5 m ³ /h	19,3 PSI	15,0 PSI
4º Análise	3,5 m ³ /h	20,8 PSI	16,0 PSI

É possível notar que o método de galonagem é mais suscetível ao erro humano, paralaxe. Com a introdução do Tubo de Venturi no experimento, os valores calculados são muito mais próximos e satisfatórios para as pressões calculadas e registradas nos manômetros. O experimento pôde ser comprovado com uma pequena margem de erro de 0,5 PSI que pode ser explicada por falhas visuais ao observar as pressões registradas nos manômetros.

4. Conclusão

Inicialmente após a construção e análise da bancada hidráulica, conclui-se que ao utilizarmos a equação de Bernoulli para calcular a vazão no sistema utilizando o

Tubo de Venturi chegou-se a um valor mais preciso para a mesma e, conseqüentemente, para o resultado final da altura manométrica total. Através do comparativo apresentado pelas tabelas “2” e “3” é possível concluir que a utilização do método do Tubo de Venturi para calcular a vazão é mais preciso do que o método da galonagem. Outra informação a destacar, são os efeitos da degradação do sistema que para a tubulação em PVC são desprezíveis, enquanto que para os tubos de ferro galvanizado é possível constatar que os efeitos desta degradação por intermédio da corrosão interna aumentam suscetivelmente a rugosidade e, conseqüentemente, a perda de carga. Esta constatação fica evidente quando comparado os circuitos (PVC x Galvanizado) por serem dimensionalmente similares.

Analisando o trabalho desenvolvido ao longo da construção e análise em bancada é possível entender o quanto se faz importante a conciliação teórica e experimental no desenvolvimento intelectual do aluno. A oportunidade de desenvolver as ações de pensar, planejar, executar e validar o modelo, exige do aluno responsabilidade e amadurecimento técnico na disciplina atendendo a proposta pedagógica conforme proposto no início deste trabalho.

Em contribuição para atividades futuras, são recomendadas as seguintes sugestões, como: inserir um rotâmetro na saída da bomba centrífuga (bancada hidráulica) combinado com um circuito de “by-pass”, para possibilitar o estudo da perda de carga e do coeficiente de atrito sob variação da vazão.

Agradecimentos

Ao Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, (Campus Resende), companheiros e técnicos. Este trabalho foi desenvolvido e montado graças aos esforços e compreensão do professor (orientador) Luiz Cordeiro, atual diretor do Centro de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica. Com a ajuda da atual direção do Campus que entendeu a importância do projeto e sempre que pôde ajudou financeiramente.

Referências Bibliográficas

Azevedo Netto, Eiji Ito, De Araujo, Fernandez, 2015, “**Manual de Hidráulica**”, Editora Edgard Blucher Ltda. 8º Ed, São Paulo, Brasil

Bustamante, 2003, “AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA – Projetos, Dimensionamento e Análise de Circuitos”, Érica Ltda., 2ª Ed, São Paulo, Brasil.

Fox, McDonald, 1988, “**INTRODUÇÃO À MECÂNICA DOS FLUIDOS**”, Editora Guanabara S.A., 3ª Ed, Rio de Janeiro, Brasil.

Macintyre, 1997, “**EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS E DE PROCESSO**”, Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro, Brasil.

Munson, Okiishi, Young, 1997, “**FUNDAMENTOS DA MECÂNICA DOS FLUIDOS**”, Editora Edgard Blucher Ltda. Vol.2, 2ª Ed, São Paulo, Brasil.

ȘCHEAUA, 2016, “THEORICAL APPROACHES REGARDING THE VENTURI EFFECT”, Galați, Romênia

Zorzan, Daronch, Dal Molin, 2013, “**DESENVOLVIMENTO DE UMA BANCADA DIDÁTICA DE HIDRÁULICA**”, Horizontina-RS, Brasil.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores são os únicos responsáveis pelo material impresso contido neste artigo.

O Potencial do Geoprocessamento como Ferramenta para a Gestão Ambiental

The Potential of Geoprocessing as a Tool for Environmental Management

MOREIRA, P. R. S.¹; MARTINS, R. B.²

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

pauloricmor@gmail.com

2 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

rodolfo.brovini81@gmail.com

RESUMO

O geoprocessamento permite o desenvolvimento constante de novas aplicações, através de tecnologias que coletam e tratam informações georreferenciadas. As tecnologias que vêm sendo englobadas nesta concepção, fazendo-se presente a cada dia mais, são o Sistema de Informação Geográfica (SIG), o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Navegação Global por satélites (GNSS). Devido à velocidade de captação de informações, processamento em dados e ao baixo custo da opção em campo, o geoprocessamento se mostra como uma tecnologia e inovação que viabiliza e potencializa estudos e programas ambientais em diversos setores da economia, além de permitir a elaboração e atualização de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo descritivo, expondo estrategicamente o potencial da utilização do geoprocessamento para gestão ambiental.

Palavras-chave: Aerofotogrametria. Georreferenciamento. Cadastro Técnico Multifinalitário.

ABSTRACT

The geoprocessing method allows the constant development of new applications, through technologies that collect and process georeferenced information. The technologies included in this conception, becoming more and more present each day, are: Geographic Information System (GIS), Remote Sensing and Global Navigation Satellite System (GNSS). Due to the speed of information gathering, data processing and to the low cost of this option in field-work, the geoprocessing method shows itself as a technology and an innovation that enables and enhances environmental studies and programs in several sectors of the economy, besides allowing the elaboration and updating of a Multifinal Technical Register (MLC). The objective of this work is to

present a descriptive model, strategically exposing the potential of using geoprocessing for environmental management.

Keywords: *Aerophotogrammetry. Georeferencing. Multifinal Technical Register*

1. Introdução

A realização de estudos na área ambiental é de extrema necessidade em diversos setores da economia, e vem sendo cada vez mais cobrada pelos órgãos públicos e pela sociedade em geral. Por essa razão, a demanda por estudos ambientais tem aumentado, e com isso surge a dificuldade para a realização dos mesmos.

Constantemente, profissionais e empresas de gestão e consultoria ambiental enfrentam esses problemas para realizar e levantar dados em campo, o que pode acarretar em um aumento significativo de tempo e de custo, por não terem as ferramentas certas para formatação desses estudos.

As tecnologias, os processos simplistas de desenvolvimento de estudos e programas ambientais, bem como a comunicação orientada ao meio ambiente, são aliados estratégicos para viabilização de estudos, programas e projetos ambientais.

Dessa maneira, Moura (2007) relata que as tecnologias envolvidas no geoprocessamento estão se tornando uma ferramenta fundamental para os planejadores, por possuírem capacidade de levantamento de dados, tratamento e armazenamento de informações das mais diversas áreas do conhecimento.

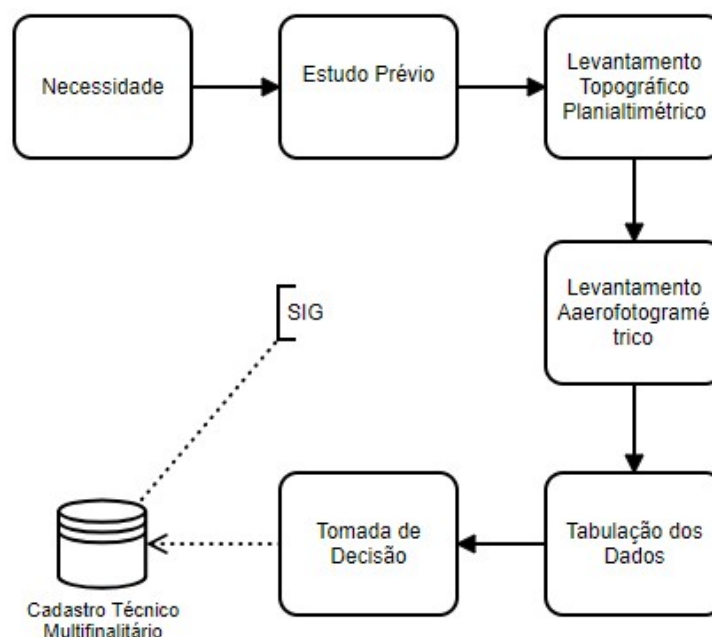
Essas informações e conhecimentos sobre o território como um todo se armazenadas em uma rede cadastral, pode auxiliar gestores e profissionais na tomada de decisão. Um sistema cadastral atualizado possibilita desenvolver um Cadastro Técnico Multifinalitário, que servirá de apoio à gestão municipal.

Este trabalho busca evidenciar o quanto o geoprocessamento pode auxiliar profissionais e empresas na realização de seus projetos e estudos ambientais.

2. Metodologia

A pesquisa em questão, classifica-se como descritiva de cunho exploratório e adota como procedimento de pesquisa revisão bibliográfica. O delineamento desta pesquisa pode ser verificado por meio do diagrama lógico apresentado na figura 1.

Figura 1 – Diagrama lógico do geoprocessamento



O diagrama demonstra, resumidamente, as etapas do processo de geração de mapas específicos, cujos conteúdos tem como objetivo, auxiliar profissionais na tomada de decisão. Esses produtos gerados a partir do geoprocessamento, podem ser armazenados pelos usuários a partir de um cadastro multifinalitário.

O primeiro passo para o início de um trabalho de geoprocessamento, deverá ser a definição de uma área de estudo, assim como, um levantamento prévio de informações relevantes sobre o local de análise.

Para a execução do levantamento topográfico e planialtimétrico utiliza-se o equipamento GNSS, com o objetivo de coletar dados referentes a localização e limites/vértices da área de estudo.

Para o início da coleta de pontos, o primeiro passo deverá ser a definição de um ponto base (geralmente um ponto de coordenadas conhecidas), onde será montado o equipamento (estação total). A base deverá ser instalada em um local livre de obstáculos, como vegetação ou construções próximas, que possam interferir a comunicação via rádio com o receptor móvel (rover).

Após a base ser instalada, nivelada e configurada, o próximo passo deverá ser a execução da coleta de dados, onde, o usuário com o rover, percorre a área coletando pontos de lugares específicos e determinantes para o estudo. Os pontos coletados são posteriormente processados, utilizando o Serviço de Posicionamento por Ponto Preciso – IBGE-PPP.

A aerofotogrametria é o próximo passo a ser feito em campo para a obtenção de dados. Segundo Silva et al (2015), a primeira etapa para o levantamento aerofotogramétrico é o planejamento do voo. Nesta etapa deve ser definido o alvo de estudo a ser sobrevoado, as condições climáticas reinantes, e a quantidade de voos necessárias para o cobertura total da área, assim como a quantidade de baterias necessárias para os voos.

Após a estabelecida a rota de voo, é realizado então o levantamento aerofotogramétrico, onde o VANT executa o plano de voo pré-estabelecido, sempre mantendo uma mesma altura de voo pré-determinada (SILVA et al, 2015).

Com o fim da execução do voo, é avaliado a qualidade dos dados coletados, e então é feito o processamento dos dados, utilizando programas e softwares específicos para geração do ortomosaico e de outros mapas multifinalitários.

Para o processamento, manipulação e otimização das fotografias aéreas verticais, e transformação das mesmas em mapas digitais, são utilizados softwares específicos de fotogrametria para a geração de ortofoto, que é o principal produto derivado da fotogrametria, conforme demonstra o mapa aerofotogramétrico na Figura 2. Estes softwares unificam as diversas imagens coletadas pelo VANT em uma só imagem, que cobre toda a área de estudo, e através dos pontos coletados e processados em solo, a imagem é georreferenciada, isso significa que, cada pixel da imagem unificada possui coordenadas conhecidas, permitindo que se realizem medidas na imagem (lineares, angulares e vetoriais).

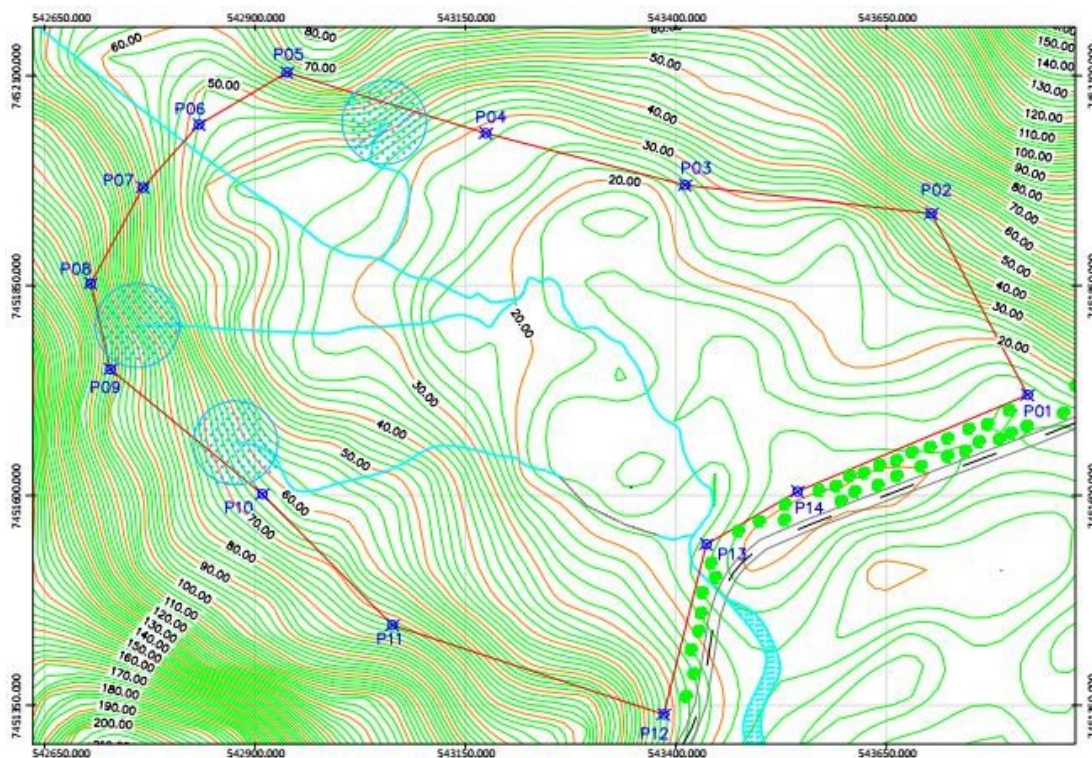
Através do processamento de imagens aéreas são gerados produtos cartográficos, ou seja, são atribuídas coordenadas (x, y e z) para cada pixel da imagem, pois além as coordenadas x e y, cada pixel terá uma altura (coordenada z), permitindo a criação de um modelo digital da superfície (MDS). Após gerado o MDS, é aplicado um processo chamado filtragem, gerando o modelo digital do terreno (MDT). Este processo retira os objetos acima do solo (árvores, casas, etc), deixando somente o terreno em si, possibilitando então, a geração de curvas de nível e planta planialtimétrica (Figura 3), e diversos outros mapas específicos, como um mapa base de degradação ambiental (Figura 4). As legendas dos mesmos são demonstradas no Quadro 1.

Figura 2 – Aerofotogrametria.



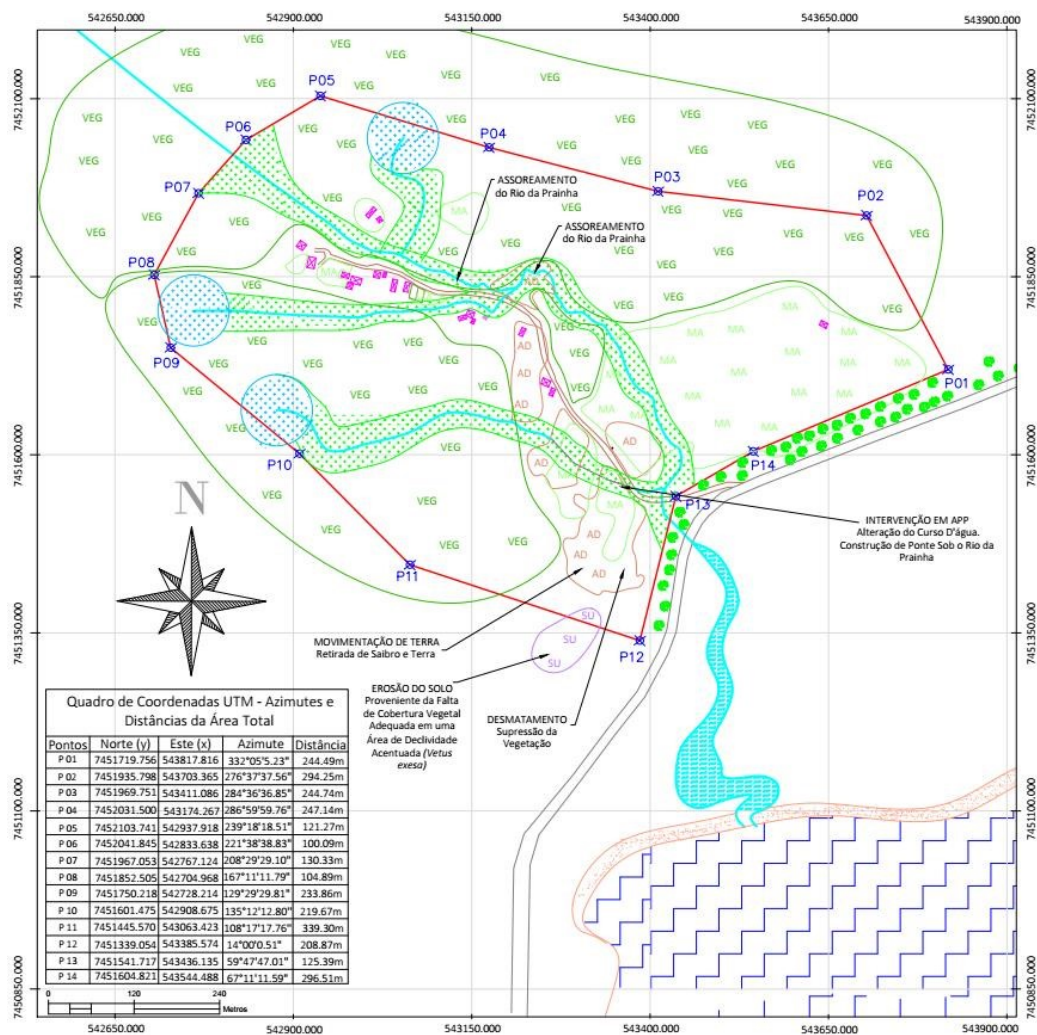
Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Figura 3 – Mapa Planialtimétrico Georreferenciado da Bacia Hidrográfica.



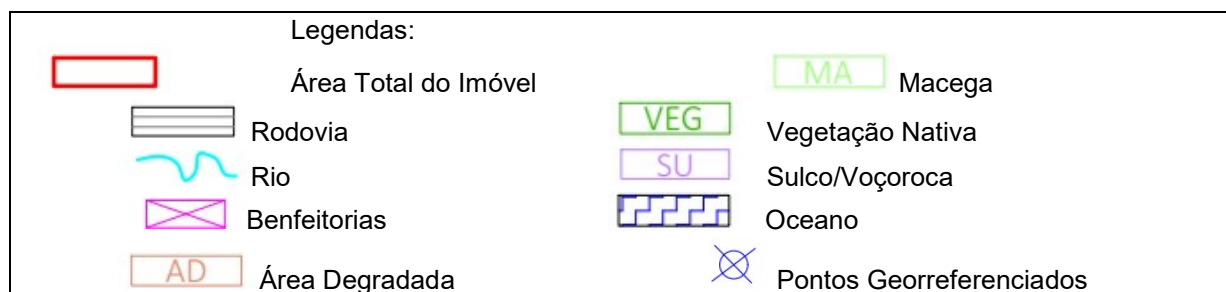
Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Figura 4 – Mapa Base da Degradação Ambiental.



Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Quadro 2 – Legendas



3. Análises e Discussão

O pressuposto básico considerado nesse estudo é em relação ao uso do geoprocessamento, como ferramenta auxiliar na gestão ambiental. Este estudo objetiva demonstrar como o uso da convergência de tecnologias GNSS e VANT para à coleta e processamento de dados para a geração de mapas específicos, pode ser uma ferramenta tática na formatação de estudos ambientais, auxiliando então profissionais na tomada de decisão.

Segundo Câmara e Medeiros (2001), pode-se apontar pelo menos quatro grandes dimensões dos problemas ligados aos Estudos Ambientais, onde é grande o impacto do uso da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica: Mapeamento Temático (como solos, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal), Diagnóstico Ambiental (Relatórios de Impactos Ambientais, Avaliação de Impacto Ambiental, etc), Ordenamento Territorial e os Prognósticos Ambientais.

O uso dessa convergência de tecnologias apresenta então um resultado satisfatório na elaboração desses estudos, devido ao grande detalhamento e precisão dos dados obtidos, podendo gerar mapas com multifinalidades, como por exemplo, os demonstrados no trabalho.

Este estudo buscou descrever as etapas do geoprocessamento e seus respectivos produtos, porém sem esgotar o assunto, pois existe uma grande gama de aplicações, em diversos setores da economia, em que podem ser aplicadas as técnicas de geoprocessamento, além dos muitos produtos que podem ser gerados, de acordo com necessidades específicas de cada estudo.

4. Conclusão

O estudo pôs em questão o uso do geoprocessamento como ferramenta para a gestão ambiental, demonstrando produtos que podem ser gerados para realização de estudos ambientais, e como estes dados podem auxiliar na composição de uma rede cadastral.

O uso da convergência de tecnologias GNSS e VANT para a coleta de dados, e o processamento dos mesmos através de softwares específicos, demonstra ser uma ferramenta estratégica na formatação de estudos ambientais, visto que, possui uma boa visualização e exposição de dados, através dos mapas e cartas geográficas georreferenciados que são gerados.

O levantamento aerofotogramétrico apresenta ótimos resultados em questão de resolução espacial (acurácia centimétrica), porém apresenta limitações em relação ao sobrevoo de grandes áreas, sendo aconselhado para geração de cartas nas escalas 1:10.000 e 1:5.000. Para geração de mapas com escalas superiores é utilizado imagens de satélite.

O geoprocessamento apresenta um enorme potencial de gestão, pois a geração destes produtos cartográficos, auxiliam no estudo, interpretação e tomada de decisão, agregando valor ao produto final e ajudando na estruturação de ações que visam o planejamento tanto ambiental quanto territorial. O geoprocessamento ajuda também na criação de um banco de dados geográficos georreferenciados através do CTM, garantindo então, o armazenamento e atualização de dados variados, contribuindo para a gestão municipal.

O geoprocessamento é uma ferramenta recente, e sua tendência é se modernizar cada vez mais, através das tecnologias que o englobam, que estão em constante desenvolvimento, permitindo uma acurácia cada vez maior no levantamento e processamento de dados.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos guiou e nos deu força para chegar até aqui, e aos nossos pais, que são nossos maiores incentivadores, e nossa maior inspiração para estarmos aqui, e sem eles nada disso seria possível.

Aos professores da instituição que nos deram toda a estrutura e nos auxiliaram durante o decorrer de nossa formação, abrindo portas para o conhecimento.

Ao nosso professor orientador Mestre Jésus Caldeira de Alencar Alvarenga, por todo auxílio na elaboração deste trabalho e por toda confiança em nós depositada, e aos nossos coorientadores, professor Mestre Pedro França Magalhães e professor Renato Donato Viana pelas ideias, pelas informações necessárias, pelos questionamentos e por toda ajuda prestada.

A empresa Holística do Brasil por nos ceder os mapas necessários para a realização deste trabalho, assim como todo auxílio prestado.

E por fim, agradeço a todos que contribuíram para a conclusão deste projeto.

Obrigado!

Referências Bibliográficas

CÂMARA, G; MEDEIROS, J. S. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Cap. 2. INPE, São José dos Campos – SP, 2001.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Aerofotogramétrico**, Paraty – RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Base da Degradação Ambiental**, Paraty – RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Planialtimétrico Georreferenciado**, Paraty– RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

MOURA, A. C. M. et al. **Desenvolvimento de aplicativos de Geoprocessamento para Planos Diretores Municipais em Minas Gerais**, Brasil. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p.5057-5082. Florianópolis, 2007.

SILVA, C. A; DUARTE, C. R; SOUTO, M. V. S; SABADIA, J. A. B. **Utilização de VANT para Geração de Ortomosaicos e Aplicação do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC)**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, João Pessoa – PB, 2015.

Análise da distribuição quantitativa da fibra de coco em laje maciça

Analysis of the quantitative distribution of coconut fiber in massive slab

DUTRA, F. F. O.¹; SOUZA, M. J.¹; MARCHI, V. V. V.¹; SANTOS, D.M.²

¹ – UBM, Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa, RJ.

² – UBM/UERJ Professor Pós Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais Orientador
fabiano.ferreiradutra@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisou a reutilização da fibra de coco na produção de laje maciça, por ser este um resíduo natural, ecologicamente viável, com elevada resistência mecânica à tração e de fácil acesso. Comparada com os aços mais utilizados na construção, a fibra de coco possui resistência média de até aproximadamente quarenta por cento deste. Assim, o seu emprego atenuaria o uso de aço na estrutura da armação. Avaliou-se as características dos tipos de concretos produzidos e, após o processo de cura, realizou-se ensaios de compressão e de tração por compressão diametral de acordo com normas técnicas vigentes de qualidade estrutural. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que 1% em peso de fibra de coco na composição do concreto ocasionou resultados mais satisfatórios de conformação mecânica e de distribuição das fibras ao longo do concreto, com ganhos de resistência de 30% na tração e 23,2% na compressão, em média. Assim, foi observado a grande proeminência da utilização da fibra de coco como componente auxiliar na produção em larga escala de concretos para a fabricação de lajes na construção civil.

Palavras-chaves: Fibra de coco. Laje maciça. Viabilidade tecnológica.

ABSTRACT

This paper analyzed the use of the coconut fiber in the manufacturing of solid concrete slabs, as it is a natural, viable and accessible ecologic residue with high mechanic resistance to tensile strength. Comparing them to the most employed steels in civil engineering, coconut fiber has almost forty per cent of the same mechanic resistance of those. Therefore, the use of coconut fiber can smooth the use of steel from the framework. It was evaluated the different kinds of concrete manufactured and, after the concrete curing, it was carried out mechanic tests of tensile strength and compressive strength regulated by techical standards. From the results obtained, it

was checked that 1% in weight of the coconut fibers in the composition of the concrete caused more satisfying results of mechanic conformation and distribution of the fibers along the specimens, with average resistance improvement of 30% in tensile strength and 23,2% in compressive strength. By this way, it was noted a prominence to using coconut fiber as a supporting component in the production of large scale concrete for the manufacture of slabs in civil engineering.

Keywords: Coconut fiber. Solid slabs. Technological viability.

1. Introdução

A fibra de coco verde vem sendo testada e empregada no desenvolvimento de vários materiais e até na substituição de componentes tradicionais, uma vez que se constitui numa matéria prima alternativa de baixo custo, encontrada em grande abundância, e, mais importante: conferem uma boa resistência à tração e à compressão quando adicionadas a matrizes cimentícias (ALI, 2011).

Na construção civil, pesquisas demonstram que a fibra do coco verde pode ser adicionada à compósitos cimentícios e, dessa forma, alterar o comportamento dos mesmos, tornando-os mais leves, uma vez que reduz a densidade do compósito, além de conferir outras características desejáveis, com aumento de sua resistência à tração, redução da condutividade térmica, etc. Segundo ALI (2011), as fibras de coco são um material anti-inflamável, com ação retardadora de chamas e não absorvem umidade. Através de ensaio de tração direta e utilizando fibras de coco com comprimento aproximado de 30 mm, MOTTA (2007) chegou a 105,97 MPa, cerca de 40% da mesma resistência apresentada pelos aços mais comuns empregados na construção, ou seja, de 250MPa.

2. Metodologia

Este trabalho consiste da realização de uma pesquisa focada na prática experimental, para aferir as características do concreto quando adicionado fibra de coco na argamassa.

A confecção dos corpos de prova seguiu o padrão regido pela NBR 5738, NBR 5739 e NBR 7222, que tratam da fabricação e padronização de corpos de prova e testes laboratoriais de rompimento e cálculo de resistência dos mesmos, sendo

utilizados moldes cilíndricos, com dimensões 100x200mm e volume total de 0,0016 m³.

Os materiais empregados para a elaboração dos corpos de prova foram: Cimento Portland CPIII, areia, brita 1, água e fibra de coco. Em relação ao traço do concreto, adotou-se um traço padrão de 1:2:2:0,48, tanto para o concreto simples, quanto para o concreto com adição de fibras, seguindo o estipulado por Ali et al. (2012). Foi utilizado um volume de 1% e 5% de fibra de coco em peso, calculado com base no volume de cimento utilizado. A massa total da fibra foi deduzida dos agregados graúdos, sendo utilizadas fibras com 3,0 cm de comprimento. Durante a mistura dos componentes, a betoneira foi mantida ligada por 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos.

3. Resultados e Discussão

Para a confecção dos corpos de prova, primeiramente se testou o traço padrão com adição de 5% de fibra de coco. Os corpos de prova de concreto simples não apresentaram nenhum problema. Entretanto, para os corpos de prova com a adição de fibra de coco, tal mistura resultou num material pouco coesivo e seco, sem a presença da pasta de cimento típica do concreto e de outros compostos cimentícios. Isto ocorreu devido à grande capacidade da fibra de coco de absorver umidade, seqüestrando, assim, a maior parte da água presente no composto, o que o deixou totalmente sem fluidez e plasticidade. Como isso impossibilitou a moldagem uniforme da mistura, tal composição foi descartada.

Figura 1 – Ensaio de compressão em corpo de prova com 1% fibra de coco. Fonte: autores



Fonte: Autores

Em seguida, testou-se o traço padrão para 1% do volume de fibra de coco, adicionando a mesma de modo gradativo e levando-se em consideração o aspecto visual e a consistência da mistura. Esta mistura apresentou características semelhantes a um traço que normalmente é utilizado na construção civil. Após o tempo de cura de 28 dias, iniciou-se a realização dos ensaios de compressão e tração por compressão diametral para se obter as resistências características dos corpos de prova, como se pode observar nas Figuras 1 e 2.

Durante a confecção dos corpos de prova, na primeira tentativa, com o Traço 1, a fibra foi colocada rapidamente e em grande quantidade na betoneira, o que impediu que a argamassa penetrasse no interior de sua trama e, assim, reduzindo a interação das fibras com a brita e os outros componentes do concreto.

Figura 2 – Ensaio de tração por compressão diametral em corpo de prova de concreto simples



Fonte: Autores

A concentração de 1% de fibra de coco no concreto possibilitou uma melhor mistura com a argamassa e, conseqüentemente, uma maior interação da fibra com os demais componentes do concreto.

Figura 3 – Corpos de prova de concreto simples após rompimento em ensaio por compressão



Fonte: Autores

Assim, a fibra pode agir como pequenas pontes de amarração da brita com a argamassa, desenvolvendo um papel semelhante ao exercido pelo aço e, com isso, ocasionar um aumento na resistência mecânica do concreto. As Figuras 3 e 4 apresentam os corpos de prova com e sem fibra após rompimento por ensaio de compressão e ensaio de tração por compressão diametral, respectivamente.

Figura 4 – Corpos de prova com 1% de fibra após ensaio de tração por compressão diametral



Fonte: Autores

O concreto simples, sem adição de fibra, apresentou resistências características médias de 19,8 MPa para compressão e 2,3 MPa para tração, como pode ser observado nos Quadros 1 e 2. Já o concreto com adição de fibra de coco apresentou um melhor desempenho nos ensaios de tração e compressão, com

médias de 24,4 MPa na compressão e 3,0 MPa na tração, resultados descritos nos Quadros 3 e 4.

Quadro 1 – Concreto simples – Ensaio de compressão

Corpo de Prova	1A	2A	3A	4A	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	22,7	17,7	19,4	19,4	19,8	1,812

Levando-se em consideração a média dos valores obtidos, obteve-se um aumento de aproximadamente 30% na resistência à tração e 23,2% na resistência à compressão nos corpos de prova com fibra de coco.

Como esta resistência à compressão apresentado pelo concreto com fibra foi, em média, maior, acredita-se que este aumento significativo da resistência mecânica dos corpos de prova tenha ocorrido devido à interação das fibras de coco com os componentes do concreto.

Quadro 2 – Concreto simples – Ensaio de tração por compressão diametral

Corpo de Prova	5A	6A	7A	8A	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	2,16	2,04	2,55	2,52	2,3175	0,221

Também se observou que a utilização da fibra de coco forneceu valores mais homogêneos durante os ensaios de tração por compressão diametral do que os de compressão, por estes apresentarem altos valores de desvio padrão, principalmente se comparados com os corpos de provas que não tiveram a adição da fibra de coco.

Quadro 3 – Concreto com fibra de coco – Ensaio de compressão

Corpo de Prova	1B	2B	3B	4B	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	22,3	26,7	28,3	20,3	24,4	3,229

O posicionamento das fibras de coco quando no concreto também pode inferir nas resistências finais, mediante distribuição das fibras ao longo do eixo de

alinhamento do corpo de prova. Dessa forma a proporção de 1% favoreceu tal distribuição da fibra, diferentemente da composição de 5%, na qual o volume elevado fez com que a trama da fibra impedisse a perfeita interação com os demais agregados utilizados no concreto.

Quadro 4 – Concreto com fibra de coco – Ensaio de tração por compressão diametral

Corpo de Prova	5B	6B	7B	8B	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	2,81	3,38	2,50	3,35	3,01	0,371

4. Conclusão

Observou-se que durante a colocação dos agregados e do cimento na betoneira, a fibra de coco deve ser adicionada de forma lenta e gradual, com o intuito de se evitar concentrações emaranhadas da mesma e aumentar, com isso, a penetração de argamassa em sua trama, possibilitando que a fibra de coco atue como pequenas pontes de amarração entre esses elementos.

Também se concluiu que com a utilização de 1% notou-se que a trama junto aos demais agregados atingiu uma combinação mais homogênea para os agregados do concreto.

Verificou-se que foi possível a reutilização da fibra de coco como agregado para o concreto na fabricação de lajes maciças, com ganhos de aproximadamente 30% na resistência mecânica dos corpos de prova submetidos à tração e 23% na compressão, se comparados com relação àqueles sem a presença da fibra de coco. Dessa forma, os resultados obtidos indicam a possibilidade de atenuação do uso de aço nestas estruturas, ocasionando uma economia de material e reduzindo, assim, o seu peso e custos finais de fabricação, além de gerar um uso produtivo e sustentável para esse resíduo natural.

Referências Bibliográficas

ALI, Majid. **Coconut fibre: A versatile material and its applications in engineering**. Journal of Civil Engineering and Construction Technology Vol. 2(9), p. 189-197, 2 Setembro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto.** Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222: Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2010.

MOTTA, Leila Aparecida de Castra. **Caracterização de fibras curtas empregadas na construção Civil.** São Paulo: EPUSP, 2007. Disponível em: <
http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00450.pdf >. Acesso em: 19 agosto 2017.

SOS Games: jogo educacional na área da saúde em Scratch

SOS Games: educational game about the health area in Scratch

OLIVEIRA, G. H. V.¹; DEUS, L. C. J.¹; VELASCO, B. V. A.¹;

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

ghvoliveira@gmail.com

RESUMO

Atualmente os jogos eletrônicos estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas e, além das suas utilizações para fins de entretenimento, podem ser desenvolvidos com a finalidade de proporcionar atividades educacionais. Este trabalho visa apresentar a produção do SOS Games, voltado à temática de Saúde e Sustentabilidade. O argumento definido para o jogo desenvolvido parte do princípio do jogador experimentar vários minis jogos dentro do contexto de um hospital, sendo necessário completar 3 desafios para finalizar o jogo. Cada fase proposta corresponde a um mini jogo diferente, sendo todos com a temática voltada para a área da saúde, possibilitando a conscientização do jogador, de uma maneira divertida, sobre o tema abordado. O projeto foi resultado de uma atividade da disciplina Tópicos Especiais do Curso Sistemas de Informação, que juntamente com a parte conceitual e metodológica de produção de jogos, introduz a programação em si com o uso da linguagem *Scratch*, objetivando o desenvolvimento de jogos 2D, cujo apresentamos nesse trabalho. A linguagem possibilitou um desenvolvimento intuitivo, além de disponibilização do jogo online através da comunidade do próprio *Scratch*.

Palavras-chave: Jogo na área da saúde. Linguagem *Scratch*.

ABSTRACT

Today, electronic games are increasingly present in people's daily lives and, in addition to their uses for entertainment purposes, can be developed for the purpose of providing educational activities. This paper aims to present the production of SOS Games, focused on Health and Sustainability. The argument set for the developed game is based on the principle of the player trying several minis games within the context of a hospital, and it is necessary to complete 3 challenges to finish the game. Each phase proposed corresponds to a different mini game, all of them with the theme focused on the health area, making possible the player's awareness, in a fun way, about the topic

addressed. The project was the result of an activity in the discipline Special Topics of the Information Systems course, which, together with the conceptual and methodological part of game production, introduces programming itself using the Scratch language, aiming at the development of 2D games, whose presented in this paper. The language enabled an intuitive development, in addition to making the online game available through Scratch's own community.

Keywords: *Game in the health área. Scratch language.*

1. Introdução

Atualmente, os jogos eletrônicos estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, seja através de histórias fantasiosas com modelos 3Ds disponíveis para consoles e computadores, ou através de jogos casuais que podem ser jogados nos aparelhos móveis. Além das suas utilizações para fins de entretenimento, os games também podem ser desenvolvidos com a finalidade de proporcionar sistemas de simulações e treinamentos, para fins publicitários ou até mesmo para auxiliar atividades educacionais.

Yonekura e Soares (2010) afirmam que os jogos têm sido vistos como ferramentas em potencial capaz de contribuir para a construção de conhecimentos, quando se trata de jogos educativos, ajudar a desenvolver o raciocínio lógico e estimular a criatividade. Além disso, ainda segundo as autoras, é uma forma divertida e prazerosa de transmitir informações relevantes para os jogadores.

Dessa forma, o presente trabalho surge com o objetivo de documentar o processo de produção de um jogo utilizando a ferramenta *Scratch* desenvolvida pelo grupo LifelongKindergarten do MIT Media Lab. O estudo foi orientado para atender um dos seguintes temas: responsabilidade social; educação ambiental; educação em direitos humanos; educação das relações étnico-raciais; e saúde e sustentabilidade.

No caso deste projeto o tema escolhido foi saúde e sustentabilidade. Dentre os temas transversais embutidos nesta categoria foi adotado o subtema de transplante de órgãos para nortear a criação do jogo.

2. Metodologia

O projeto é dividido em seções contendo o contexto, o argumento e o roteiro elaborados para o desenvolvimento do jogo. Em seguida, são apresentados os atores e cenários utilizados para a confecção das fases.

As etapas de produção de um jogo, conforme Zamboti et al. (2015), apresentadas na Figura-1, englobam definição do argumento, roteiro, especificações, personagens, cenários e *storyboard*. Já a parte de desenvolvimento de jogos se refere à construção do jogo em si.

Figura-1: Etapa de Produção de um Jogo



FONTE: (Uma Abordagem Prática para Produção de Jogos Digitais, 2015)

Zamboti et al. (2015) também apresentam que a primeira etapa é o argumento do jogo, ou seja, o objetivo principal. A seguir o roteiro do jogo é criado com as informações relativas ao “pano de fundo” da narração, apresentando onde ocorre a ação, quando e com quem. Segue a etapa de especificações, onde se descreve as características dos objetos, personagens, cenas e outros recursos de importância, constituindo um inventário, relando comportamentos e prevendo os estados e ações de cada item. Finalmente no *storyboard* são elaboradas as telas e representações de como o jogo funcionará.

3. Resultados e Discussão

O jogo desenvolvido foi ambientado no contexto hospitalar e este foi o ponto de partida para a criação de ideias sobre os atores que seriam utilizados, os cenários que precisariam ser criados e como funcionariam cada fase do game. O nome do projeto ficou como *SOS Games*.

3.1. Argumento

O argumento definido para o jogo desenvolvido parte do princípio do jogador experimentar vários minis jogos dentro do contexto de um hospital. Cada fase proposta corresponde a um mini jogo diferente, sendo todos com a temática voltada para a área da saúde e com a intenção de conscientizar o jogador de uma maneira divertida.

3.2. Roteiro

O jogador vivencia tudo do ponto de vista de um paciente que acabou de passar um transplante e para receber alta precisa ser aprovado em três exames, sendo um deles com um neurologista, um com um nutricionista e um com um cardiologista. Para começar tem de clicar em algum local do cenário da tela inicial.

No primeiro exame são feitas três perguntas de múltipla escolha contendo três opções cada. Ele clica no botão que representa opção que achar que corresponde a resposta correta. Caso ele acerte as três perguntas, ele passa para a próxima fase. Senão, ele deve repetir o exame.

No segundo exame, o jogador vai controlar uma cesta de frutas movendo-a apenas horizontalmente. No cenário, maçãs e bacons caíram constantemente. Quando ele encostar a cesta em uma maçã ele ganha 1 ponto, quando ele encontra em um bacon perde 2. Se no final do tempo a pontuação dele for positiva ele passa para a próxima fase, senão tem de repetir esta.

No terceiro e último exame, ele deve controlar os batimentos de um coração. A cada segundo, ele perde batimentos. Ao pressionar a barra de espaço ele ganha batimentos. O ideal é que ele se mantenha entre 60 e 100 batimentos. Quando ele está nesta faixa o coração fica representado com a cor vermelha. Abaixo é azul e acima é amarelo. Se no fim do tempo, os batimentos estiverem na média é exibida a tela de congratulações por ter vencido o jogo, senão tem de repetir o exame.

3.3. Atores e Cenário

No total foram utilizados treze atores para o desenvolvimento de três fases do jogo contendo atores criados pela equipe e outros fornecidos pela própria ferramenta, o *Scratch*. Os atores usados podem ser divididos em personagens, botões e objetos,

onde os personagens foram utilizados para contar a história do *game* e guiar o jogador pelos mini jogos e os objetos que foram usados para compor as fases.

Os cenários são para criar a ambientação de jogos e auxiliar o processo de imersão na história proposta, e para o contexto do trabalho, os cenários deveriam lembrar hospitais reais. Para isso, foram usadas imagens encontradas na internet como referência e um programa de edição de imagens.

A Figura-2 abaixo apresenta os personagens criados para serem utilizados no jogo.

Figura-2: Personagens



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

A Figura-3 abaixo apresenta alguns dos botões e objetos disponibilizados pelo *Scratch* que foram utilizados para compor o *game*.

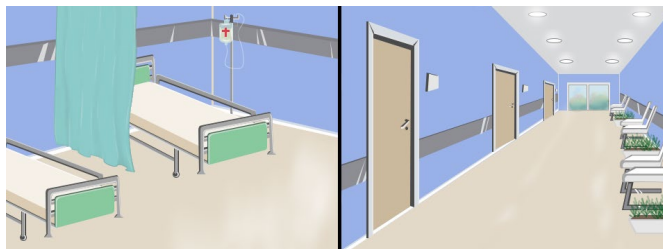
Figura-3: Botões & Objetos



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

A Figura-4 abaixo apresenta os cenários criados para compor o jogo.

Figura-4: Cenários



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

4. Conclusão

Dessa forma, com o desenvolvimento do presente trabalho é possível observar a viabilidade do uso de jogos digitais para fins educativos cujo objetivo é a transmitir mensagens que são relevantes, mas de uma forma mais divertida e prazerosa. Além do mais, os jogos educativos podem ser uma maneira mais leve de abordar assuntos delicados com um público infanto-juvenil.

Nota-se também a versatilidade do programa *Scratch* para a construção e jogos e animações interativas, uma vez que possibilita a implementação de lógica de programação de maneira fácil e intuitiva. Outro fator que merece destaque dentro da plataforma que facilita a compreensão dos códigos e também o seu ensino é a organização dos comandos em blocos de instruções e sua separação por cores.

Além disso, o uso do *Scratch* é estimulado dentro da própria plataforma como uma ferramenta para ser usada por professores para iniciar o ensino de lógica de programação para jovens e crianças. O *Scratch* oferece ainda recursos adicionais para educadores que criam perfis com conta de professor, o que permite não só o gerenciamento e organização de projetos, como também permite monitorar a participação dos alunos envolvidos.

Que este trabalho possa contribuir para outros estudos e equipes de desenvolvimento de jogos digitais, partindo dessa experiência da utilização do *Scratch* na produção de um jogo educacional relacionado aos temas transversais, em especial ao subtema de transplante de órgãos. O projeto está disponível para ser acessado online através do link: <https://scratch.mit.edu/projects/224337010/>.

Referências Bibliográficas

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about/>>. Acessado em: 31 Mai 2018.

SCRATCH. **Scratch para Educadores**. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/educators/>>. Acessado em: 31 Mai 2018.

YONEKURA, Tatiana; SOARES, Cássia Baldini. **O jogo educativo como estratégia de sensibilização para coleta de dados com adolescentes**. Rev Latino-Am Enfermagem. 2010;18(5):968-74. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692010000500018&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acessado em: 28 Mai 2018.

ZAMBOTI, M. R.; FRANCISCO, I. M. Z. ; DEUS, L. C. J. de . **Uma Abordagem Prática para Produção de Jogos Digitais**. In: IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA, 2015, Volta Redonda. IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA: Luz, Ciência e Vida. Volta Redonda RJ: FOA, 2015. v. 1. p. 69-69.

Parâmetros físico-químicos da pirólise de lignina do bagaço de cana-de-açúcar

Physicochemical Parameters of Lignin Pyrolysis of Sugarcane Bagasse

SILVA, C. D.¹; OLIVEIRA, M. P.¹; GAMBARATO, B. C.¹

1 - UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

mateus6168@hotmail.com

RESUMO

O Brasil figura entre os maiores produtores de cana-de-açúcar e etanol no mundo. Somente na safra 2016-2017, foram processadas cerca de 680 milhões de toneladas de cana. Desse processamento, foram gerados aproximadamente 200 milhões de resíduos (bagaço e palha, principalmente). A conversão termoquímica dos resíduos da indústria de materiais lignocelulósicos é uma das premissas do conceito de biorrefinarias. Nesse processo, a pirólise é a principal reação química e estudar os parâmetros físico-químicos deste processo permite melhor avaliar a sua realização em escala industrial. Neste trabalho, por meio de modelos matemáticos e análise térmica, foram determinados os parâmetros físico-químicos relacionados à pirólise da lignina do bagaço de cana. Foram obtidos os valores de Energia de ativação de 212 kJ.mol⁻¹, Entalpia de 207,45 kJ.mol⁻¹, Energia Livre de Gibbs de 178,93 kJ.mol⁻¹ e Entropia de 45,98 J.mol⁻¹.

Palavras-chave: Pirólise. Análise térmica. Lignina.

ABSTRACT

Brazil is among the largest producers of sugarcane and ethanol in the world. Only in the 2016-2017 harvest, about 680 million tons of sugarcane were processed. Approximately 200 million residues (mainly bagasse and straw) were generated from this processing. Thermo-chemical conversion of waste from the lignocellulosic materials industry is one of the premises of the biorefinery concept. In this process, pyrolysis is the main chemical reaction and studying the physico-chemical parameters of this process allows to better evaluate its accomplishment on an industrial scale. In this study, through mathematical models and thermal analysis, physicochemical parameters related to the pyrolysis of lignin of sugarcane bagasse were determined. The results include

Activation Energy values of 212 kJ.mol⁻¹, Enthalpy of 207.45 kJ.mol⁻¹, Gibbs Free Energy of 178.93 kJ.mol⁻¹ and Entropy of 45.98 J.mol⁻¹.

Keywords: *Pyrolysis. Thermal analysis. Lignin.*

1. Introdução

O estudo da termogravimetria é uma das ramificações da análise térmica que corresponde às investigações de parâmetros termodinâmicos relacionados a perda de massa, temperatura, tempo em condições controladas. Consiste na degradação térmica de um determinado material, sendo possível coletar relevantes dados sobre o comportamento da amostra (YILDIZ et al, 2018; SANTOS; DE MORAIS, 2015).

O presente experimento utilizou a biomassa do bagaço de cana-de-açúcar desidratado como material analisado. Através de um equipamento denominado Analisador Térmico foi possível adquirir informações quantitativas suficientes para retirar conclusões termodinâmicas e avaliar o material. A lignina é um composto químico portador de inúmeros anéis aromáticos. A atividade de produtos químicos cobre uma ampla faixa térmica de degradação, tornando a substância mais viável em termos energéticos (YANG et al., 2007).

Pode-se dizer que o objetivo da análise experimental foi avaliar os parâmetros físico-químicos do processo de degradação térmica da substância lignina presente no objeto de estudo bagaço de cana-de-açúcar.

2. Metodologia

2.1. Obtenção de Lignina

A lignina foi obtida por meio de polpação soda (100 °C, 60 min, NaOH 1% m/v, relação sólido:líquido 1:10) e precipitada com adição de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida, as amostras foram levadas à pH neutro por meio de sucessivas lavagens com água deionizada. Para as análises, as amostras foram previamente secas e trituradas a 50 mesh.

2.2. Análise Termogravimétrica

Para realização das análises termogravimétricas (TG) foi utilizado o Analisador Simultâneo, modelo STA-6000 da Perkin Elmer. Cerca de 2 mg das amostras foram

colocados em cadinhos de alumina, utilizando gás nitrogênio como atmosfera. As amostras foram aquecidas de 20 °C até 800 °C, com razões de aquecimento de 5, 10 e 20 °C min⁻¹. O software do equipamento forneceu as curvas termogravimétricas (TG) e de sua derivada (DTG).

2.3. Parâmetros Físico-Químicos

Para investigar os processos de decomposição dos diferentes constituintes do material, a energia de ativação (E_a) foi obtida através da equação de Ozawa-Flynn-Wall, equação (1):

$$\ln \beta = C\alpha - \frac{E_a}{(R \times T)} \quad (1)$$

Onde β é a taxa de aquecimento (°C s⁻¹); E_a a energia de ativação (J mol⁻¹); C (α) é a função do mecanismo; R é a constante universal dos gases (8,314 J mol⁻¹ K⁻¹); e T é a temperatura em Kelvin. O C (α) é um valor de estado, embora β seja diferente.

Dessa forma, a E_a pode ser calculada a partir do declive da curva de $\log \beta$ por $1/T$ obtendo C (α). A vantagem na utilização deste método é que a E_a pode ser calculada diretamente, evitando assim possíveis erros. Além disso, este método cobre uma ampla faixa de graus de conversão. Os parâmetros termodinâmicos fatores pré-exponenciais (A), Entalpias (ΔH°), energias livres de Gibbs (ΔG°) e Entropias (ΔS°) foram calculados conforme as equações (2), (3), (4) e (5).

$$A = \frac{\{\beta \times E_a \times \exp\left[\frac{E_a}{R \times T m^2}\right]\}}{(R \times T m)} \quad (2)$$

$$\Delta H^\circ = E_a - (R \times T) \quad (3)$$

$$\Delta G^\circ = E_a + R \times T m \times \ln \left[\frac{(K b \times T m)}{(H \times A)} \right] \quad (4)$$

$$\Delta S^{\circ} = \frac{(\Delta H^{\circ} - \Delta G^{\circ})}{T_m} \quad (5)$$

Onde K é a constante de Boltzmann, H é a constante de Planck e T_m é a temperatura do pico máximo da DTG.

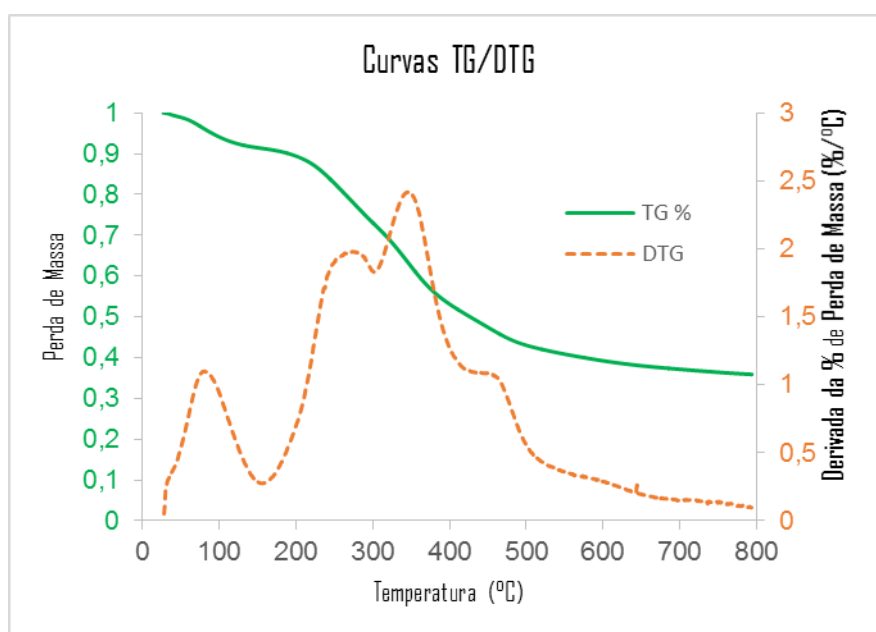
3. Resultados e Discussão

As curvas correspondentes do gráfico 1 indicam a perda de massa em porcentagem e a derivada do respectivo parâmetro.

Após a passagem da amostra por todo o processo de pirólise, esta apresentou uma perda de aproximadamente 60% de sua massa inicial, uma significativa redução considerando o tipo de atmosfera utilizada.

Em relação a curva derivada da porcentagem de perda de massa, nota-se a perda da umidade até a temperatura de até 160 °C aproximadamente. Entre as temperaturas de 160 °C até 400 °C, percebe-se a aparição dos dois maiores picos de perda de massa, ou seja, a região ótima de conversão de massa. Após os 350 °C, a amostra apresentou perdas bruscas e acentuadas de massa, volatilizando a grande parte de seus componentes orgânicos e resultando em uma biomassa composta pelas parcelas inorgânicas em sua maioria.

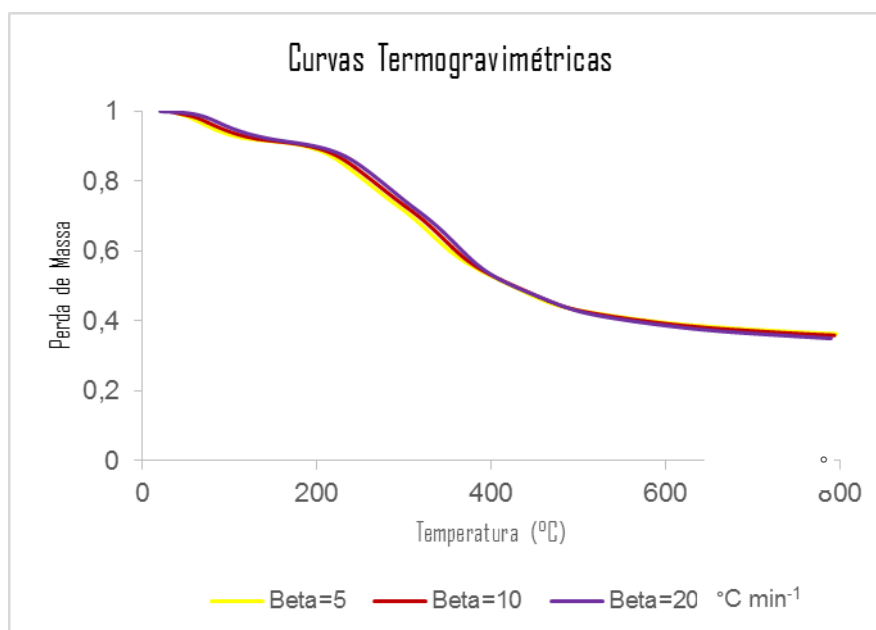
Gráfico 1 - Curvas TG/DTG do bagaço seco de cana-de-açúcar, com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até 800 °C em atmosfera inerte.



Fonte: Os autores, 2018.

Foram calculadas as energias de ativação baseadas no método de Ozawa-Flynn-Wall. O gráfico 2 apresenta a razão da perda de massa e da temperatura em 3 taxas de aquecimento diferentes, porém desprovidas de diferenças pronunciadas entre si. Os parâmetros cinéticos da perda de massa, como a energia de ativação (E_a) e o fator pré-exponencial (A) estão dispostos na Tabela 1.

Gráfico 2 - Curvas termogravimétricas do bagaço seco de cana-de-açúcar nas razões de aquecimento de 5 °C, 10 °C e 20 °C por minuto em atmosfera inerte.



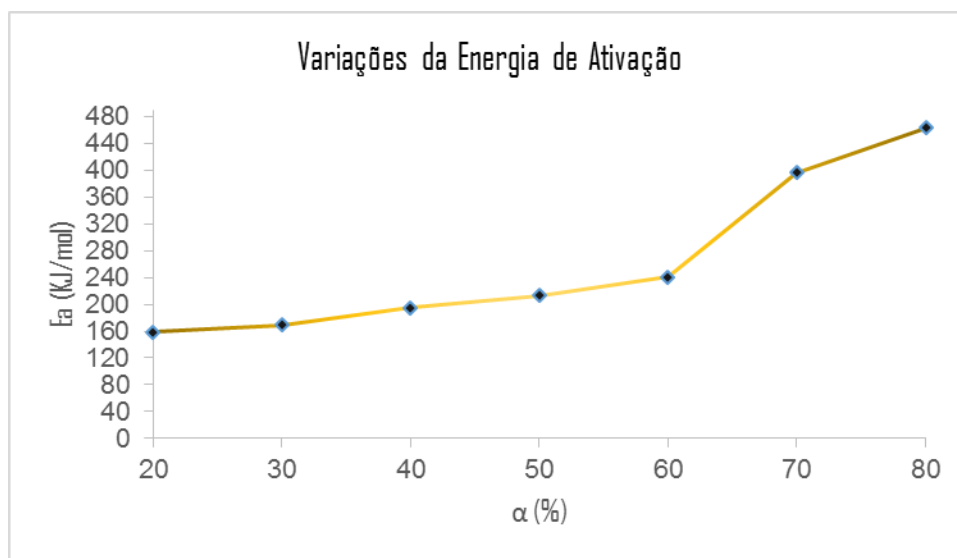
Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 3 - Parâmetros termodinâmicos da casca seca de laranja analisada sob atmosfera oxidante e inerte no ponto de conversão de 50% na razão de aquecimento de 15 °C min⁻¹.

Parâmetros					
Atmosfera	E_a (KJ mol ⁻¹)	A (s ⁻¹)	ΔH° (KJ mol ⁻¹)	ΔG° (KJ mol ⁻¹)	ΔS° (J mol ⁻¹)
Nitrogênio	212,6	8,862E+15	207,45	178,93	45,98

Além do claro aumento da energia de ativação necessária para o processo ocorrer entre os valores de 20 a 60%, a análise gráfica permitiu enxergar a elevação da energia de ativação mais acentuada entre 60% e 70% de taxa de conversão. Conclui-se, a partir disso, que é importante inserir gastos maiores de energia caso seja necessário obter maiores quantias de taxas de conversão de massa.

Gráfico 3 - Mudanças observadas na energia de ativação da casca seca de laranja analisadas sob atmosfera inerte durante o processo de perda de massa.



Fonte: Os autores, 2018.

3.1. Parâmetros Termodinâmicos:

Interpretando alguns parâmetros termodinâmicos, o valor da variação de entropia encontrado foi de $45,98 \text{ J mol}^{-1}$, ou seja, a entropia era maior no final do processo, dificultando a capacidade das reações de ocorrerem espontaneamente. A variação de entalpia apresentou um valor elevado. Essas comparações explicam o aumento da energia de ativação no final da degradação, ou seja, maior dificuldade de fazer a reação ocorrer nos últimos momentos do processo (WILLIAMS; BESLER, 1996).

Os resultados de fatores pré-exponenciais apresentaram números muito altos, inferindo-se que a frequência de transferência de calor no experimento presente foi extremamente intensa. Isso faz com que seja possível deduzir que a velocidade da reação é alta, devido à alta probabilidade do processo de constituir os complexos ativados, estrutura que aparece antes da formação do produto, mas já com interação dos reagentes.

A energia livre de Gibbs é um parâmetro que deixa explícito o grau de espontaneidade do processo. No caso do processo analisado, o resultado obtido referente a esse tipo de energia mostra, pelo fato de ser positivo, que é necessário acrescentar cada vez mais energia para se conseguir maiores conversões.

4. Conclusão

O experimento em questão pode ser definido como uma análise das características termodinâmicas do bagaço de cana-de-açúcar desidratado, a degradação térmica em atmosfera inerte nas razões de 5, 10 e 20 °C min⁻¹.

A degradação térmica mostrou que após a variação de temperatura, a amostra sofreu uma perda de aproximadamente 60% de sua massa, diminuindo o volume que esta poderia ocupar em depósitos de resíduos orgânicos.

A amostra investigada possui potencial de geração de energia, podendo ser aproveitada como combustível. Os dados obtidos a partir do experimento executado mostram informações proveitosas sobre a utilização do bagaço de cana-de-açúcar como combustível.

Referências Bibliográficas

YILDIZ, G., et al. Catalytic fast pyrolysis of biomass: Is it a way to go? 22th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, 2018.

YANG, H., YAN, R., CHEN, H., LEE, D. H., ZHENG, C. (2007). Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. **Fuel**, 86(12-13), 1781-1788, ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2006.12.013>.

WILLIAMS, P.T. BESLER, S. The influence of temperature and heating rate on the slow pyrolysis of biomass, **Renewable Energy**, Volume 7, Issue 3, 1996, Pages 233-250, ISSN 0960-1481, [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(96\)00006-7](https://doi.org/10.1016/0960-1481(96)00006-7).

SANTOS, C.M., MORAIS, L. C. (2015). Parâmetros Termodinâmicos da Casca de Laranja Desidratada. **Química Nova**, 38(4), 488-492.

Automação com Microcontrolador e Sistema de Supervisão Aplicado a um Ar Condicionado Central.

Automation with Microcontroller and Supervision System Applied to a Central Air Conditioner

TELLES, F.C.¹; MORAES, G. R.¹; FERNANDES, S. L.¹; SILVA, A. C.¹; MORAES, G. R.¹; CONCEICAO, M. O. T.^{1,2}; MARIA, L. G. C.¹

1 – Faculdade Firjan Senai, Rio de Janeiro, RJ.

2 – Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA, Volta Redonda, RJ.

amandadocarmo@gmail.com

RESUMO

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema eletrônico microprocessado, capaz de automatizar e controlar, com supervisão, equipamentos de ar condicionado central multi estágio. Onde os mesmos são refrigerados por água gelada e possuem trocadores de calor nos ambientes. Utilizando-se de um microcontrolador da linha PIC (*Programmable Interface Controller*) pertencente a família 18F produzido pela Microchip como elemento central de controle. O circuito visa eliminar a necessidade de controlar manualmente o rodízio entre os cinco compressores, o que caso não seja mantido a observância acarreta o desequilíbrio entre as horas de funcionamento. Foi implantado um sistema de supervisão e controle de forma remota, que possibilita identificar com agilidade os problemas que por ventura venham a existir. Para a comunicação é utilizada uma rede em camada física RS-485 com o protocolo de comunicação Modbus RTU. Após os testes realizados, obteve-se êxito no controle das horas trabalhadas de cada compressor e temperatura da água. A supervisão remota na sala de controle foi viabilizada pela satisfatória comunicação entre o microcontrolador PIC e o software de supervisão Elipse SCADA.

Palavras-chave: Ar condicionado. PIC. Sistema Supervisório.

ABSTRACT

The project aims to develop a microprocessed electronic system capable of automating and controlling, with supervision, multi-stage central air conditioning systems. In which they are cooled by cold water and exchange heat with the environment. Using a microcontroller from the PIC (Programmable Interface Controller) series of 18F family produced by Microchip as the main control element.

The circuit aims to eliminate the need to manually control the switching between the five compressors, which, if not maintained, results in an imbalance between the hours of operation of each compressor. A remote supervision and controle system was implanted, which allows quick identification possible issues that may occur. For the communication, a RS-485 physical layer network with the Modbus RTU communication protocol is utilized. After the tests, it was possible to control the hours worked of each compressor and water temperature. Remote monitoring from the control room was made possible by the satisfactory communication between the PIC microcontroller and the Eclipse SCADA monitoring software.

Keywords: Air Conditioning. PIC. Supervisory System.

1. Introdução

Manter um local com temperatura e umidade relativamente constante requer um controle muito específico, e quando refere-se a climatizar um ambiente, é importante ressaltar que, o que se quer é propiciar o conforto adequado para que as pessoas que estão no local a ser climatizado, possam desenvolver as suas tarefas com o máximo de rendimento (Antônio, 2017). Nesse sentido, a implementação de técnicas que aumentem a eficiência dos processos de refrigeração, é objeto de constante pesquisa. Este projeto desenvolve um sistema eletrônico que automatiza, controla e supervisiona equipamentos de ar condicionado central.

A motivação se deu a partir da análise de um sistema de ar condicionado multi compressores, composto por cinco compressores herméticos independentes, instalados em um navio veleiro. O sistema de ar condicionado utiliza refrigeração por água gelada. O número de compressores acionados é função da troca de calor com o ambiente. Isto causa uma defasagem das horas de funcionamento entre os compressores. Para diminuir tal defasagem foi instalado no projeto original um conjunto de chaves que fazem o revezamento manual dos compressores. Essa solução necessita que o mantenedor não se esqueça de fazer o procedimento, que tenha conhecimento de como funciona o sistema e que os horímetros eletromecânicos (que registram o total de horas de operação de cada compressor) estejam funcionando corretamente. A não observação de qualquer dos itens citados acima por muito tempo, ocasionará um desgaste desigual. Nos navios, devido à

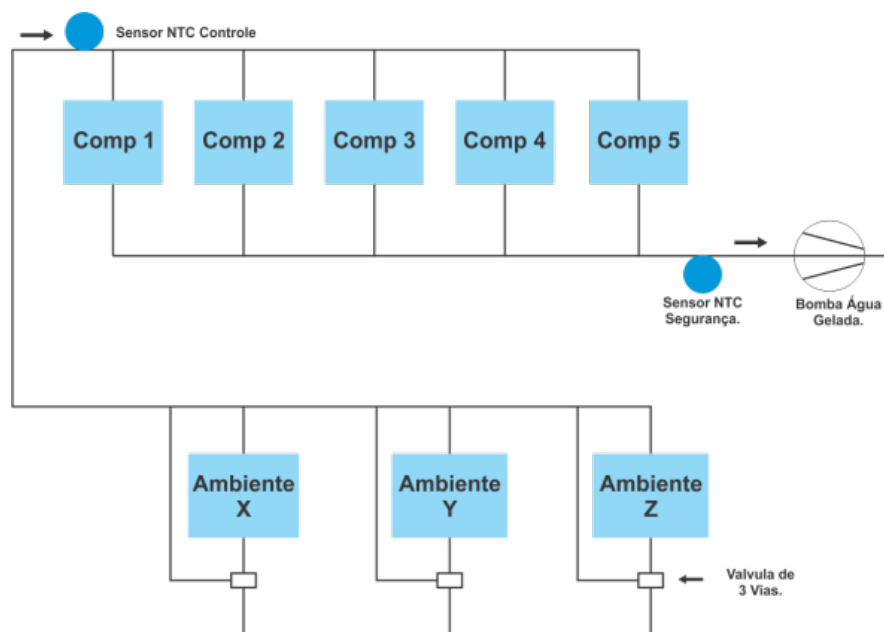
particularidade de estarem constantemente fora de sua sede e em alto mar faz-se necessário uma maior vigilância em relação à manutenção.

Nesse contexto, a manutenção preventiva pode ser mais útil do que a corretiva ou preditiva. Em sua sede, o navio pode contar com o planejamento para a efetivação desta manutenção. O rodízio entre os compressores fará com que o desgaste seja uniforme, facilitando a manutenção preventiva. Desta forma, o projeto elaborado é constituído por um circuito microcontrolado, que faz de forma automática o rodízio entre os compressores e ainda introduz um sistema supervisorio do tipo SCADA, utilizando o protocolo de comunicação modbus RTU na configuração mestre, via camada física RS 485.

2. Sistema de Refrigeração – Troca de Calor

O processo mecânico de refrigeração pode ser trocar calor diretamente entre o evaporador e o ambiente a ser refrigerado, como os ar condicionados residenciais, ou indiretamente através de um sistema *Chiller Water*, que é um sistema de resfriamento que usa água gelada para resfriar os ambientes. Esta água, através de um circuito fechado de circulação forçada perpassa por todos os ambientes que necessita de climatização. De acordo com o sistema já instalado, a água deve estar a uma temperatura entre 7°C e 12°C. A troca de calor nos ambientes é feita por evaporadores que fazem a circulação forçada do ar através das serpentinas. Para regular esta temperatura do ambiente ajusta-se a quantidade de água que passa pela mesma como mostrado na Figura 1.

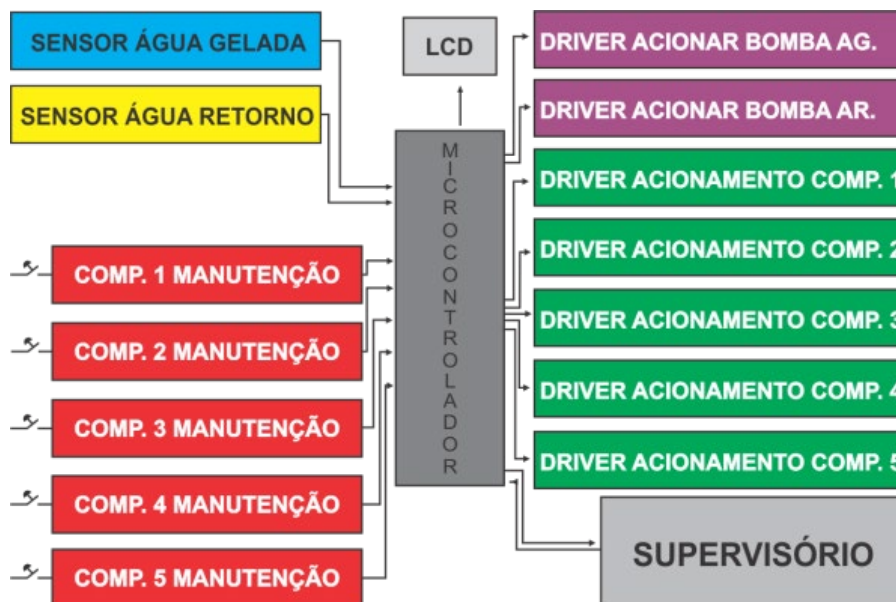
Figura 1 - Fluxograma do sistema de refrigeração.



Fonte: (Autor, 2018)

3. O projeto

Figura 2 - Diagrama em Blocos do Circuito



Fonte: (Autor, 2018)

O núcleo do projeto é o microcontrolador PIC responsável por gerenciar o sistema de refrigeração multi estágio composto por cinco compressores independentes, como se vê na Figura 2. O microcontrolador é um circuito integrado composto por uma CPU (unidade central de processamento), memórias e periféricos.

Sendo capaz de ser programado para executar uma lógica com os sinais de entrada e promover ações nos pinos de saída.

O microcontrolador utilizado no projeto é do tipo PIC18F4550. Tal microcontrolador recebe as informações de temperatura por meio de dois sensores, um localizado na saída da rede de água gelada e o outro na entrada da rede, conforme ilustrado na Figura 1. O primeiro é usado no processo de segurança (4,5°C) para evitar que a água atinja o seu estado de dilatação anômala, congelamento e posterior rompimento da rede do evaporador. O segundo sensor é usado para o controle da temperatura da água gelada. O algoritmo presente no software programado no microcontrolador liga as bombas que fazem a circulação de água gelada e água salgada, verifica se a chave de manutenção do compressor está acionada desabilitando-o do funcionamento. Com base nas informações fornecidas pelos sensores listada na Tabela 1, seleciona a quantidade de compressores a serem energizados de acordo com a temperatura da água que retorna ao sistema de refrigeração. O mesmo algoritmo faz o controle das horas de funcionamento de cada compressor e alimenta sempre os de menor número de horas de funcionamento, para não haver disparidade entre os compressores. As principais informações referentes ao sistema são apresentadas em um visor de LCD, e ainda são enviadas a um sistema supervisor via rede RS 485 usando o protocolo modbus RTU. Pela tela de supervisão é possível alterar o tempo de funcionamento dos compressores, caso alguns destes sejam substituídos.

Tabela 1 - Quantidade de Compressores em relação à Temperatura.

Comp.	Temp.
1	6°C a 7,5°C
2	7,5°C a 9°C
3	9°C a 10,5°C
4	10,5°C a 12°C
5	Acima de 12°C

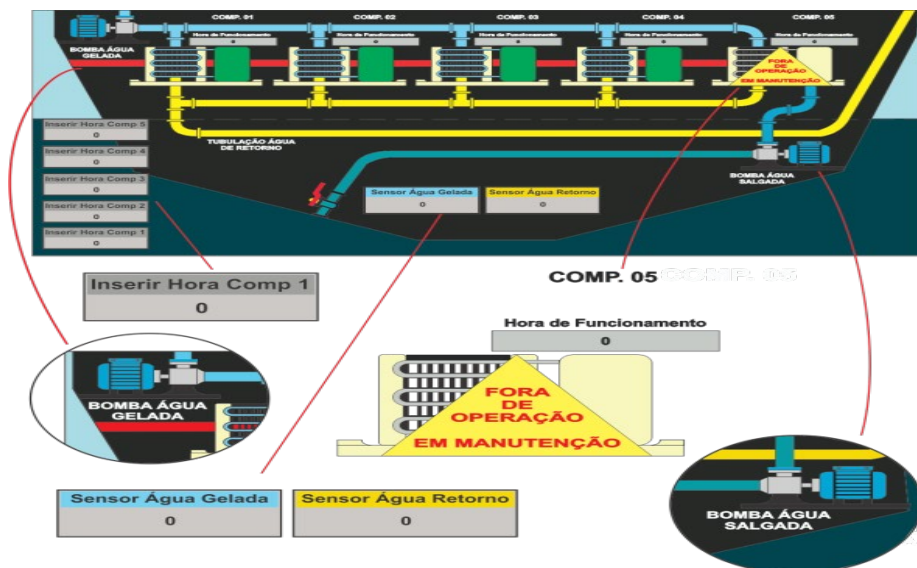
Fonte: (Autor, 2018)

Tendo em vista o condensador ser resfriado por água do mar, e podendo haver crescimento de incrustações em suas tubulações, foi incluído no projeto uma chave para desabilitar o compressor ao qual se pretende fazer a manutenção. As

informações de quais compressores estão funcionando, quais foram parados para manutenção e a temperatura da água que entra e sai do sistema são enviadas a um sistema supervisorio SCADA que apenas monitora essas variáveis. A informação se houve alta e baixa pressão é exibida somente no visor de LCD que ficam próximos ao painel. A comunicação entre o microcontrolador e o SCADA é feita utilizando um protocolo de comunicação aberto modbus RTU. O meio físico por onde esses dados trafegam é o padrão industrial RS 485. O microcontrolador, além de controlar todo o sistema, está configurado como mestre na comunicação. Foi programado na linguagem C, utilizando a IDE CCS *compiler*. No projeto original existiam 5 *timers* que serviam para evitar que todos os compressores fossem ligados ao mesmo tempo, causando uma sobrecarga no gerador. Para diminuir a quantidade de componentes externos, os *timers* foram implantados via software. Pela facilidade de se implantar via software cálculos e curvas características de qualquer sensor, foi escolhido o NTC.

4. Supervisorio - Protótipo

Figura 3 - Supervisorio Elipse SCADA



Fonte: Autor (2018)

O *software* utilizado é o Elipse SCADA e foi implementado para viabilizar um melhor monitoramento do equipamento. Como pode ser observada na Figura 3, a tela fornece informações referentes ao ciclo de funcionamento do sistema de refrigeração. O supervisorio é composto de animações gráficas que demonstram o funcionamento de uma bomba que aspira água do mar e envia aos condensadores para fazer o

resfriamento do gás refrigerante. Outra bomba faz a circulação da água gelada, que faz a troca de calor com os ambientes retornando aquecida. Os compressores são demonstrados em uma linha de 5 componentes que permite visualizar quais estão em operação, sendo exibida a hora de funcionamento acima destes. A temperatura da água gelada e da água de retorno é apresentada pelas caixas com as respectivas cores da tubulação da rede do sistema de refrigeração. Um triângulo sinaliza quando um compressor foi colocado em manutenção.

5. Conclusão

O circuito demonstrou desempenho satisfatório como o previsto no projeto inicial, controlando de forma efetiva a rotatividade dos compressores, priorizando as horas de trabalho para que não haja disparidade. Um dos problemas encontrados foi ter projetado o sistema e ter que mudar uma parte, em virtude da falta de alguns componentes em lojas físicas, o qual impossibilitou a fluidez do cronograma de execução. A proposta de supervisão pelo software Elipse SCADA se comunicando com microcontrolador pela rede modbus também foi atendida e se mostrou estável, pois em nenhum momento ao longo de exaustivos testes houve perda ou falha de comunicação. Contudo se observa algumas restrições, tais como: Por ter sido projetado para monitoração de somente um equipamento, o supervisor foi implementado na versão escravo. Isto inviabiliza a monitoração de outros equipamentos, pois a rede modbus só pode ter um mestre. Posteriormente, caso o microcontrolador seja desalimentado a última informação enviada ao software é a que ficará retida na tela do software Elipse SCADA.

Referências Bibliográficas

PEREIRA, Fábio. Microcontrolador Pic 18 detalhado: hardware e software. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2010.

HANSON, Susana.; SCHWEDLER, Mick.; BAKKUM, Beth. Applications engineering manual: SYS – APM001 – EN. : Trane. [2011]. Disponível em: <
<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/12/fr/12.1hp13yp1.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2018.

SOUZA, David José de. Desbravando o Pic: ampliado e atualizado para PIC 16F628A. 6. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2003.

COMERCIAL HVAC Chiller Equipment. Water Cooled Chilers. New York: Carrier Corporation, 2005.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Gravitação, ondas e termodinâmica. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

PIRES, Denise Prazeres Lopes.; AFONSO, Júlio Carlos.; CHAVES, Francisco Artur Braun. A Termometria nos Séculos XIX e XX. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 101-114, jan. 2006.

TEXAS instruments. 422 and 485 Overview and system configurations. [2010]. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/an/slla070d/slla070d.pdf>> Acesso em:

ASHRAE. HVAC systems and equipment handbook. Atlanta: ASHRAE, 2009

Sistema automatizado com comunicação wireless PROFINET para indústrias de minérios e afins

PROFINET automated wireless communication system for ore and related industries

LOPES, K. B. S.¹; SILVA, P. F.¹; FERNANDES, S. L.¹; SILVA, A. C.¹; FONSECA, C. G.¹

1 – Faculdade Firjan Senai, Rio de Janeiro, RJ.

RESUMO

O projeto apresentado aborda uma solução para implementação de comunicação de uma rede industrial sem fios em ambientes que envolvam contêineres ou vagões que trabalhem em constante movimento de cargas agressivas como minério, soja, areia, entre outros. Em geral, a comunicação de muitos processos industriais que envolvem pequenos deslocamentos de cargas entre silos de estocagem e locais de produção são realizados por meios físicos de cabeamento, o que gera muitos problemas de rompimentos e posteriormente falhas. Este projeto visa implantar uma solução da comunicação de dados entre o CLP (controlador lógico programável) e módulos sem fios utilizando uma rede Wireless PROFINET que possibilite uma melhora no processo de produção e extinção de falhas de cabeamento.

Palavras-chave: Rede de comunicação sem fio. CLP. *Wireless* PROFINET.

ABSTRACT

The project presented addresses a solution for the implementation of communication of a wireless industrial network in environments involving containers or wagons that work in constant movement of aggressive loads such as ore, soy, sand, among others. In general, the communication of many processes industrial applications involving small dis-placements of loads between storage and production sites are carried out by physical cabling, the which generates many problems of disruptions and later failures. This project aims to deploy a data communication solution between CLP and wireless modules using a PROFINET wireless network that enables an improvement in the production and extinction of cabling failures.

Keywords: *Wireless Industrial Network. PLC. wireless PROFINET..*

1. Introdução

No campo industrial em que vários equipamentos precisam estar conectados entre si, realizando a comunicação de dados em tempo real, as redes industriais tornaram-se imprescindíveis, na maioria dos processos de fabricação, técnica que, em determinados casos necessita de uma complexidade maior de instalação, pois no ambiente de processos, o equipamento que se deseja monitorar e atuar está em constante movimento. O projeto em questão envolve o controle de uma movimentação de minério.

2. Solução Proposta

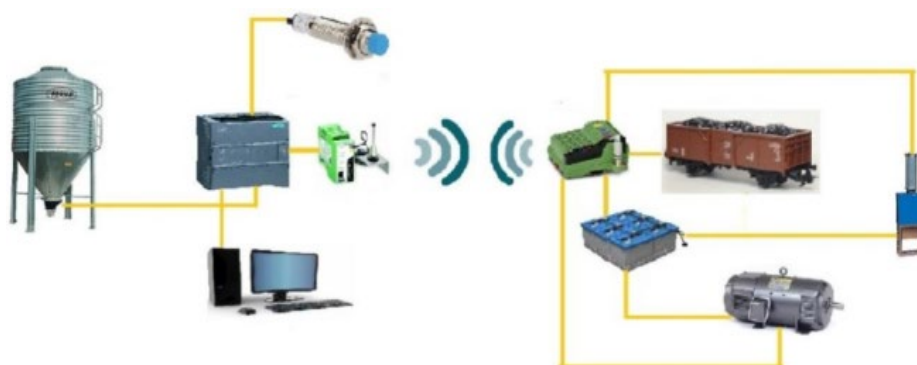
Utilizando um CLP (controlador lógico programável), que recebe a informação de posicionamento do vagão por sensores indutivos, distribuídos ao longo do trilho e comanda uma válvula guilhotina montada na parte inferior de um silo de abastecimento de minério. E ainda, se conecta, via rádio, com um módulo E/S(entradas e saídas), instalado no vagão, que por sua vez, aciona o motor responsável pela movimentação e a válvula guilhotina, montada na parte inferior, para o esvaziamento.

Ao iniciar o processo, o vagão é posicionado em baixo do silo de abastecimento de minério, o CLP comanda a abertura da válvula guilhotina deste silo, fazendo o abastecimento do vagão, depois este vagão se desloca para as posições de abastecimento do auto forno onde a sua válvula guilhotina será aberta e o mesmo descarregado. No período em que o vagão não é solicitado, o mesmo é deslocado até ponto de recarga das baterias.

2.1. Equipamentos Utilizados

A estrutura física e equipamentos necessários para a realização do projeto podem ser visualizadas na Figura 1. Foi utilizado um CLP para processamento de dados, sensores indutivos capazes de detectar a movimentação do veículo de transporte de cargas, válvulas responsáveis pela liberação de grãos entre silos e os compartimentos e um módulo responsável pela comunicação sem fio entre CLP e o vagão, além do motor utilizado e conseqüentemente o banco de baterias responsável pela alimentação deste motor e o módulo receptor embutido no veículo.

Figura 5 - Diagrama de montagem.



Fonte: (Autor, 2017)

O sistema desenvolvido é composto por: um CLP da linha S7-1200 do fabricante Siemens; uma I/O Remota; um Módulo Transceptor Sem Fio Ethernet Trusted Wireless modelo RAD-ISM-900-EM-BD produzidos pela fabricante Phoenix Contact.; um Módulo de E/S Via Rádio; Sensores Indutivos; duas Válvulas Guilhotina; um Motor de Corrente Contínua um Banco de baterias; um Sistema SCADA desenvolvido no software Elipse SCADA.

3. Montagem e configuração do Protótipo

3.1. Estrutura Física

O protótipo desenvolvido tenta simular com fidelidade o processo de deslocamento de uma carga em uma indústria de minério, desta forma, foi montada uma estrutura física, apresentada na Figura 2, composta por trilhos, vagões, silo, fornos, sensores, recarga de baterias e painel de controle.

Figura 2 – Protótipo

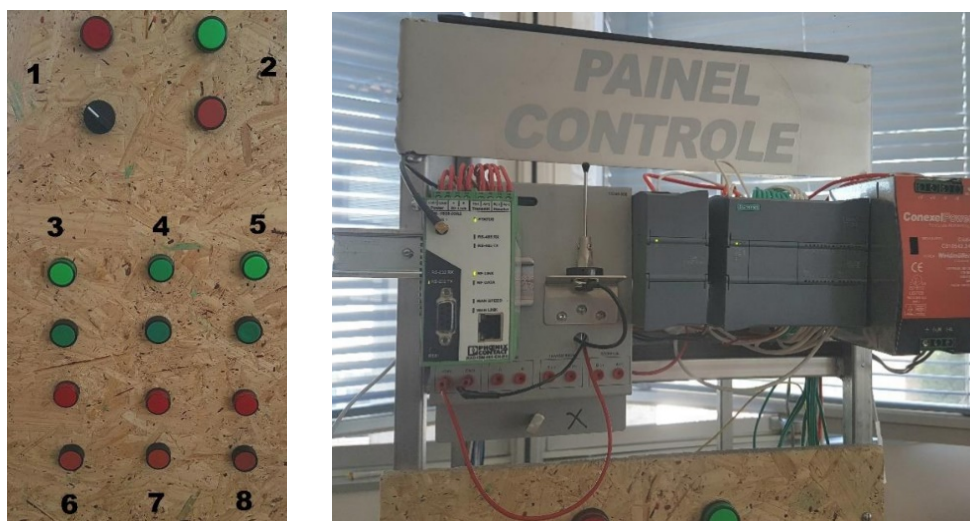


Fonte: (Autor, 2017)

Para realizar o deslocamento dos vagões entre o silo, os fornos e o ponto de recarga, foi projetado um trilho de 3m. Um silo de armazenagem composto por uma válvula guilhotina na parte inferior, que efetua a liberação do minério para o vagão de deslocamento de acordo com a decisão do operador - foi implantado ao início do trilho. Em dois pontos do trilho foram implantadas guias de escoamento que simulam o despejo dos grãos do vagão para os fornos de aquecimento do minério. No fim do percurso há uma estação de recarga do banco de baterias.

Para que o vagão estacione corretamente em cada ponto mencionado, sensores indutivos foram dispostos em pontos estratégicos por todo trilho, que fará o reconhecimento do vagão pela parte inferior. Dois vagões de metal foram projetados para que fiquem acoplados durante o percurso. O primeiro é responsável por transportar o transmissor remoto que recebe as informações do CLP e o banco de baterias. O segundo vagão é composto por um motor de corrente contínua de 12V e uma válvula guilhotina na parte inferior que é responsável pelo recebimento do minério pelo silo e a descarga para os fornos. Um painel de controle, Figura 3, foi construído para comportar a fonte, CLP, transceptor, switch, botões de comando e sinalizadores. Na parte inferior do painel de controle encontram-se dispostos os botões de comando e sinalização do sistema.

Figura 3 – Painel de Controle



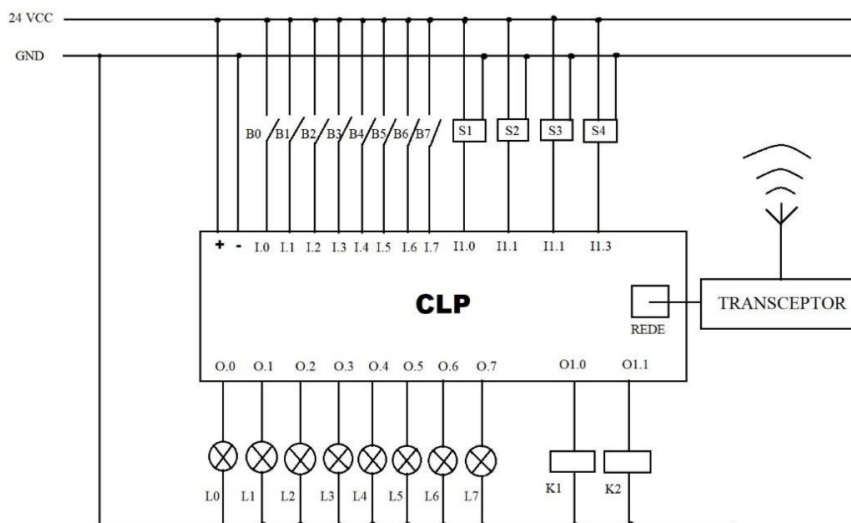
Fonte: (Autor, 2017)

Os botões e as lâmpadas de sinalização presentes no painel de controle apresentado na Figura 3, bem como os sensores e as bobinas dos relés estão conectados nas I/Os do CLP, como mostra a Figura 4.

Onde:

B1: Botão liga/desliga; **B2:** Botão STOP; **B3:** Botão de movimentação p/ o silo; **B4:** Botão de movimentação p/ o forno 1; **B5:** Botão de movimentação p/ o forno 2; **B6:** Botão de movimentação p/ a recarga de bateria; **B7:** Botão de acionamento da válvula do silo; **B8:** Botão de acionamento da válvula do vagão; **S1:** Sensor indutivo do Silo; **S2:** Sensor indutivo do forno 1; **S3:** Sensor indutivo do forno 2; **S4:** Sensor indutivo da base de recarga de baterias; **L0:** Lâmpada de informação de sistema ligado; **L1:** Lâmpada de informação de Stop; **L2:** Lâmpada de informação do vagão no silo; **L3:** Lâmpada de informação do vagão no forno 1; **L4:** Lâmpada de informação do vagão no forno 2; **L5:** Lâmpada de informação do vagão na estação de recarga; **L6:** Lâmpada de informação de acionamento da válvula do silo; **L7:** Lâmpada de informação de acionamento da válvula do vagão; **K1:** Acionamento da bobina do relé de abertura da válvula do silo; **K2:** Acionamento da bobina do relé de fechamento da válvula do silo.

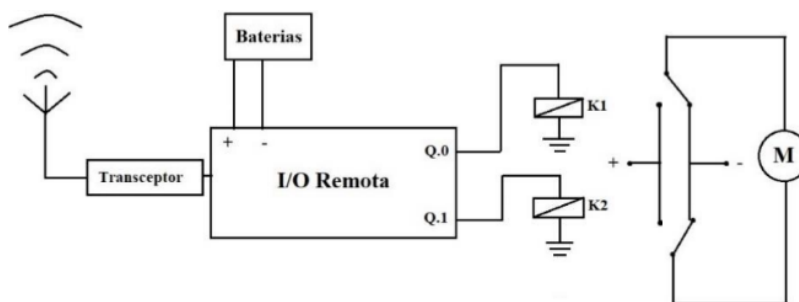
Figura 4 – Diagrama do CLP



Fonte: (Autor, 2017)

A Figura 5 ilustra o diagrama elétrico da I/O remota, em que Q.0 e Q.1 representam as saídas digitais para acionamento dos relés K1 e K2 que determinam a direção do vagão. O mesmo procedimento é adotado para a determinação de acionamento da válvula guilhotina embutida no vagão.

Figura 5 – Diagrama I/O Remota

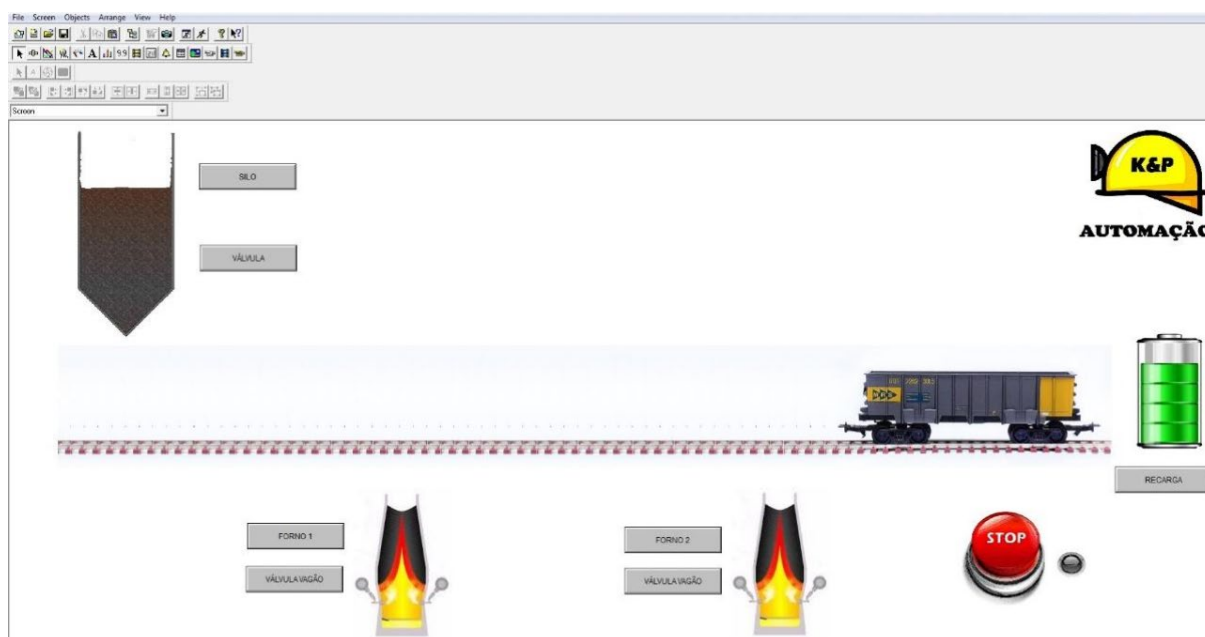


Fonte: (Autor, 2017)

3.2. Sistema Supervisório

Para o supervisório, apresentado na Figura 6, da planta do protótipo foram utilizados botões que direcionam o vagão para cada estação, botões para o acionamento das válvulas do Silo e do vagão e um botão de Stop para executar a parada do sistema como mostra a figura a seguir.

Figura 6 – Supervisório do Protótipo



Fonte: (Autor, 2017)

4. CONCLUSÃO

Um dos problemas encontrados em uma indústria de minério é o controle de operação de um vagão via cabos, devido ao rompimento dos mesmos. Após esta pesquisa na qual foi desenvolvido e a montado um protótipo utilizando um módulo

transceptor via rádio industrial, por meio de um sistema sem fio, evidenciou-se a viabilidade da solução. Apesar de ser um sistema de transmissão em RF, este módulo utiliza-se de um sistema robusto de proteção contra ruídos, longo alcance e segurança em sua criptografia, dedicado a ambientes industriais intensos. A solução se mostra eficaz na melhoria do processo de produção de minério e indústrias de grãos onde há semelhantes usos de vagões, com movimentação independente de um determinado vagão de transportes. A ausência de cabos de controle elimina o problema de falhas e rompimentos causados anteriormente, e, conseqüentemente, uma melhoria e economia no sistema de produção de uma indústria. Como o próprio protótipo mostrou, um sistema de movimento embutido com um cartão remoto sem fio, aliado a um banco de baterias para suprir o motor e o sistema de comunicação controlado manualmente ou por um supervisor, garantem um livre deslocamento deste vagão e a diminuição de paradas e falhas na malha de produção.

Referências Bibliográficas

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles Jr.; UMANS, S. D. Máquinas Elétricas. 6. Ed. [Porto Alegre]: Bookman, 2006.

PHOENIX CONTACT. Manual do módulo de E/S via rádio. Disponível em: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/br/> Acesso em 9 nov. 2017.

PHOENIX CONTACT. Manual do módulo transceptor Ethernet Trusted Wireless. Disponível em: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/br/> Acesso em 3 nov. 2017.

SCADA, Elipse. Tutorial de Configuração. Disponível em: http://www.feng.pucrs.br/~filipi/scada/scadatutorial_BR.pdf Acesso em 23 nov. 2017.

TORO, V. Del. Fundamentos de Máquinas Elétricas. 1. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

Desafios e Potencialidades da Produção de Hidrogênio Sustentável nas Usinas Hidrelétricas Brasileiras

Challenges and Potentialities of Sustainable Hydrogen Production in Brazilian Hydropower Plants

NETO, P. L.¹; ARAÚJO, A. S. F.¹; PALMEIRA, A. A.¹

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ

pedrodelacerda@outlook.com

RESUMO

O aumento dos gases poluentes e o aquecimento terrestre são riscos que apontam para a necessidade de uma mudança na utilização de formas sustentáveis de energia. O objetivo desse artigo é analisar a viabilidade técnica e sustentável da produção de hidrogênio sustentável, por meio da eletrólise da água utilizando-se energia vertida dos parques hidrelétricos no território nacional. Por meio da metodologia de pesquisa bibliográfica, foi possível observar que o processo de produção de hidrogênio quando aliado as fontes renováveis de energia demonstram resultados positivos quanto à questão ambiental, apontando assim para um país que se preocupa com o desenvolvimento sustentável e com uma economia de baixo carbono. Nesse sentido, pode-se observar que os investimentos brasileiros são poucos, todavia são focados na redução de impactos causados pelas fontes não renováveis. Buscou-se apontar também que o Brasil tem uma potencialidade em ascensão de produção de hidrogênio sustentável aliado com a energia das hidrelétricas, uma vez que as mesmas apresentam no país bons índices de energia vertida.

Palavras-chave: Hidrogênio. Sustentabilidade. Eletrólise

ABSTRACT

Increased pollutant gases and terrestrial warming are risks that point to the need for a shift in the use of sustainable forms of energy. The objective of this article is to analyze the technical and sustainable viability of the production of sustainable hydrogen, by means of the electrolysis of the water using energy poured from the hydroelectric parks in the national territory. Through the methodology of bibliographical research, it was possible to observe that the hydrogen production process when allied to renewable

energy sources show positive results on the environmental issue, thus pointing to a country that is concerned with sustainable development and economy of low carbon. In this sense, it can be observed that Brazilian investments are few, but they are focused on the reduction of impacts caused by non-renewable sources. It was also pointed out that Brazil has a rising potential for the production of sustainable hydrogen allied with the energy of the hydroelectric plants, since they have good rates of energy in the country.

Keywords: *Hydrogen. Sustainability. Electrolysis.*

1. Introdução

Com o surgimento da Segunda Revolução Industrial foi possível observar uma enorme dependência de recursos energéticos por parte dos países, principalmente das grandes potências. O bem-estar dos habitantes e a realidade econômica dos países foram diretamente influenciados pela demanda energética presente nos mesmos. Nesse cenário, a busca por novos recursos energéticos tornou-se uma realidade cada vez mais comum no mundo contemporâneo.

A corrida para suprir a demanda energética dos países desenvolvidos trouxe consigo uma degradação ambiental sem precedentes, abrindo caminho para que o mundo registrasse índices preocupantes de poluição ambiental. Os grandes índices de gases poluentes lançados na atmosfera terrestre fizeram com que em meados do século passado os países sentissem a necessidade de encontrar alternativas que tornassem sua matriz energética mais limpa e sustentável.

Atualmente, a matriz energética global ainda é sustentada no consumo de fontes não renováveis, caracterizado pelo baixo custo e pela alta emissão de gases do efeito estufa. Este fator, associado à diminuição das reservas dos combustíveis fósseis, ao aumento da demanda energética no mundo e, mais recente, ao aumento do preço do petróleo apontam para a necessidade de investimentos em fontes de energia renováveis.

O desafio das grandes potências e dos países em desenvolvimento é alcançar o desenvolvimento sustentável, encontrando uma maneira de manter o progresso em curso sem degradar o meio ambiente. O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela primeira vez na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e

Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas através do Relatório de Brundtland. Na ocasião, o relatório definiu o termo desenvolvimento sustentável como sendo: “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (MILLER JR, 2014).

Em meio a esse cenário de grandes desafios, a produção de hidrogênio sustentável se apresenta como sendo uma tecnologia alternativa capaz de descarbonizar a matriz energética mundial. Assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os desafios e potencialidades da produção de hidrogênio sustentável através da energia vertida nos grandes complexos hidrelétricos do Brasil, bem como elucidar a importância de descarbonizar a matriz energética brasileira garantindo um desenvolvimento sustentável e promovendo uma economia de baixo carbono.

2. Metodologia

O presente caracteriza-se metodologicamente por ser um trabalho de gabinete que segue por pesquisas bibliográficas que fundamentem o desafio apontado no mesmo. Sendo assim, será realizado um levantamento de dados da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, assim como uma fundamentação teórica em diversos autores como Braga (2014), Miranda (2017), Pinho (2017) e Tolmasquim (2003), de forma a solidificarem o tema da pesquisa contribuindo de forma única para a efetivação da problematização desenvolvida na mesma.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a pesquisa já realizada neste projeto, foi possível verificar que o hidrogênio é considerado um vetor de alta capacidade energética, estando presente nos diversos seguimentos de nossa sociedade. Capaz de produzir eletricidade, gerar potência e calor, o hidrogênio serve de insumo para os mais diversos complexos industriais no país. Desenvolver e intensificar a produção de hidrogênio sustentável se faz necessário na medida em que a maior parte dos 60 milhões de toneladas de hidrogênio consumidos anualmente no mundo é proveniente de combustíveis fósseis (Miranda, 2017).

Segundo Matos (2009) e Tolmasquim (2003) 78% do hidrogênio produzido no mundo estão associados ao petróleo e 18% ao carvão. Segundo Cruz (2010) o gás natural é, nos dias atuais, a fonte principal da produção de hidrogênio no mundo. Dados do *Department of Energy* dos Estados Unidos apontam que só nos EUA 95% da produção de hidrogênio provém do Gás Natural derivado do petróleo. Tais fatores apontam para uma necessidade dos países de adequar a produção de hidrogênio à matriz energética de forma a torná-lo um vetor energético sustentável.

Mesmo estando em grande quantidade na natureza, o hidrogênio não se encontra pronto para o uso imediato, ou seja, na forma pura, se faz necessário um processo anterior de produção para que assim possa ser possível sua aplicação. Aliar a produção de hidrogênio, através do processo de eletrólise da água, com as usinas hidrelétricas do país é uma das formas mais eficientes de se produzir um hidrogênio sustentável.

A eletrólise é um dos caminhos de maior viabilidade quando se trata de hidrogênio sustentável. O processo consiste na dissociação das moléculas que constituem a água – hidrogênio e oxigênio – por meio de uma reação química desencadeada pela aplicação de uma força eletromotriz promovendo a circulação de corrente elétrica entre dois eletrodos submersos no líquido.

Esses eletrodos consistem em um ânodo e um cátodo separados por um eletrólito. Tais reações acontecem dentro do que chamamos de eletrolisadores, que variam tanto em questão de tamanho como em composição do material, o que faz com que tenhamos diferentes processos e funcionalidades. Os processos mais comuns são o da eletrólise com membrana de eletrólito de polímero (PEM), o da eletrólise alcalina e a eletrólise de óxido de sódio.

Na PEM (eletrólise com membrana de eletrólito de polímero) o eletrodo está separado por finas distâncias e não se faz necessário a utilização de eletrolíticos líquidos, o que faz com que torne esse tipo de aplicação mais compacta. Nesse processo, a água reage com o ânodo formando assim o oxigênio e íons de hidrogênio. Esses íons, quando em contato com o cátodo formam, em contato com os elétrons do processo, gás oxigênio (DOE, 2018).

Em contrapartida dos demais processos de produção, a eletrólise alcalina se apresenta como sendo o processo mais desenvolvido na produção de eletrólise da água (PINHO, 2017). Tal processo de produção se dá do ânodo para o cátodo, sendo o hidrogênio sendo gerado do lado do cátodo.

Pelo fato do processo de eletrólise alcalina ser mais desenvolvido em laboratório que os demais, isso torna-o mais competitivo, já que o mesmo tem distintas formas de maximizar o ganho do processo, gerando assim uma maior quantidade de hidrogênio. Todavia, o processo pode ter um custo muito mais elevado na medida em que se faz necessário, segundo Pinho (2017), a “regeneração do eletrólito líquido, culminando em módulos eletrolíticos maiores”.

Nessa perspectiva, podemos observar que existem diferentes formas de se obter o hidrogênio, entretanto para que o mesmo seja altamente sustentável se faz necessário identificamos quais são as potencialidades do sistema energético brasileiro para que assim possamos apontar os desafios da produção de hidrogênio sustentável sustentado nas fontes renováveis, especialmente as hidrelétricas.

As usinas hidrelétricas (UHEs) e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) são consideradas a principal fonte de produção de energia elétrica do país. Segundo a EPE (2017) 81,7% da energia elétrica produzida no Brasil no ano de 2016 foi de origem renovável, sendo que 68,1% provinham das usinas hidrelétricas. Para Miranda (2017), as usinas hidrelétricas possibilitam o uso de “energia vertida turbinável e o excesso de geração em relação à demanda resultante da operação das turbinas em regime permanente com alta potência para a produção de hidrogênio por eletrólise da água”.

Um estudo intitulado Calculadora 2050, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética, aponta que no cenário realista, ou seja, com o país mantendo oferta atual e não realizando esforço para redução da demanda o país chegará em 2050 com uma capacidade de geração de energia hidrelétrica de 521 TWh / ano e uma potências instalada de 105 GW, bem acima dos 86 GW instalados em 2013. Em um cenário mais ousado, em que todo o potencial hidrelétrico inventariado fosse utilizado, essa capacidade seria de 851 TWh / ano com uma potência de 172 GW (EPE, 2017).

Todos esses fatos possibilitam o Brasil a produzir hidrogênio sustentável sustentado na energia hidrelétrica. O processo se daria pela utilização da energia vertida, ou seja, do excedente de produção presente nas usinas hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas. Segundos dados do Relatório Anual 2017 Itaipu Binacional de 2013 até 2017 1.284 MW médio deixaram de ser produzidos, ou seja, são considerados energia vertida turbinável. Em 2017 os meses de maio e junho somaram juntos 2.389 MW médio de capacidade extra de produção de energia.

Tais excedentes aliados aos indicadores de energia vertida das demais usinas hidrelétricas do país tem enorme capacidade de sustentar a produção de hidrogênio no país, bem como a demanda por parte das indústrias. Tal possibilidade caminha junto com os interesses ambientais do país, levando o país a se tornar uma economia de baixo carbono. De acordo com Miranda (2007)

O passo a ser dado agora no mundo e no Brasil é a descarbonização do transporte, em todos os níveis. Isso deverá ser feito com o uso de veículos de emissão nula com motorização a hidrogênio, tais como os veículos elétricos com pilhas a combustível, assim como com os veículos elétricos a baterias e ainda com as combinações híbridas daí resultantes (MIRANDA, 2017).

Nesse sentido, podemos observar que são muitas as demandas pela utilização de hidrogênio no país, visto que a maior parte do setor siderúrgico, químico e metalúrgico demanda hidrogênio em seu processo produtivo, o grande desafio é adequar tal produção de forma que possa atender as demandas nacionais, assim como manter o desenvolvimento sustentável.

4. Conclusão

Em síntese podemos ponderar que o grande desafio de nosso país quanto à viabilidade de produção é capitalizar recursos e buscar investimentos tanto na área de produção de energia sustentável, quanto na produção de hidrogênio sustentável. Tal desafio é fundamental em fazer valer princípios voltados para a vida coletiva, bem como para a conquista de uma economia de baixo carbono.

Não se pode deixar com que a porcentagem de energia sustentável produzida no país diminua em detrimento as fontes não renováveis. Manter a capacidade atual investindo em novos projetos é essencial na manutenção de um sistema limpo e inovador.

O hidrogênio é um elemento altamente utilizado em nosso país, principalmente nos setores químicos e de produção, nesse sentido, aliar as fontes sustentáveis a sua produção é abrir novos caminhos para que o país possa agir de forma mais sustentável fundamentado em tecnologias limpas. É notável que a potencialidade do país em gerar energia elétrica através da energia vertida proveniente das centrais hidrelétricas é grande e sendo assim faz-se viável a produção de hidrogênio limpo de forma a gerar lucro e ao mesmo tempo não comprometer o abastecimento do sistema energético brasileiro.

Apoio Financeiro

Núcleo de Pesquisa – UniFOA

Referências Bibliográficas

BRAGA, L. B. **Aspectos Técnicos, Econômicos e Ecológicos de Processos de Produção de Hidrogênio**. 2014. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

CRUZ, F. E. da. **Produção de hidrogênio em refinarias de petróleo: avaliação energética e custo de produção**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

DOE – U.S. Department of Energy, **Hydrogen Information Network**. Disponível em: <<http://energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production>> Acesso: Ago de 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética, **Calculadora 2050**. Disponível em: <<http://calculadora2050brasil.epe.gov.br>> Acesso em: Ago de 2018.

ITAIPU. **Relatório Anual 2017 Itaipu Binacional**, 2017. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/institucional/relatorio-anual>> Acesso em Ago de 2018.

MATOS M. B. de. **Investimentos financeiros em projetos de células a combustível e hidrogênio no Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

MIRANDA, P. E. V. **O alvorecer da energia do hidrogênio**. In: Boletim de conjuntura do Setor Energético, FGV. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19643/Coluna%20Opinioao%20Dezembro%20-20Energia%20do%20Hidrogenio.pdf>> Acesso em: Ago de 2018.

PINHO, L. L. R. **Avaliação da Produção de Hidrogênio a partir de Excedentes de Energia Eólica Utilizando Algoritmos Evolucionários Multiobjetivo**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2017.

Plano de Gerenciamento de Resíduos de Cantinas e Restaurantes Localizadas em Escolas e Universidades

Waste Management Plan for Canteens and Restaurants Located in Schools and Universities

OLIVEIRA, M. A.C.C.¹; SANTO, A. G. DO E. ¹; JUNIOR, GUIÃO, R.S.L.JR ¹

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

avilamariana8@gmail.com

RESUMO

O gerenciamento de resíduos compõe um conjunto de procedimentos de gestão que são planejados e implementados com a finalidade de reduzir a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um manejo adequado, buscando a preservação da saúde pública e do meio ambiente. O plano de Gerenciamento de Resíduos é um documento que descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos, de acordo com sua tipologia, considerando os aspectos referentes à segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem e a disposição final. A geração de resíduos vem crescendo paralelamente ao consumismo, devido ao impacto que o lançamento indevido do lixo traz ao meio ambiente e a sociedade, além da elevada geração de resíduos produzidos em Universidades e Escolas, este estudo se faz necessário para a definição de uma sistemática para o gerenciamento dos resíduos. Com a reutilização e reciclagem, as disposições dos resíduos em aterros sanitários reduzem consideravelmente, aumentando assim a vida útil dos aterros além da prática da reciclagem ser uma forma de geração de renda para as pessoas e de redução da extração de matérias primas. O presente trabalho busca realizar uma proposta de gerenciamento de resíduos das cantinas e restaurantes presentes nas Universidades e Escolas.

Palavras-chave: Meio ambiente. Gerenciamento de resíduos. Resíduos.

ABSTRACT

Waste management comprises a set of management procedures that are planned and implemented with the purpose of reducing the production of waste and providing the generated waste with an adequate management, seeking the preservation of public health and the environment. The Waste Management plan is a document that

describes the actions related to waste management, according to its typology, considering the aspects related to segregation, collection, handling, packaging, transportation, storage, recycling and final disposal. The generation of waste has been growing in parallel with consumerism, due to the impact that the improper disposal of garbage brings to the environment and society, in addition to the high generation of waste produced in Universities and Schools, this study is necessary for the definition of a systematic for waste management. With re-use and recycling, waste disposal in landfills reduces considerably, thus increasing the life of landfills, and recycling is a way of generating income for people and reducing the extraction of raw materials. The present work seeks to realize a proposal of waste management of canteens and restaurants present in Universities and Schools.

Keywords: *Environment. Waste management. Waste.*

1. INTRODUÇÃO

As questões ambientais vêm gerando discussões em relação à necessidade de conservação dos recursos naturais e a degradação ambiental provocada pelo ser humano ao meio ambiente. A necessidade de consumo teve seu crescimento a partir da revolução industrial, posteriormente com o crescimento populacional. Este consumismo exacerbado fez com que os produtos se tornassem cada vez mais obsoletos, sendo descartados de maneira indiscriminada, (PAULO, 2010).

De acordo com Paulo (2010), a destinação final indevida dos resíduos é um dos agravantes para a degradação ambiental. Uma das alternativas para redução do volume de resíduo a ser disposto em aterros é através da coleta seletiva e reciclagem.

Segundo a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) redige os instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

1.1. Impacto ambiental da geração de resíduos

Segundo Gouveia (2012), o crescimento populacional, a urbanização, o desenvolvimento econômico e a revolução tecnológica são acompanhadas por alterações no estilo de vida e nos métodos de produção e consumo populacional. Como consequência desses processos, vem ocorrendo um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos centros urbanos.

Além da elevada quantidade, os resíduos gerados atualmente estão compostos por elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano. Em relação ao quantitativo de resíduos gerados, o Brasil apresenta uma média aproximada de geração de resíduos sólidos urbanos de 1 Kg por habitante/dia, padrão similar ao de alguns países da União Européia, (GOUVEIA, 2012).

1.2. Geradores de Resíduos

De acordo com a Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde estabelece a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos em relação ao manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

A parcela de responsabilidade atribuída às pessoas físicas e jurídicas geradoras de resíduos, sujeitas a confecção do plano de gerenciamento de resíduos, deverão implementá-lo e operacionaliza-lo integralmente. A responsabilidade civil por impactos eventualmente gerados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos e rejeitos persistirá, mesmo em caso de contratação de terceiro para a prestação dos serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não havendo isenção da culpa, (BRASIL, 2010).

1.3. Manejo adequado dos Resíduos

De acordo com Neta (2011), associada à questão do manejo dos resíduos sólidos está a reciclagem, que é uma das alternativas que permite a redução da quantidade de lixo produzido e o reaproveitamento de diversos materiais, ajudando a preservar alguns elementos da natureza no processo de reaproveitamento de materiais já transformados. Além disso, a reciclagem é, em sua maior parte, resultado

da atividade de catadores, e não consequência de um comprometimento mais profundo e generalizado da população e das autoridades com o processo de separação e coleta seletiva do lixo.

Segundo Gouveia (2012), os incentivos para a redução da quantidade de material descartado em aterros, através da coleta seletiva para posterior reciclagem, caminham lentamente. Em 1989 aproximadamente 58 municípios deram início com programas de coleta seletiva de lixo no Brasil, esse número cresceu para 451 municípios no ano 2000, e para 994 em 2008, em um total de 5.564 municípios.

O manejo adequado dos resíduos é de suma importância para a preservação do meio ambiente, assim como a proteção da saúde. Uma vez acondicionados em aterros, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem provenientes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados etc. A decomposição da matéria orgânica presente no lixo gera a formação de um líquido de cor escura, denominado de chorume, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas através da contaminação do lençol freático, além da formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que acumulam-se no subsolo ou são lançados na atmosfera, (GOUVEIA, 2012).

Um último aspecto a ser considerado diz respeito aos resíduos orgânicos, sua reutilização em centros de triagem de lixo e/ou de compostagem de matéria orgânica pode gerar substâncias reaproveitáveis, como o adubo orgânico, entre outros. O que ocorre, no entanto, é que o lixo orgânico não é separado dos outros resíduos, sendo contaminado por materiais tóxicos diversos, perdendo sua capacidade de reutilização, o que torna de fundamental importância a prévia e correta separação do lixo domiciliar antes de sua coleta e destinação final, (NETA, 2011).

1.4. Os impactos na saúde

Segundo Gouveia (2012), os impactos ambientais provenientes de diferentes formas de disposição de resíduos apresentam riscos significativos à saúde humana. Seu acondicionamento no solo, em lixões ou aterros, compõe uma importante fonte de exposição humana a diversas substâncias tóxicas. As principais exposições a esses contaminantes são a dispersão do solo e do ar contaminado, a lixiviação e a percolação do chorume.

Os profissionais diretamente envolvidos com o manejo dos resíduos, área operacional, estão sujeitos aos riscos à saúde, caso não exerçam suas atividades com as medidas mínimas de prevenção e segurança ocupacional, como a utilização equipamentos de proteção individual (EPI's), (GOUVEIA, 2012).

1.5. Coleta Seletiva

A implementação da coleta seletiva proporciona benefícios para o meio ambiente, promovendo a redução da extração de matéria-prima e diminui o grau de poluição ambiental gerado pela destinação final inadequada, bem como proporciona uma melhor qualidade de vida às pessoas que sobrevivem da coleta, sejam aqueles envolvidos em projetos, ou os que realizam a coleta por conta própria. Deste modo, pode-se dizer que a coleta seletiva de lixo proporciona vantagens sociais, ambientais e econômicas para toda a população, (PERSICH & SILVEIRA, 2011).

Segundo Borenstein e Simonetto (2006 *apud* Monteiro et al. 2001), a implantação da coleta seletiva é um processo contínuo que é ampliado gradativamente. O primeiro passo, é a realização de campanhas informativas de conscientização junto ao público alvo, orientando-a sobre a importância da reciclagem e para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material. Posteriormente, deve-se elaborar um plano de coleta, definindo equipamentos, veículos, áreas e a periodicidade de coleta dos resíduos. Finalmente, é necessária a instalação de unidades de triagem para limpeza e separação dos resíduos e acondicionamento para a venda do material a ser reciclado.

2. METOLOGIA

O estudo realizou um levantamento dos dados técnicos, no qual buscou-se levantar como deve ser confeccionado um plano de gerenciamento de resíduos (PGRS). Para isso, foi necessário realizar uma análise das fontes geradoras de resíduos e sua tipologia. O projeto foi embasado em dados técnicos e na legislação ambiental vigente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS), é necessário a realização de um estudo da área a ser implantada, levando em

consideração a análise das fontes geradoras de resíduos, o processo deverá ser realizado em etapas, onde, os coletores seletivos, permanecerão inicialmente por uma semana em cada ponto gerador, necessária para quantificação e qualificação semanal dos resíduos por pesagem. Após a coleta de dados deverá haver uma análise e formulação de relatórios, descrevendo a classificação dos resíduos conforme sua tipologia, resultados quantitativos semanais de cada ponto gerador e as formas de acondicionamento temporário.

Para a quantificação e qualificação dos resíduos sólidos gerados, deverá ser realizado: levantamento dos pontos geradores, elaboração do cronograma de coleta itinerante de acordo com o número de pontos geradores, orientar e incentivar a participação da comunidade estudantil, além de ministrar treinamentos aos colaboradores alocados em cada ponto gerador, instalação de coletores diferenciados entre resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e rejeitos, assim como instalação de material informativo que oriente usuários e colaboradores no descarte correto dos resíduos orgânicos e óleos de cozinha usados. A compra dos coletores seletivos deverá ser orientada pelas normas descritas na resolução CONAMA nº 275 /2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de coletores de acordo com os resíduos. Outra questão que também necessitará ser analisada, serão os melhores locais para o armazenamento temporário (baias) dos resíduos de acordo com as normas ambientais vigentes.

Faz-se interessante, a realização de levantamento em campo das empresas que recolham materiais recicláveis na região, além do levantamento de possíveis projetos que reutilizam materiais

Esta proposta terá um enfoque ambiental e social por destinar adequadamente os resíduos das Instituições, onde os resíduos orgânicos poderão ser utilizados em uma horta comunitária, o óleo descartado poderá ser aproveitado em algum projeto social, os resíduos que possam ser reciclados serão destinados a uma Empresa de reciclagem e os rejeitos serão destinados à um aterro sanitário.

4. CONCLUSÃO

Após a implantação do plano de gerenciamento, espera-se obter resultados das análises quanti-quantitativas dos resíduos necessárias para o desenvolvimento

do gerenciamento, além das instalações adequadas dos coletores estabelecidos em norma e da destinação final adequada.

Com a execução do projeto, almejar-se a redução significativa da geração dos resíduos bem como seu lançamento inadequado, além disso, espera-se que as instituições de ensino consigam dar continuidade à proposta de gerenciamento de resíduos, visando a preservação do meio ambiente e das comunidades locais.

É necessário que sejam realizados estudos para avaliar o impacto da implantação de um plano de gerenciamento de resíduos trará para o meio ambiente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL, Lei nº 12.305 de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, agosto, 2010. Acesso em: 12 de jun. de 2018. Disponível em:<
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>.

BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Acesso em: 14 de jul. de 2018. Disponível em:<
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>.

BORENSTEIN, D.; SIMONETTO, E. O. Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos – Abordagem Utilizando um Sistema de Apoio à Decisão. **Gestão & Produção**. Dez 2006, vol.13, no.3, p.449-461. Acesso em 31 de agos. de 2018 . Disponível< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v13n3/07.pdf> >.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**, São Paulo, Departamento de Medicina Preventiva, Universidade de São Paulo, 2012. Acesso em 31 de jul. de 2018. Disponível<
<http://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt/>>.

NETA, M. A. V. Atlas de saneamento - **Manejo de resíduos sólidos**, IBGE, 2011. Acesso e 12 de agos. de 2018. Disponível<
http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf>.

PAULO, R. F. **O Desenvolvimento Industrial e o Crescimento Populacional como Fatores Geradores do Impacto Ambiental**. Centro Universitário Eurípides de Marília, UNIVEM. SP. V.7. n.13/14. p.173-189 Jan./Dez. de 2010. Acesso em: 12 de jun. de 2018. Disponível<
domholder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/download/180/153>.

PERSICH, Juliana Carla; SILVEIRA, Djalma Dias da - Revista Eletrônica em Gestão, **Educação e Tecnologia Ambiental REGET-CT/UFSM** - Gerenciamento de resíduos sólidos: A importância da Educação Ambiental no processo de implantação da coleta seletiva de lixo – o caso de Ijuí/RS, v.4, n°4, p. 421, 2011.

A Engenharia de Controle e Automação e a modernização do Complexo Industrial do Sul Fluminense

The Control and Automation Engineering and the Industrial Complex modernization of the Sul Fluminense (Rio's South)

COSTA, V. T. P.¹; SANTOS, D. M.¹

1 – UBM (Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa – RJ) e UERJ (Universidade do Estado do Rio de Janeiro).
valeriatpcosta@hotmail.com

RESUMO

Desde a pré-história o homem tenta mecanizar suas atividades com o intuito de poupar tempo e esforços físicos. A automação industrial teve início em meados do século XVIII com a Revolução Industrial na Inglaterra. Esse artigo visa estabelecer intercessões entre a área da engenharia de controle e automação com a necessidade de modernização das empresas instaladas no Sul Fluminense, para torná-las mais competitivas no mercado nacional e internacional. O desenvolvimento desse trabalho ocorreu através de pesquisa investigativa e estatística da divisão da engenharia de controle e automação em três grupos: a Automação Industrial, que teve como subárea a Eletrônica Embarcada e a instrumentação Industrial; a Automação Automotiva, que teve como subárea a Visão Computacional e a Robótica e por último a Automação Predial; com relação com a oferta de vagas. Utilizaram-se como ponto de partida as linhas de pesquisas existentes no curso de engenharia de controle e automação do UBM (Centro Universitário de Barra Mansa). Os resultados indicaram que os assuntos tratados nos TCCs são decorrentes da demanda da região, tendo como principal grupo o da Automação Industrial, que permaneceu em destaque em todos os anos observados na pesquisa.

Palavras-chave: Engenharia de Controle e Automação. Complexo Industrial do Sul Fluminense. Empregabilidade.

ABSTRACT

Since prehistory, man tries to mechanize his activities in order to save time and physical efforts. Industrial automation began in the middle of XVIII century with the England Industrial Revolution. This paper aims to establish intercessions between the

control and automation engineering area with the need of modernization of the companies installed in the Sul Fluminense, to make them more competitive in the national and international market. The development of this work occurred through research and statistical of the division of control and automation engineering in three groups: Industrial Automation, which had as subarea Embedded Electronics and Industrial instrumentation; the Automotive Automation, which had as subarea Computer Vision and Robotics and finally the Building Automation; in relation to the supply of vacancies. The research lines that existed in the control and automation engineering course at UBM (Centro Universitário de Barra Mansa) were used as a starting point. The results indicated that the subjects dealt with in the Final Paper are due to the demand of the region, with the main group being Industrial Automation, which remained in focus in all the years observed in the research.

Keywords: *Control and Automation Engineering. Sul Fluminense's Industrial Complex. Employability.*

1. Introdução

Por definição a automação é o “sistema automático pelo qual os mecanismos controlam seu próprio funcionamento, quase sem interferência do homem” (Aurélio, 2002). No jargão da engenharia consiste em um conjunto de procedimentos e técnicas computadorizadas ou mecanizadas que possui como finalidade precípua dinamizar, aperfeiçoar e otimizar toda a rotina de sequenciamento da linha de produção de uma indústria (Maitelli, 2001). Nos dias atuais onde a livre concorrência nacional e internacional entre produtos similares são acirradas; somente possui espaço no crescente e exigente mercado consumidor, aqueles que alinham elevada performance, baixos custos, boa durabilidade e forneça credibilidade frente à concorrência. Mediante tal rol de virtudes que os produtos que chegam ao mercado consumidor devam possuir; o único caminho das indústrias, em geral, consiste em investir massivamente em tecnologia de automação de suas linhas de produção para minimizar as perdas de operação e reduzir custos para enfrentar a livre concorrência.

Automatizar sugere a idéia de aumentar o desempenho do maquinário de uma indústria de forma tal a extrair o máximo de rendimento produtivo, com gerenciamento rigoroso de possíveis falhas operacionais, segurança dos colaboradores, com respeito ao meio ambiente a fim de dinamizar a cadeia produtiva. Contudo, a automação não

se fecha em apenas um pequeno *locus* de procedimentos, ela encontra abrigo e fornece empregabilidade aos colaboradores em diferentes áreas do setor produtivo, tais como: industrial, automotivo, civil, robótica, instrumentação, eletrônica embarcada, entre outros. Mediante tais considerações, o objetivo geral desse trabalho consiste em relacionar dentre algumas atribuições profissionais que o engenheiro de controle e automação possui em consonância à automatização do complexo industrial do Sul Fluminense. O ponto de partida dessa pesquisa teve como objetivos específicos à realização de uma análise estatística compreendida entre os anos de 2012 a 2016 a partir de trabalhos de conclusão de curso apresentados no UBM, com a demanda das indústrias instaladas no Sul Fluminense por profissionais com características específicas da automação em igual período.

2. Metodologia

O desenvolvimento desse trabalho consistiu em duas frentes de pesquisas distintas: a primeira consistiu em realizar um levantamento da tendência temática das pesquisas apresentadas em trabalhos de conclusão de curso (Santos, 2012–2016) no período compreendido entre os anos de 2012 a 2016; essa caracterização teve como objetivo caracterizar em quais áreas tais pesquisas mais verteu de acordo com os anos bases da pesquisa. A segunda parte teve como meta pesquisar em anuários de indicadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE – 2017) e do Sistema da Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (FIRJAN, 2014 – 2017); os cenários nos quais se apresentaram distribuídas as diferentes empresas do Sul Fluminense de acordo com o seu ramo de atividade, na qual tinham interface e espaço à modernização para conferir-lhes competitividade no mercado, e, principalmente, alinhavam a automação como fonte de melhorar sua performance de produção.

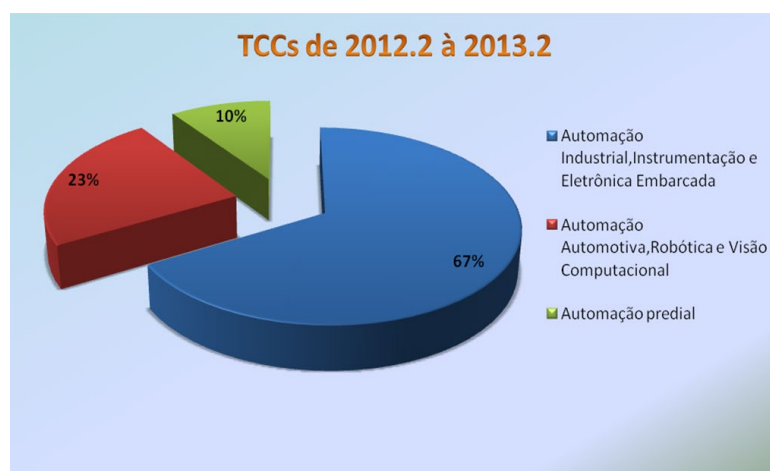
Após a realização desse levantamento, todos os dados foram tratados estatisticamente para se efetuar as devidas análises pretendidas; de modo a se averiguar a correlação entre as tendências das áreas com as demandas das empresas do Sul Fluminense. A dificuldade residiu no alinhamento dos setores produtivos em cada faixa de tempo com as tendências temáticas da automação apresentadas na forma de trabalhos de conclusão de curso, em igual período. A modificação do cenário econômico nacional no período compreendido entre os anos

de 2012 a 2016 foi acentuada. Diferentemente no que tange um curso de engenharia que coloca no mercado um profissional após cinco anos de preparação e estudo.

3. Resultados e Discussão

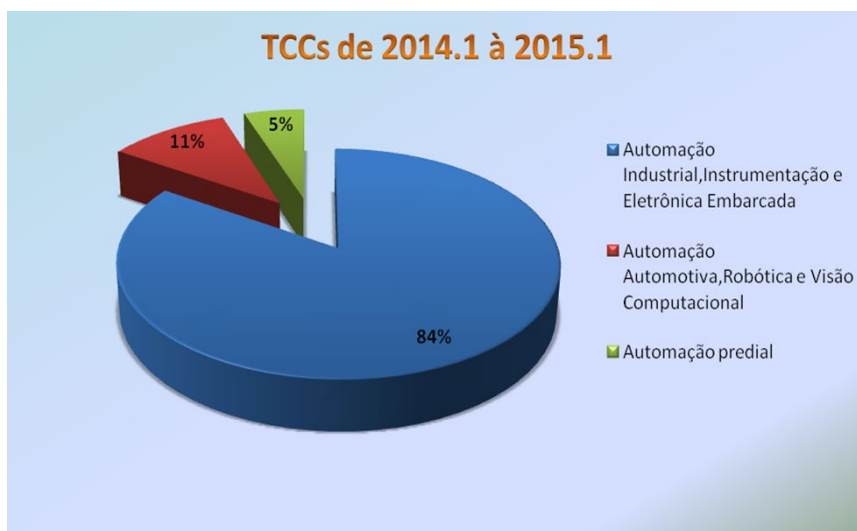
As figuras 1, 2 e 3 mostram as tendências das pesquisas realizadas na área da engenharia de controle e automação ao longo dos anos de 2012 à 2016 agrupados de três em três períodos; respectivamente. A descrição apresentada nestas figuras ano.1 ou ano.2, corresponde, respectivamente, aos dados relativos ao findo do primeiro ou do segundo semestre. Através dessas três figuras pôde-se observar que a subárea da engenharia de controle e automação denominada de automação industrial, foi fortemente objeto de pesquisa neste contexto. Tais resultados corroboram com a vocação da região do Sul Fluminense de ser voltado fortemente para a indústria, principalmente para o setor metal-mecânico. Outra informação importante que se extraiu dos resultados apresentados consistiu na importância, também, de pesquisas voltadas para a subárea de eletrônica embarcada. Outra característica da eletrônica embarcada consiste no desenvolvimento de competências relativas à manutenção de sistemas eletroeletrônicos; que são uns dos pilares da engenharia de controle e automação. Outro fato importante que se pôde extrair foi a demanda pela automação predial ente os anos de 2014 e 2016, que mais que dobrou, se comparadas as figuras 2 e 3.

Figura 1: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012.2 a 2013.2



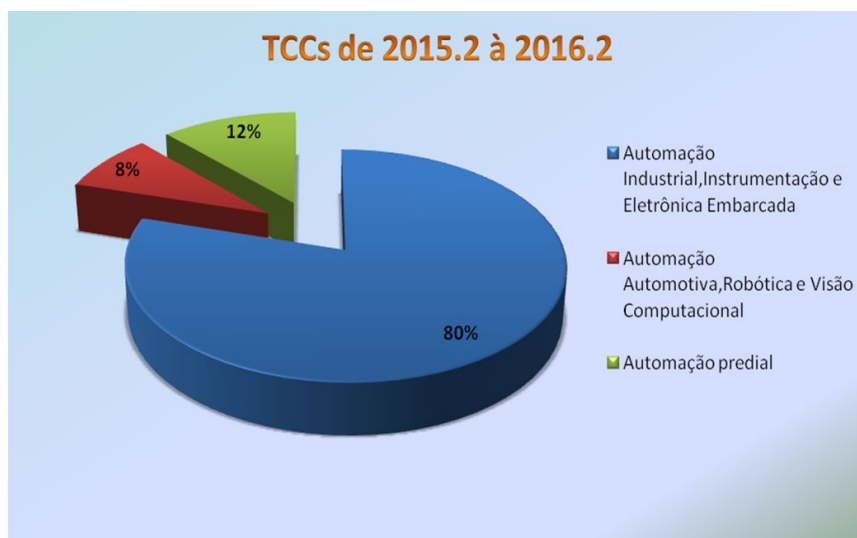
Fonte: Autores (2018).

Figura 2: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014.1 a 2015.1



Fonte: Autores (2018)

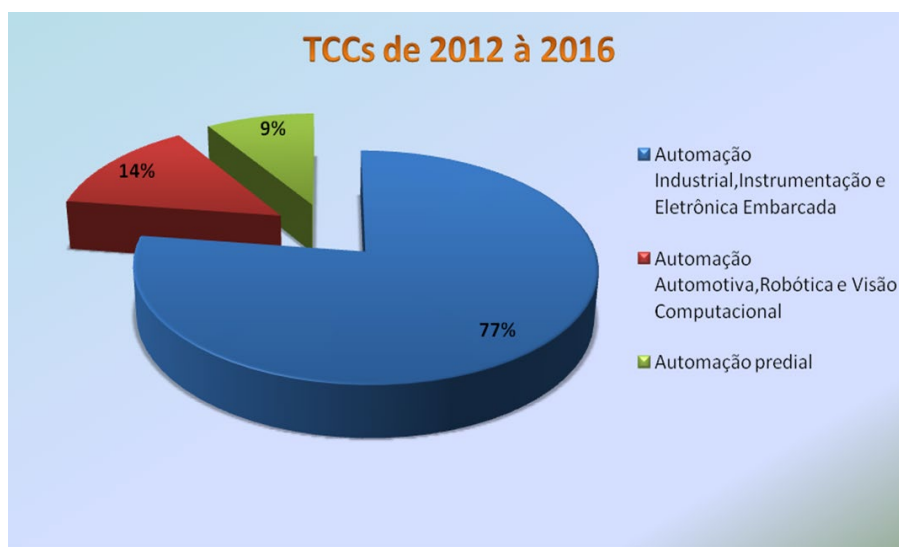
Figura 3: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2015.2 a 2016.2



Fonte: Autores (2018)

Outra apreciação dos resultados apresentados nas figuras de 1 a 3 consistiu ao se analisar integralmente o período compreendido entre os anos de 2012 a 2016 conforme mostrado na figura 4 a seguir. Esse resultado demonstra como as indústrias do Sul Fluminense propuseram a realização de pesquisas pela academia na busca de uma maior e mais efetiva automação para consolidar suas rotinas operacionais para evitar o menor nível de desperdício e um controle mais rígido da cadeia produtiva.

Figura 4: Pesquisas em engenharia de Controle e Automação em diferentes áreas integralmente compreendidas nos anos de 2012.2 à 2016.2



Fonte: Autores (2018)

As figuras 5, 6 e 7 abordaram outro viés da pesquisa ora proposta. Estas consistiram em demonstrar a vocação industrial da região do Sul Fluminense, e o seu respectivo crescimento e participação da capacidade produtiva do Estado do Rio de Janeiro. Através de informações colhidas em anuários do Sistema Firjan, consta que a região do Sul Fluminense contribuiu com 7,3% da capacidade instalada em todo o estado, até o ano de 2016. As figuras 5, 6 e 7 foram construídas a partir da catalogação das indústrias instaladas no Sul Fluminense. Através das figuras 5, 6, e 7 observou-se que a subárea de automação industrial da engenharia de controle e automação correspondeu a mais de 50% da necessidade das indústrias instaladas. Dois outros resultados se extraíram das figuras 5, 6 e 7; o primeiro foi que indústria automotiva não apresentou uma crescente necessidade no período em que se realizou a pesquisa. Entretanto a área de construção civil (focada em automação predial) teve uma demanda aproximadamente três vezes maior do que as pesquisas realizadas para suprir as necessidades desse setor da economia do Estado do Rio de Janeiro.

A figura 8 apresenta a compilação das figuras 5, 6 e 7 respectivamente, compreendendo diretamente entre os anos de 2012 a 2016. No período em que se realizou a pesquisa, observou-se que a indústria automobilística na região do Sul Fluminense estava iniciando, hoje se encontra mais consolidada. Todo o setor metal mecânico do Sul Fluminense foi o que mais contribuiu para a participação da capacidade instalada do Estado do Rio de Janeiro e, por conseguinte, correspondeu

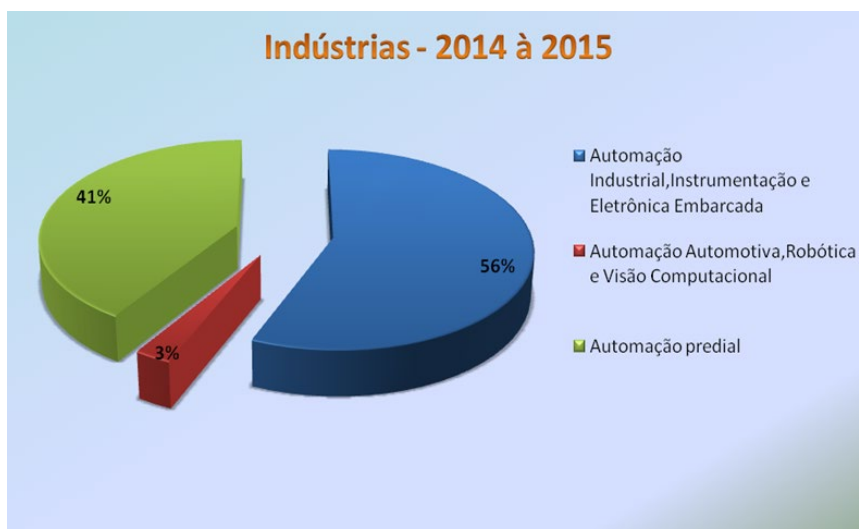
àquele em que mais pesquisas científicas foram direcionadas. Assim como o setor da construção civil.

Figura 5: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2012 à 2013



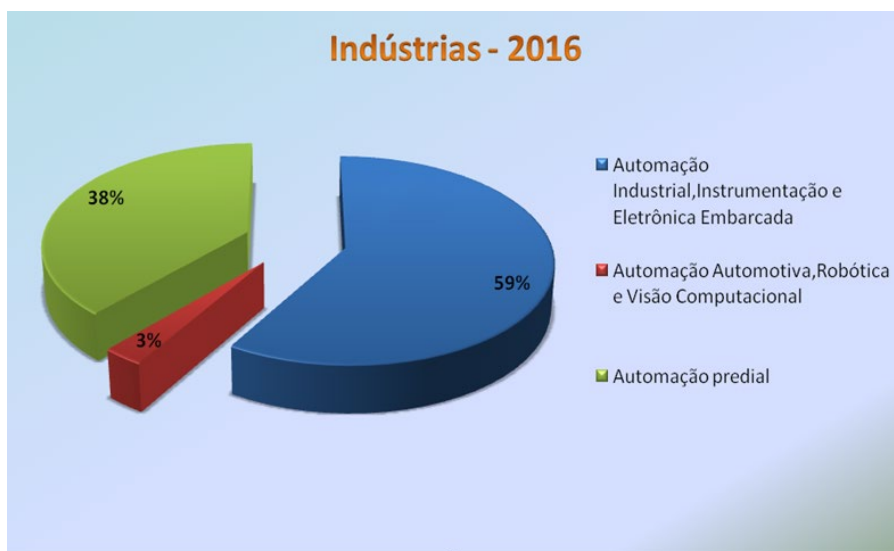
Fonte: O autor (2018).

Figura 6: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas nos anos de 2014 à 2015



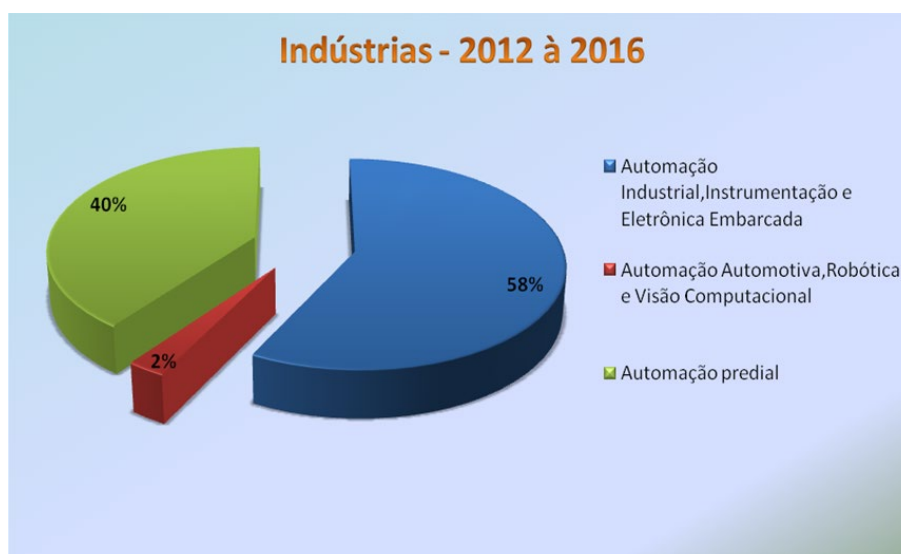
Fonte: O autor (2018).

Figura 7: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas compreendidas no ano de 2016



Fonte: O autor (2018).

Figura 8: Pesquisas nas Indústrias em diferentes áreas integralmente compreendidas nos anos de 2012 à 2016.



Fonte: O autor (2018).

4. Conclusão

Os resultados demonstraram a necessidade de formação de engenheiros de controle e automação para a região do sul fluminense frente à demanda por mão-de-obra especializada. No período em que se compreendeu a pesquisa, entre os anos de 2012 a 2016, observou-se um grande interesse por pesquisas na área de automação industrial voltada para o setor metal-mecânico, principalmente, e uma

estagnação para o setor automotivo. O resultado mais surpreendente residiu na demanda da subárea ligada às obras prediais e a baixa procura por discentes em realizar pesquisas na mesma. Contudo se observou que mesmo com esta baixa procura na realização de pesquisa nessa subárea, houve uma duplicação de interesse pelos acadêmicos entre os anos de 2014 e 2016.

5. Agradecimentos

Ao UBM, seu corpo docente, direção e administração que proporcionaram a abertura dessa pesquisa, eivado acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes. Sistema Firjan por disponibilizar arquivos e pesquisas econômicas que auxiliaram ao desenvolvimento dessa pesquisa.

Referências

SANTOS, D. M. (Org.) – **Portfólio de Apresentação de TCCs em Engenharia de Controle e Automação do UBM**: 2012, 2013, 2014, 2015, 2016.

INDICADORES IBGE – **Principais destaques da evolução do mercado de trabalho nas regiões metropolitanas abrangidas pela pesquisa: Recife, Belo Horizonte, Rio de Janeiro, São Paulo e Porto Alegre** de 2003 – 2015. 314p. 2017.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE**: 5ª ed., 2014.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 6ª ed., 2015.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 7ª ed., 2016.

SISTEMA FIRJAN – **RETRATOS REGIONAIS: SUL FLUMINENSE – Perfil Econômico Regional**: 1ª ed., 2017.

MAITELLI, A. L. **Controladores Lógicos Programáveis** – Apostila, 2001.

AURÉLIO, **O mini dicionário da língua portuguesa**. 4ª ed., Rio de Janeiro, 2002.

Análise da distribuição quantitativa da fibra de coco em laje maciça

Analysis of the quantitative distribution of coconut fiber in massive slab

DUTRA, F. F. O.¹; SOUZA, M. J.¹; MARCHI, V. V. V.¹; SANTOS, D.M.²

1 – UBM, Centro Universitário de Barra Mansa, Barra Mansa, RJ.

2 – UBM/UERJ Professor Pós Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais Orientador
fabiano.ferreiradutra@gmail.com

RESUMO

Este trabalho analisou a reutilização da fibra de coco na produção de laje maciça, por ser este um resíduo natural, ecologicamente viável, com elevada resistência mecânica à tração e de fácil acesso. Comparada com os aços mais utilizados na construção, a fibra de coco possui resistência média de até aproximadamente quarenta por cento deste. Assim, o seu emprego atenuaria o uso de aço na estrutura da armação. Avaliou-se as características dos tipos de concretos produzidos e, após o processo de cura, realizou-se ensaios de compressão e de tração por compressão diametral de acordo com normas técnicas vigentes de qualidade estrutural. A partir dos resultados obtidos, verificou-se que 1% em peso de fibra de coco na composição do concreto ocasionou resultados mais satisfatórios de conformação mecânica e de distribuição das fibras ao longo do concreto, com ganhos de resistência de 30% na tração e 23,2% na compressão, em média. Assim, foi observado a grande proeminência da utilização da fibra de coco como componente auxiliar na produção em larga escala de concretos para a fabricação de lajes na construção civil.

Palavras-chaves: Fibra de coco, laje maciça, viabilidade tecnológica

ABSTRACT

This paper analyzed the use of the coconut fiber in the manufacturing of solid concrete slabs, as it is a natural, viable and accessible ecologic residue with high mechanic resistance to tensile strength. Comparing them to the most employed steels in civil engineering, coconut fiber has almost forty per cent of the same mechanic resistance of those. Therefore, the use of coconut fiber can smooth the use of steel from the framework. It was evaluated the different kinds of concrete manufactured and, after the concrete curing, it was carried out mechanic tests of tensile strength and compressive strength regulated by techical standards. From the results obtained, it

was checked that 1% in weight of the coconut fibers in the composition of the concrete caused more satisfying results of mechanic conformation and distribution of the fibers along the specimens, with average resistance improvement of 30% in tensile strength and 23,2% in compressive strength. By this way, it was noted a prominence to using coconut fiber as a supporting component in the production of large scale concrete for the manufacture of slabs in civil engineering.

Keywords: Coconut fiber. Solid slabs. Technological viability.

1. Introdução

A fibra de coco verde vem sendo testada e empregada no desenvolvimento de vários materiais e até na substituição de componentes tradicionais, uma vez que se constitui numa matéria prima alternativa de baixo custo, encontrada em grande abundância, e, mais importante: conferem uma boa resistência à tração e à compressão quando adicionadas a matrizes cimentícias (ALI, 2011).

Na construção civil, pesquisas demonstram que a fibra do coco verde pode ser adicionada à compósitos cimentícios e, dessa forma, alterar o comportamento dos mesmos, tornando-os mais leves, uma vez que reduz a densidade do compósito, além de conferir outras características desejáveis, com aumento de sua resistência à tração, redução da condutividade térmica, etc. Segundo ALI (2011), as fibras de coco são um material anti-inflamável, com ação retardadora de chamas e não absorvem umidade. Através de ensaio de tração direta e utilizando fibras de coco com comprimento aproximado de 30 mm, MOTTA (2007) chegou a 105,97 MPa, cerca de 40% da mesma resistência apresentada pelos aços mais comuns empregados na construção, ou seja, de 250MPa.

2. Metodologia

Este trabalho consiste da realização de uma pesquisa focada na prática experimental, para aferir as características do concreto quando adicionado fibra de coco na argamassa.

A confecção dos corpos de prova seguiu o padrão regido pela NBR 5738, NBR 5739 e NBR 7222, que tratam da fabricação e padronização de corpos de prova e testes laboratoriais de rompimento e cálculo de resistência dos mesmos, sendo

utilizados moldes cilíndricos, com dimensões 100x200mm e volume total de 0,0016 m³.

Os materiais empregados para a elaboração dos corpos de prova foram: Cimento Portland CPIII, areia, brita 1, água e fibra de coco. Em relação ao traço do concreto, adotou-se um traço padrão de 1:2:2:0,48, tanto para o concreto simples, quanto para o concreto com adição de fibras, seguindo o estipulado por Ali et al. (2012). Foi utilizado um volume de 1% e 5% de fibra de coco em peso, calculado com base no volume de cimento utilizado. A massa total da fibra foi deduzida dos agregados graúdos, sendo utilizadas fibras com 3,0 cm de comprimento. Durante a mistura dos componentes, a betoneira foi mantida ligada por 1 minuto e 30 segundos a 2 minutos.

3. Resultados e Discussão

Para a confecção dos corpos de prova, primeiramente se testou o traço padrão com adição de 5% de fibra de coco. Os corpos de prova de concreto simples não apresentaram nenhum problema. Entretanto, para os corpos de prova com a adição de fibra de coco, tal mistura resultou num material pouco coesivo e seco, sem a presença da pasta de cimento típica do concreto e de outros compostos cimentícios. Isto ocorreu devido à grande capacidade da fibra de coco de absorver umidade, seqüestrando, assim, a maior parte da água presente no composto, o que o deixou totalmente sem fluidez e plasticidade. Como isso impossibilitou a moldagem uniforme da mistura, tal composição foi descartada.

Figura 1 – Ensaio de compressão em corpo de prova com 1% fibra de coco.



Fonte: Autores, 2018.

Em seguida, testou-se o traço padrão para 1% do volume de fibra de coco, adicionando a mesma de modo gradativo e levando-se em consideração o aspecto visual e a consistência da mistura. Esta mistura apresentou características semelhantes a um traço que normalmente é utilizado na construção civil. Após o tempo de cura de 28 dias, iniciou-se a realização dos ensaios de compressão e tração por compressão diametral para se obter as resistências características dos corpos de prova, como se pode observar nas Figuras 1 e 2.

Durante a confecção dos corpos de prova, na primeira tentativa, com o Traço 1, a fibra foi colocada rapidamente e em grande quantidade na betoneira, o que impediu que a argamassa penetrasse no interior de sua trama e, assim, reduzindo a interação das fibras com a brita e os outros componentes do concreto.

Figura 2 – Ensaio de tração por compressão diametral em corpo de prova de concreto simples



Fonte: Autores

A concentração de 1% de fibra de coco no concreto possibilitou uma melhor mistura com a argamassa e, conseqüentemente, uma maior interação da fibra com os demais componentes do concreto.

Figura 3 – Corpos de prova de concreto simples após rompimento em ensaio por compressão.



Fonte: Autores

Assim, a fibra pode agir como pequenas pontes de amarração da brita com a argamassa, desenvolvendo um papel semelhante ao exercido pelo aço e, com isso, ocasionar um aumento na resistência mecânica do concreto. As Figuras 3 e 4 apresentam os corpos de prova com e sem fibra após rompimento por ensaio de compressão e ensaio de tração por compressão diametral, respectivamente.

Figura 4 – Corpos de prova com 1% de fibra após ensaio de tração por compressão diametral.



Fonte: Autores, 2018.

O concreto simples, sem adição de fibra, apresentou resistências características médias de 19,8 MPa para compressão e 2,3 MPa para tração, como pode ser observado nos Quadros 1 e 2. Já o concreto com adição de fibra de coco apresentou um melhor desempenho nos ensaios de tração e compressão, com médias de 24,4 MPa na compressão e 3,0 MPa na tração, resultados descritos nos Quadros 3 e 4.

Quadro 1 – Concreto simples – Ensaio de compressão

Corpo de Prova	1A	2A	3A	4A	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	22,7	17,7	19,4	19,4	19,8	1,812

Fonte: Autores, 2018.

Levando-se em consideração a média dos valores obtidos, obteve-se um aumento de aproximadamente 30% na resistência à tração e 23,2% na resistência à compressão nos corpos de prova com fibra de coco.

Como esta resistência à compressão apresentado pelo concreto com fibra foi, em média, maior, acredita-se que este aumento significativo da resistência mecânica dos corpos de prova tenha ocorrido devido à interação das fibras de coco com os componentes do concreto.

Quadro 2 – Concreto simples – Ensaio de tração por compressão diametral

Corpo de Prova	5A	6A	7A	8A	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	2,16	2,04	2,55	2,52	2,3175	0,221

Fonte: Autores, 2018.

Também se observou que a utilização da fibra de coco forneceu valores mais homogêneos durante os ensaios de tração por compressão diametral do que os de compressão, por estes apresentarem altos valores de desvio padrão, principalmente se comparados com os corpos de provas que não tiveram a adição da fibra de coco.

Quadro 3 – Concreto com fibra de coco – Ensaio de compressão

Corpo de Prova	1B	2B	3B	4B	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	22,3	26,7	28,3	20,3	24,4	3,229

Fonte: Autores, 2018.

O posicionamento das fibras de coco quando no concreto também pode inferir nas resistências finais, mediante distribuição das fibras ao longo do eixo de alinhamento do corpo de prova. Dessa forma a proporção de 1% favoreceu tal distribuição da fibra, diferentemente da composição de 5%, na qual o volume elevado

fez com que a trama da fibra impedisse a perfeita interação com os demais agregados utilizados no concreto.

Quadro 4 – Concreto com fibra de coco – Ensaio de tração por compressão diametral

Corpo de Prova	5B	6B	7B	8B	Média	Desvio Padrão
Resistência (MPa)	2,81	3,38	2,50	3,35	3,01	0,371

Fonte: Autores, 2018.

4. Conclusão

Observou-se que durante a colocação dos agregados e do cimento na betoneira, a fibra de coco deve ser adicionada de forma lenta e gradual, com o intuito de se evitar concentrações emaranhadas da mesma e aumentar, com isso, a penetração de argamassa em sua trama, possibilitando que a fibra de coco atue como pequenas pontes de amarração entre esses elementos.

Também se concluiu que com a utilização de 1% notou-se que a trama junto aos demais agregados atingiu uma combinação mais homogênea para os agregados do concreto.

Verificou-se que foi possível a reutilização da fibra de coco como agregado para o concreto na fabricação de lajes maciças, com ganhos de aproximadamente 30% na resistência mecânica dos corpos de prova submetidos à tração e 23% na compressão, se comparados com relação àqueles sem a presença da fibra de coco. Dessa forma, os resultados obtidos indicam a possibilidade de atenuação do uso de aço nestas estruturas, ocasionando uma economia de material e reduzindo, assim, o seu peso e custos finais de fabricação, além de gerar um uso produtivo e sustentável para esse resíduo natural.

Referências Bibliográficas

ALI, Majid. **Coconut fibre: A versatile material and its applications in engineering**. Journal of Civil Engineering and Construction Technology Vol. 2(9), p. 189-197, 2 Setembro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – **NBR 5738: Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos ou prismáticos de concreto**. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5739: Concreto - Ensaio de compressão de corpos-de-prova cilíndricos - Método de ensaio.** Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7222: Concreto e argamassa – Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos.** Rio de Janeiro, 2010.

MOTTA, Leila Aparecida de Castra. **Caracterização de fibras curtas empregadas na construção Civil.** São Paulo: EPUSP, 2007. Disponível em: <
http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00450.pdf >. Acesso em: 19 agosto 2017.

Análise de Ergonomia em um Restaurante Universitário

Analysis of Ergonomics in a University Restaurant

**BEDREGAL, B.L.¹; OLIVEIRA, A.S.¹; MONTEIRO, I.R.¹; PERES, R.C.¹
FONSECA, B.B.¹;**

*1 –UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Resende, RJ.
leticia.bera@gmail.com; annabeatriz.silva@hotmail.com; ivanlucassantos@yahoo.com.br;
ricardoperescostas@hotmail.com; bernardobastosf@gmail.com*

RESUMO

A partir da análise ergonômica realizada em um restaurante universitário na cidade de Resende, no Rio de Janeiro. Identificou-se má organização no layout e no processo de realização das refeições, afetando diretamente a qualidade de vida dos funcionários. Além disso, identificou-se também a não utilização de equipamentos de proteção individual no manuseio de ferramentas de trabalho expondo-os desnecessariamente a acidentes rotineiros. Com o auxílio de métodos qualitativos e da análise hierárquica das tarefas foi explicitado o funcionário que mais sofre danos e os fatores que os causam. Neste trabalho realizamos uma análise ergonômica desse funcionário com o objetivo de identificar problemas e elencar soluções que visem melhorar a eficácia de funcionamento de suas atividades assim como a sua qualidade de vida. Foi sugerido neste estudo, um protótipo de suporte que pode ser adaptável a quaisquer pias, freezers e demais estruturas que necessitem, minimizando os danos e esforços a quem utilizar, assim como também a implementação da conscientização dos EPI's que deve ser de responsabilidade do empregador, proporcionando assim melhores condições aos trabalhadores.

Palavras-chave: Doença ocupacional. Restaurante universitário. Ergonomia.

ABSTRACT

From the ergonomic analysis performed at a university restaurant in the city of Resende, in Rio de Janeiro. Poor organization was identified in the layout and in the process of holding meals, directly affecting the quality of life of employees. In addition, we also identified the non-use of personal protective equipment in the handling of work tools expose them unnecessarily to routine accidents. With the help of qualitative methods and the hierarchical analysis of the tasks, the employee who suffered the

most damages and the factors that caused them were explained. In this work we performed an ergonomic analysis of this employee with the objective of identifying problems and listing solutions that aim to improve the effectiveness of their activities as well as their quality of life. A supportive prototype that can be adaptable to any sinks, freezers and other structures that they need, minimizing damages and efforts to those used, was also suggested, as well as the implementation of the EPI's awareness that should be the responsibility of the employer, thus providing better conditions for workers.

Keywords: Occupational disease. University restaurant. Ergonomics.

1. Introdução

De acordo com o (MEC, 1984) o primeiro Restaurante Universitário (RU) surgiu na década de 50, no Rio de Janeiro para suprir o corpo de funcionários e alunos da instituição. Desde então, nas instituições públicas vem sendo inseridos esse modelo de restaurante para proporcionar as refeições de baixo custo aos estudantes e funcionários, cujas rotinas são extensas e carecem cada vez mais de tempo, para realizar suas refeições em seus lares. Como eles passam a maior parte de seu dia a dia dentro do campus, estes ambientes tornam-se altamente necessários na rotina universitária.

O serviço de alimentação em um campus é completamente diferente do que ocorre em outros tipos de restaurantes. Nos restaurantes tradicionais, o objetivo principal dos clientes é saborear uma boa refeição, de modo que os clientes vão até lá por causa do estabelecimento em si. No entanto, em um campus universitário, os estudantes estão lá por causa das aulas ou de outras atividades acadêmicas, de forma que poucas pessoas vão para o campus apenas para comer (KLASSEN, 2005).

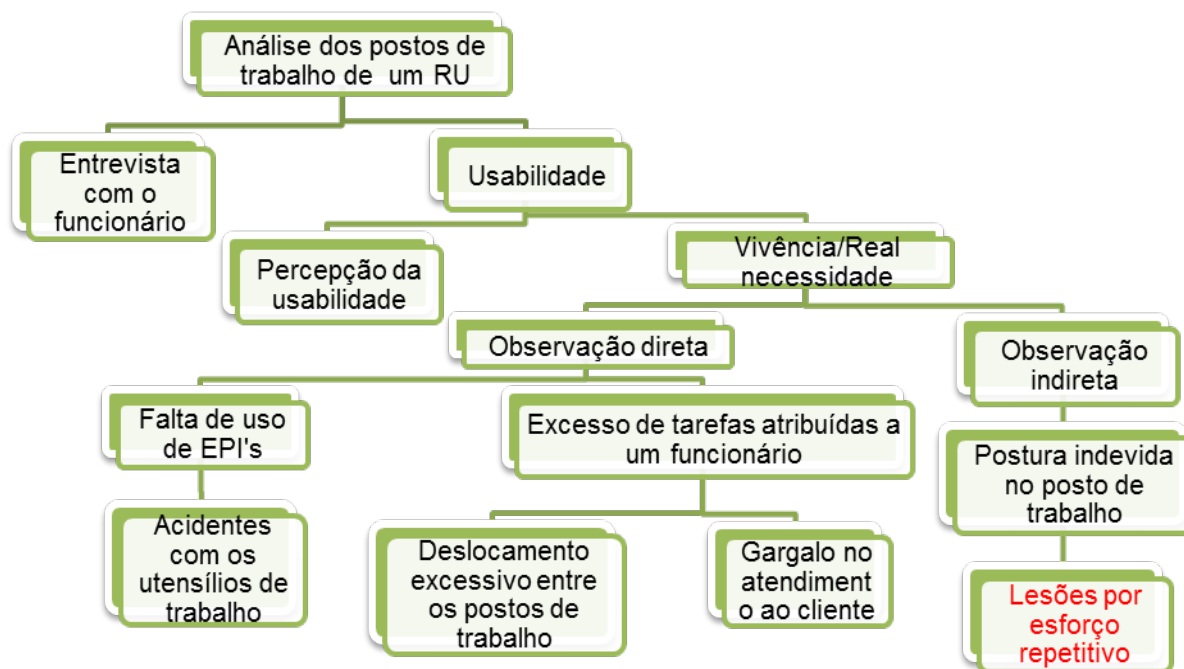
Tomando a importância devida a esse espaço, mas procurando ir além no que diz respeito aos clientes deste, se fez uma análise do que acontece nos bastidores, dentro das cozinhas e seus funcionários, objetivando conhecer sua qualidade de vida no ambiente de trabalho e as condições aos quais estão submetidos. Este estudo evidenciou que há um esforço físico desnecessário e ocorrem altos índices de repetições de movimentos, que normalmente são decorrentes da deficiência organizacional, podendo vir a ocasionar, desde acidentes a doenças ocupacionais. Neste artigo, será tratado o entendimento entre a relação dos funcionários de um restaurante universitário e L.E.R que vem prejudicando a saúde dos mesmos.

Lesões por Esforço Repetitivo mais conhecido pelo termo L.E.R. é a tradução do termo RSI (Repetition Strain Injuries), utilizado inicialmente na Austrália e definido por BROWNE como Doenças músculo-tendinosas dos membros superiores, ombros e pescoço, causadas pela sobrecarga de um grupo muscular particular, devido ao uso repetitivo ou pela manutenção de posturas contraídas, que resultam em dor, fadiga e declínio do desempenho profissional (COUTO,1998).

2. Metodologia

A análise ergonômica de um posto de trabalho em um RU foi realizada através de entrevistas com a equipe, e a partir da percepção da usabilidade e a vivência/real necessidade de determinada tarefa ou atividade. Em virtude das observações diretas e indiretas, verificaram-se algumas problemáticas, como a falta de utilização de EPI's (Equipamentos de proteção individual), o excesso de tarefas atribuídas a um funcionário e a postura indevida no posto de trabalho. Este revés ocasionou acidentes com os utensílios de trabalho, deslocamentos excessivos entre os postos de trabalho, um gargalo no atendimento ao cliente e Lesões Musculoesqueléticas, os quais são fatores importantes para a análise do trabalho. Estes métodos de análise são ilustrados no fluxograma da figura 1. Resultados e Discussão.

Figura 6 - Análise hierárquica da tarefa macro.



Fonte: Autores, 2018.

Através do desenvolvimento da AHT realizada com o cozinheiro do restaurante em questão, foi desenvolvido um fluxograma a partir do qual podemos entender melhor o cenário a ser observado, suas atividades e suas consequências. A partir disso pode ser definido o alvo a ser abordado nesta pesquisa, podendo propor melhorias no posto de trabalho para uma melhor realização das atividades. Na figura 2, é apresentado o fluxograma desenvolvido neste estudo para o entendimento do objetivo da tarefa realizada pelo cozinheiro.

Figura 7- Análise Hierárquica da tarefa micro.



Fonte: Autores, 2018.

3. Resultados e discussões

3.1. Preparo e Disposição dos alimentos (Análise Ergonômica do Cozinheiro do RU):

Durante a produção das refeições, o cozinheiro separa os insumos e para isso, o mesmo submete-se a um excesso de curvatura para pegar, carnes, frangos, etc., pois o freezer de dimensões 112 cm x 84,6 cm x 70 cm é muito profundo e está em uma altura inadequada, de acordo com KROEMER no (Manual de Ergonomia, 2005) e o peso das carnes que em média são de 10 kg, levam a um esforço excessivo. Além disso, foi visto que os colaboradores estavam expostos a riscos, como queimaduras ou cortes com facas afiadas, etc. Podendo ser evitados, com a utilização adequada do EPI. No entanto, apesar da disponibilidade das luvas de metal e sapatos de segurança próprios para o ambiente de cozinha, os mesmos não eram empregados, pois segundo eles provocava um desconforto o que acarretava uma piora do seu

desempenho. A utilização do EPI é determinada pelo Ministério do Trabalho (NR 6, BRASIL, 2010) no qual o empregador tem por obrigação o fornecimento dos EPI's necessários, treinando-os sobre a utilização correta e vistoriar seu uso.

Figura 8- O cozinheiro curvando-se excessivamente na pia em sua atividade.



Fonte: Autores, 2018.

Conforme demonstrado na Figura 3, notou-se durante o processo de cozimento que o cozinheiro curvava-se excessivamente na pia cuja profundidade de 43 cm, enquanto pias residenciais normais costumam ter entre 13 cm e 23 cm, o método OWAS tem catalogado mais de setenta e duas posturas e classificado seus graus, como por exemplo as posturas ilustradas na Figura 4. A partir desse método, conseguiu-se determinar que o grau que se enquadra a postura deste cozinheiro é o grau quatro, uma vez que ele se inclina e torce o dorso para atingir o fundo da pia e se torce quando tem que pegar algo pesado no fundo da mesma, levando para o fogão ou bancada, tendo ainda que executar o movimento de levantamento do peso, forçando a região dorsal.

Figura 9- Método OWAS.

DORSO	1 Reto	2 Inclinado	3 Reto e torcido	4 Inclinado e torcido
BRANÇOS	1 Dois braços para baixo	2 Um braço para cima	3 Dois braços para cima	4 Inclinação lateral
PERNAS	1 Duas pernas retas	2 Uma perna reta	3 Duas pernas flexionadas	4 Inclinação lateral
CARGA	1 Carga ou força até 10 kg	2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	3 Carga ou força acima de 20 kg	4 Código do local ou seção onde foi observado

Classe 1: postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais;
Classe 2: postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho;
Classe 3: postura que deve merecer atenção a curto prazo;
Classe 4: postura que deve merecer atenção imediata.

Fonte: APARECIDO,2016.

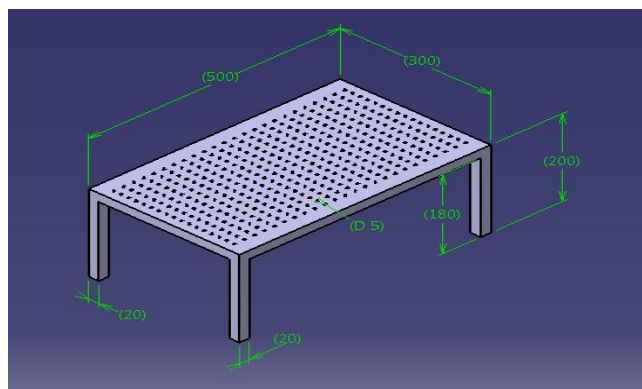
O Método OWAS (Ovako Working Posture Analysing System) foi desenvolvido na Finlândia por Karhu, Kansi e Kuorinka, entre 1974 e 1978, juntamente com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, objetivando gerar informações para melhorar os métodos de trabalho pela identificação de posturas corporais prejudiciais durante a realização das atividades (MÁSCULO, 2011).

Para essas evidências, os impactos estão diretamente ligados à saúde dos funcionários, bem como da produtividade e qualidade dos serviços prestados, ocasionando: afastamento por acidentes ou doenças, como dores na coluna, no pulso e nos ombros ou até aposentadoria antecipada por invalidez.

De acordo com O Anuário Estático de Acidentes do Trabalho cedido pelo INSS, em 2016 houve um total de 9.332 acidentes só no seguimento de Restaurantes e outros estabelecimentos de serviços de alimentação e bebidas.

1. Os principais problemas (mas não únicos), encontrados foram: Excesso de curvatura devido à altura inadequada – Freezer e Pia; Não utilização do Equipamento de Proteção Individual;
2. E para estes, foram dados as seguintes soluções: Confeccção ou aquisição de um suporte que diminua a profundidade tanto do freezer, quanto da pia com adaptação individual da altura para que atenda os mais diversos colaboradores, conforme proposta ilustrada na Figura 5; Treinamento sobre a importância da utilização do EPI e responsabilidade quanto o mesmo.

Figura 10- Modelo de suporte para pia, que também pode ser adaptado para o freezer.



Fonte: Autores, 2018.

4. Conclusão

Os RU's tem grande importância dentro das Universidades por serem de fácil acesso e baixo custo. Esse estudo verificou seu funcionamento e como o ambiente e as condições de trabalho afetam a vida e saúde do colaborador. A análise das atividades de preparo e disposição de refeições foi realizada em um Restaurante Universitário situado na cidade de Resende-RJ, a partir de observações, entrevistas e análise hierárquica do trabalho. Com isso, foi possível constatar as principais problemáticas e sugerir possíveis melhorias.

Destaca-se a importância de estudos dessa natureza para uma melhor compreensão de serviços de preparo de refeições bem como a melhora da saúde ocupacional do colaborador.

Referências Bibliográficas

APARECIDO, D.; NETO, L.; BARBOSA, P.. **Método OWAS - Análise ergonômica com a aplicação do método OWAS**. Maringá, v. 25, n. 1, p. 81-90, 2016.

COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho – O manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, v. 1, 1995.

COUTO, H. A. Como gerenciar a questão das LER/DORT: **Lesões por Esforços Repetitivos / Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho**. 1ª Edição Ergo editora, 1998

KLASSEN, K; KUMAR, A.; TRYBUS, E. **Planning food services for a campus setting**. *International Journal of Hospitality Management*, v. 24, n. 4, 579-609, 2005.

KROEMER, K.; GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 327 p2. BRASIL.

MÁSCULO, F. S.; VIDAL, M. C. **Ergonomia: Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier Ltda, 2011.

MEC, Ministério da Educação e Cultura. **Assistência ao estudante universitário. Restaurantes Universitários**. Relatório de grupo de trabalho. Brasília, 1984.

Ministério do trabalho. Portaria 3.214, 08 de jun. 1978, atualização 2007. **Norma Regulamentadora 17: Ergonomia**.

Ministério do Trabalho. Portaria n.º 3.214 de 08 de junho de 1978, atualização 2010. **Norma Regulamentadora 6: Equipamento de Proteção Individual (EPI). 2010**.

Aplicabilidade do PPRA nos Laboratórios de Química da Faculdade de Tecnologia

Applicability of the PPRA to the Chemistry Laboratories of the Faculty of Technology

FONSECA, B.B¹; SAMPAIO, N.A.S¹; SANTOS, G.P.S¹; COSTA, L.F¹; JORGE, P.F.C¹

¹Faculdade de Tecnologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Resende, RJ, Brasil
bernardobastosf@gmail.com; nilo.samp@terra.com.br; gabrielasouzasantos11@gmail.com;
lisieferreira1996@gmail.com; pedrofelicio1000@gmail.com

RESUMO

No Brasil existem cerca de 36 Normas Regulamentadoras vigentes, que são compostas de obrigações trabalhistas as quais devem ser cumpridas pelos contratantes e contratados. De maneira geral, cada norma prioriza a prevenção de acidentes e doenças, bem como a melhoria da qualidade de vida e saúde dos trabalhadores. Pode-se ressaltar a importância da segurança do trabalho nos ambientes de trabalho, sendo essencial nesse processo a identificação dos riscos presentes. Este artigo em questão tem como objetivo central abordar a Norma Regulamentadora 9 (NR9), que se trata dos programas de prevenção de riscos ambientais (PPRA), expondo com detalhamento seu grau de relevância para a sociedade brasileira. Foram constatados os possíveis locais na Faculdade de Tecnologia (FAT), os quais esta NR poderia ser aplicada, como os Laboratórios de Química. E assim, foi possível realizar um detalhamento das situações recorrentes no cotidiano de um laboratório, desenvolvendo um dimensionamento dos riscos ambientais, as quais as pessoas estão expostas.

Palavras-chave: Normas. Laboratórios. Segurança.

ABSTRACT:

In Brazil there are about 36 existing regulatory standards that are composed of labor obligations that must be fulfilled by contractors and contractors. In general, each standard prioritizes the prevention of accidents and diseases, as well as the improvement of the workers' quality of life and health. It is possible to emphasize the importance of work safety in work environments, being essential in this process the identification of the present risks. This article has as its central objective to address

Regulatory Norm 9 (NR9), that deals with environmental risk prevention programs (PPRA), detailing its degree of relevance to Brazilian society. The possible locations were found in the Faculty of Technology (FAT), which NR could be applied, such as the Chemistry Laboratories. It was possible to detail the recurring situations in the daily life of a laboratory, developing a dimension of the environmental risks, to which people are exposed.

Keywords: Standards. Laboratories. Safety.

1. Introdução

A Segurança do Trabalho pode ser entendida como o conjunto de medidas adotadas, visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho das pessoas envolvidas, e é praticada pela conscientização de empregadores e empregados em relação aos seus direitos e deveres (PEIXOTO, N.H 2007).

Através da Segurança do Trabalho torna-se possível a realização de um trabalho mais organizado. Evitando acidentes, favorecendo um aumento da produção. Essas medidas promovem um ambiente mais agradável e mais proveitoso para os funcionários em questão (PEIXOTO, N.H 2007).

De maneira geral, o intuito das NRs são em garantir à segurança e saúde do trabalhador, nos demais estabelecimentos que contrate empregados sob a CLT. Tanto as empresas privadas e públicas, até os órgãos públicos da administração direta e indireta, bem como os órgãos dos Poderes Legislativos e Judiciários estão submetidos a esses regimentos.

A Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho, NR 9, se trata do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) que é um dos programas essenciais ao quesito prevenção dentro do contexto de saúde e segurança do trabalho. Publicada por meio da Portaria nº 3.214/78 com autorização dos artigos nº: 200 da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT (VALLE, L 2016).

A elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA poderão ser feitas pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho - SESMT ou por pessoa ou equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto nesta NR (A ELABORAÇÃO..., 2015).

Todas as empresas, Instituições e órgãos independentes do número de empregados ou do grau de risco de suas atividades, estão obrigadas a elaborar e implementar o PPRA, que tem como objetivo a prevenção e o controle da exposição ocupacional dos riscos ambientais, isto é, a prevenção e o controle dos riscos químicos, físicos e biológicos presentes nos locais de trabalho (MENEGAT, F .D; CHASIN, A .A. M . 2013).

A NR 9 detalha as etapas a serem cumpridas no desenvolvimento do programa, os itens que compõem a etapa do reconhecimento dos riscos, os limites de tolerância adotados na etapa de avaliação e os conceitos que envolvem as medidas de controle (MIRANDA,C.R ; DIAS ,C.R . 2003).

O artigo em questão tem como objetivo falar sobre a aplicação dos parâmetros da NR 9 nos laboratório de química da instituição de ensino superior(UERJ), bem como a sugestão de aplicação do PPRA nas atividades laboratoriais da faculdade.

2. Metodologia

A metodologia deste trabalho baseou-se em desenvolver um dimensionamento das atividades do laboratório, constando principalmente do quantitativo de usuários e os principais riscos e agentes, aos quais essas pessoas estão expostas. A partir disso, foram observados os problemas e sugestões para melhorar a qualidade de vida destes indivíduos.

Os dados coletados sobre os laboratórios de química foram realizados através de entrevistas com os docentes, utilizando suas pautas de presenças, assim como o número de inscritos nas disciplinas pelo sistema acadêmico “aluno online UERJ” , que mostra a quantidade de vagas oferecidas.

Além disso, foram realizadas visitas aos laboratórios com o intuito de identificar os riscos a que os docentes, discentes e técnicos poderiam estar expostos.

Com o Auxílio do Ciclo de Deming (Figura 2), foi possível desenvolver possíveis propostas para resolução dos problemas observados nos laboratórios. O ciclo tem como objetivo a antecipação da ocorrência de problemas (evitar o problema em questão), depois o reconhecimento (elaboração de melhorias, idéias, modelagem), após isso é feita a avaliação das propostas (o que foi modificado) e por último, o ajuste das melhorias.

Figura 1 Ciclo de Deming

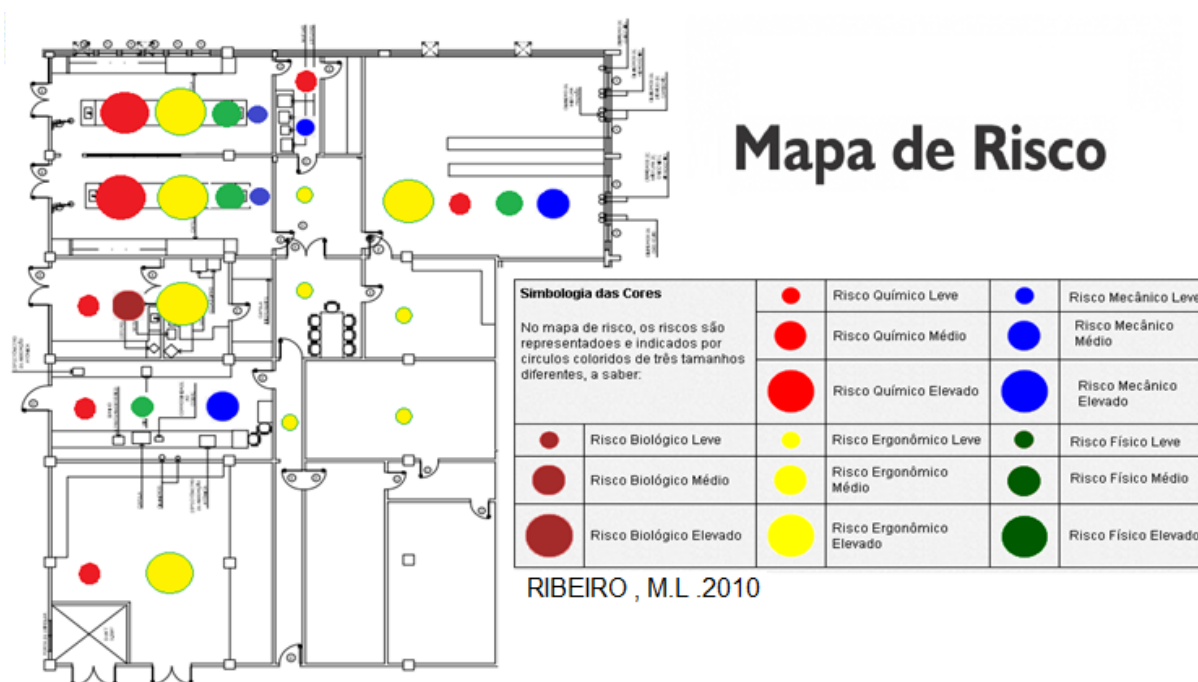


3. Resultados

O quantitativo de docentes, discentes, técnicos laboratoriais, alunos de iniciação científica e pós-graduação gira em torno de 200 pessoas, utilizando 4 laboratórios em torno de 10 horas por dia de segunda a sexta. As matérias ministradas são Química Orgânica, Analítica, Bioquímica, Análise Industrial, Microbiologia, Química Inorgânica e Química Geral.

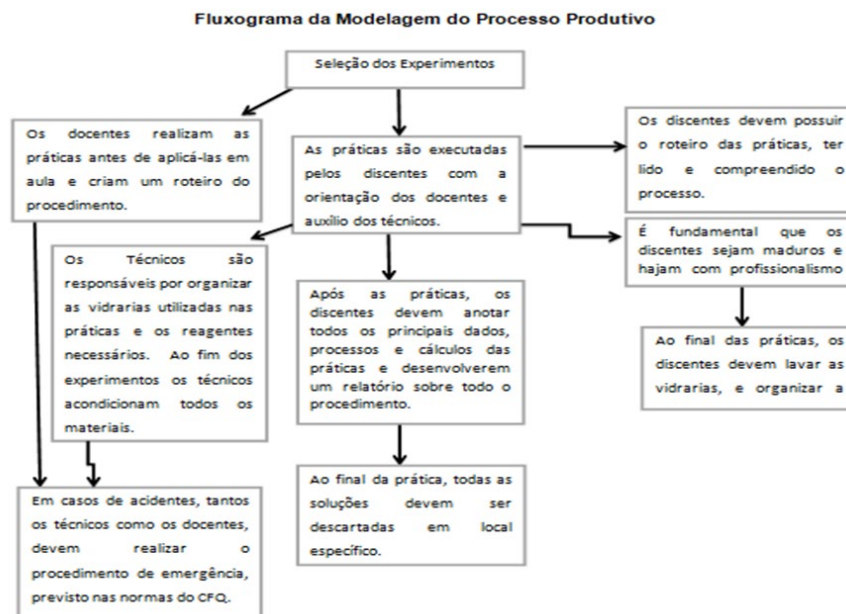
Foi desenvolvido um mapa de riscos para planificar os riscos que estão presentes nos laboratórios e assim, uma verificação das principais possibilidades de melhoria.

Figura 2 Mapa de Risco dos laboratórios do 3º andar do prédio principal



A partir da análise feita do mapa de risco conseguimos verificar que é imprescindível a utilização de EPI's -NR6, por conta dos riscos aos quais estão expostos os alunos, professores e técnicos. Os EPI's necessários são: jaleco, óculos, aparelho auricular, luvas, calça jeans e sapato fechado.

Através de um fluxograma do processo produtivo, de acordo com o apresentado abaixo, facilitou-se o reconhecimento dos problemas.



3.1. Situações observadas no cotidiano do laboratório:

Foram observadas 2 situações pertinentes no cotidiano do laboratório, as quais, com a aplicação da PPRa juntamente com outras NR's no processo produtivo poderia melhorar a qualidade de vidas dos indivíduos que freqüentam o laboratório.

1º Situação: Durante uma aula prática de analítica utilizando amônia que é um reagente que deve ser manuseado dentro da capela (um exaustor que tem como finalidade reduzir a quantidade de vapor no ambiente de trabalho) por conta do forte odor característico, houve um incidente onde uma boa parte de vapor escapou da capela por conta da sua pouca eficiência produzindo várias conseqüências ruins para as pessoas envolvidas. Como a amônia tem um vapor tóxico ela causa enjôo, irritações nas vias respiratórias, e no globo ocular. Sendo assim, a situação mencionada está relacionada com o item 9.1.5.2 da NR.

2º Situação: Estava sendo realizado um experimento de bioquímica com tubos de ensaio contendo ácido onde o seu manuseio era realizado dentro da capela, porém

pela falta de equipamentos apropriados para a manipulação do mesmo houve a quebra dessa vidraria, sendo um risco para os alunos, pois além de poderem ter sofrido um risco por inadequação poderiam ter sofrido riscos químicos. Dessa forma, a situação mencionada está relacionada com o item 9.1.5.2 da NR.

4. Propostas

1º Proposta: De acordo com o que foi comentado acima seria de grande valia se os professores que dão aula em laboratório pudessem realizar exames periódicos de acordo com o item 7.4.3.2 da NR7, pois os mesmo trabalham em ambientes insalubres NR15 porque ficam expostos a fatores nocivos que podem prejudicar a saúde em longo prazo.

2º Proposta: Uma proposta seria de incrementar na dinâmica da aula inaugural de laboratório, os riscos ambientais a que os discentes podem ser expostos e mostrar o mapa de risco com o objetivo de conscientizá-los, a fim de terem conhecimento quanto á realização das atividades propostas. E a partir disso, incentivá-los a ter um planejamento de estudos das praticas para aprimorar seus conhecimentos e evitar erros.

3º Proposta: Em relação aos equipamentos utilizados nos laboratórios deve-se repensar uma nova forma de manusear as vidrarias para que reduza os casos de incidentes.

Como visto nas situações encontradas no dia-a-dia do laboratório em relação à capela ser ineficiente e o fato de alguns equipamentos utilizados serem inadequados, poderia ser avaliada, pelo departamento de química, a possibilidade de aquisição de equipamentos com uma maior tecnologia e custo benefício para melhorar o desempenho durante os experimentos realizados.

5. Atividade de Conscientização

Foi elaborada uma atividade lúdica, com o intuito de exemplificar os riscos ambientais, aos quais as pessoas que utilizam os laboratórios possam estar expostas. A atividade consiste de uma roleta que tem as cores simbólicas de cada risco específico, a planificação foi feita a partir da tabela dos riscos (Figura.3).

Figura 3-Descrição dos riscos

GRUPO	TIPO DE RISCO	DESCRIÇÃO
1	Físico	Ruído , calor , frio , radiações ionizantes e não ionizantes .
2	Químico	Poeira , fumaça , neblinas e produtos químicos no geral .
3	Biológico	Fungos , vírus , protozoários e bacilos.
4	Ergonômicos	Esforço físico intenso , postura inadequada .
5	Mecânicos	Arranjo físico inadequado , máquinas e equipamentos sem proteção

A atividade funciona da seguinte forma: Primeiramente, o participante deve rodar a roleta (Figura 4), quando a roleta parar em uma cor seja ela, vermelho, amarelo, verde, marrom ou azul, ele deverá responder uma pergunta de um cenário hipotético relacionado ao cotidiano nos laboratórios. O intuito é que o participante acerte o agente representado pela situação descrita através do que terá sido explicado anteriormente e faça a associação com o que ele presenciaria no laboratório. Dessa forma, a atividade auxilia na compreensão dos riscos presentes na NR.

Figura 4-Roleta dos Riscos



6. Conclusão

Em vista dos assuntos apresentados e discutidos, podemos concluir que é de suma importância o conhecimento em relação as NR's, principalmente da NR(9) que trata dos riscos ambientais, pois a partir do estudo da mesma podemos aplicar estratégias de prevenção dos riscos a que estamos expostos. E através do mapa de risco podemos perceber que ficaram claras as comprovações rotineiras nos

laboratórios, as quais muitas vezes são ignoradas pela atual conjuntura financeira da Universidade.

Além disso, esse trabalho tem grande valia na segurança dos alunos, técnicos e professores que estão envolvidos com as atividades dos laboratórios, assim como a da própria instituição e sua comunidade. E que não só a NR 9, mas também as outras NRs, são de fato necessárias a serem aplicadas nos laboratórios e em outros locais da universidade.

Referências Bibliográficas:

PEIXOTO, N .H 2007 .Segurança do Trabalho .Disponível em :
http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_autom_ind/s_eq_trab/161012_seg_do_trab.pdf . Acesso em 19\07\2018.

VALLE, L 2016. Os Programas das Normas Reguladoras do Ministério do Trabalho e a Prevenção no ambiente de trabalho - PPRA e PCMSO . Disponível em:
<https://liviavalle.jusbrasil.com.br/artigos/419306236/os-programas-das-normas-reguladoras-do-ministerio-do-trabalho-e-a-prevencao-no-ambiente-de-trabalho-ppra-e-pcmso> . Acesso em 19\07\2018

A ELABORAÇÃO ... ,2015 . Quem pode elaborar o PPRA – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais . Disponível em :<http://blog.inbep.com.br/quem-pode-elaborar-o-ppra/> . Acesso em 19\07\2018.

MENEGAT, F .D; CHASIN, A .A. M . 2013 . Estudo Comparativo das Normas Reguladoras da Relação entre Trabalho, Saúde e Doença, em Serviços de Saúde. RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 6, n. 1, p. 115-131, fev. 2013.

MIRANDA,C.R ; DIAS ,C.R . 2003 . Environment risk prevention programs and occupational health monitoring programs: audits, labor inspection, and social control. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/csp/v20n1/39.pdf> Acesso em 18\07\2018.

RIBEIRO,M .L 2010. Simbologia das Cores . Disponível em : <http://nrfacil.com.br/blog/?p=2374> . Acesso em 19\07\2018.

Figura.2:Representação do Ciclo de Deming .Disponível em : <https://www.prevencaodeacidente.com/single-post/ppra> . Acesso em 20\07\2018 .

SALIBA, Tuffi Messias. Higiene do Trabalho e Programa de Prevenção de Riscos Ambientais. São Paulo: LTR Editora, 1998.

Moura MA. Um olhar coletivo sobre o método epidemiológico I. Revista Proteção 1998; maio (77): 40

MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. Normas Regulamentadoras. Disponível em <http://trabalho.gov.br>. Acesso em 20\07\2018

Aplicação das técnicas de eletrocinese e fitorremediação para remoção de cádmio em um solo contaminado artificialmente.

Application of electrocynesis and phytemedication techniques for removal of cadmium in an artificially contaminated soil.

SOUZA, H. F.¹; OLIVEIRA, M. S.¹; ELIAS, M. C. R.¹ ALMEIDA, A. C. S.¹; FERRAZ, A. O.¹; PEREIRA, A. C. C.¹.

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
Hugo.eafoa@gmail.com*

RESUMO

O inadequado manejo do solo pode acarretar em graves problemas ambientais. Dentro dessa realidade, as técnicas relativas a Fitorremediação e a Eletrocinese representam alternativas para a remediação de solos contaminados por cádmio (Cd). O presente estudo está relacionado a aplicação de duas técnicas de distintas de remediação em um solo contaminado artificialmente com cádmio e a avaliação das eficiências dos tratamentos. O estudo foi realizado através de 2 (dois) experimentos distintos. O primeiro experimento foi referente a Fitorremediação, que propôs o uso da planta de tabaco (*Nicotiana tabacum*), uma planta hiperacumuladora, em dois solos contaminados artificialmente com Cd, com concentração de 16mg de Cd/kg de solo. No segundo, referente a Eletrocinese, foi utilizado somente um solo argiloso contaminado, com concentração de 150mg de Cd/kg de solo, a fim de demonstrar a eficiência da técnica, com aplicação do solo a uma cuba de acrílico, com as extremidades vedadas e com dois eletrodos de aço inox implantados responsáveis pela remediação do solo. Concluiu-se que a técnica eletrocinese é eficiente na remoção de cadmio do solo.

Palavras-chave: Eletrocinese. metal pesado. Fitorremediação.

ABSTRACT

*Inadequate soil management can lead to serious environmental problems. Within this reality, the techniques related to Phytoremediation and Electrocynesis represent alternatives for the remediation of soils contaminated by cadmium (Cd). The study was carried out through 2 (two) experiments. The first experiment was related to Phytoremediation, which proposed the use of the tobacco plant (*Nicotiana tabacum*), a hyperaccumulating plant, in two soils artificially contaminated with Cd at a dose of*

16mg / kg. In the second one, concerning the Electrocinesis, only the contaminated soil, with the dose of 150mg / kg was used in order to demonstrate the efficiency of the technique, added inside an acrylic vat, with sealed ends and with two electrodes of stainless steel responsible for soil remediation. It was concluded that the electrocinesis technique is efficient in the removal of cadmium from the soil.

Keywords: *Electro remediation. heavy metal. contaminated soils.*

1. Introdução

O processo de evolução humana trouxe consigo o desenvolvimento tecnológico e industrial, fator este que derivou em aspectos positivos e negativos. Como impactos positivos, pode-se citar os avanços tecnológicos e industriais que geraram o maior conforto ao dia a dia. As indústrias foram tomando o lugar da natureza, córregos foram canalizados e áreas de vegetação foram impermeabilizadas com a implantação do asfalto. O homem passou a interferir na natureza para que o seu desenvolvimento acontecesse, porém não se atentou por muito tempo as consequências que as interferências ao meio ambiente iriam causar futuramente.

Segundo Cetesb (1999) a busca pela compreensão de que se era necessário e importante a preservação do solo demorou a ser colocada em foco nas várias políticas ambientais existentes no país e dos países industrializados, isso tudo após problemas ambientais que decorriam da poluição de águas e atmosfera já terem sido tocados anteriormente. Ainda segundo Cetesb (1999) o solo foi considerado pelo homem por um longo período um contentor de uma série de substâncias como lixo doméstico e resíduos industriais.

De acordo com a Embrapa, em um estudo recente definiu-se que cerca de juntamente com a Organização das Nações Unidas para alimentação e agricultura (FAO) apontou que cerca de 33% dos solos do mundo estão degradados, dentre os problemas foi aponto erosão, salinização, compactação, acidificação e contaminação. Ainda segundo a Embrapa, os solos degradados captam menos carbono da atmosfera, interferindo assim nas mudanças climáticas.

2. Metodologia

2.1. Fitorremediação

As sementes de tabaco foram colocadas para germinar em um meio de cultivo com alta umidade, sendo regada diariamente com água filtrada e mantidas a temperatura ambiente por um período de 70 dias. Na preparação dos solos, ambos foram secos em estufa e posteriormente peneirados em peneiras de 1,18 mm, pesados e separados 1.6 kg de cada solo para serem utilizados nos experimentos, sendo, 800g para serem contaminados com o metal pesado e 800 g para serem mantidos sem contaminantes (branco). Para a contaminação do solo foi utilizado o sulfato de cádmio hidratado ($\text{CdSO}_4 \cdot 8/3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), sendo necessário o balanceamento para determinação somente da massa de Cádmio (Cd) a ser aplicada.

Baseando-se na Resolução CONAMA 420/2009, o solo foi contaminado com uma concentração acima da necessidade de intervenção (16 mg Cd/kg de solo em peso seco) para que seja medida e analisado a eficiência de ambas as técnicas de tratamento. Através de um balanço estequiométrico foi definida a quantidade de sulfato de cádmio necessária para se obter a massa de cádmio necessária para atender a dosagem definida para o experimento baseado na resolução CONAMA 420/2009. Definiu-se a quantidade de sulfato de cádmio que seria necessário para a contaminação dos solos do experimento que foi de 0,02915 g de CdSO_4 hidratado. Após o processo de contaminação, foi feita a divisão de 800g de ambos os solos contaminados em 4 recipientes de 200g cada, e o mesmo processo realizado para o solo sem contaminante caracterizado como branco, totalizando assim 16 potes com 200g cada um, sendo, 8 deles contaminados (4 de solo orgânico e 4 de solo argiloso) e 8 potes de 200g de solo em branco (4 de solo orgânico e 4 de solo argiloso).

Decorrido o tempo de incubação do contaminante no solo, foi feito transplantes das plantas para o meio de tratamento, dando início a terceira etapa do experimento, sendo também foi necessário fazer a correção do pH do solo, afim de manter o pH dentro da faixa acida de 5,5 a 7,0, isto porque em solos muito básicos, existe a maior ocorrência de hidroxilas, segundo Boulding (1994), as hidroxilas possuem carga negativa, fazendo assim com que os elementos com carga positivas fiquem unidos a elas, inviabilizando a retirada pela planta, e ainda uma faixa mais ácida podendo causar a morte das plantas, devido ao grande estresse tóxico. Ao final do intervalo de

tempo determinado para o experimento a maioria das plantas do tratamento relativo ao solo argiloso não resistiram, devido condições de *stress* em que elas foram submetidas, não sendo viável a análise comparatória dos dois solo.

2.2. Eletrocinese

O solo argiloso utilizado no experimento foi levado ao laboratório de solos no UniFOA para passar por processos preliminares antecedentes à contaminação como secagem em estufa, destorroamento e peneiramento em peneira de 2mm. O procedimento inicial realizado foi o mesmo da técnica anterior, só alterando o valor da contaminação, que para este experimento ficou definido em precisamente 150 mg Cd/kg de solo em peso seco, equivalente a 19 vezes acima do valor permitido pela legislação em prol de testar a eficiência da técnica, também foi realizado um equação estequiométrica para determinação da quantidade de CdSO₄ hidratado necessária, fixada em 30 mg CdSO₄/Kg solo de CdSO₄. Através dos cálculos foi definida a quantidade de sulfato de cádmio necessária para se obter a quantidade contaminação com cádmio definida para atender a dosagem fixada para o experimento, que foi de 0,06843 g de CdSO₄.

Para a execução da técnica foi montada uma célula eletrolítica de acrílico com dimensões de 15 centímetros de comprimento e 0,5 centímetros de diâmetro, uma área de 7.5cm², com formato cilíndrico, vedada em uma de suas extremidades e com tampa em outra, 2 (dois) eletrodos de aço inoxidável inseridos na parte superior da célula ligados a uma fonte de corrente contínua de 0-36V e 0-3A (modelo os 700, marca ICEL Manaus), por meio de garras jacaré montado no laboratório de química, poluição hídrica e saneamento do UniFOA. A água foi adicionada na medida em que o solo perdia umidade. O solo contaminando permaneceu em tratamento por 3 (três) semanas, onde a fonte se manteve ligada ininterruptamente, exceto no período de coleta da amostra, realizada uma vez por semana, com o objetivo de observar o processo de remoção do Cádmio do solo. Para a realização da coleta semanal das amostras, foi retirada uma triplicata de 3g e reservado em ambiente estéril a temperatura ambiente. As amostras foram transferidas para placas de petri, separadas por data de coleta e enviadas ao laboratório de digestão de amostras para serem secas em uma estufa de circulação forçada (Nova Ética modelo 420/*D-300), em um período de 24 horas a uma temperatura de 70°C. Foi separado 0,5g de amostra

de solo retirada de cada amostra, foram divididos em tubos de ensaios e submetido a 10ml de uma solução ácida de Água-régia, para digestão do solo por um período de 24 horas. Para a realização da filtragem dos sobrenadantes as amostras foram diluídas em 25ml de água deionizada e filtradas por um filtro de papel, após o processo de preparação das amostras para a análise, foram levadas ao laboratório de Análises Químicas para análise no espectrofotômetro de absorção atômica. Com os resultados obtidos e através do cálculo padrão do espectrofotômetro, foi possível determinar as concentrações em cada amostra.

$$ppm = \frac{[amostra - branco] * diluição}{massa da amostra}$$

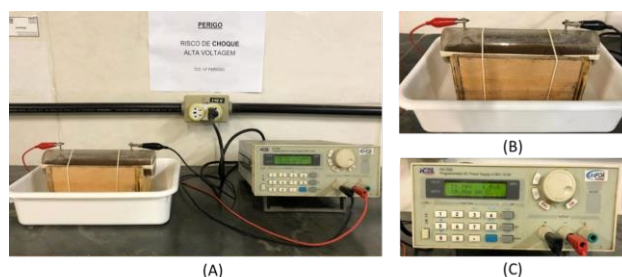
A seguir tem-se as fotos ilustrando os dois experimentos.

Figura 1: Sistema montado para aplicação da Fitorremediação



Fonte: (AUTORES, 2018)

Figura 2: Sistema montado para aplicação da Eletrocinese



Fonte: (AUTORES, 2018)

3. Resultados e Discussão

3.1. Fitorremediação

Os resultados esperados para o experimento de Fitorremediação não foram concluídos, devido as plantas cultivadas nos tratamentos de solo argiloso contaminado não terem suportado o estresse tóxico, além disso a quantidade de tabaco que sobreviveu ao estresse tóxico não era suficiente para uma análise

estatística completa. As plantas cultivadas nos tratamentos de solo orgânico contaminado resistiram, no entanto sabe-se que, de acordo com Boulding (1994), que o processo de Fitoextração é prejudicado em solos com elevados teores de matéria orgânica, visto que esta tem a capacidade de quelatar metais presentes no solo, inviabilizando sua liberação para a planta.

3.2. Eletrocinese

Conforme já supracitado, foram realizadas coletas de amostras semanais em triplicata e que com os resultados foi feita uma média das concentrações, conforme pode ser verificado na Tabela 1.

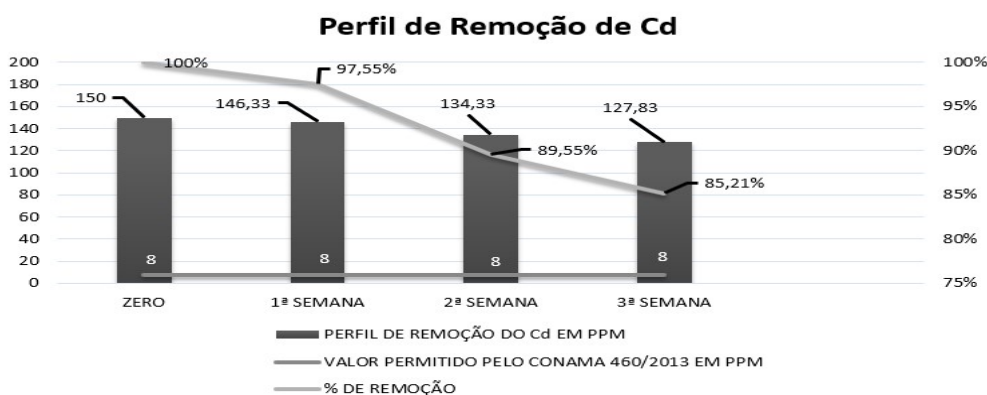
Tabela 1: Controle da remoção de cádmio

CONTROLE DE REMOÇÃO DE CÁDMIO		
TEMPO	AMOSTRA	RESULTADO
BRANCO	0,5 g	0 ppm
TEMPO ZERO	0,5 g	150 ppm
1ª SEMANA	0,5 g	146,33 ppm
2ª SEMANA	0,5 g	134,33 ppm
3ª SEMANA	0,5 g	127,83 ppm

Fonte: (AUTORES, 2018)

Através do Gráfico 1, é possível observar o decaimento do cádmio de acordo com as semanas de experimento, e ainda a porcentagem de remoção mostrando assim e confirmando a eficácia da técnica.

Gráfico 1: Perfil de Remoção do Cádmio



Fonte :AUTORES, 2018)

Após as análises das amostras em triplicata, foi feita a média das concentrações de acordo com as semanas de tratamento e com base nas medias

pode-se determinar a porcentagem de decaimento da concentração de cádmio. Baseado na remoção média que foi de 7,79 ppm em 3 semanas, de acordo com as semanas de tratamento, foi possível determinar o tempo em que o experimento atenderia o padrão da Resolução CONAMA 460/2013. A célula eletrolítica, portanto, revelou-se um êxito, mesmo que ainda numa versão muito simples e preliminar. Esse valor a princípio pode parecer bastante pequeno para o tempo de execução do experimento, mas é capaz de demonstrar a alta eficiência da técnica visto que se aplicado em campo com equipamentos, uma voltagem maior e uma dispersão maior dos eletrodos, possivelmente em menos tempo seria possível alcançar o valor estipulado pela resolução CONAMA.

4. Conclusão

O desenvolvimento do presente estudo apresentou uma pesquisa de como duas técnicas de remediação de solos podem melhorar no que diz respeito à eficiência de remoção do contaminante presente, além do tempo necessário para a descontaminação, se aplicadas em grande escala. De um modo geral, a técnica de Fitorremediação não pode demonstrar eficiência se aplicada de forma integral, visto que, devido ao tempo dedicado a construção e otimização dos parâmetros iniciais de operacionalidade da técnica, além dos prazos institucionais que deveriam ser seguidos, não foi possível refazer o experimento, podendo-se concluir que, por se tratar de uma técnica biológica, necessita de um maior planejamento inicial do que a técnica de eletrocinese, que é uma técnica eletroquímica. Foi evidenciado que a utilização de técnicas biológicas necessita de maiores cuidados, visto que, as plantas são sensíveis a alterações bruscas como pH e temperatura, porém, todavia contribuiu como base de dados a trabalhos futuros.

Em contrapartida, a técnica de eletrocinese apresentou bons resultados mesmo que ainda numa versão bem simples e preliminar. No quesito operabilidade técnica, demonstrou ser simples e de fácil execução, com bons resultados na remoção de cádmio, podendo ser concluído através de análises estatísticas que em 3 semanas de tratamento obteve-se uma remoção de 4,92% do metal pesado presente no solo e baseando-se na média de decaimento, podendo se estimar que em 58 semanas ou 403 dias o experimento atenderia ao padrão especificado pela resolução CONAMA 460/2013.

Referências Bibliográficas

BOULDING, J. R. Description and Sampling of Contaminated Soils: a Field Guide. 2nd.ed. Boca Raton: CRC Press, 1994.

CETESB. “Relatório de estabelecimento de valores orientadores para solos e águas subterrâneas no estado de São Paulo / Dorothy C. P. Casarini [et al.]. São Paulo: 73 p. Disponível em: <<http://sites.usp.br/wpcontent/uploads/sites/52/2015/03/46->

[CETESB2001_Valores_Orientadores_solo_agua.pdf](http://sites.usp.br/wpcontent/uploads/sites/52/2015/03/46-CETESB2001_Valores_Orientadores_solo_agua.pdf)> Acessado em: 23/11/2017

CETESB (1999) – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (n.d.). Manual de gerenciamento de áreas contaminadas, recuperado em 10 de julho, 2014, de <http://www.cetesb.sp.gov.br/areas-contaminadas/manual-degerenciamento-de-areascontaminadas/7-manual-de-gerenciamento-das--acs> Acessado em: 23/11/2017

FAO and EMBRAPA. 2015. Status of the World’s Soil Resources (SWSR) – Main Report. Food and Agriculture Organization of the United Nations and

Intergovernmental Technical Panel on Soils, Rome, Italy Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5199e.pdf>

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 420, DE 28 DE DEZEMBRO DE 2009. Publicado no DOU nº 249, de 30/12/2009, págs. 81-84

Automação com Microcontrolador e Sistema de Supervisão Aplicado a um Ar Condicionado Central.

Automation with Microcontroller and Supervision System Applied to a Central Air Conditioner

**TELLES, F.C.¹; FERNANDES, S. L.¹; SILVA, A. C.¹; MORAES, G. R.¹;
CONCEICAO, M. O. T.^{1,2}; MARIA, L. G. C.¹**

1 – Faculdade Firjan Senai, Rio de Janeiro, RJ.

2 – Centro Universitário de Volta Redonda, UniFOA, Volta Redonda, RJ.

amandadocarmo@gmail.com

RESUMO

O projeto tem como objetivo desenvolver um sistema eletrônico microprocessado, capaz de automatizar e controlar, com supervisão, equipamentos de ar condicionado central multi estágio. Onde os mesmos são refrigerados por água gelada e possuem trocadores de calor nos ambientes. Utilizando-se de um microcontrolador da linha PIC (*Programmable Interface Controller*) pertencente a família 18F produzido pela Microchip como elemento central de controle. O circuito visa eliminar a necessidade de controlar manualmente o rodízio entre os cinco compressores, o que caso não seja mantido a observância acarreta o desequilíbrio entre as horas de funcionamento. Foi implantado um sistema de supervisão e controle de forma remota, que possibilita identificar com agilidade os problemas que por ventura venham a existir. Para a comunicação é utilizada uma rede em camada física RS-485 com o protocolo de comunicação Modbus RTU. Após os testes realizados, obteve-se êxito no controle das horas trabalhadas de cada compressor e temperatura da água. A supervisão remota na sala de controle foi viabilizada pela satisfatória comunicação entre o microcontrolador PIC e o software de supervisão Elipse SCADA.

Palavras-chave: Ar condicionado, PIC, Sistema Supervisório.

ABSTRACT

The project aims to develop a microprocessed electronic system capable of automating and controlling, with supervision, multi-stage central air conditioning systems. In which they are cooled by cold water and exchange heat with the environment. Using a microcontroller from the PIC (Programmable Interface Controller) series of 18F family produced by Microchip as the main control element.

The circuit aims to eliminate the need to manually control the switching between the five compressors, which, if not maintained, results in an imbalance between the hours of operation of each compressor. A remote supervision and control system was implanted, which allows quick identification possible issues that may occur. For the communication, a RS-485 physical layer network with the Modbus RTU communication protocol is utilized. After the tests, it was possible to control the hours worked of each compressor and water temperature. Remote monitoring from the control room was made possible by the satisfactory communication between the PIC microcontroller and the Eclipse SCADA monitoring software.

Keywords - Air Conditioning, PIC, Supervisory System.

1. Introdução

Manter um local com temperatura e umidade relativamente constante requer um controle muito específico, e quando refere-se a climatizar um ambiente, é importante ressaltar que, o que se quer é propiciar o conforto adequado para que as pessoas que estão no local a ser climatizado, possam desenvolver as suas tarefas com o máximo de rendimento (Antônio, 2017). Nesse sentido, a implementação de técnicas que aumentem a eficiência dos processos de refrigeração, é objeto de constante pesquisa. Este projeto desenvolve um sistema eletrônico que automatiza, controla e supervisiona equipamentos de ar condicionado central.

A motivação se deu a partir da análise de um sistema de ar condicionado multi compressores, composto por cinco compressores herméticos independentes, instalados em um navio veleiro. O sistema de ar condicionado utiliza refrigeração por água gelada. O número de compressores acionados é função da troca de calor com o ambiente. Isto causa uma defasagem das horas de funcionamento entre os compressores. Para diminuir tal defasagem foi instalado no projeto original um conjunto de chaves que fazem o revezamento manual dos compressores. Essa solução necessita que o mantenedor não se esqueça de fazer o procedimento, que tenha conhecimento de como funciona o sistema e que os horímetros eletromecânicos (que registram o total de horas de operação de cada compressor) estejam funcionando corretamente. A não observação de qualquer dos itens citados acima por muito tempo, ocasionará um desgaste desigual. Nos navios, devido à

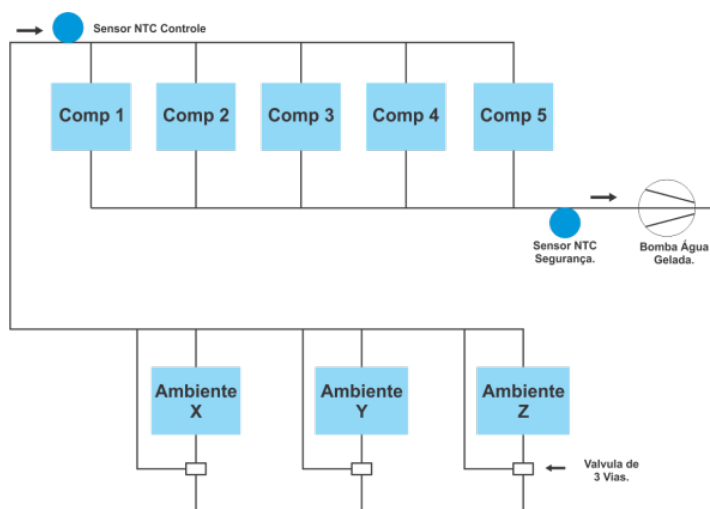
particularidade de estarem constantemente fora de sua sede e em alto mar faz-se necessário uma maior vigilância em relação à manutenção.

Nesse contexto, a manutenção preventiva pode ser mais útil do que a corretiva ou preditiva. Em sua sede, o navio pode contar com o planejamento para a efetivação desta manutenção. O rodízio entre os compressores fará com que o desgaste seja uniforme, facilitando a manutenção preventiva. Desta forma, o projeto elaborado é constituído por um circuito microcontrolado, que faz de forma automática o rodízio entre os compressores e ainda introduz um sistema supervisorio do tipo SCADA, utilizando o protocolo de comunicação modbus RTU na configuração mestre, via camada física RS 485.

2. Sistema de Refrigeração – Troca de Calor

O processo mecânico de refrigeração pode ser trocar calor diretamente entre o evaporador e o ambiente a ser refrigerado, como os ar condicionados residenciais, ou indiretamente através de um sistema *Chiller Water*, que é um sistema de resfriamento que usa água gelada para resfriar os ambientes. Esta água, através de um circuito fechado de circulação forçada perpassa por todos os ambientes que necessita de climatização. De acordo com o sistema já instalado, a água deve estar a uma temperatura entre 7°C e 12°C. A troca de calor nos ambientes é feita por evaporadores que fazem a circulação forçada do ar através das serpentinas. Para regular esta temperatura do ambiente ajusta-se a quantidade de água que passa pela mesma como mostrado na Figura 1.

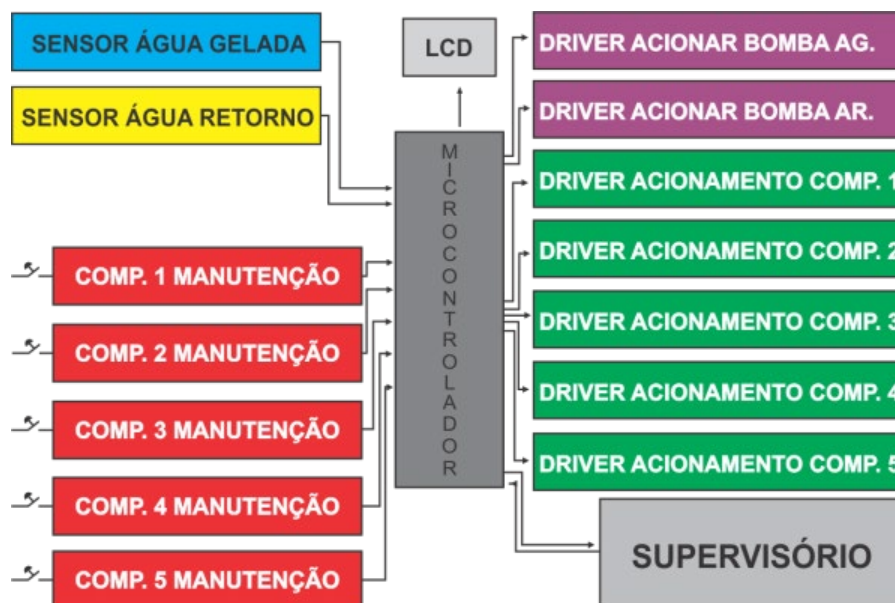
Figura 1 - Fluxograma do sistema de refrigeração.



Fonte: (Autor, 2018)

3. O projeto

Figura 2 - Diagrama em Blocos do Circuito



Fonte: (Autor, 2018)

O núcleo do projeto é o microcontrolador PIC responsável por gerenciar o sistema de refrigeração multi estágio composto por cinco compressores independentes, como se vê na Figura 2. O microcontrolador é um circuito integrado composto por uma CPU (unidade central de processamento), memórias e periféricos. Sendo capaz de ser programado para executar uma lógica com os sinais de entrada e promover ações nos pinos de saída.

O microcontrolador utilizado no projeto é do tipo PIC18F4550. Tal microcontrolador recebe as informações de temperatura por meio de dois sensores, um localizado na saída da rede de água gelada e o outro na entrada da rede, conforme ilustrado na Figura 1. O primeiro é usado no processo de segurança (4,5°C) para evitar que a água atinja o seu estado de dilatação anômala, congelamento e posterior rompimento da rede do evaporador. O segundo sensor é usado para o controle da temperatura da água gelada. O algoritmo presente no software programado no microcontrolador liga as bombas que fazem a circulação de água gelada e água salgada, verifica se a chave de manutenção do compressor está acionada desabilitando-o do funcionamento. Com base nas informações fornecidas pelos sensores listada na Tabela 1, seleciona a quantidade de compressores a serem energizados de acordo com a temperatura da água que retorna ao sistema de refrigeração. O mesmo algoritmo faz o controle das horas de funcionamento de cada compressor e alimenta sempre os de menor número de horas de funcionamento, para não haver disparidade entre os compressores. As principais informações referentes ao sistema são apresentadas em um visor de LCD, e ainda são enviadas a um sistema supervisorio via rede RS 485 usando o protocolo modbus RTU. Pela tela de supervisão é possível alterar o tempo de funcionamento dos compressores, caso alguns destes sejam substituídos.

Tabela 1 - Quantidade de Compressores em relação à Temperatura.

Comp.	Temp.
1	6°C a 7,5°C
2	7,5°C a 9°C
3	9°C a 10,5°C
4	10,5°C a 12°C
5	Acima de 12°C

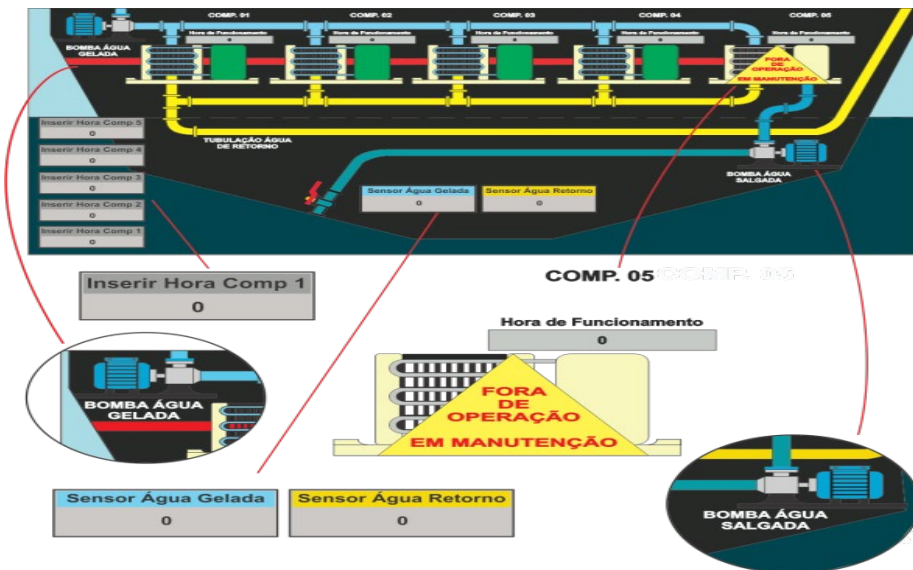
Fonte: (Autor, 2018)

Tendo em vista o condensador ser resfriado por água do mar, e podendo haver crescimento de incrustações em suas tubulações, foi incluído no projeto uma chave para desabilitar o compressor ao qual se pretende fazer a manutenção. As informações de quais compressores estão funcionando, quais foram parados para manutenção e a temperatura da água que entra e sai do sistema são enviadas a um

sistema supervisorio SCADA que apenas monitora essas variáveis. A informação se houve alta e baixa pressão é exibida somente no visor de LCD que ficam próximos ao painel. A comunicação entre o microcontrolador e o SCADA é feita utilizando um protocolo de comunicação aberto modbus RTU. O meio físico por onde esses dados trafegam é o padrão industrial RS 485. O microcontrolador, além de controlar todo o sistema, está configurado como mestre na comunicação. Foi programado na linguagem C, utilizando a IDE CCS *compiler*. No projeto original existiam 5 *timers* que serviam para evitar que todos os compressores fossem ligados ao mesmo tempo, causando uma sobrecarga no gerador. Para diminuir a quantidade de componentes externos, os *timers* foram implantados via software. Pela facilidade de se implantar via software cálculos e curvas características de qualquer sensor, foi escolhido o NTC.

4. Supervisorio - Protótipo

Figura 3 - Supervisorio Elipse SCADA



Fonte: Autor (2018)

O *software* utilizado é o Elipse SCADA e foi implementado para viabilizar um melhor monitoramento do equipamento. Como pode ser observada na Figura 3, a tela fornece informações referentes ao ciclo de funcionamento do sistema de refrigeração. O supervisorio é composto de animações gráficas que demonstram o funcionamento de uma bomba que aspira água do mar e envia aos condensadores para fazer o resfriamento do gás refrigerante. Outra bomba faz a circulação da água gelada, que faz a troca de calor com os ambientes retornando aquecida. Os compressores são

demonstrados em uma linha de 5 componentes que permite visualizar quais estão em operação, sendo exibida a hora de funcionamento acima destes. A temperatura da água gelada e da água de retorno é apresentada pelas caixas com as respectivas cores da tubulação da rede do sistema de refrigeração. Um triângulo sinaliza quando um compressor foi colocado em manutenção.

5. Conclusão

O circuito demonstrou desempenho satisfatório como o previsto no projeto inicial, controlando de forma efetiva a rotatividade dos compressores, priorizando as horas de trabalho para que não haja disparidade. Um dos problemas encontrados foi ter projetado o sistema e ter que mudar uma parte, em virtude da falta de alguns componentes em lojas físicas, o qual impossibilitou a fluidez do cronograma de execução. A proposta de supervisão pelo software Elipse SCADA se comunicando com microcontrolador pela rede modbus também foi atendida e se mostrou estável, pois em nenhum momento ao longo de exaustivos testes houve perda ou falha de comunicação. Contudo se observa algumas restrições, tais como: Por ter sido projetado para monitoração de somente um equipamento, o supervisório foi implementado na versão escravo. Isto inviabiliza a monitoração de outros equipamentos, pois a rede modbus só pode ter um mestre. Posteriormente, caso o microcontrolador seja desalimentado a última informação enviada ao software é a que ficará retida na tela do software Elipse SCADA.

Referências Bibliográficas

PEREIRA, Fábio. Microcontrolador Pic 18 detalhado: hardware e software. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2010.

HANSON, Susana.; SCHWEDLER, Mick.; BAKKUM, Beth. Applications engineering manual: SYS – APM001 – EN. : Trane. [2011]. Disponível em: <<http://www.tranebelgium.com/files/book-doc/12/fr/12.1hp13yp1.pdf>> Acesso em: 05 jan. 2018.

SOUZA, David José de. Desbravando o Pic: ampliado e atualizado para PIC 16F628A. 6. ed. São Paulo: Editora Érica Ltda, 2003.

COMERCIAL HVAC Chiller Equipment. Water Cooled Chilers. New York: Carrier Corporation, 2005.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert. Gravitação, ondas e termodinâmica. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

PIRES, Denise Prazeres Lopes.; AFONSO, Júlio Carlos.; CHAVES, Francisco Artur Braun. A Termometria nos Séculos XIX e XX. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 101-114, jan. 2006.

TEXAS instruments. 422 and 485 Overview and system configurations. [2010]. Disponível em: <<http://www.ti.com/lit/an/slla070d/slla070d.pdf>>

ASHRAE. HVAC systems and equipment handbook. Atlanta: ASHRAE, 2009 .

Avaliação da Tratabilidade de Efluentes Gerados na Trituração de Resíduos Orgânicos Sólidos via Biofiltros Diversos

Tratability Avaliation of Effluents from Solid Organic Waste Crushing by Biofilters

JUNIOR, R. G.¹; PROCÓPIO, V. O.¹; CHARLES, C. A.¹;

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
robertoguiao@hotmail.com*

RESUMO

Os resíduos sólidos orgânicos são responsáveis por metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, que são principalmente descartados em aterros ou lixões. A compostagem é uma tecnologia de enorme potencial para o tratamento de resíduos sólidos orgânicos, embora mais cara que o aterramento. Por outro lado, os custos de compostagem em escala industrial são calculados a partir do peso do resíduo, que pode chegar a 95% de água. Separar a água da parte sólida dos resíduos pode ser possível uma redução significativa do seu peso sólido e consequentemente os seus custos de eliminação da compostagem. O presente trabalho testou a separação das frações sólida e líquida dos resíduos orgânicos por meio de trituração e centrifugação, encontrando uma redução de 44,4% no peso sólido após este pré-tratamento. No entanto, tal pré-tratamento requer gasto de energia e mão de obra e gera um lixiviado que não pode ser descartado sem tratamento devido à carga orgânica transferida para ele pela operação de pré-tratamento dos resíduos. Na próxima etapa do presente estudo, os biofiltros serão testados com materiais recicláveis, como serragem e folhas secas, para verificar o potencial de filtração dos mesmos, bem como a viabilidade econômica de todo o processo.

Palavras-chave: Compostagem. Biofiltro. Redução de peso.

ABSTRACT

Organic solid waste accounts for half of the urban solid waste generated in Brazil, which is mostly disposed of in landfills or dumpsides. Composting is a technology of enormous potential for treating organic solid waste, although more expensive than grounding. On the other hand, composting costs an industrial scale are calculated from the weight of the waste, which can reach 95% of water. Separating the water from the

solid part of the waste may be possible a significant reduction of the solid weight thereof and consequently its costs of composting disposal. The present work tested the separation of the solid and liquid fractions of the organic residues through grinding and centrifugation, finding a reduction of 44.4% in the solid weight after this pre-treatment. However, such pretreatment requires energy and labor expense and generates a leachate which can not be discarded without treatment due to the organic load transferred to it by the pre-treatment operation of the waste. In the next stage of the present study, biofilters will be tested with recyclable materials such as sawdust and dried leaves to verify the filtration potential of the same as well as the economic viability of the whole process.

Key words: *Composting. Biofilter. Weight reduction.*

1. Introdução

Os resíduos orgânicos representam metade dos resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil e podem ser tratados em várias escalas, desde a escala doméstica, passando pela escala comunitária, institucional (de um grande gerador de resíduos), municipal até a escala industrial, para a produção de fertilizante orgânico (MMA, 2017).

Segundo as definições de reciclagem e rejeitos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 3º, incisos XIV e XV), conclui-se que processos que promovem a transformação de resíduos orgânicos em adubos e fertilizantes (como a compostagem) também podem ser entendidos como processos de reciclagem. Desta forma, resíduos orgânicos não devem ser considerados indiscriminadamente como rejeitos, e esforços para promover sua reciclagem devem ser parte das estratégias de gestão de resíduos em qualquer escala.

Segundo a ISO 14001/15 a prevenção da poluição inclui o uso de processos, práticas, técnicas, materiais e produtos para evitar, reduzir ou controlar a geração, emissão ou descarga de qualquer poluente ou rejeito, o que inclui o reuso, recuperação, reciclagem ou tratamento do material poluente. Organizações que são certificadas nesta norma, desenvolvem suas atividades em acordo com uma Política ambiental que permite que a organização defina seus objetivos ambientais (IEL, 2013) dentre estes a criação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) aplicado. Sendo assim, tem-se a necessidade de descartar os resíduos e efluentes gerados em suas

instalações de forma a minimizar os impactos ambientais negativos que estes materiais podem provocar na natureza. Através da reciclagem e tratamento dos resíduos, as organizações buscam alcançar este objetivo dentro do SGA.

A compostagem de resíduos orgânicos chega ao século XXI na condição de uma tecnologia de enorme potencial para a gestão de resíduos orgânicos (TEVES, 2009). A compostagem é um processo biológico em que os micro-organismos transformam a matéria orgânica (folhas, resto de comida, casca de vegetal, etc.) em um material semelhante ao solo, que é denominado composto e que pode ser utilizado como adubo. Esse processo ao mesmo tempo em que melhora a estrutura e aduba o solo pode reduzir a geração de herbicidas e pesticidas devido à presença de fungicidas naturais e micro-organismos (TEVES, 2009).

Os custos para a compostagem do resíduo orgânico realizado por empresas especializadas que atuam na produção de adubo orgânico, incluindo o transporte, mão de obra e o tratamento, são calculados a partir do peso real do resíduo, que por ser de origem vegetal ou animal tem em sua composição a água (GUIAO, 2015). Sendo assim, o custo está vinculado à quantidade de água presente no resíduo orgânico o que influencia no peso do material. Separando-se a água da parte sólida do resíduo pode ser possível uma redução significativa do peso sólido do mesmo, tornando mais viável economicamente a destinação do montante sólido para a compostagem, sendo o efluente gerado nesta separação enviado para tratamento em biofiltros diversos ou em estação de tratamento de esgoto.

O presente trabalho tem por objetivo testar a viabilidade da trituração e centrifugação dos RSO como estratégia de diminuição do peso dos RSO e o tratamento do efluente gerado após a trituração de resíduos orgânicos sólidos oriundos do preparo de alimentos via biofiltro orgânico instalado *in loco*, disponibilizando uma tecnologia alternativa e de baixo custo para a redução do envio de resíduos sólidos orgânicos para aterros sanitários, contribuindo para desonerar o poder público e a sociedade de um passivo ambiental contínuo e crescente.

2. Metodologia

Inserir o texto em fonte Arial 12, justificado, espaço 1,5, com 6 pt depois do parágrafo. Parágrafo com recuo de 1,25 cm. Não deixar linha entre parágrafos.

Aproximadamente 2Kg / 4L de resíduos sólido orgânicos (RSO) foram coletados no restaurante do UniFOA no campus Olezio Galotti. Em seguida os RSO foram triturados em liquidificador industrial adicionados de 8 litros de água e acondicionados em refrigerador a 4°C, conforme metodologia de pré-preparo de RSO descrita em VDI4630(2006).

Todo o conteúdo resultante foi homogeneizado e dele foram coletadas 9 amostras de RSO pré-triturado e diluídos em água. As amostras foram acondicionadas em 9 tubos de ensaio de 5 ml cada, os quais foram imediatamente centrifugados em centrífuga Clay Adams modelo K20E, por 5 minutos a 300 rpm a fim de separar as frações líquida da sólida.

O líquido separado foi coletado para realização da análise de Demanda Química de Oxigênio (DQO), feitas em 5 amostras, segundo metodologia descrita em DIN 38414-9(1986).

Foram também feitas análise de sólidos totais (ST) e sólidos voláteis (SV) dos RSO após trituração e diluição, antes e após centrifugação, sendo utilizada 9 amostras pré centrifugação e 9 amostras pós centrifugação, com vistas a identificar a variação de ST e SV antes e após a centrifugação. As metodologias de análise de ST e SV foram descritas em DIN EN 14326(2006) e DIN EM 15169(2007), respectivamente.

As comparações dos resultados foram feitas utilizando análise de variância (ANOVA), a qual foi seguida do teste a posterior de diferenças de médias de Tukey ao nível de confiança de 95 % ($p < 0,05$) para determinação de quais médias foram significativamente diferentes, toda vez que a hipótese nula foi rejeitada (ZAR, 1996).

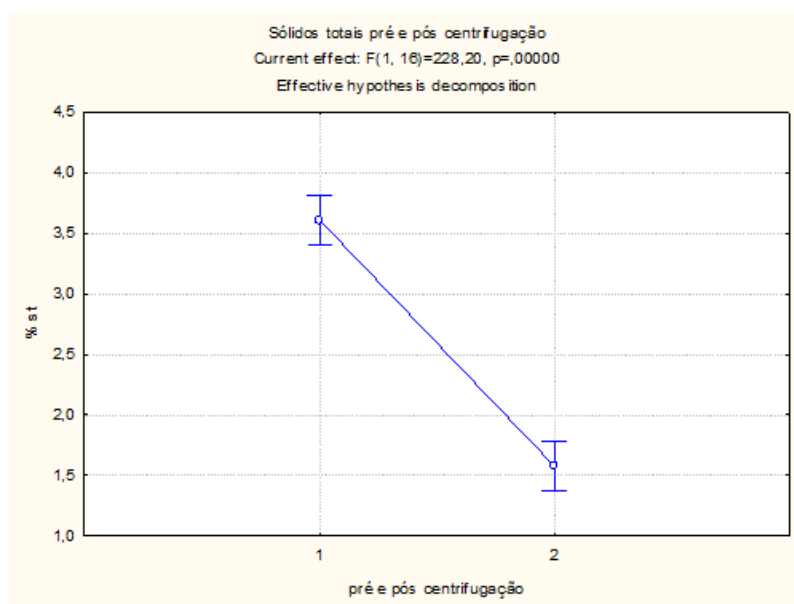
3. Resultados e Discussão

3.1. Sólidos totais

O percentual de água nos RSO urbanos pré triturados foi em média 96,4%, ou 3,6% de ST ao passo que os RSO urbanos sem diluição e trituração apresentam percentual médio de 80% de água ou 20% de ST (GUIÃO, 2015). Por outro lado, o teor de água nos sólidos obtidos pós centrifugação foi de 98,4% ou 1,6% de ST. Assim, após centrifugação, o teor de ST diminui 44,4% em relação ao RSO não centrifugado, representando uma diminuição significativa do teor de ST segundo a ANOVA, como visto na figura 1.

Figura 1 - Sólidos totais pré e pós centrifugação

Legenda: 1 - Pré centrifugação; 2 - Pós centrifugação

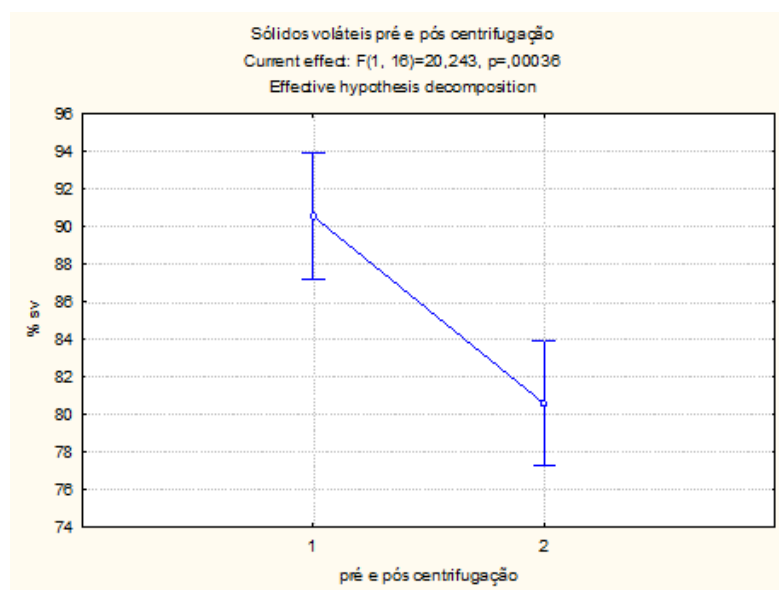


3.2. Sólidos voláteis

A diminuição de SV nos RSO pós centrifugação foi de cerca de 17%, como pode ser visto na figura 2.

Figura 2 - Sólidos voláteis pré e pós centrifugação

Legenda: 1 - Pré centrifugação; 2 - Pós centrifugação



Tal fato deve-se a transferência de carga orgânica para água adicionada na trituração e posteriormente segregada na centrifugação, conforme indicam os valores de DQO apresentados na tabela 1, com média de 1032 mgO₂/L.

Tabela 1 – Análise de DQO

Amostra	DQO (mg O ₂ /L)
1	1034
2	1032
3	1033
4	1032
5	1031

Assim, investigações posteriores devem ser feitas com intuito de verificar se a diminuição de ST de 44% observada após tratamento de trituração e centrifugação serão relevantes economicamente considerando-se o passivo da água resultante da centrifugação com os valores de DQO citados anteriormente.

Outro ponto relevante é a energia e mão de obra desprendidas no processo, as quais devem ser também consideradas em avaliações econômicas posteriores.

Nos próximos passos do presente trabalho, será investigada a tratabilidade dos efluentes gerados na centrifugação em biofiltros de baixo custo aproveitando materiais recicláveis como serragem e folhas secas, as quais podem ser compostadas e reaproveitadas como adubo orgânico pós operações de filtração.

4. Conclusão

Após avaliação das análises e processos realizados, concluiu-se que houve uma redução significativa de SV e ST nas amostras, o que pode ser útil em termos de cálculo do valor final de destinação do RSO. Entretanto, há o passivo ambiental do efluente líquido gerado após a centrifugação, o qual será investigada a sua tratabilidade na etapa de biofiltração a ser desenvolvida no segundo semestre de 2018.

Apoio Financeiro

Agradecemos ao Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA pela concessão de bolsa auxílio docente e discente, e ao fornecimento de material de consumo utilizado neste trabalho.

Referências Bibliográficas

ABNT NBR 10004:2004. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos Sólidos - Classificação. 71 p.

DIN 38414-9, 1986, German standard methods for the examination of water, waste water and sludge; sludge and sediments (group S); determination of the chemical oxygen demand (COD) (S 9). STANDARD by DeutschesInstitut Fur Normung E.V. (German National Standard), 09/01/1986 in English, German.

DIN EN 15169, 2007, Characterization of waste - Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments. STANDARD by DIN-adopted European Standard, 05/01/2007.

DIN EN 14346, 2006, Characterization of waste - Calculation of dry matter by determination of dry residue or water content. STANDARD by DIN-adopted European Standard, 03/01/2007 in English, German.

GUIÃO, R.S.L.J. Tese de Doutorado - Estratégias de compostagem como pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2015.

MMA Ministério do Meio Ambiente. Gestão de resíduos orgânicos. Disponível em: <www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/gestao-de-residuos-orgânicos>. Acesso em: Fevereiro, 2018.

TEVES, Inácio Caio. MILLER, Paul Richard Momsen. Compostagem: A ciência prática para a gestão de resíduos orgânicos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 156 p., 2009.

VDI 4630, 2006, Anaerobic Digestion Guide - Fermentation of organic materials, Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data and fermentation tests. VereinDeutscherIngenieure, Dusseldorf, Alemanha.

ZAR, J.H. Biostatistical Analysis. 3 ed., New Jersey- USA: Prentice Hall, 1996, nº p.

Desafios e Potencialidades da Produção de Hidrogênio Sustentável nas Usinas Hidrelétricas Brasileiras

Challenges and Potentialities of Sustainable Hydrogen Production in Brazilian Hydropower Plants

NETO, P. L.1; ARAÚJO, A. S. F.1; PALMEIRA, A. A.1

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ

pedrodelacerda@outlook.com

RESUMO

O aumento dos gases poluentes e o aquecimento terrestre são riscos que apontam para a necessidade de uma mudança na utilização de formas sustentáveis de energia. O objetivo desse artigo é analisar a viabilidade técnica e sustentável da produção de hidrogênio sustentável, por meio da eletrólise da água utilizando-se energia vertida dos parques hidrelétricos no território nacional. Por meio da metodologia de pesquisa bibliográfica, foi possível observar que o processo de produção de hidrogênio quando aliado as fontes renováveis de energia demonstram resultados positivos quanto à questão ambiental, apontando assim para um país que se preocupa com o desenvolvimento sustentável e com uma economia de baixo carbono. Nesse sentido, pode-se observar que os investimentos brasileiros são poucos, todavia são focados na redução de impactos causados pelas fontes não renováveis. Buscou-se apontar também que o Brasil tem uma potencialidade em ascensão de produção de hidrogênio sustentável aliado com a energia das hidrelétricas, uma vez que as mesmas apresentam no país bons índices de energia vertida.

Palavras-chave: Hidrogênio. Sustentabilidade. Eletrólise

ABSTRACT

Increased pollutant gases and terrestrial warming are risks that point to the need for a shift in the use of sustainable forms of energy. The objective of this article is to analyze the technical and sustainable viability of the production of sustainable hydrogen, by means of the electrolysis of the water using energy poured from the hydroelectric parks in the national territory. Through the methodology of bibliographical research, it was possible to observe that the hydrogen production process when allied to renewable energy sources show positive results on the environmental issue, thus pointing to a

country that is concerned with sustainable development and economy of low carbon. In this sense, it can be observed that Brazilian investments are few, but they are focused on the reduction of impacts caused by non-renewable sources. It was also pointed out that Brazil has a rising potential for the production of sustainable hydrogen allied with the energy of the hydroelectric plants, since they have good rates of energy in the country.

Keywords: *Hydrogen. Sustainability. Electrolysis.*

1. Introdução

Com o surgimento da Segunda Revolução Industrial foi possível observar uma enorme dependência de recursos energéticos por parte dos países, principalmente das grandes potências. O bem-estar dos habitantes e a realidade econômica dos países foram diretamente influenciados pela demanda energética presente nos mesmos. Nesse cenário, a busca por novos recursos energéticos tornou-se uma realidade cada vez mais comum no mundo contemporâneo.

A corrida para suprir a demanda energética dos países desenvolvidos trouxe consigo uma degradação ambiental sem precedentes, abrindo caminho para que o mundo registrasse índices preocupantes de poluição ambiental. Os grandes índices de gases poluentes lançados na atmosfera terrestre fizeram com que em meados do século passado os países sentissem a necessidade de encontrar alternativas que tornassem sua matriz energética mais limpa e sustentável.

Atualmente, a matriz energética global ainda é sustentada no consumo de fontes não renováveis, caracterizado pelo baixo custo e pela alta emissão de gases do efeito estufa. Este fator, associado à diminuição das reservas dos combustíveis fósseis, ao aumento da demanda energética no mundo e, mais recente, ao aumento do preço do petróleo apontam para a necessidade de investimentos em fontes de energia renováveis.

O desafio das grandes potências e dos países em desenvolvimento é alcançar o desenvolvimento sustentável, encontrando uma maneira de manter o progresso em curso sem degradar o meio ambiente. O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela primeira vez na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da Organização das Nações Unidas através do Relatório de Brundtland. Na ocasião, o relatório definiu o termo desenvolvimento sustentável como

sendo: “[...] aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (MILLER JR, 2014).

Em meio a esse cenário de grandes desafios, a produção de hidrogênio sustentável se apresenta como sendo uma tecnologia alternativa capaz de descarbonizar a matriz energética mundial. Assim, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os desafios e potencialidades da produção de hidrogênio sustentável através da energia vertida nos grandes complexos hidrelétricos do Brasil, bem como elucidar a importância de descarbonizar a matriz energética brasileira garantindo um desenvolvimento sustentável e promovendo uma economia de baixo carbono.

2. Metodologia

O presente caracteriza-se metodologicamente por ser um trabalho de gabinete que segue por pesquisas bibliográficas que fundamentem o desafio apontado no mesmo. Sendo assim, será realizado um levantamento de dados da Empresa de Pesquisa Energética, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, assim como uma fundamentação teórica em diversos autores como Braga (2014), Miranda (2017), Pinho (2017) e Tolmasquim (2003), de forma a solidificarem o tema da pesquisa contribuindo de forma única para a efetivação da problematização desenvolvida na mesma.

3. Resultados e Discussão

De acordo com a pesquisa já realizada neste projeto, foi possível verificar que o hidrogênio é considerado um vetor de alta capacidade energética, estando presente nos diversos seguimentos de nossa sociedade. Capaz de produzir eletricidade, gerar potência e calor, o hidrogênio serve de insumo para os mais diversos complexos industriais no país. Desenvolver e intensificar a produção de hidrogênio sustentável se faz necessário na medida em que a maior parte dos 60 milhões de toneladas de hidrogênio consumidos anualmente no mundo é proveniente de combustíveis fósseis (Miranda, 2017).

Segundo Matos (2009) e Tolmasquim (2003) 78% do hidrogênio produzido no mundo estão associados ao petróleo e 18% ao carvão. Segundo Cruz (2010) o gás

natural é, nos dias atuais, a fonte principal da produção de hidrogênio no mundo. Dados do *Department of Energy* dos Estados Unidos apontam que só nos EUA 95% da produção de hidrogênio provém do Gás Natural derivado do petróleo. Tais fatores apontam para uma necessidade dos países de adequar a produção de hidrogênio à matriz energética de forma a torná-lo um vetor energético sustentável.

Mesmo estando em grande quantidade na natureza, o hidrogênio não se encontra pronto para o uso imediato, ou seja, na forma pura, se faz necessário um processo anterior de produção para que assim possa ser possível sua aplicação. Aliar a produção de hidrogênio, através do processo de eletrólise da água, com as usinas hidrelétricas do país é uma das formas mais eficientes de se produzir um hidrogênio sustentável.

A eletrólise é um dos caminhos de maior viabilidade quando se trata de hidrogênio sustentável. O processo consiste na dissociação das moléculas que constituem a água – hidrogênio e oxigênio – por meio de uma reação química desencadeada pela aplicação de uma força eletromotriz promovendo a circulação de corrente elétrica entre dois eletrodos submersos no líquido.

Esses eletrodos consistem em um ânodo e um cátodo separados por um eletrólito. Tais reações acontecem dentro do que chamamos de eletrolisadores, que variam tanto em questão de tamanho como em composição do material, o que faz com que tenhamos diferentes processos e funcionalidades. Os processos mais comuns são o da eletrólise com membrana de eletrólito de polímero (PEM), o da eletrólise alcalina e a eletrólise de óxido de sódio.

Na PEM (eletrólise com membrana de eletrólito de polímero) o eletrodo está separado por finas distâncias e não se faz necessário a utilização de eletrólitos líquidos, o que faz com que torne esse tipo de aplicação mais compacta. Nesse processo, a água reage com o ânodo formando assim o oxigênio e íons de hidrogênio. Esses íons, quando em contato com o cátodo formam, em contato com os elétrons do processo, gás oxigênio (DOE, 2018).

Em contrapartida dos demais processos de produção, a eletrólise alcalina se apresenta como sendo o processo mais desenvolvido na produção de eletrólise da água (PINHO, 2017). Tal processo de produção se dá do ânodo para o cátodo, sendo o hidrogênio sendo gerado do lado do cátodo.

Pelo fato do processo de eletrólise alcalina ser mais desenvolvido em laboratório que os demais, isso torna-o mais competitivo, já que o mesmo tem distintas

formas de maximizar o ganho do processo, gerando assim uma maior quantidade de hidrogênio. Todavia, o processo pode ter um custo muito mais elevado na medida em que se faz necessário, segundo Pinho (2017), a “regeneração do eletrólito líquido, culminando em módulos eletrolíticos maiores”.

Nessa perspectiva, podemos observar que existem diferentes formas de se obter o hidrogênio, entretanto para que o mesmo seja altamente sustentável se faz necessário identificamos quais são as potencialidades do sistema energético brasileiro para que assim possamos apontar os desafios da produção de hidrogênio sustentável sustentado nas fontes renováveis, especialmente as hidrelétricas.

As usinas hidrelétricas (UHEs) e pequenas centrais hidrelétricas (PCHs) são consideradas a principal fonte de produção de energia elétrica do país. Segundo a EPE (2017) 81,7% da energia elétrica produzida no Brasil no ano de 2016 foi de origem renovável, sendo que 68,1% provinham das usinas hidrelétricas. Para Miranda (2017), as usinas hidrelétricas possibilitam o uso de “energia vertida turbinável e o excesso de geração em relação à demanda resultante da operação das turbinas em regime permanente com alta potência para a produção de hidrogênio por eletrólise da água”.

Um estudo intitulado Calculadora 2050, realizado pela Empresa de Pesquisa Energética, aponta que no cenário realista, ou seja, com o país mantendo oferta atual e não realizando esforço para redução da demanda o país chegará em 2050 com uma capacidade de geração de energia hidrelétrica de 521 TWh / ano e uma potências instalada de 105 GW, bem acima dos 86 GW instalados em 2013. Em um cenário mais ousado, em que todo o potencial hidrelétrico inventariado fosse utilizado, essa capacidade seria de 851 TWh / ano com uma potência de 172 GW (EPE, 2017).

Todos esses fatos possibilitam o Brasil a produzir hidrogênio sustentável sustentado na energia hidrelétrica. O processo se daria pela utilização da energia vertida, ou seja, do excedente de produção presente nas usinas hidrelétricas e pequenas centrais hidrelétricas. Segundos dados do Relatório Anual 2017 Itaipu Binacional de 2013 até 2017 1.284 MW médio deixaram de ser produzidos, ou seja, são considerados energia vertida turbinável. Em 2017 os meses de maio e junho somaram juntos 2.389 MW médio de capacidade extra de produção de energia.

Tais excedentes aliados aos indicadores de energia vertida das demais usinas hidrelétricas do país tem enorme capacidade de sustentar a produção de hidrogênio no país, bem como a demanda por parte das indústrias. Tal possibilidade caminha

junto com os interesses ambientais do país, levando o país a se tornar uma economia de baixo carbono. De acordo com Miranda (2007).

O passo a ser dado agora no mundo e no Brasil é a descarbonização do transporte, em todos os níveis. Isso deverá ser feito com o uso de veículos de emissão nula com motorização a hidrogênio, tais como os veículos elétricos com pilhas a combustível, assim como com os veículos elétricos a baterias e ainda com as combinações híbridas daí resultantes (MIRANDA, 2017).

Nesse sentido, podemos observar que são muitas as demandas pela utilização de hidrogênio no país, visto que a maior parte do setor siderúrgico, químico e metalúrgico demanda hidrogênio em seu processo produtivo, o grande desafio é adequar tal produção de forma que possa atender as demandas nacionais, assim como manter o desenvolvimento sustentável.

4. Conclusão

Em síntese podemos ponderar que o grande desafio de nosso país quanto à viabilidade de produção é capitalizar recursos e buscar investimentos tanto na área de produção de energia sustentável, quanto na produção de hidrogênio sustentável. Tal desafio é fundamental em fazer valer princípios voltados para a vida coletiva, bem como para a conquista de uma economia de baixo carbono.

Não se pode deixar com que a porcentagem de energia sustentável produzida no país diminua em detrimento as fontes não renováveis. Manter a capacidade atual investindo em novos projetos é essencial na manutenção de um sistema limpo e inovador.

O hidrogênio é um elemento altamente utilizado em nosso país, principalmente nos setores químicos e de produção, nesse sentido, aliar as fontes sustentáveis a sua produção é abrir novos caminhos para que o país possa agir de forma mais sustentável fundamentado em tecnologias limpas. É notável que a potencialidade do país em gerar energia elétrica através da energia vertida proveniente das centrais hidrelétricas é grande e sendo assim faz-se viável a produção de hidrogênio limpo de forma a gerar lucro e ao mesmo tempo não comprometer o abastecimento do sistema energético brasileiro.

Apoio Financeiro

Núcleo de Pesquisa – UniFOA

Referências Bibliográficas

BRAGA, L. B. **Aspectos Técnicos, Econômicos e Ecológicos de Processos de Produção de Hidrogênio**. 2014. 140 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2014.

CRUZ, F. E. da. **Produção de hidrogênio em refinarias de petróleo: avaliação energética e custo de produção**. 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2010.

DOE – U.S. Department of Energy, **Hydrogen Information Network**. Disponível em: <<http://energy.gov/eere/fuelcells/hydrogen-production>> Acesso: Ago de 2018.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética, **Calculadora 2050**. Disponível em: <<http://calculadora2050brasil.epe.gov.br>> Acesso em: Ago de 2018.

ITAIPU. **Relatório Anual 2017 Itaipu Binacional**, 2017. Disponível em: <<https://www.itaipu.gov.br/institucional/relatorio-anual>> Acesso em Ago de 2018.

MATOS M. B. de. **Investimentos financeiros em projetos de células a combustível e hidrogênio no Brasil**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2009.

MIRANDA, P. E. V. **O alvorecer da energia do hidrogênio**. In: Boletim de conjuntura do Setor Energético, FGV. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/19643/Coluna%20Opinio%20Dezembro%20-20Energia%20do%20Hidrogenio.pdf>> Acesso em: Ago de 2018.

PINHO, L. L. R. **Avaliação da Produção de Hidrogênio a partir de Excedentes de Energia Eólica Utilizando Algoritmos Evolucionários Multiobjetivo**. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 2017.

Determinação de parâmetros operacionais de biodigestores anaeróbicos de resíduos orgânicos sólidos urbanos

Determination of operational parameters of anaerobic biodigesters of urban solid organic waste

GUIÃO, R.S.L.JR¹; CARDOSO, K.P.¹; OLIVEIRA, V.T.S.¹

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
robertoguiao@hotmail.com*

RESUMO

O crescimento da população tem refletido diretamente no aumento da geração de resíduos sólidos urbanos. No entanto, tal crescimento não é acompanhado da mesma forma pelas ações governamentais no que tange a gestão de resíduos, fato que se agrava pela composição dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) brasileiros atingir mais de 50% de orgânicos. Contudo, geradores privados podem adotar estratégias de tratamento de resíduos, como a biodigestão anaeróbica. Todavia, são escassos os trabalhos que forneçam parâmetros operacionais para biodigestores de resíduos orgânicos sólidos, especialmente em pequena escala e de baixo custo, sendo este o objetivo do presente trabalho. Foram investigados parâmetros operacionais como: pH, temperatura, relação Carbono/Nitrogênio (C/N), Carga orgânica volumétrica (COV) e produção de biogás. A maior produção de biogás foi de 0,69 L/g SV/dia, entre a primavera e o verão, com temperatura média de 26.4°C e COV de 0,5 g SV/L/dia (grama de sólidos voláteis/litro/dia). Nos meses de outono e inverno sugere-se uma COV máxima de 0,3 g SV/L/dia para operação. O teor de Sólidos Totais (ST) do afluente, 7,5%, mostrou-se adequado somente em conjunto com os demais parâmetros operacionais apresentados na 4ª rodada, sendo provavelmente inadequado para operação em épocas mais frias ou maiores COV's.

Palavras chave: biodigestor anaeróbico. resíduo sólido orgânico.

ABSTRACT

The population growth has directly reflected in the increase of solid urban waste generation. However, this growth is not accompanied in the same way by governmental actions regarding waste management, a fact that is aggravated by the composition of Brazilian Solid Urban Waste (SUW) reaching more than 50% of organic.

However, private generators can adopt waste treatment strategies, such as anaerobic biodigestion. However, there are few studies that provide operational parameters for biodigesters of solid organic waste, especially in small scale and low cost, and this is the objective of this work. Operational parameters such as: pH, temperature, Carbon/Nitrogen (C/N) ratio, volumetric organic load (VOC) and biogas production were investigated. The highest biogas production was 0.69 L/gSV/day, between spring and summer, with an average temperature of 26.4 ° C and VOC of 0.5 g SV/L/day (gram of volatile solids / liter /day). In the autumn and winter months a maximum VOC of 0.3 g SV/L/day is suggested for operation. The Total Solids (ST) content of the tributary, 7.5%, was adequate only in conjunction with the other operational parameters presented in the 4th round, and is probably not suitable for operation in colder seasons or higher VOC's.

Keywords: *anaerobic digester. organic solid residue.*

1. Introdução

A geração anual de RSU no Brasil chegou a 79,9 milhões de toneladas, sendo que 51% destes são RSO (resíduos sólidos orgânicos) (ABRELPE, 2016). Contudo, 60% dos municípios brasileiros ainda utilizam lixões ou aterros controlados como forma de disposição final dos RSU, e somente 40% utilizam aterros sanitários o que demanda a adoção de tecnologias mais avançadas como a reciclagem, incineração, compostagem, digestão anaeróbica e outras que proporcionem aproveitamento mássico e energético dos resíduos (PNRS, 2010).

Esperava-se que a PNRS tivesse papel relevante no processo de evolução no setor com as imposições e obrigações delegadas aos empresários, cidadãos, poder público e demais atores envolvidos no ciclo de vida dos RSU. Porém, foram tímidas as ações do poder público no que tange a adoção de estratégias mais tecnológicas de gestão de RSU.

Por outro lado, os geradores pontuais de resíduos têm autonomia para implantação de sistemas de gestão ecologicamente correta de seus resíduos. Muitos destes já vêm se expressando positivamente nesse sentido, à medida que implantam suas coletas seletivas e direcionam seus resíduos para reciclagem. Além disso, é possível adoção de estratégias de tratamento *in loco* dos RSO, principal responsável pela geração de chorume e gás nos lixões e aterros sanitários.

Considerando a digestão anaeróbica (DA) como estratégia descentralizada de tratamento dos RSO com produção de energia renovável e não monopolizada, o presente estudo testou metodologias operacionais de biodigestores anaeróbicos direcionados em pequena escala para uso em residências, escolas, restaurantes e outros, disponibilizando parâmetros operacionais aplicáveis a digestores de baixa complexidade tendo assim um caráter extensionista.

2. Metodologia

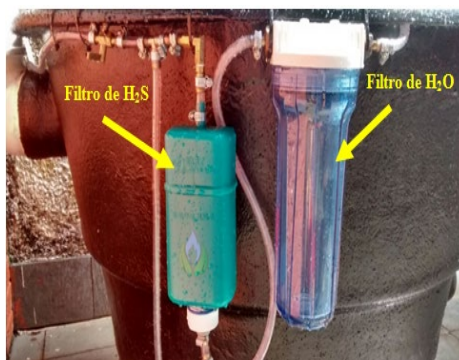
Foi utilizado um biodigestor com capacidade de 500 litros, feito de fibra de vidro, equipado com misturador manual interno, filtro de água, filtro de H₂S e gasômetro adaptado com duas câmaras de ar de caminhão, com o volume 221,55 cm³ cada, ilustrado nas figuras 1 e 2.

Figura 1: Protótipo biodigestor anaeróbio



Fonte: Próprio autor (2017).

Figura 2: Protótipo biodigestor anaeróbio



Fonte: Próprio autor (2017).

2.1. Experimentos Realizados

Os experimentos foram divididos em 6 rodadas, com procedimentos comuns e específicos, realizados em Volta Redonda em local exposto ao tempo.

2.2. Procedimentos comuns das rodadas

Os RSO (crus e cozidos) foram pré-tratados uma vez por semana em liquidificador industrial de alimentos marca Metvisa, alta rotação, com capacidade para 6 litros, e armazenados a temperatura ambiente, utilizando-se o dobro de água em relação ao total de RSO em kg, a qual foi deixada em repouso por 7 dias antes da utilização para evaporação do CI (ALCOBIA, 2016).

O biodigestor foi misturado manualmente, 1 vez ao dia, por 1 minuto, sendo retirado uma quantidade de inoculo igual em litros aos RSO e água aportados.

2.3. Descritivos das rodadas e seus procedimentos específicos

a) Start up do inóculo: Para a ativação do inóculo foram utilizados 150L de esterco bovino fresco e 300L de água sem cloro, na proporção de 1:2, respectivamente, conforme descrito em Biotech (2017).

b) 1ª rodada: Entre 29 de junho e 16 de agosto de 2016, Neste período o biodigestor foi alimentado com 636 g de peso úmido por dia e uma COV (carga orgânica volumétrica) de 0,31 gsv/L/ dia em média.

c) 2ª rodada: Entre 24 de agosto e 27 de setembro de 2016. Aumentou-se a carga para 1.931 g de peso úmido por dia e uma COV de 0,94 g sv/L/dia em média.

d) 3ª rodada: Entre 20 de outubro até 02 de novembro de 2016. Alimentação com 554 g de peso úmido por dia e uma COV de 0,27 gsv/L/ dia em média.

e) 4ª rodada: Entre 3 de novembro de 2016 e 11 de janeiro de 2017. Alimentação com 835 g de peso úmido por dia, correspondendo a uma COV de 0,5 gsv/L/ dia em média. Além dos RSO foi adicionado 200 g de papel para aumentar a relação C/N como sugerido em Mata-Alvarez (2003).

f) 5ª rodada: Entre 2 e 20 de fevereiro 2017. Alimentação com a carga de 2.210 g de peso úmido por dia, correspondendo uma COV de 1,07 gsv/L/ dia em média.

g) **6ª rodada:** Entre 12 de abril até 26 de maio de 2017. Alimentação com 3.483 g de peso úmido por dia, correspondendo a uma COV de 1,21 gsv/L/dia em média, e carga de papel aumentada para 500 g na rodada.

2.4. Parâmetros de Monitoramento

Foram monitorados a produção de biogás em litros com medidor de vazão termal Brooks 4800, pH com pH-metro de bancada HANNA instruments HI 2221, sendo utilizada Na_2CO_3 (barrilha “de piscina”) em episódios de acidificação devido ao seu baixo custo e facilidade de aquisição. A temperatura local foi verificada em Accuweather (2017), os teores de sólidos totais (ST), sólidos voláteis (SV) e relação C/N efluente e dos RSO determinados de acordo com VDI 4630 (2006).

3. Resultados e Discussão

3.1. Start Up do Inóculo

A ativação do inóculo durou 54 dias entre maio e junho de 2016. A estabilidade do inóculo foi identificada a partir da observância de parâmetros como a coloração azulada e constância de queima da chama sem necessidade de faísca e pH estável em 7, como sugerido em Biotech (2017). Segundo Home Biogás (2017) a expectativa de tempo para o *start up* de inóculo é de 1 a 3 semanas considerando-se uma temperatura ambiente de 25 °C.

Guião (2015) obteve estabilização do inóculo em 24 dias, em temperatura ambiente, entre outubro e novembro de 2014, observada quando o pH atingiu 6,9 e o biogás atingiu mais de 50% de CH_4 .

Felizola *et al.* (2006), deixaram o substrato retido por 60 dias, sem nenhum equipamento que pudesse manter a temperatura constante, até observarem estabilização de parâmetros.

Provavelmente as 8 semanas para *start up* demandadas neste projeto relacione-se com a temperatura média de 21,5 °C no período. Corrobora com esta hipótese o sugerido em Home Biogás (2017), sugerindo o verão como melhor época para tal procedimento a temperatura ambiente.

3.2. Resultado das Rodadas

3.2.1. Parâmetros operacionais

Na tabela 2 foram apresentados dados relativos a período de operação, estações do ano, dias operados, COV (g SV/L/dia), temperatura média, pH e produção de biogás (L/g SV/dia).

Tabela 2: Parâmetros operacionais

PARÂMETROS OPERACIONAIS	Período de Operação	Estação Predominante	Dias Operados	COV (g/sv/L/dia)	Média Temp. °C	pH	Produção de Biogás (L/g SV /dia)
RELAÇÃO C/N 16:1							
Rodada 1	29/06 á 16/08	Inverno	48	0,31	22,3	7,1	0,22
Rodada 2	24/08 á 27/09	Inverno	35	0,94	23,3	-	-
Rodada 3	20/10 á 02/11	Primavera	14	0,27	25,7	7,0	-
RELAÇÃO C/N 30:1							
Rodada 4	03/11 á 11/01	Verão	69	0,5	26,4	-	0,69
Rodada 5	02/02 á 20/02	Verão	18	1,07	29	5,6	-
Rodada 6	12/04 á 16/05	Outono	45	1,21	23,2	6,7	0,11

Fonte: Próprio autor (2017).

3.3. Sólidos totais e sólidos voláteis

Em relação a ST e SV foram obtidos os resultados conforme tabela 3:

Tabela 3: Análises, médias e desvio padrão de ST e SV

Análises	RSO		Efluente	
	ST	SV	ST	SV
1ª	7,70%	90,30%	7,50%	84,80%
2ª	7,40%	91,60%	3,10%	73,40%
3ª	7,50%	97,00%	3,60%	71,40%
Média	7,53%	92,97%	4,73%	76,53%
Desvio padrão	0,15%	3,55%	2,41%	7,23%

Fonte: Próprio autor, (2017).

Como visto, o percentual de degradação de SV e ST no efluente em relação ao RSO aportado foi em média 16,44% e 37% respectivamente, valor de degradação bastante baixo comparando-se com os obtidos por Rajedran *et al.* (2011) 50% de degradação, Reis (2012) 82% degradação, Felizola *et al.* (2006) 97% e Bouallagui *et al.* (2003) 75% de degradação de SV respectivamente.

4. Conclusão

A maior produção de biogás foi na 4ª rodada, entre a primavera e o verão, com temperatura média de 26.4°C e COV de 0,5 g SV/L/dia.

Para os meses de outono e inverno a COV máxima sugerida é de 0,3 g sv/L/dia, sendo esperada produção de biogás 60% menor que nos meses quentes. As COV's próximas a 1 g sv/L/dia, mesmo nos meses de verão, são inadequadas para o tipo de biodigestor e os parâmetros operacionais utilizados.

O teor de ST do afluyente, que foi 7,5%, mostrou-se adequado somente em conjunto com os demais parâmetros operacionais apresentados na 4ª rodada, verão, sendo inadequado para operação em épocas mais frias ou com as COV's maiores.

A metodologia de remoção de cloro via repouso de água mostrou-se adequada para os propósitos deste experimento.

O armazenamento dos RSO pós-trituração gerou episódios de acidificação, sugerindo-se trituração dos RSO a cada aporte e o uso da barrilha mostrou-se eficiente para estabilização do pH em digestores anaeróbicos de câmara única.

Agradecimentos:

A Fundação Oswaldo Aranha pelo apoio e incentivo à iniciação científica.

Referências Bibliográficas

ABRELPE, Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2016. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>> Acesso em: 22 ago. 2017.

ACCUWEATHER, 2017. Disponível em: <<https://www.accuweather.com/pt/br/brazil-weather>> Acessado em: 10 de Setembro de 2017.

ALCOBIA, Susana, 2016. Como montar um aquário. Disponível: <<http://www.revistaafemfoco.com.br/seja-bem-vindo-ao-fascinante-mundo-da-aquariofilia>> Acessado em: 10 de Setembro de 2017.

BIOTECH, Renewable Energy. Disponível: < <http://www.biotech-india.org/index.aspx>> Acessado em: 22 de Agosto de 2017.

BOUALLAGUI, H.; BEM CHEIKH, R.; MAROUANI, L.; HAMDY, M. Mesophilic biogas production from fruit and vegetable waste in a tubular digester. *Bioresource Technology*, Tunis, v.86, n.1, p. 85-89, 2003.

FELIZOLA, Cristina de Souza; LEITE, Valderi Duarte; PRASAD, Shiva. Estudo Doprocesso De Digestão Anaeróbia De Resíduos Sólidos Orgânicos E Aproveitamento Do Biogás. *Agropecuária Técnica*, V. 27, N. 1, P. 53-62, 2006.

GUIÃO, R.S.L., JR.; MAHLER, C.F.; FERRAZ, A.; DIAS, A.C.; SANTOS, V., Evaluation of new practices of decentralized composting of organic household waste in developing countries. In: Fourteenth International waste management and landfill symposium, 14 Anais. Italy: CISA Publisher, 2015.

HOME BIOGAS. Disponível em: < <https://homebiogas.com/> > Acessado em: 10 de Junho de 2017.

RAJENDRAN, K., BALASUBRAMANIAN, G. High rate biogas production from waste textiles. Borås: School of Engineering, University of Borås; 2011.

REIS, Alexandro dos Santos. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio; 2012.

PNRS. Política Nacional De Resíduos Sólidos; 2010.

VDI 4630, Anaerobic Digestion Guide - Fermentation of organic materials, Characterisation of the substrate, sampling, collection of material data and fermentation tests. Verein Deutscher Ingenieure, Dusseldorf, Alemanha; 2006.

REIS, Alexandro dos Santos. Tratamento de resíduos sólidos orgânicos em biodigestor anaeróbio/Alexandro dos Santos Reis. Recife: O autor, 2012.

MATA-ALVAREZ, J. Biomethanization of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste. IWA Publishing, London, UK; 2003.

Determinação do volume x peso de resíduos orgânicos submetidos à compostagem

Determination of weight x volume of organic waste submitted to composting

FLEMING, F. F.¹; GUIÃO, R. S. L. JR.²; GUIMARÃES, K. C. S.³; TESSARO, I.⁴

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta; Redonda, RJ.

fernanda.fleming@hotmail.com

RESUMO

Os resíduos sólidos orgânicos correspondem a mais de 50% do total de resíduos sólidos urbanos gerados no Brasil, sendo os principais responsáveis pela geração de chorume e gás nos lixões, aterros controlados e sanitários. A compostagem é uma alternativa vantajosa com relação ao aterramento por minimizar emissões, lixiviados e gerar composto com uso agrícola. Contudo, a fragilidade das políticas públicas no setor dificulta sua implantação em escala, sendo necessário o desenvolvimento de equipamentos viáveis sanitária e economicamente para estimular sua implantação local, em pequena e média escala, principalmente em ambientes urbanos, assim como ampliar os conhecimentos sobre a geração destes resíduos em restaurantes, seus principais geradores nas cidades. O presente estudo avaliou composteiras estáticas que foram capazes de receber 3,3 vezes seu volume em resíduos devido a desidratação e atividade microbiana, mostrando a eficiência do sistema proposto para uso urbano limitado em espaço. A geração de resíduos foi em média de 315g por refeição no restaurante estudado, número variável na literatura devido às diferentes tipos de restaurantes, mas que demonstra claramente a necessidade de adoção de tecnologias de tratamento que substituam o aterramento destes resíduos.

Palavras-chave: Compostagem. Diminuição de volume. Resíduos orgânicos.

ABSTRACT

Organic solid waste accounts for more than 50% of the municipal solid waste generated in Brazil, being the main responsible for the generation of slurry and gas in the dumps, controlled landfills and landfills. Composting is an advantageous alternative to grounding by minimizing emissions, leaching and generating compost with agricultural use. However, the fragility of public policies in the sector makes it difficult to scale up, and it is necessary to develop sanitary and economically feasible

equipment to stimulate its local implantation, in small and medium scale, especially in urban areas, as well as to increase the knowledge about the generation of these kind of waste in restaurants, its main generators in the cities. The present study evaluated static composites that were able to receive 3.3 times their volume in residues due to dehydration and microbial activity, showing the efficiency of the proposed system for urban use limited in space. The generation of residues averaged 315g per meal in the restaurant studied, a variable number in the literature due to the different types of restaurants, but clearly demonstrates the need to adopt treatment technologies that replace the grounding of these residues.

Key words: *Composting. Decrease in volume. Organic waste.*

1. Introdução

De acordo com Abrelpe, 2017, cerca de 60% dos municípios brasileiros dispõem inadequadamente seus resíduos em lixões ou aterros controlados, onde foram aportados 81 mil toneladas de resíduos sólidos urbanos (RSU) por dia em 2016. Os 40% restantes dispõem seus resíduos em aterros sanitários, contrariando as recomendações da Política Nacional de Resíduos Sólidos PNRS (2010) para que sejam adotadas estratégias de tratamento como a compostagem, o tratamento térmico, a reciclagem e outras, e apenas rejeitos sejam dispostos em aterros.

A compostagem de resíduos sólidos orgânicos (RSO) é uma alternativa vantajosa com relação ao aterramento por sua característica aeróbia, minimizando emissões e lixiviados (PIRES *et al*; 2011). Além disto, a compostagem gera composto orgânico para uso agrícola, sendo um processo sustentável e eficiente para o tratamento e disposição de RSO, minimizando impactos ambientais e maximizando a reciclagem (EMBRAPA, 2009).

Contudo, a fragilidade das políticas públicas de gestão de resíduos no Brasil dificulta sua implantação em larga escala, assim como a escassez no mercado de equipamentos viáveis sanitária ou economicamente para o tratamento de RSO *in loco* dificulta sua adoção em pequena escala. Segundo o MMA (2017), Manual de Orientação de Compostagem, a maior parte das iniciativas municipais em compostagem no Brasil restringem-se a pátios centralizados, que recebem resíduos de coleta mista (resíduos orgânicos misturados com rejeitos) ou de apenas alguns grandes geradores de resíduos orgânicos. Os resíduos orgânicos domésticos, em

geral, acabam sendo dispostos em aterros sanitários ou lixões, sendo direcionando, atualmente, apenas 2% dos RSO para a compostagem, desperdiçando nutrientes e matéria orgânica que tem o papel de fertilizar e manter a vida nos solos.

Assim, faz-se necessário novas práticas que estimulem a adoção da compostagem em pequena e média escala por parte do cidadão comum ou mesmo geradores não domiciliares, públicos ou privados, pois o poder público e o setor privado não disponibilizam, ainda, oportunidades de compostagem acessíveis para população em geral.

Este estudo visa investigar o dimensionamento de um modelo de composteira e metodologia de operação desenvolvidos em Guião (2017), com foco no tratamento *in loco* de restos de alimentos e aparas vegetais com mínimo impacto, pouca demanda de área e de mão de obra, com objetivo de estimular a adoção da compostagem em geradores urbanos em pequena e média escala. Tal investigação é relevante pois há grande diminuição do volume dos RSO ao longo do processo de compostagem, colaborando para um melhor aproveitamento do volume disponível para tratamento dos RSO e a consequente utilização de equipamentos menores e de menor custo.

Outro objetivo é contribuir para definição do volume e peso dos RSO gerados em restaurantes, visto a grande variedade de dados existentes.

2. Metodologia

2.1. Compostagem

Foram instaladas duas composteiras de 700L cada, com diâmetro de 0,94m e 1m de altura, denominadas composteiras A e B, as quais foram constituídas em arame galvanizado, revestidas por manta de drenagem macdrain 2L macferri e cobertas por tampa de polietileno, acompanhadas por um compartimento armazenador de folhas secas com mesmo volume, ocupando o total de 3,5m² de área.

O sistema conta também com uma baia de tratamento de eventuais lixiviados, preenchida em brita como substrato para colonização de micro-organismos e placas indicando a data de início e de compostagem de cada ciclo.

Para dimensionamento inicial das composteiras foi levado em consideração a geração de restos de alimentos (pré e pós preparo) informada pelo restaurante Prato Perfeito e seu dobro em volume de folhas secas, para que se atinja a composição

química ideal de 30 partes de carbono para 1 parte de nitrogênio descrita em Kiehl (1985) como ideal para compostagem.

A composteira foi instalada no Clube dos Funcionários da CSN, no Bairro Vila Santa Cecília em Volta Redonda – RJ.

Foram feitos três ciclos de enchimento das composteiras. A composteira **A** recebeu aportes diários de RSO distribuídos em camadas intercaladas entre folhas secas e restos de alimentos, na proporção de 2 x 1 em volume, respectivamente, até seu enchimento total. Em seguida iniciou-se o enchimento da composteira **B**, seguindo a mesma metodologia descrita para **A**, até seu enchimento total. No terceiro ciclo a composteira **A** foi esvaziada e enchida segundo metodologia citada, sendo os resíduos monitorados com relação a volume e peso.

2.2. Monitoramento da geração de resíduos

A separação diária dos RSO foi realizada pelas funcionárias do Restaurante Prato Perfeito, os quais foram acondicionados em baldes graduados com tampa de 20 litros, pesados em balança digital Elgin Dp 15 Plus e registrados em planilhas juntamente com o número de refeições diárias.

3. Resultados e Discussão

Um total de 71 aportes de RSO foram feitos entre maio e junho de 2018, totalizando 7127,6L de RSO, tabela 1.

O volume total de resíduos aportado na composteira no primeiro ciclo foi 3,2 vezes o volume interno disponível na composteira, ao passo que no segundo ciclo essa relação foi de 4,85 vezes e no terceiro ciclo a relação foi de 2,13 vezes o volume interno das composteiras, como visto na tabela 1. Tal variação deve-se principalmente as características das folhas secas disponíveis para mistura com os restos de alimentos em cada aporte, assim como possíveis variações no procedimento do operador, no sentido de eventualmente compactar ou não os resíduos em cada aporte, mesmo que este tenha sido orientado a não fazê-lo.

O murchamento dos RSO durante o período de enchimento resultou no aporte médio de um volume 3,3 vezes maior que a capacidade das composteiras, e deve-se, dentre outros aspectos, ao grande percentual de umidade no início da compostagem, 70% (KIEHL, 1998), a qual vai diminuindo no decorrer do processo por desidratação

e consumo (respiração) da matéria orgânica pelos micro-organismos presentes nas compostagem.

Tabela 4 – Tabela referente aos dias de compostagem, litro e quilos comportados, número de refeições e litros considerando as folhas (LCF).

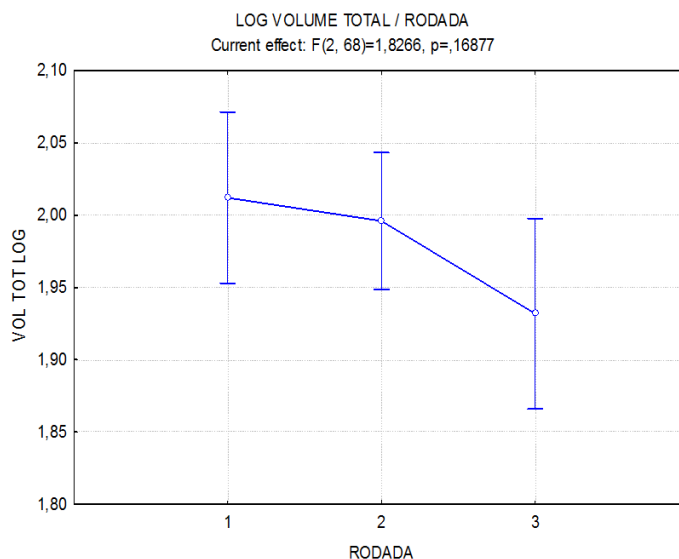
Rodada	Dias	Litros comportado	Kg comportado	Nº de refeições	LCF
1º Ciclo	21 dias	745,4	563,5	1775	2236
2º Ciclo	33 dias	1132,17	919,8	2728	3397
3º Ciclo	17 dias	498,3	373,4	1376	1495
Total	71 dias	2375,86	1856,54	5879	7127,58

Assim, considerando-se o volume interno de 700L de cada uma das composteiras e o tempo de aporte médio, 24 dias em cada ciclo de enchimento, cada composteira pode receber em média 619kg / 792 litros de restos de alimentos e 48 kg / 1589 litros de folhas secas, até seu enchimento total.

Tais valores indicam que no período médio de 24 dias cada composteira pode receber 2881 litros de RSO, considerando-se restos de alimentos e folhas secas, o que representa 75% a mais de que seu volume interno total original, de 700L.

Os três ciclos de enchimento não apresentaram diferenças significativas segundo a ANOVA para os volumes aportados, figura 1, embora aparentemente diferentes como visto na tabela 1. Tal resultado corrobora para validar o volume médio de recebimento volumétrico das composteiras em relação ao seu volume original, considerando o murchamento dos RSO

Figura 1 - Dados logaritimizadas com media de volume total por rodada



A relação peso / volume dos RSO foi de 780g / litro de RSO, dado que também contribui para ações de dimensionamento.

A geração de resíduos foi em média de 315g por refeição, bem superior às 70g observados em (GUIÃO, 2015), estudando resíduos do restaurante popular do governo do Estado do Rio de Janeiro em Volta Redonda-RJ. Da mesma forma, Picciafuoco 2015, encontrou 120g de RSO por refeição, valor mais próximo do encontrado por Guião (2015). Por outro lado, Soares & Neto (2009) encontraram valores bem mais próximos aos do presente estudo, com 0,340g por refeição. Tal variação demonstra a dificuldade de mensuramento adequado baseado apenas na literatura, o que sugere avaliações pontuais em cada gerador para um dimensionamento mais acurado de sistemas de compostagem ou disposição final, pois ambos são dimensionados em relação ao peso / volume dos RSO.

4. Conclusão

O modelo de composteira e a metodologia operacional utilizada permitiram a compostagem de um volume de resíduos 75% maior que o volume interno total original das composteiras em teste, sendo úteis para utilização em ambientes urbano limitados em espaço.

A geração de resíduos por refeição foi bastante variável em relação a outros autores, o que sugere avaliações pontuais em cada gerador para um dimensionamento mais acurado de sistemas de compostagem ou disposição final, pois ambos são dimensionados em relação ao peso / volume dos RSO.

Referências Bibliográficas

ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil. Relatório de pesquisa. Associação Brasileira das Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. Disponível em: < <http://www.abrelpe.org.br>>. Acesso em: 07 de maio 2018.

GUIÃO, R. S. L. JR Estratégias de compostagem como pré-tratamento de resíduos sólidos orgânicos. Dissertação (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE. Rio de Janeiro 2015.

GUIÃO, R. S. L. JR; MAHLER. C. F; DIAS. A. C. LUZ JUNIOR, W.F da. Avaliação de novas práticas de compostagem em pequena escala com aproveitamento energético. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522017000200361&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 23/04/2018

KIEHL, E.J. Fertilizantes Orgânicos. 1ª Ed. Agronômica Ceres. Piracicaba, 1985.

KIEHL, E.J. Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto. 171 páginas. 1ª Ed. São Paulo 1998.

MAHLER, C. F. Lixo urbano: o que você precisa saber sobre o assunto. Ed. Revan. 33p. Rio de Janeiro, 2012.

MENEZES, C. S; CHATEAUBRIAND, A. D; MELO, S. F; SOUZA, D. M; QUISPE, P. A. A; ATAYDE, E. B. G. Resíduos Sólidos: Um Estudo Em Restaurantes De Uma Universidade Amazônica. In: XIII Congresso Nacional De Meio Ambiente De Poços De Caldas. Disponível em: <<http://www.meioambientepocos.com.br/anais-2016/185.%20RES%C3%84DUOS%20S%C3%93LIDOS%20UM%20ESTUDO%20EM%20RESTAURANTES%20DE%20UMA%20UNIVERSIDADE%20AMAZ%C3%94NICA.PDF>>. Acesso: 14/08/2018.

PICCIAFUOCO, B. F. Avaliação Dos Resíduos Sólidos Gerados No Restaurante Universitário Da Unesp De Rio Claro: Uma Análise Do Potencial De Compostagem. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro. Rio Claro, 2013. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/120561>>. Acesso em: 14/08/2018.

PIRES A., MARTINHO G. & NI-BIN C. (2011). "Solid state management in European countries. A review of systems analysis techniques". Journal of Environmental Manegement, v.92, pp. 1033 – 1050

PISTORELLO, J; DE CONTO, S. M; ZARO, M. Geração de resíduos sólidos em um restaurante de um Hotel da Serra Gaúcha, Rio Grande do Sul, Brasil. Trabalho realizado na Universidade de Caxias do SUL (UCS). Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-41522015000300337&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 14/08/2018.

REVISTA SENAC E EDUCAÇÃO AMBIENTAL, Ano 18, n.1, pág., 26, janeiro/junho de 2009.

SANCHES, M. J. S; ATAYDE, E. B. G; BARBOSA, C. C. E; MENEZES, C. S; LOPES, A. P. Análise Dos Resíduos Sólidos Gerados No Restaurante Universitário Do Instituto De Natureza E Cultura Da UFAM. In: VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB. Disponível em: <<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/I-021.pdf>>. Acesso: 14/08/2018.

SOARES, J.P; NETO, J, L, S. Caracterizacao E Gerenciamento De Resíduos Orgânicos Em Restaurantes: Estudo De Caso Em Três Restaurantes De Palmas-TO. Disponível em: <http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos2009-2/4-periodo/Caracterizacao_e_gerenciamento_de_residuos_organicos_em_restaurantes>

_estudo_de_caso_em_tres_restaurantes_de_palmas-to.pdf.> Acesso em:
14/08/2018

Ergonomia: Análise Física e Organizacional Visando Melhorias aos Trabalhadores e a uma Empresa do Ramo Alimentício

COSTA, S. R.¹; AUGUSTO, A.¹; ANDRADE, A. B. G. Q.¹

1 – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro – Faculdade de Tecnologia, Resende, RJ.
costarafaelprod@gmail.com

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo analisar e propor melhorias a um estabelecimento do ramo alimentício, um Buffet. Para isso foram utilizados os conteúdos adquiridos em sala de aula, das disciplinas de Ergonomia e Tópicos em Engenharia de Produção e literaturas sobre o tema. A partir de uma série de visitas ao local a ser analisado foram verificadas algumas problemáticas a serem tratadas. Em seguida, por meio de questionamentos e constatações foi possível passar da visão macro para uma visão micro, ao eleger um problema para abordarmos com mais ênfase ao longo do trabalho. A cozinha de um Buffet é o carro chefe para geração do produto final e nesse ambiente as cozinheiras são de suma importância para a condução desse trabalho. Devido a isso, os problemas relacionados à estrutura do local e a esses profissionais foram eleitos para ter um enfoque maior dentro do estudo desenvolvido ao longo do curso. Após a análise de diversos dados obtidos nas visitas, observamos que a cozinheira estava apresentando um alto índice de falta por motivos de dores nas articulações da mão (tendinite), gerada por uma má distribuição no tempo da produção. Mediante essas informações concluímos que isso gerava um alto gasto para a empresa e prejudicava a saúde cozinheira. Por intermédio de leitura de artigos e conhecimentos adquiridos em sala, elaboramos uma solução para o problema escolhido.

Palavras-chave: Ergonomia. Ergonomia Buffet. Análise Cozinha.

ABSTRACT

This work aimed to analyze and propose improvements to a food establishment, a Buffet. The contents acquired in the classroom, the subjects of Ergonomics and Topics in Production Engineering and literature on the subject were used for this purpose. From a series of visits to the place to be analyzed were verified some problems to be treated. Then, through questioning and verification, it was possible to move from a macro view to a micro vision, by electing one to address more with emphasis

throughout the work. The kitchen of a Buffet is the flagship for the generation of the final product and in this environment the cooks are of paramount importance for the conduct of this work. Because of this, problems related to site structure and these professionals were elected to take a greater focus within the study developed throughout the course. After the analysis of several data obtained at the visits, we observed that the cook was presenting a high index of work faults due to pain in the joints of the hand (tendinitis), caused by a poor distribution in the time of production. Through this information we concluded that this generated a high expense for the company and harmed the cook's health. Through the reading of articles and knowledge acquired in the classroom, we worked out a solution to the chosen problem.

Keywords: *Ergonomics. Buffet Ergonomics. Kitchen Analysis.*

1. Introdução

A ergonomia no Brasil apresenta duas abordagens, a de origem francesa, primeira a ser abordada, e a de origem anglo-saxônica e segundo Soares (2005), ambas são complementares e não exclusivas. Neste artigo trabalharemos a análise ergonômica em uma cozinha industrial de um Buffet.

Existem diversos riscos que podem comprometer a saúde mental e física do trabalhador em seu ambiente de trabalho, como por exemplo, uma sobre carga de demandas. Esse problema deve ter grande enfoque, visto que segundo *Fernandes MA, Marziale MHP (2014)* A Organização Internacional do Trabalho estimou que 2,34 milhões de pessoas morrem todos os anos em virtude de acidentes e doenças relacionados com o trabalho, sendo 2,02 milhões (86,3%) causados por Doenças Profissionais e 321 mil em consequência de Acidentes de Trabalho, um número significativo.

Problemas a curto, longo, e médio prazo são vistos de diversas formas em diferentes postos de trabalho todos os dias. As condições de trabalho e os sintomas mais frequentes de um funcionário devem ser observados, visto que esses levam a problemas maiores com o passar do tempo e geralmente estão atrelados a um ambiente onde não há aplicação de conhecimentos ergonômicos.

A saúde do trabalhador independente do posto ou função do mesmo dentro de uma empresa e é de suma importância para quem o contrata. Em casos onde o funcionário não pode trabalhar por problemas de saúde, como dores na coluna ou até

mesmo problemas mais graves, como queimaduras, a empresa deve arcar com os custos referentes aos dias em que esse está afastado. Por meio disso, as análises ergonômicas têm como foco estruturar, estudar e propor soluções à problemáticas percebidas ou não pelo empregador e empregado que possam melhorar as condições de trabalho e os ganhos da empresa. Pois com uma condição melhor o funcionário produzirá mais e com mais qualidade e com isso a empresa aumentará seu lucro.

A finalidade deste artigo é observar uma cozinha industrial e analisar os problemas ergonômicos encontrados, com o intuito de pontua-los e propor soluções para que haja um melhor desenvolvimento da empresa e do funcionário.

2. Metodologia

Para avaliar o Buffet, foram efetuadas análises sistemáticas do trabalho real dos funcionários e em particular das cozinheiras. O conteúdo da produção no trabalho foi registrado, tratado e foi a base da compreensão do trabalho. Foram realizadas a avaliação dimensional dos postos de trabalho, problemas com equipamentos, avaliação da postura, assim como o levantamento de críticas e sugestões dos trabalhadores. A partir de reuniões individuais e coletivas no Buffet, os problemas foram discutidos e foram propostas algumas soluções. Trata-se de um estudo que busca analisar o sistema produtivo do Buffet, no que diz respeito aos postos de trabalho.

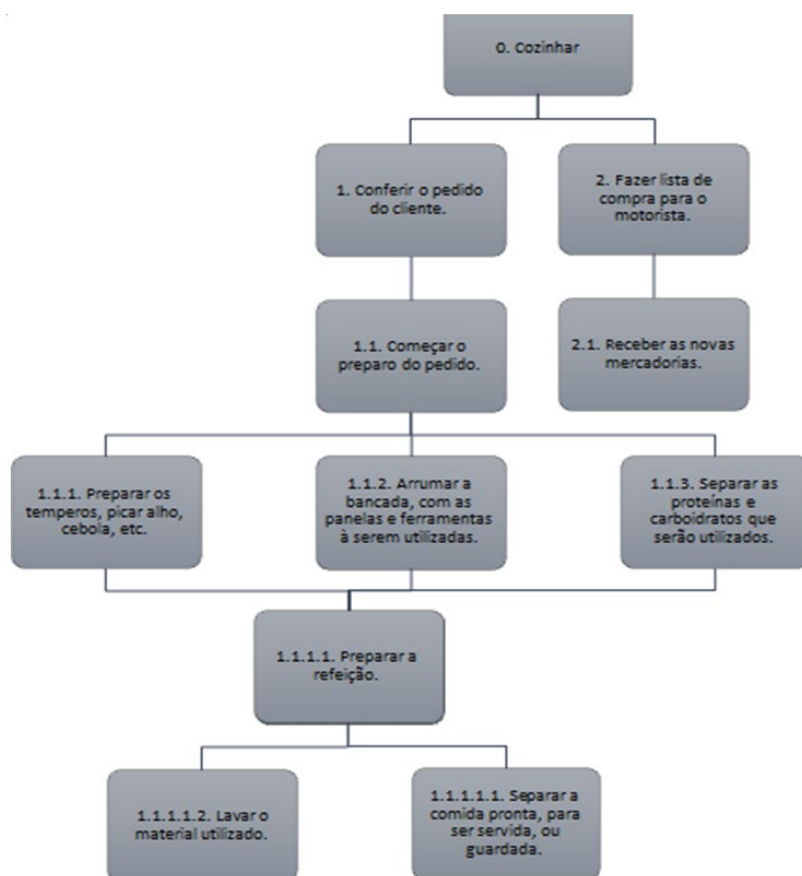
O trabalho foi desenvolvido conforme Grandjean em Manual de Ergonomia, 1998 e Stations, Hedge, Brookhuis, Salas, Hendrick em Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods em 2005. Assim foi possível seguir os seguintes passos para o desenvolvimento do estudo:

- Construção Social
- Análise Global
- Pré-diagnóstico
- Análise Focada
- Validação

Por intermédio de uma análise global pode-se conhecer a empresa e os aspectos macro. Em seguida há a passagem de uma demanda de problemas vagos para uma demanda mais precisa, onde haverá um processo de ajuste focal e modelagem. Centra se então em problemas bem localizados, em atividades

executadas por pessoas bem definidas. Neste momento se formula um pré-diagnósticos para determinada problemática. Em uma segunda análise, através do modelo operante, busca-se comprovar este pré-diagnóstico mediante uma observação sistemática. Sair do plano de apreciação para um contexto de avaliação se constitui num esquema do funcionamento da atividade real.

Neste artigo analisaremos as funções da cozinheira, que serão mostradas por meio da Análise Hierárquica da Tarefa (AHT).



3. Resultados e Discussão

3.1. Estrutura da empresa:

A empresa é composta por uma Administradora, que também é dona do negócio e chef de cozinha, um motorista, duas auxiliares de escritório, uma cozinheira e uma auxiliar de cozinha.

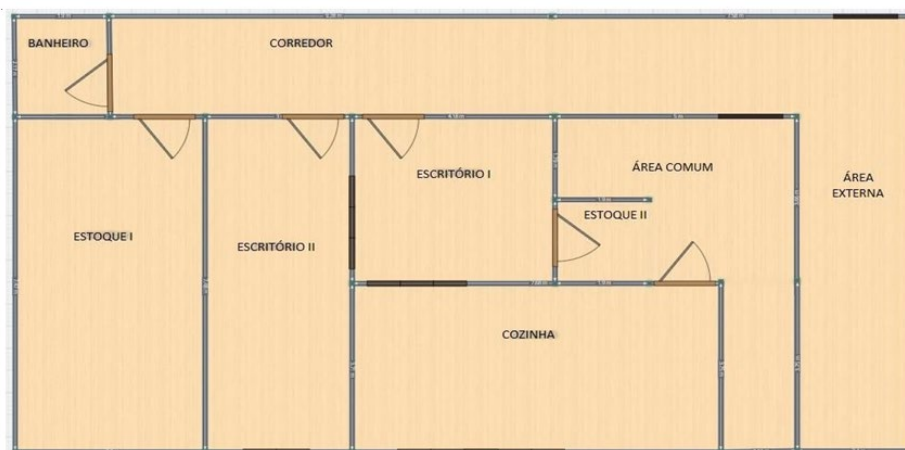
Funções da cozinheira:

- Cozinhar;
- Lavar louça;
- Fazer lista de compras;

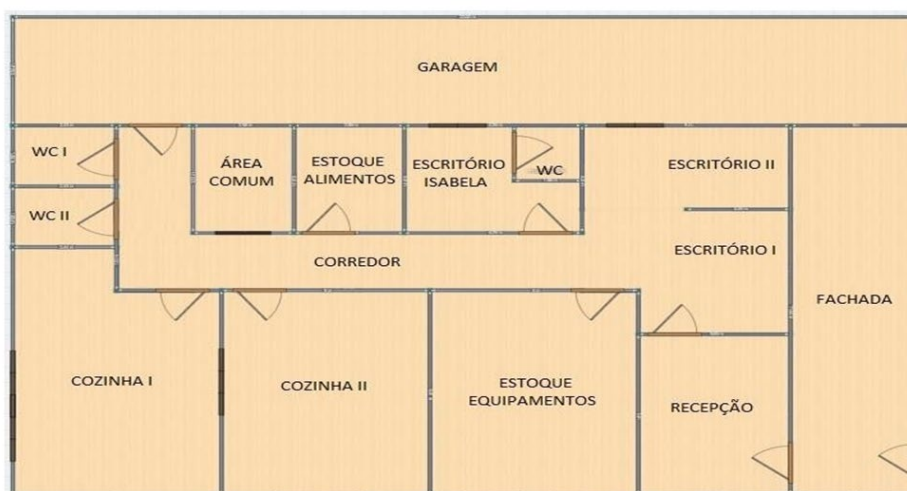
d) Lavar bancada;

A empresa está em um momento de transição, tanto físico como administrativo. *Daniellou (1988, p. 185-186)* aconselha que, para que um projeto de concepção industrial atinja plenamente seus objetivos, é necessário levar em conta os fatores humanos envolvidos. Deveras, *Remy, apud Decoster (1989, p.3)* coloca que a qualidade dos produtos, a produtividade e a confiabilidade dos meios de produção dependem de uma boa adequação entre os sistemas técnicos e o trabalho dos que os conduzem, ou seja, dependem de boas condições de trabalho. Portanto analisamos as plantas da situação atual e da situação futura.

Planta baixa da empresa:



Planta baixa do local atual.



Planta baixa do novo estabelecimento do Buffet.

Analisando as duas plantas, foi observado que no novo estabelecimento o Buffet terá grandes melhorias para a cozinheira, como:

- O novo estabelecimento possuirá um estoque de alimentos e equipamentos, tendo assim um maior controle sobre seus produtos, fazendo com que não seja mais necessário uma lista de compras feita pela cozinheira;
- O novo local irá dispor de uma mesa com cadeiras próxima a bancada na cozinha I, onde serão preparados os alimentos, pois assim facilitara o
- deslocamento na cozinha e o trabalho não será mais realizado totalmente em pé;
- O novo estabelecimento provém de um espaço maior, onde a cozinheira terá mais mobilidade e poderá ter uma maior organização, facilitando a produção;

Abaixo foram dispostas algumas imagens da cozinheira nos postos de trabalho analisados como um todo.

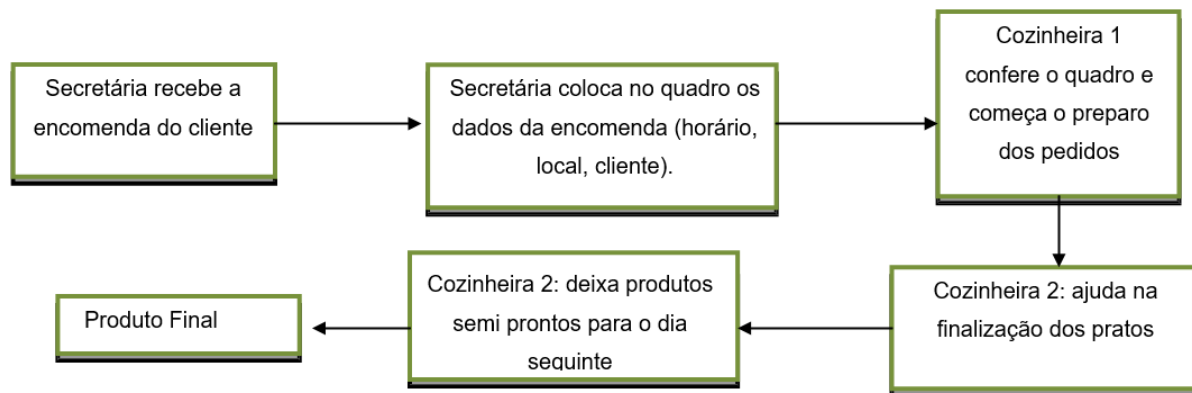
Figura 1 – Cozinha



Figura 2 – Cozinha



O processo produtivo da empresa a partir dos pedidos dos clientes até o produto final funcionam da seguinte maneira:



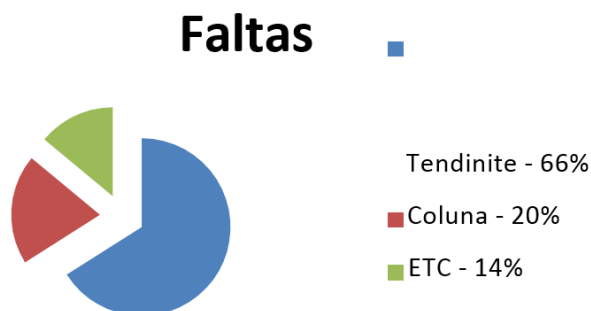
A partir da análise situação de trabalho da cozinheira feita com base nas visitas realizadas foram identificados alguns problemas a serem solucionados:

1- Faltas em grande quantidade por conta da cozinheira.

- Problemas na produção e entrega dos produtos.
 - Gerando lentidão na produção;
 - Atraso na entrega de encomendas;
 - Sobrecarga na cozinheira auxiliar;
- Custos elevados por conta das faltas.
 - Contratação de um Freelancer de ultima hora;

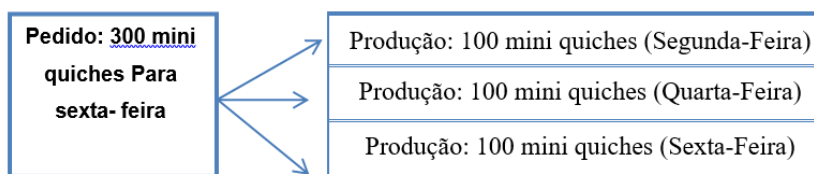
Devido aos problemas anteriormente citados, buscou-se analisar e focar no que teria grande impacto na saúde dos trabalhadores e na economia da empresa. A cozinheira falta em média 15 vezes a cada 4 meses. Dessas, 10 faltas são queixas com relação à tendinite (inchaço dos tendões do dedo polegar causado por movimentos repetitivos), 3 são queixas de dores na coluna e o restante são problemas pessoais.

Gráfico1: Porcentagem de faltas/motivos.



Ao analisar o gráfico percebemos que há um grande número de faltas em detrimento da tendinite. Sabe-se que a cada falta a gerente contrata uma substituta, com custo de R\$ 210,00 por vez. Chegamos à conclusão que ha um gasto de R\$ 2100,00 a cada 4 meses. Averiguamos o motivo para tais acontecimentos e percebemos 2 erros.

1. Há uma má distribuição de tempo com relação à produção.
2. O trabalho é totalmente realizado em pé.
 - Verificamos que os pedidos podem ser divididos em etapas para não sobrecarregar as cozinheiras. O que resultaria na diminuição da quantidade de movimentos repetitivos, acarretando em um número menor de faltas e um gasto menor no final do quadrimestre.



- Com os conhecimentos adquiridos em sala de aula e por meio de pesquisas concluímos *que todos os trabalhos que podem ser realizados sentados, devem ser realizados sentados*. Pela falta de equipamentos as atividades são realizadas em pé, o que pode ocasionar dores na coluna, dores na lombar. Sendo assim a cozinha deveria ser provida de algum local para que as cozinheiras pudessem realizar os trabalhos sentadas. Provocando uma queda no nível de faltas, gerando um menor gasto no final do quadrimestre e conseqüentemente gerando maior conforto para os funcionários, o que melhora a produtividade.

4. Conclusão

Neste artigo pôde se abordar conhecimentos da área de ergonomia, visando melhorias de uma empresa do ramo alimentício. Esse artigo é de suma importância para todas as empresas do ramo alimentício em geral, visto que abrange melhorias ergonômicas para seus funcionários, que apresentarão melhores resultados e maior desenvolvimento para a empresa.

Foram realizadas seis visitas ao local, onde se observou problemas ergonômicos. A partir de análises optou-se em enfatizar o estudo no trabalho desenvolvido pela cozinheira, que apresentava um número elevado de faltas. Após algumas análises pôde se concluir que:

- I. Os horários das cozinheiras transcorrer em momentos distintos contribuem para a sobrecarga.
- II. O trabalho desempenhado pelas cozinheiras é realizado integralmente em pé, o que contribui para futuros problemas.
- III. A má distribuição na produção dos alimentos (muitos produtos em uma pequena faixa de tempo) favorece problemas futuros.

Em busca da solução para uma segunda problemática, essa com enfoque na ergonomia organizacional é sugerido que se faça uma ficha técnica detalhando cada passo para construção de cada prato produzido. Além disso, a realização de um cardápio com preços estipulados reduziria o retrabalho para os cálculos de cada pedido. Por fim, uma planilha dinâmica na busca pelo controle do estoque e pedidos de uma maneira mais ergonômica selaria as sugestões.

Todas as conclusões foram apresentadas à empresa e com isso o objetivo do trabalho fora cumprido, visto que, esta implantou alguma das ideias, visando o melhor funcionamento da empresa. Este trabalho foi de suma importância para expandir conhecimentos na área de ergonomia. Maior compreensão e aprofundamento sobre o tema ao observar na prática o funcionamento da empresa propiciaram desenvolver competências organizacionais e investigativas.

Agradecimentos

Ao Buffet Isabella Guida e todos os funcionários sempre atenciosos.

Referências Bibliográficas

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia**. 4ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1998.

FERNANDES, M; PALUCCI, M. **Riscos Ocupacionais e Adoecimento de Trabalhadores em Saúde Mental**.

GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: A prática da Ergonomia**. Ed. Edgard Blucher, São Paulo, 2001.

NOVAES, A. C. **LER/DORT uma visão geral**.

KASSADA, D; LUIS F; AYUMI D. **Ergonomia: Atividades que Comprometem a Saúde do Trabalhador**.

STATON, N; HEDGE, A; BROOKHUIS, K; SALAS, E; HENDRICK, H. **Handbook of Human Factors and Ergonomics Methods**. Ed. CRC Press LLC, Florida, 2005.

Estudo dos efeitos da corrosão na microestrutura dos aços SAE 1020, 4340 e AISI 304 a partir de ensaios de polarização

Study of the corrosion effects on SAE 1020, 4340 and AISI 304 steels microstructure from polarization tests.

AMARAL, C. P.¹; MIRANDA, M. N.¹; MENDES, L. M.¹; ANCHITE, L. M.¹; SILVA, T. R.¹; COSTA, V. P.¹; CONCEICAO, M. O. T.¹

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
monique.conceicao@foa.org.br*

RESUMO

Atualmente a corrosão em aços é um fenômeno muito estudado por indústrias de diferentes ramos do mercado, a fim de reduzir perda em sua produção e aumentar seus lucros. Portanto, esse presente estudo, apresenta uma análise de corrosão a partir de ensaios de polarização nos aços dos tipos SAE 1020, AISI 304 e SAE 4340. A princípio esses materiais foram preparados e analisados quanto a sua microestrutura e dureza. Em seguida foi realizado um estudo da corrosão desses aços em solução salina (3,5% de NaCl) por meio do ensaio de polarização. As curvas de polarização foram obtidas a partir do potencial de circuito aberto, dando início a uma varredura de potencial de degraus de 0,03 V (Volts) com velocidade de varredura de 0,001 V/s (Volts por segundo) até o potencial de 1 V. Entre as amostras analisadas o aço AISI 304 apresentou o maior valor para o potencial de corrosão e menores valores de densidade de corrente, a partir da curva de polarização este aço apresentou uma região de passivação e a transpassividade. Os aços SAE 4340 e SAE 1020 apresentaram corrosão ativa, não tendo nenhuma passividade ou transpassividade, ambos aços apresentaram valores próximos de potencial e densidade de corrente.

Palavras-chave: Corrosão em aços. Curvas de polarização. Aço SAE 1020.

ABSTRACT

Currently corrosion in steels is a phenomenon greatly studied by industries of different branches of the market, in order to reduce loss in their production and to increase their profits. Therefore, this present study, presents a corrosion analysis from polarization tests on SAE 1020, AISI 304 and SAE 4340 steels. At the outset, these materials were prepared and analyzed as to their microstructure and hardness. Then a corrosion study was conducted of these kinds of steels in saline solution (3,5% NaCl) was carried out

by the polarization test. The polarization curves were obtained from the open potential circuit, starting of a potential scan of step from 0.03 V (Volts) with a scanning speed of 0,001 V/s (Volts per second) until the 1 V potential. Among the samples analyzed the AISI 304 steel presented the highest value for the potential of corrosion and lower current density, from the polarization curve this steel presented a passive region and transpassivity. SAE 4340 and SAE 1020 steels presented active corrosion, having no passivity or transpassivity, both steels presented values very similar of potential and current density.

Keywords: Corrosion in steels. Polarization curves. Steel SAE 1020.

1. Introdução

Como já dizia o autor Gentil: “Num aspecto muito difundido e aceito universalmente pode-se definir corrosão como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente aliada ou não a esforços mecânicos” (Gentil,1996). A deterioração causa desgaste, variações químicas ou modificações estruturais, o que torna o material inadequado para o uso devido a uma interação físico-química entre o mesmo e o seu meio operacional. A corrosão, em geral, é um processo espontâneo e está constantemente transformando os materiais metálicos de modo que a durabilidade e desempenho dos mesmos deixam de satisfazer os fins a que se destinam.

Na natureza, os metais, com exceção dos metais nobres, são encontrados na forma de compostos no estado elementar e os mais comuns são os óxidos e sulfetos metálicos. Pode-se dizer que os metais reagem espontaneamente com os líquidos ou gases do meio ambiente em que são colocados, simplesmente, porque os compostos possuem conteúdo energético inferior aos dos metais, o que torna esses relativamente estáveis. Um exemplo clássico seria o ferro que “enferruja” ao ar e na água, e objetos de prata que escurecem quando expostos ao ar.

A corrosão é um problema frequente e pode ocorrer em diversas atividades diferente, como: nas indústrias química, petrolífera, petroquímica, naval, de construção civil, automobilística, nos meios de transportes aéreo, ferroviário, metroviário, marítimo, rodoviário e etc. As perdas econômicas que atingem essas áreas devido a corrosão são elevadas, fazendo com que as empresas invistam cada vez em materiais mais nobres. De acordo com a ABRACO (Associação Brasileira de

Corrosão) com base em um estudo realizado nos EUA sobre os custos relacionados à corrosão, o Brasil tem um custo total anual de 3% do PIB. Tendo como base o PIB do Brasil em 2016 que foi de 1,79 trilhões de dólares, o custo relacionado a corrosão seria em torno de 53 bilhões de dólares.

Na área petrolífera utilizam-se diversos tipos de aços. Os aços ASTM A36 e SAE 4140 são utilizados para a fabricação da “Árvore de Natal Molhada de Petróleo”, equipamento que consiste num conjunto de válvulas que trabalham na extração de petróleo no fundo do mar. A água salina e o contato com diferentes tipos de gases acabam por causar corrosão nestes equipamentos, mesmo utilizando-se anodos de sacrifício

O presente trabalho teve como objetivo o estudo dos efeitos de corrosão dos aços SAE 1020, SAE 4340 e AISI 304 em solução salina ($H_2O + 3,5\%NaCl$) que simula água do mar através de ensaios de polarização potenciodinâmica. Como complemento do estudo foram realizadas as análises metalográficas e o ensaio de microdureza Vickers nas amostras.

2. Metodologia

Para o presente estudo foram selecionados três tipos de aços SAE 1020, SAE 4340 e AISI 304.

Para análise das amostras foram realizadas as técnicas de microscopia óptica, eletrônica de varredura, microdureza vickers e ensaio de polarização.

2.1. Microscopia Óptica (MO)

As análises por microscopia óptica tiveram como objetivo investigar a microestrutura das amostras antes e depois dos ensaios de polarização. Para obtenção das imagens as amostras foram preparadas metalograficamente. A preparação metalográfica consistiu nas etapas de lixamento, utilizando lixas de carbeto de silício (SiC) de 200, 320, 400, 600, 1000 e 1200 mesh. Logo em seguida foi realizado o polimento manual com solução de alumina de 3 μm utilizando um pano de mesma granulometria. A última etapa de preparação das amostras consistiu no ataque químico das amostras. Para o aço AISI 304 foi utilizada uma solução de água régia (8 ml ácido nítrico concentrado, 12 ml ácido clorídrico concentrado e 1000 ml álcool etílico). Já nas amostras dos aços SAE 1020 e SAE 4340 foi utilizado a solução

Nital a 3% (97 ml álcool etílico, 3 ml ácido nítrico concentrado) para o ataque químico. O tempo de imersão na solução para cada amostra foi de aproximadamente 7 s, em seguida lavou-se as amostras em água corrente e secou-se com ar quente. Após os procedimentos citados, foram capturadas as imagens através do microscópio OLYMPUS CX21 que fica no laboratório do UniFOA.

2.2. Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

As imagens obtidas pela microscopia eletrônica de varredura (MEV) tiveram como objetivo investigar a microestrutura das amostras antes dos ensaios de polarização. Para obtenção das imagens as amostras foram preparadas metalograficamente. A preparação metalográfica prosseguiu exatamente nos mesmos procedimentos e padrões realizados nos passos realizados na preparação da amostra para microscopia óptica. Após os procedimentos, as imagens foram capturadas através do microscópio eletrônico de varredura da marca HITACHI modelo TM3000. O equipamento se localiza no laboratório do UniFOA.

2.3. Microdureza Vickers

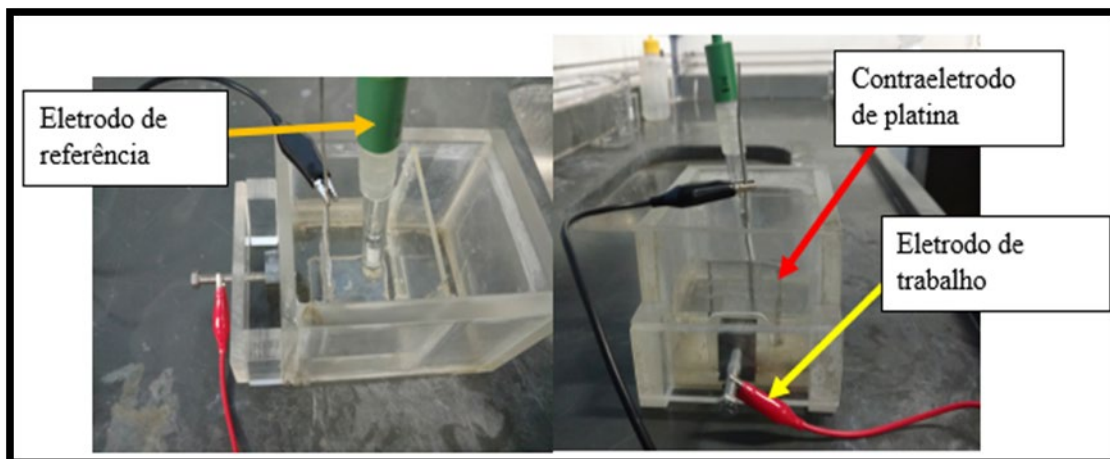
O ensaio de microdureza Vickers foi realizado no laboratório do UniFOA. Para cada amostra foram capturadas cinco medidas, variando os pontos de penetração ao longo do material. Foram descartados os dois valores mais distintos obtidos em cada amostra, sendo feito em seguida uma média aritmética com os três valores restantes. Vale lembrar que a superfície do material se encontrava polida (antes de ter sido realizado o ensaio de polarização). No ensaio microdureza foram aplicadas nas amostras uma carga de 3N (0,305 kgf) com um tempo de penetração de 15s. O equipamento utilizado foi o MHV-2000, fabricante TIME do modelo DHV-1000.

2.4. Ensaio de polarização

Visando compreender melhor o comportamento dos aços SAE 1020, SAE 4340 e AISI 304 à corrosão à temperatura ambiente, as amostras passaram por preparação metalográfica, além de um novo polimento, limpas com álcool e secas ao ar quente. Para realização do ensaio, foi utilizado uma solução com 3,5% de NaCl, concebida a partir de graus químicos analíticos e água destilada, que serviu de eletrólito, além de uma célula convencional contendo três eletrodos: uma grade de platina usada como

contraeletrodo, Ag/AgCl saturado como eletrodo de referência e a amostra como eletrodo de trabalho como está sendo mostrado na figura 1.

Figura 11 - Célula eletroquímica utilizada na realização do ensaio potenciodinâmico.



Fonte: dos autores, 2017.

As curvas de polarização foram obtidas por controle potenciodinâmico através do equipamento Autolab, modelo PGSTAT302N, juntamente com o software NOVA, no Laboratório de Ensaio de Materiais do UniFOA. As curvas de polarização anódica foram obtidas a partir do potencial de circuito aberto (OCP) iniciando-se uma varredura de potencial em degraus de 0,03 V com velocidade de varredura de 0,001 V/s até o potencial de 1V partindo do OCP. Para cada amostra realizou-se duas curvas a fim de obter um padrão.

3. Resultados e Discussão

3.1. Caracterização microestrutural

A amostra do material SAE 1020 apresentou em sua microestrutura ferrita e perlita (cementita + ferrita). Na amostra SAE 4340 o material apresentou em sua microestrutura características após um tratamento térmico de recozimento. A amostra do material AISI 304 apresentou em sua microestrutura grãos austeníticos.

3.2. Microdureza Vickers

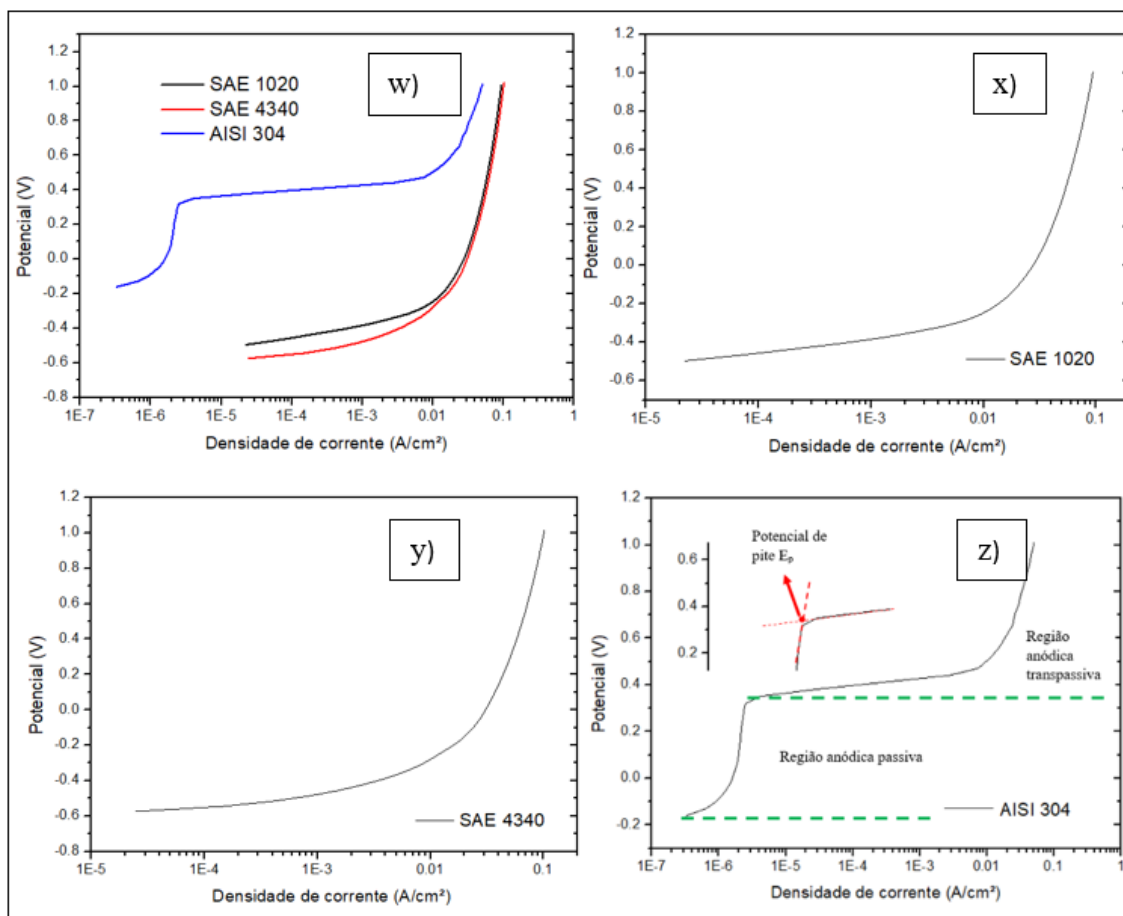
A partir do ensaio de microdureza vickers foi analisado a dureza superficial dos aços escolhidos para o presente trabalho. O aço SAE 4340 apresentou o maior valor de dureza sendo sua média igual a 263,4 HV. Em um trabalho apresentado por Freitas

(FREITAS, 2016) foi obtido o valor de 257 HV para dureza do aço SAE 4340 após tratamento de recozimento por 3h, este valor está bem próximo ao obtido no presente trabalho para o mesmo aço. Sendo um indicativo que o aço estudado apresentava uma estrutura recozida que é confirmada com a análise microestrutural (FREITAS, 2016).

3.3. Ensaio de polarização

A figura 2 mostra as curvas de polarização das três amostras (SAE 1020, SAE 4340 e AISI 304). É possível observar que as amostras de material SAE 1020 e SAE 4340 apresentaram uma variação da densidade de corrente alta para os primeiros valores de potencial, ou seja, quando comparados a amostra do aço AISI 304 esses materiais tiveram em pouca variação de potencial um aumento brusco da densidade de corrente. Além disso, observa-se que a amostra SAE 1020 apresentou um potencial maior em toda região de corrosão ativa quando comparada a amostra SAE 4340. Esta diferença está de acordo com as imagens obtidas dessas amostras após o ensaio de polarização, onde observa-se que a amostra SAE 4340 apresentou uma maior deterioração em relação a amostra SAE 1020.

Figura 2 - Curvas de polarização por controle potenciodinâmico, curvas anódica. (w) curvas de polarização das 3 amostras no mesmo gráfico, (x), (y) e (z) curvas de polarização das respectivas amostras SAE 1020, SAE 4340 e AISI 304.



Fonte: dos autores, 2018.

4. Conclusão

Através da análise das curvas foi possível compreender que o aço que apresentou o maior potencial de corrosão e valores menores de densidade de corrente foi o aço AISI 304, como já era esperado por possuir maior nobreza dentre as amostras averiguadas. Os aços SAE 1020 e SAE 4340 tiveram potencial de corrosão de -0,49 V e -0,57 V respectivamente. Enquanto o aço AISI 304 teve seu valor de potencial de corrosão de -0,16 V. O aço AISI 304 apresentou corrosão em forma de pites e sendo o único por apresentar potencial de pite (0,38 V). Foi detectado uma característica desse material, de apresentar região passiva e transpassiva e ter a passividade entre os valores de 10⁻⁶ e 10⁻⁵ de densidade de corrente (A/cm²). Os aços SAE 1020 e SAE 4340 sofreram uma corrosão uniforme. Em comparativo entre esses dois materiais, o aço 4340 apresentou maior corrosão. Os valores de

potencial do aço 4340 sempre se mantiveram abaixo dos valores de potencial do aço 1020 durante o período analisado.

Agradecimentos e Apoio Financeiro

Os autores agradecem ao UniFOA pelo suporte e realização dos ensaios. E ao CNPq pela bolsa oferecida à aluna.

Referências Bibliográficas

ABNT/SAE J403:2001 – Composição Química dos Aços-carbono Comuns

ABNT/SAE J404:2000 – Composição Química dos Aços-carbono Ligados

ABRACO, Ciência e Tecnologia em Corrosão. Revista Corrosão & Proteção, São Paulo, 61ª Edição Março/Abril, 2016.

ASM HANDBOOK, **Vol. 09 Metallography and Microstructures**, ASM International The Materials Information Company, 2004.

FREITAS, B. M., **Comparativo da microestrutura e da microdureza no aço 4340 a diferentes tempos de recozimento**, CONTECC, 2016.

WOLYNEC, S. **Técnicas eletroquímicas em corrosão**. 1ª Edição. EDUSP, 2003.

Estudo Experimental/ Teórico da Transferência de Calor por Condução: Determinação do Coeficiente de Condutividade em Materiais Metálicos.

Durante, J. L.¹, Fonseca, V.S.¹, De Paula, C.H.¹, Teixeira, B.F.¹, Cordeiro, L.C.J¹

¹ – UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro/ FAT/ Resende, RJ.

luiz.cordeiro@fat.uerj.br

RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver uma análise experimental, conciliando medições em corpos de prova metálicos e determinar os coeficientes de condutividade térmica de três materiais metálicos condutores (alumínio, latão e aço) através do monitoramento do fluxo de calor. Estes corpos de prova de formato cilíndrico são parcialmente submersos em um banho de água aquecida. Esse banho tem a temperatura monitorada e o recipiente que a contém é considerado adiabático. Todo o monitoramento do experimento é realizado em tempo real através de uma placa de aquisição de dados. Além da condução de calor, os efeitos da transferência de calor por convecção também são atuantes nas amostras devido a uma parte deles possuir um revestimento adiabático e outra, exposta, imersa no banho de água no qual se designa como fonte quente de calor. Da convecção natural em cilindros verticais, o coeficiente de transferência de calor e, por conseguinte, o fluxo de calor fornecido são determinados em função dos parâmetros adimensionais correlacionados às propriedades hidrodinâmicas e térmicas da água como o número de Rayleigh e Nusselt. Por fim, visa-se a execução deste trabalho nas aulas práticas de Fenômenos de Transporte Experimental, fortalecendo o aprendizado nos cursos afins por intermédio da realização experimental.

Palavras-Chave: Transferência de calor. Coeficiente de condutividade. Convecção natural.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop an experimental analysis, combining measurements on metallic test specimens and determining the coefficients of thermal conductivity of three conductive metal materials (aluminum, brass and steel) by monitoring the heat flux. These cylindrical formations are partially submerged in a heated water bath. This bath has its temperature monitored and its container is considered to be adiabatic. All monitoring of the experiment is performed in real time through a data acquisition board.

In addition to heat conduction, the effects of heat transfer by convection are also acting on the samples because a part of them has an adiabatic coating and the other is exposed in the water bath in which it is designated as a hot source of heat. From the natural convection in vertical cylinders, the heat transfer coefficient and, consequently, the heat flux supplied are determined according to the dimensionless parameters correlated to the hydrodynamic and thermal properties of the water as the Rayleigh and Nusselt number. Finally, this study points to carry out this work in the practical classes of Experimental Transport Phenomena, strengthening the learning in other related courses through the experimental realization.

Keywords: Heat transfer. Coefficient of conductivity. Natural convection.

1. INTRODUÇÃO

A expansão de novas tecnologias e melhorias nasce em função de uma problemática a ser suprida, e o caminho para que isso ocorra é através de estudos fundamentados em teorias e métodos científicos conhecidos e desenvolvimento de técnicas experimentais empíricas. No que diz respeito a materiais e suas propriedades, são inúmeras as pesquisas realizadas para conhecimento e caracterização desses materiais para que sejam, adequadamente, selecionados em função da aplicabilidade. Para a determinação de propriedades físico-químicas de um material por meios experimentais é essencial que seja feito um padrão de análise e que sejam seguidas as normas técnicas referentes a equipamentos e ferramentas, mesmo que se trate de um método simples. A condutividade térmica (k) é uma das propriedades relevantes a se considerar, pois ela diz a taxa na qual a energia é transferida através de um material sólido por meio de difusão térmica, propagação feita por contato entre moléculas (INCROPERA, 2008).

Dessa forma, visando esses aspectos, é que se originou este experimento a fim de estudar o fenômeno da transferência de calor por condução, na condição de regime permanente e fluxo unidimensional, em corpos de prova de diferentes materiais conhecidos e também determinar o coeficiente de condutividade dos mesmos. Através da análise das temperaturas aquiritadas entre as fontes quentes e frias (da extremidade das amostras), é possível fazer o estudo das variáveis envolvidas no processo e entender como elas influenciam no sistema.

Pode ser dada a característica de “condutor ou isolante térmico” para um material em função da condutividade térmica. Valores de condutividade mais baixos são denominados isolantes como, por exemplo, o poliestireno expandido com 0,04 W/mK e valores altos como o do cobre de 400 W/mK. Os materiais utilizados no experimento são classificados como condutores térmicos havendo entre eles variação na condutividade e conseqüentemente no fluxo de transferência de calor.

Segundo Incropera (2008, p.2), a transferência de calor é a energia térmica em trânsito devido à diferença de temperatura no espaço. A fonte de calor do presente experimento é obtida através do banho de água no qual uma das extremidades dessas amostras está imersa. Deste modo, conceitos de convecção natural em cilindros verticais também foram necessários para a determinação dos coeficientes de condutividade.

2. METODOLOGIA

2.1. Fundamentação teórica

Existem três formas básicas de transferência de calor: condução, convecção e radiação. Porém, para este experimento, a ênfase de estudo foi a transferência de calor por condução unidimensional em regime permanente, sendo necessário também, aprofundarmos os conceitos da transferência de calor por convecção natural em cilindros verticais.

2.2. Condução térmica

É o transporte de energia térmica por difusão através da interação entre as moléculas existentes em um meio participante e havendo um gradiente de temperatura, permitindo que essa energia seja transferida das partículas mais energéticas (maior temperatura) para as partículas menos energéticas (menor temperatura), estabelecendo-se o fluxo de calor. Para quantificar esse fenômeno a lei de Fourier é aplicada, conforme a Eq. (1), para determinar a quantidade de calor transferida por unidade de tempo, sendo A a área da seção transversal, ΔT a variação de temperatura e L distância entre as fontes quente e fria.

$$q_c = -k A \left(\frac{\Delta T}{L} \right) \quad (1)$$

A constante de proporcionalidade (k) é a condutividade térmica que pode ser definido como a habilidade de um material em conduzir calor.

2.3. Convecção natural em cilindros verticais

A convecção é a junção dos mecanismos de difusão térmica, ou seja, ocorre a transferência de calor em um meio a nível molecular seguido da movimentação de um fluido sobre a superfície de contato do material. Essa interação fluido-superfície gera uma região chamada de camada limite, no qual partículas do fluido aderem à superfície de forma tal que, interfere na velocidade de escoamento do fluido (camada limite hidrodinâmica) e temperatura do fluido (camada limite térmica) (Passos, C.J., 2010).

As propriedades hidrodinâmicas do fluido e seus parâmetros também são importantes e influenciam diretamente na convecção como um todo, pois é em função de algumas dessas propriedades que se determina o coeficiente de transferência de calor ou película (h) para então calcular a taxa de transferência de calor por convecção aplicando a lei de resfriamento de Newton, conforme a Eq. (2), sendo A área da superfície, T_s temperatura da superfície e T_∞ a temperatura do fluido:

$$q_{cv} = h A (T_\infty - T_s) \quad (2)$$

Segundo J. P. Holman (1983), a convecção natural ou livre é o movimento do fluido devido à diferença de densidade provocada pelo processo de aquecimento, ou seja, o resultado das forças de empuxo impostas ao fluido sendo ele um gás ou um líquido. Por existir muitas propriedades e grandezas físicas envolvidas na convecção, variáveis adimensionais são utilizadas, entre elas: número de Grashof (Gr), que representa a relação entre as forças viscosas e de empuxo no fluido, o número de Prandtl (Pr) que expressa a relação da quantidade de movimento do fluido e a difusividade térmica e o número de Nusselt (Nu) sendo a medida da relação entre a transferência de calor do fluido por convecção e por condução referente a superfície. O produto entre Grashof e Prandtl denomina-se número de Rayleigh (Ra).

Para realização dos cálculos das variáveis, as propriedades correspondentes são definidas em função da temperatura de película T_f , conforme a Eq. (3) demonstrada:

$$T_f = \frac{T_\infty + T_s}{2} \quad (3)$$

Considerando um sistema com fluxo de calor constante e superfícies de contato isotérmicas, a caracterização do escoamento do fluido pode ser dada através do valor do número de Rayleigh (Ra), sendo escoamento laminar para $Ra < 10^9$ e escoamento turbulento para $Ra > 10^9$. A partir disso determina-se o número de Nusselt e o coeficiente de transferência de calor (h) por correlações empíricas propostas por Hilpert (Holman, 1983) apresentadas nas Eq. (4) e (5) respectivamente.

$$Nu = C (GfPr)^m \quad (4)$$

$$h = \frac{Nu k}{D} \quad (5)$$

A Tabela 1 apresenta os valores das constantes C e m utilizadas na Eq. (4) em função de Ra e da geometria da superfície.

Tabela 5. Constantes da Eq. (4) para superfícies isotérmicas (Holman, 1983)

Geometria	Rayleigh	C	M
Cilindros e planos verticais	$10^4 - 10^9$	0,59	$\frac{1}{4}$
	$10^9 - 10^{13}$	0,021	$\frac{2}{5}$
	$10^9 - 10^{13}$	0,10	$\frac{1}{3}$

Com o coeficiente de película determinado é possível então calcular a transferência de calor por convecção aplicando a Lei do resfriamento de Newton, Eq. (2). No Experimento, o q_{cv} é a quantidade de calor fornecida do banho (fonte quente) para as amostras e considerando a condição de contorno de balanço térmico, o fluxo de calor que entra por convecção é igual ao fluxo de calor por meio de condução no material em regime permanente e fluxo unidimensional.

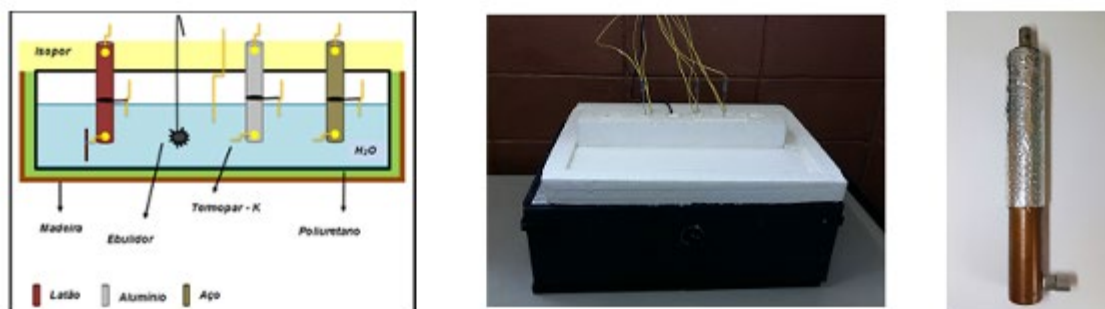
2.4. Descrição do experimento

O experimento é um sistema adiabático que consiste em um recipiente de dimensões 150 mm x 470 mm x 340 mm que é preenchido com 11 litros de água, isolado com borracha, poliuretano expandido e madeira nas laterais externas e com isopor na parte superior externa (tampa). Possui 03 corpos de prova (alumínio, aço e latão) de 200 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro fixado na tampa sendo 70 mm imerso em banho de água e 130 mm fora do banho e isolado termicamente com manta asfáltica para garantir apenas o fluxo de calor axial. Um ebulidor (resistência elétrica) de 500 W locado no centro do recipiente é responsável por fornecer calor ao

banho de água, no entanto, a potência desejada é previamente calculada em função da temperatura média do banho que é de 80 W, controlada por um potenciômetro que por sua vez é pilotado por um amperímetro eletrônico que mantém a corrente a 0,8 A. Foi constatada uma grande variação de tensão elétrica, fornecida pelo concessionário local de energia elétrica, os dados de potência foram depurados estatisticamente. Nos corpos de prova, os mesmos foram instrumentados com 11 termopares tipo K baioneta em pontos pré-definidos para aquisição de temperatura, sendo que em cada corpo de prova foram colocados 02 termopares localizados no centro a 20 mm da extremidade superior e 10 mm da extremidade inferior, 01 termopar fixado a uma distância de 10 mm do centro e em posição paralela, 01 termopar para monitorar a temperatura do banho e 01 termopar para monitorar a temperatura ambiente.

A Figura 1 apresenta o experimento em desenho esquemático, em bancada e a amostra de latão utilizada, respectivamente.

Figura 1. Desenho esquemático, Experimento e corpo de prova, respectivamente.



2.5. Metodologia aplicada

Inicialmente, o recipiente é preenchido com 11 litros de água sendo aquecida a temperatura de 50°C. Verifica-se se os termopares e a placa de aquisição estão em perfeitas condições e se a leitura de dados está coerente. O ebulidor (resistência térmica) então é ligado para manter o banho aquecido.

A aquisição e análise de dados foi realizada através do software da placa de aquisição Lynx AqDados, que possibilitou a comparação e controle das temperaturas em tempo real e o manuseio dos dados após o término da aquisição através de ferramentas disponíveis do próprio software.

De cada conjunto de dados de temperatura referente às amostras determinou-se, a partir do ponto de estabilidade térmica do banho, a média de todos os valores

correspondentes após o banho de água atingir um gradiente de temperatura constante. Algumas considerações importantes foram feitas e a partir delas deu-se início aos cálculos, entre elas são pode-se citar que o sistema é adiabático, superfície de contato isotérmico, fluido incompressível e fluxo de calor constante.

Sendo as propriedades do fluido dependentes da temperatura a qual se encontra, é necessário utilizar um valor de temperatura de referência chamada de temperatura de película T_f . Como referência foi utilizado a tabela de propriedades A Tabela 2 apresenta os valores da água (Holman, 1983) para $T_f = 50^\circ\text{C}$. Com as propriedades corretamente determinadas a classificação do tipo de escoamento da água do banho pode ser feita através do número de Rayleigh (Ra). Conforme apresentado na Eq. (7), o Ra também depende da variação do gradiente de temperatura e diâmetro da amostra, entretanto, o valor de ΔT irá variar de acordo com o material analisado logo o número de Rayleigh e posteriores cálculos foram realizados separadamente para cada corpo de prova.

$$Ra = \frac{g \beta \rho^2 c_p \Delta T D^3}{\mu k} \quad (7)$$

Para os três materiais (alumínio, aço e latão) a ordem de grandeza do valor de Ra foi menor que 10^9 , assim diz-se que o escoamento é laminar. Sendo escoamento laminar o número de Nusselt e o coeficiente de transferência de calor podem ser calculados pela Eq. (4) e (5), respectivamente. Por conseguinte, determina-se o fluxo de calor por convecção e, sabendo que $q_{cv} = q_c$, pode-se enfim calcular o coeficiente de condutividade (k).

Algumas observações particulares referentes à aplicação da lei de Fourier e da lei de resfriamento de Newton em função da metodologia desenvolvida foram feitas:

- O valor de L na Eq. (1) é considerado a partir da posição dos termopares nas amostras. Cabe lembrar que a temperatura da superfície imersa no banho é considerada constante e a superfície restante de cada cilindro está isolada (adiabático), exceto a face da seção transversal da extremidade superior.

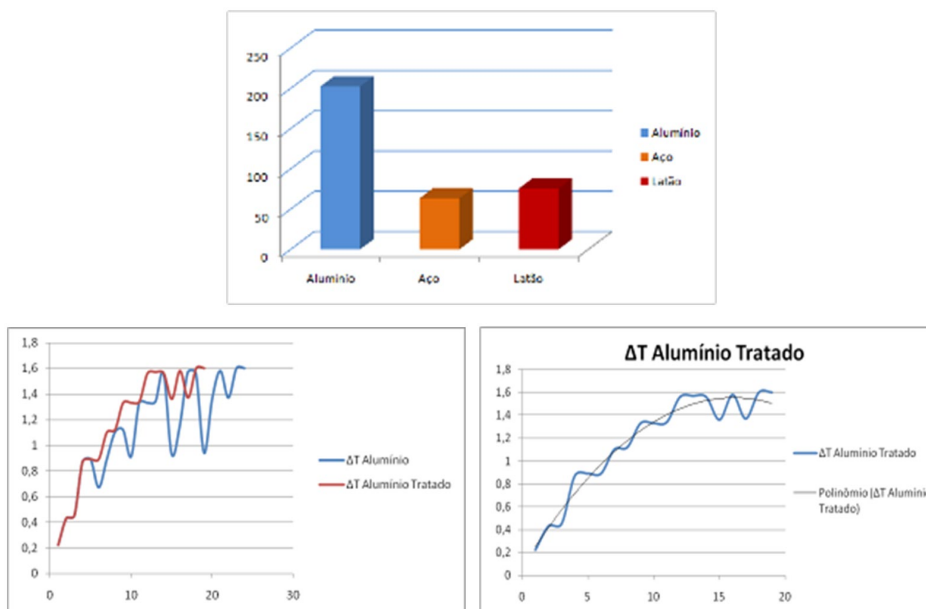
- A altura considerada na área da superfície de transferência de calor por convecção, da Eq. (2), é exatamente a altura no qual a extremidade inferior do corpo de prova está imersa no banho de água.

3. RESULTADO E DISCUSSÕES

Os dados e resultados gerados pela aplicação do método desenvolvido foram satisfatórios. A relação de valores entre as temperaturas atenderam o sentido do transporte de energia, ou seja, a transferência de calor dá-se da região de maior temperatura para a de menor temperatura, constatando assim, que o ΔT banho $>$ ΔT inferior da amostra $>$ ΔT superior da amostra. A proporção química exata da liga metálica das amostras analisadas é desconhecida e para atestar se os valores de condutividade encontrados estavam coerentes foi utilizada a tabela de propriedades de metais, descrita segundo J.P. Holman (1983), que apresenta valores de condutividade térmica em função da temperatura na qual está submetido o material e da composição da liga, podendo assim realizar uma análise comparativa destes com o valor obtido experimentalmente. A Figura 4 apresenta os valores de k calculados. O intervalo de valores admissíveis para o coeficiente de condutividade de cada material (Holman, 1983):

Figura 2. Histograma com condutividade térmica e gráficos comparando o ΔT do alumínio antes e depois do tratamento estatístico.

Alumínio: 137 – 206 W/m °C / Latão: 22,2 – 128 W/m °C / Aço: 43 – 73 W/m °C



A tabela 2 mostra os valores analíticos encontrados através do método aplicado. Pode-se perceber também que os valores dos parâmetros em questão respeitam a proporcionalidade apresentada pelas equações correspondentes e também entre si.

Tabela 2. Valores dos parâmetros calculados

Corpo de prova	Ra	Nu	$h - W/m^2 \text{ } ^\circ C$	$q_{cv} - W$
Alumínio	$6,81 \times 10^5$	16,95	364,49	1,23
Latão	$5,91 \times 10^6$	29,10	268,13	0,60
Aço	$4,15 \times 10^6$	26,64	245,47	0,38

A variação de massa de água para este experimento foi monitorada, e em média são perdidos 80 ml de água em 2 horas de teste, e ou 25 W dissipado através de perda de massa. Demais perdas foram associadas a pequena perda do isolamento térmico e para manter o fluido aquecido.

4. CONCLUSÃO

O experimento possibilitou o estudo geral do fenômeno da transferência de calor por condução na condição de regime permanente, fluxo unidimensional e a convecção natural em cilindros verticais, tendo como objetivo principal a determinação da condutividade térmica de diferentes materiais metálicos. As correlações adimensionais e as propriedades hidrodinâmicas relacionadas existentes na convecção natural foram importantes para o cálculo do coeficiente de película do banho e do fluxo de calor fornecido para cada amostra.

A metodologia desenvolvida e seus resultados obtidos foram atestados e estão em concordância com os conceitos e dados descritos na literatura de referência. O uso de um banho de água como fonte quente calor, do ponto de vista funcional, não favoreceu o estudo devido as suas características térmicas serem negativas para desempenhar um controle térmico preciso. Em contrapartida, proporcionou ao experimento uma análise e fundamentação teórica mais minuciosa. Das ferramentas e equipamentos utilizados, a placa de aquisição e os termopares foram essenciais para obtenção dos dados de temperatura do experimento e também para análise destes.

Em suma, o presente trabalho atingiu as expectativas de forma satisfatória. Entretanto, pode ser aproveitado para estudos posteriores, partindo de um volume de controle maior e também agregar novas ideias e conceitos de diferentes vertentes de estudo envolvendo tanto a transferência de calor quanto a mecânica dos fluidos.

AGRADECIMENTOS

A toda equipe de alunos do Laboratório de Motores, Hidráulica e Pneumática, ao professor e coordenador do Centro de Fontes Renováveis de Energia (CFRE) Newton Leite pelo apoio e à Faculdade de Tecnologia (FAT-UERJ).

REFERÊNCIAS

Holman, J.P., 1983, “Transferência de Calor”, Editora McGraw-Hill Ltda, São Paulo, Brasil.

Incropera, F.P. [et al.], De Witt, D. P., Bergman, T.L., Lavine, A.S., 2008, “Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa”, Ed. LTC, 6ª ed., Rio de Janeiro, Brasil.

Passos, C.J., 2010, “O conceito de camada limite: uma revisão crítica de Livros-texto de transferência de calor”,

O Potencial do Geoprocessamento como Ferramenta para a Gestão Ambiental

The Potential of Geoprocessing as a Tool for Environmental Management

MOREIRA, P. R. S.¹; MARTINS, R. B.²

– UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ. pauloricmor@gmail.com

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

rodolfo.brovini81@gmail.com

RESUMO

O geoprocessamento permite o desenvolvimento constante de novas aplicações, através de tecnologias que coletam e tratam informações georreferenciadas. As tecnologias que vêm sendo englobadas nesta concepção, fazendo-se presente a cada dia mais, são o Sistema de Informação Geográfica (SIG), o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Navegação Global por satélites (GNSS). Devido à velocidade de captação de informações, processamento em dados e ao baixo custo da opção em campo, o geoprocessamento se mostra como uma tecnologia e inovação que viabiliza e potencializa estudos e programas ambientais em diversos setores da economia, além de permitir a elaboração e atualização de um Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM). O objetivo deste trabalho é apresentar um modelo descritivo, expondo estrategicamente o potencial da utilização do geoprocessamento para gestão ambiental.

Palavras-chave: Aerofotogrametria. Georreferenciamento. Cadastro Técnico Multifinalitário.

ABSTRACT

The geoprocessing method allows the constant development of new applications, through technologies that collect and process georeferenced information. The technologies included in this conception, becoming more and more present each day, are: Geographic Information System (GIS), Remote Sensing and Global Navigation Satellite System (GNSS). Due to the speed of information gathering, data processing and to the low cost of this option in field-work, the geoprocessing method shows itself as a technology and an innovation that enables and enhances environmental studies and programs in several sectors of the economy, besides allowing the elaboration and updating of a Multifinal Technical Register (MLC). The objective of this work is to

present a descriptive model, strategically exposing the potential of using geoprocessing for environmental management.

Keywords: *Aerophotogrammetry. Georeferencing. Multifinal Technical Register*

1. Introdução

A realização de estudos na área ambiental é de extrema necessidade em diversos setores da economia, e vem sendo cada vez mais cobrada pelos órgãos públicos e pela sociedade em geral. Por essa razão, a demanda por estudos ambientais tem aumentado, e com isso surge a dificuldade para a realização dos mesmos.

Constantemente, profissionais e empresas de gestão e consultoria ambiental enfrentam esses problemas para realizar e levantar dados em campo, o que pode acarretar em um aumento significativo de tempo e de custo, por não terem as ferramentas certas para formatação desses estudos.

As tecnologias, os processos simplistas de desenvolvimento de estudos e programas ambientais, bem como a comunicação orientada ao meio ambiente, são aliados estratégicos para viabilização de estudos, programas e projetos ambientais.

Dessa maneira, Moura (2007) relata que as tecnologias envolvidas no geoprocessamento estão se tornando uma ferramenta fundamental para os planejadores, por possuírem capacidade de levantamento de dados, tratamento e armazenamento de informações das mais diversas áreas do conhecimento.

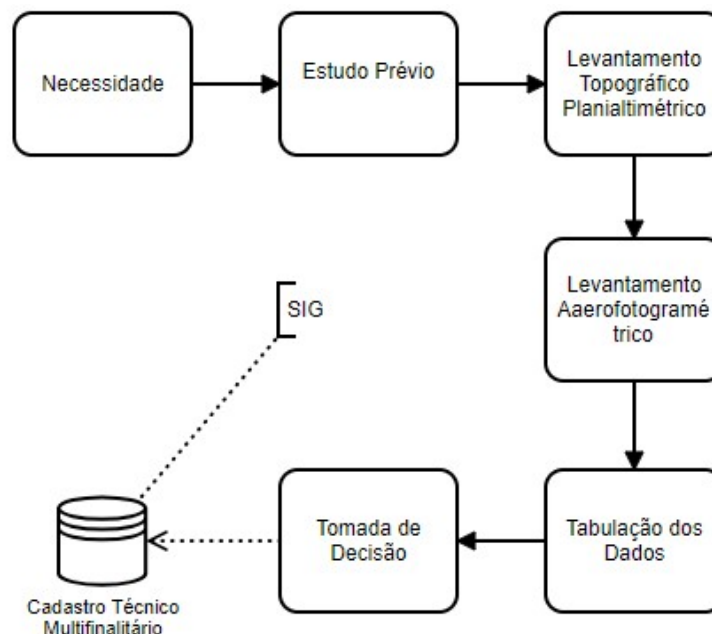
Essas informações e conhecimentos sobre o território como um todo se armazenadas em uma rede cadastral, pode auxiliar gestores e profissionais na tomada de decisão. Um sistema cadastral atualizado possibilita desenvolver um Cadastro Técnico Multifinalitário, que servirá de apoio à gestão municipal.

Este trabalho busca evidenciar o quanto o geoprocessamento pode auxiliar profissionais e empresas na realização de seus projetos e estudos ambientais.

2. Metodologia

A pesquisa em questão, classifica-se como descritiva de cunho exploratório e adota como procedimento de pesquisa revisão bibliográfica. O delineamento desta pesquisa pode ser verificado por meio do diagrama lógico apresentado na figura 1.

Figura 1 – Diagrama lógico do geoprocessamento



O diagrama demonstra, resumidamente, as etapas do processo de geração de mapas específicos, cujos conteúdos tem como objetivo, auxiliar profissionais na tomada de decisão. Esses produtos gerados a partir do geoprocessamento, podem ser armazenados pelos usuários a partir de um cadastro multifinalitário.

O primeiro passo para o início de um trabalho de geoprocessamento, deverá ser a definição de uma área de estudo, assim como, um levantamento prévio de informações relevantes sobre o local de análise.

Para a execução do levantamento topográfico e planialtimétrico utiliza-se o equipamento GNSS, com o objetivo de coletar dados referentes a localização e limites/vértices da área de estudo.

Para o início da coleta de pontos, o primeiro passo deverá ser a definição de um ponto base (geralmente um ponto de coordenadas conhecidas), onde será montado o equipamento (estação total). A base deverá ser instalada em um local livre de obstáculos, como vegetação ou construções próximas, que possam interferir a comunicação via rádio com o receptor móvel (rover).

Após a base ser instalada, nivelada e configurada, o próximo passo deverá ser a execução da coleta de dados, onde, o usuário com o rover, percorre a área coletando pontos de lugares específicos e determinantes para o estudo. Os pontos coletados são posteriormente processados, utilizando o Serviço de Posicionamento por Ponto Preciso – IBGE-PPP.

A aerofotogrametria é o próximo passo a ser feito em campo para a obtenção de dados. Segundo Silva et al (2015), a primeira etapa para o levantamento aerofotogramétrico é o planejamento do voo. Nesta etapa deve ser definido o alvo de estudo a ser sobrevoado, as condições climáticas reinantes, e a quantidade de voos necessárias para o cobertura total da área, assim como a quantidade de baterias necessárias para os voos.

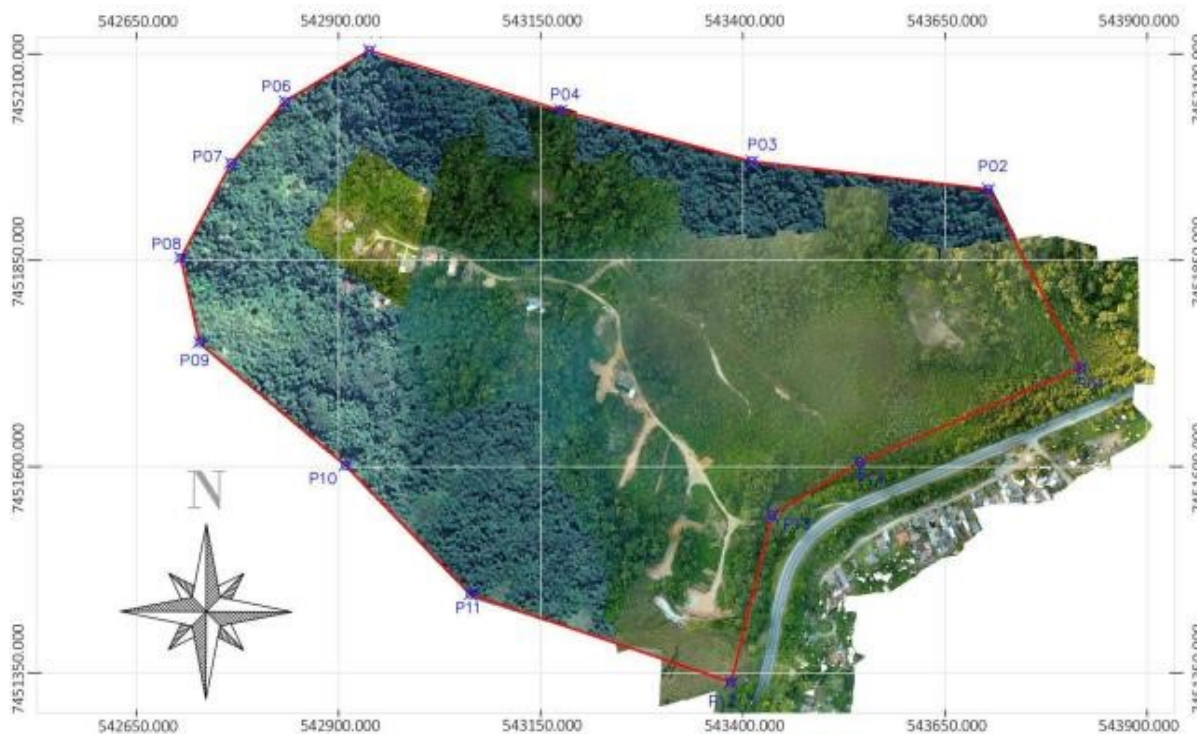
Após a estabelecida a rota de voo, é realizado então o levantamento aerofotogramétrico, onde o VANT executa o plano de voo pré-estabelecido, sempre mantendo uma mesma altura de voo pré-determinada (SILVA et al, 2015).

Com o fim da execução do voo, é avaliado a qualidade dos dados coletados, e então é feito o processamento dos dados, utilizando programas e softwares específicos para geração do ortomosaico e de outros mapas multifinalitários.

Para o processamento, manipulação e otimização das fotografias aéreas verticais, e transformação das mesmas em mapas digitais, são utilizados softwares específicos de fotogrametria para a geração de ortofoto, que é o principal produto derivado da fotogrametria, conforme demonstra o mapa aerofotogramétrico na Figura 2. Estes softwares unificam as diversas imagens coletadas pelo VANT em uma só imagem, que cobre toda a área de estudo, e através dos pontos coletados e processados em solo, a imagem é georreferenciada, isso significa que, cada pixel da imagem unificada possui coordenadas conhecidas, permitindo que se realizem medidas na imagem (lineares, angulares e vetoriais).

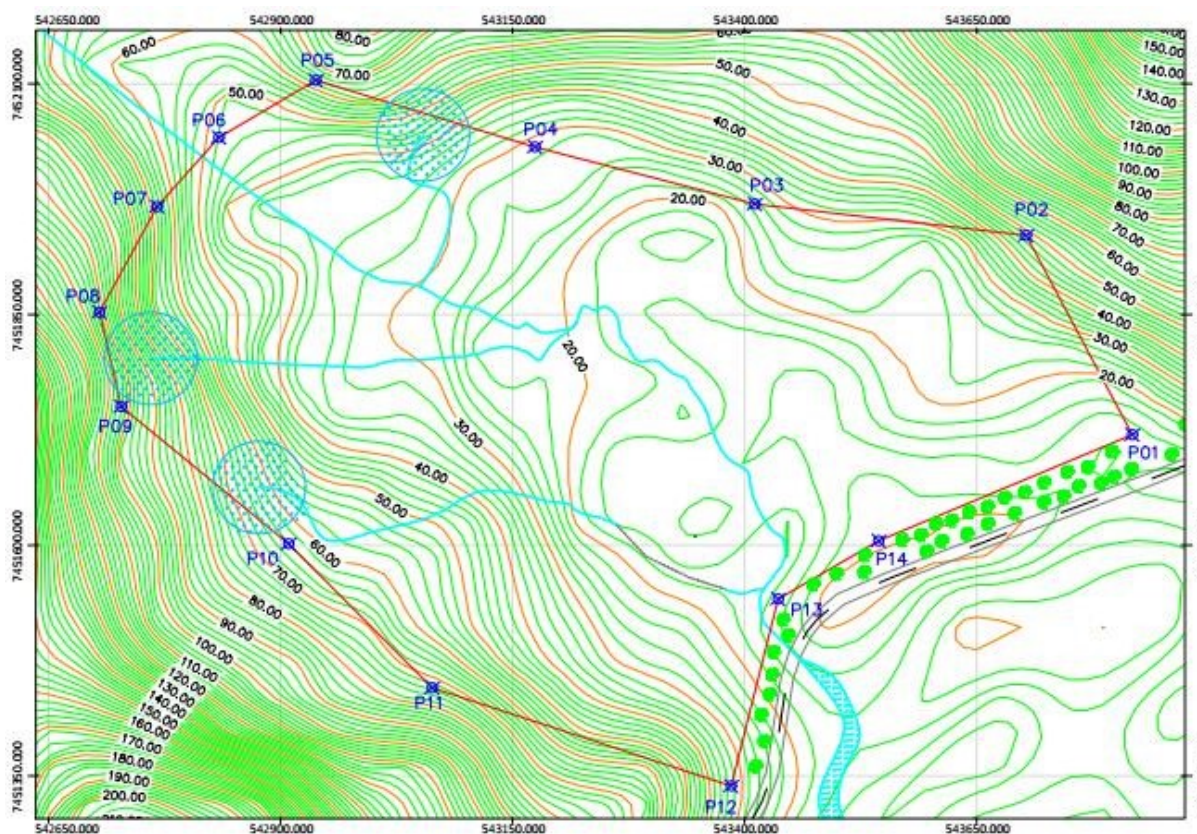
Através do processamento de imagens aéreas são gerados produtos cartográficos, ou seja, são atribuídas coordenadas (x, y e z) para cada pixel da imagem, pois além as coordenadas x e y, cada pixel terá uma altura (coordenada z), permitindo a criação de um modelo digital da superfície (MDS). Após gerado o MDS, é aplicado um processo chamado filtragem, gerando o modelo digital do terreno (MDT). Este processo retira os objetos acima do solo (árvores, casas, etc), deixando somente o terreno em si, possibilitando então, a geração de curvas de nível e planta planialtimétrica (Figura 3), e diversos outros mapas específicos, como um mapa base de degradação ambiental (Figura 4). As legendas dos mesmos são demonstradas no Quadro 1.

Figura 2 – Aerofotogrametria.



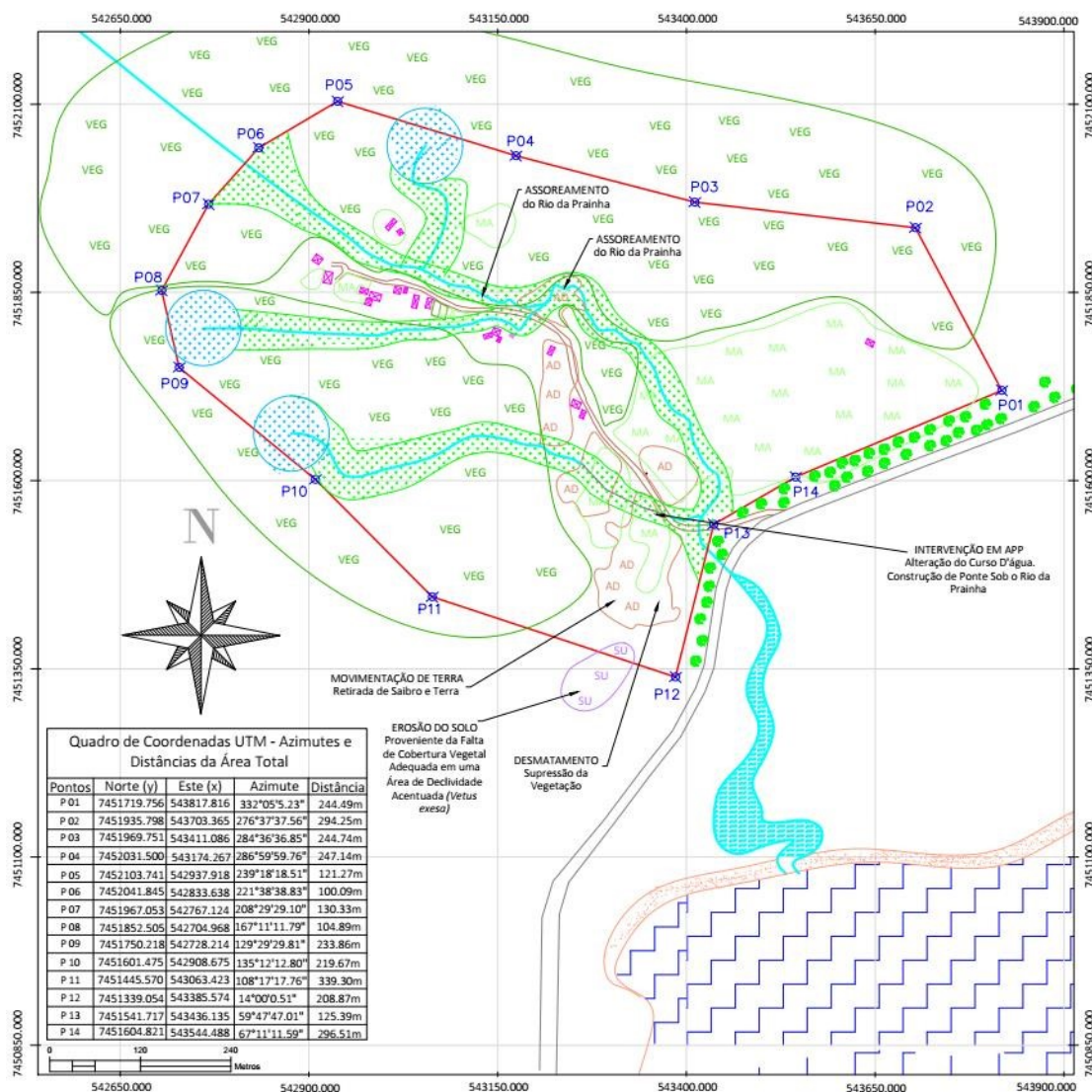
Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Figura 3 – Mapa Planialtimétrico Georreferenciado da Bacia Hidrográfica.



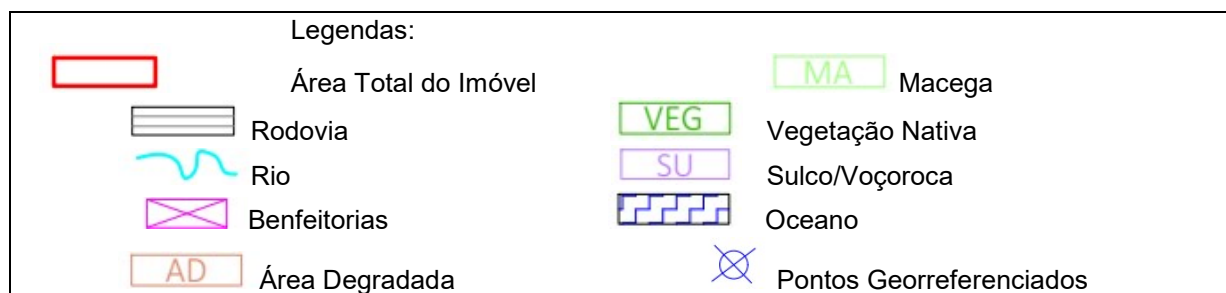
Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Figura 4 – Mapa Base da Degradação Ambiental.



Fonte: (HOLÍSTICA DO BRASIL, 2017).

Quadro 2 – Legendas



3. Análises e Discussão

O pressuposto básico considerado nesse estudo é em relação ao uso do geoprocessamento, como ferramenta auxiliar na gestão ambiental. Este estudo objetiva demonstrar como o uso da convergência de tecnologias GNSS e VANT para à coleta e processamento de dados para a geração de mapas específicos, pode ser uma ferramenta tática na formatação de estudos ambientais, auxiliando então profissionais na tomada de decisão.

Segundo Câmara e Medeiros (2001), pode-se apontar pelo menos quatro grandes dimensões dos problemas ligados aos Estudos Ambientais, onde é grande o impacto do uso da tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica: Mapeamento Temático (como solos, geologia, geomorfologia, cobertura vegetal), Diagnóstico Ambiental (Relatórios de Impactos Ambientais, Avaliação de Impacto Ambiental, etc), Ordenamento Territorial e os Prognósticos Ambientais.

O uso dessa convergência de tecnologias apresenta então um resultado satisfatório na elaboração desses estudos, devido ao grande detalhamento e precisão dos dados obtidos, podendo gerar mapas com multifinalidades, como por exemplo, os demonstrados no trabalho.

Este estudo buscou descrever as etapas do geoprocessamento e seus respectivos produtos, porém sem esgotar o assunto, pois existe uma grande gama de aplicações, em diversos setores da economia, em que podem ser aplicadas as técnicas de geoprocessamento, além dos muitos produtos que podem ser gerados, de acordo com necessidades específicas de cada estudo.

4. Conclusão

O estudo pôs em questão o uso do geoprocessamento como ferramenta para a gestão ambiental, demonstrando produtos que podem ser gerados para realização de estudos ambientais, e como estes dados podem auxiliar na composição de uma rede cadastral.

O uso da convergência de tecnologias GNSS e VANT para a coleta de dados, e o processamento dos mesmos através de softwares específicos, demonstra ser uma ferramenta estratégica na formatação de estudos ambientais, visto que, possui uma boa visualização e exposição de dados, através dos mapas e cartas geográficas georreferenciados que são gerados.

O levantamento aerofotogramétrico apresenta ótimos resultados em questão de resolução espacial (acurácia centimétrica), porém apresenta limitações em relação ao sobrevoo de grandes áreas, sendo aconselhado para geração de cartas nas escalas 1:10.000 e 1:5.000. Para geração de mapas com escalas superiores é utilizado imagens de satélite.

O geoprocessamento apresenta um enorme potencial de gestão, pois a geração destes produtos cartográficos, auxiliam no estudo, interpretação e tomada de decisão, agregando valor ao produto final e ajudando na estruturação de ações que visam o planejamento tanto ambiental quanto territorial. O geoprocessamento ajuda também na criação de um banco de dados geográficos georreferenciados através do CTM, garantindo então, o armazenamento e atualização de dados variados, contribuindo para a gestão municipal.

O geoprocessamento é uma ferramenta recente, e sua tendência é se modernizar cada vez mais, através das tecnologias que o englobam, que estão em constante desenvolvimento, permitindo uma acurácia cada vez maior no levantamento e processamento de dados.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos guiou e nos deu força para chegar até aqui, e aos nossos pais, que são nossos maiores incentivadores, e nossa maior inspiração para estarmos aqui, e sem eles nada disso seria possível.

Aos professores da instituição que nos deram toda a estrutura e nos auxiliaram durante o decorrer de nossa formação, abrindo portas para o conhecimento.

Ao nosso professor orientador Mestre Jésus Caldeira de Alencar Alvarenga, por todo auxílio na elaboração deste trabalho e por toda confiança em nós depositada, e aos nossos coorientadores, professor Mestre Pedro França Magalhães e professor Renato Donato Viana pelas ideias, pelas informações necessárias, pelos questionamentos e por toda ajuda prestada.

A empresa Holística do Brasil por nos ceder os mapas necessários para a realização deste trabalho, assim como todo auxílio prestado. E por fim, agradeço a todos que contribuíram para a conclusão deste projeto. Obrigado!

Referências Bibliográficas

CÂMARA, G; MEDEIROS, J. S. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Cap. 2. INPE, São José dos Campos – SP, 2001.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Aerofotogramétrico**, Paraty – RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Base da Degradação Ambiental**, Paraty – RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

HOLÍSTICA DO BRASIL. **Mapa Planialtimétrico Georreferenciado**, Paraty– RJ, 2017. 1 mapa, escala 1:5000.

MOURA, A. C. M. et al. **Desenvolvimento de aplicativos de Geoprocessamento para Planos Diretores Municipais em Minas Gerais**, Brasil. Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, INPE, p.5057-5082. Florianópolis, 2007.

SILVA, C. A; DUARTE, C. R; SOUTO, M. V. S; SABADIA, J. A. B. **Utilização de VANT para Geração de Ortomosaicos e Aplicação do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC)**. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, INPE, João Pessoa – PB, 2015.

Parâmetros físico-químicos da pirólise de lignina do bagaço de cana-de-açúcar

Physicochemical Parameters of Lignin Pyrolysis of Sugarcane Bagasse

SILVA, C. D.¹; OLIVEIRA, M. P.¹; GAMBARATO, B. C.¹

1 - UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

mateus6168@hotmail.com

RESUMO

O Brasil figura entre os maiores produtores de cana-de-açúcar e etanol no mundo. Somente na safra 2016-2017, foram processadas cerca de 680 milhões de toneladas de cana. Desse processamento, foram gerados aproximadamente 200 milhões de resíduos (bagaço e palha, principalmente). A conversão termoquímica dos resíduos da indústria de materiais lignocelulósicos é uma das premissas do conceito de biorrefinarias. Nesse processo, a pirólise é a principal reação química e estudar os parâmetros físico-químicos deste processo permite melhor avaliar a sua realização em escala industrial. Neste trabalho, por meio de modelos matemáticos e análise térmica, foram determinados os parâmetros físico-químicos relacionados à pirólise da lignina do bagaço de cana. Foram obtidos os valores de Energia de ativação de 212 kJ.mol⁻¹, Entalpia de 207,45 kJ.mol⁻¹, Energia Livre de Gibbs de 178,93 kJ.mol⁻¹ e Entropia de 45,98 J.mol⁻¹.

Palavras-chave: Pirólise. Análise térmica. Lignina.

ABSTRACT

Brazil is among the largest producers of sugarcane and ethanol in the world. Only in the 2016-2017 harvest, about 680 million tons of sugarcane were processed. Approximately 200 million residues (mainly bagasse and straw) were generated from this processing. Thermo-chemical conversion of waste from the lignocellulosic materials industry is one of the premises of the biorefinery concept. In this process, pyrolysis is the main chemical reaction and studying the physico-chemical parameters of this process allows to better evaluate its accomplishment on an industrial scale. In this study, through mathematical models and thermal analysis, physicochemical parameters related to the pyrolysis of lignin of sugarcane bagasse were determined. The results include Activation Energy values of 212 kJ.mol⁻¹, Enthalpy of 207.45 kJ.mol⁻¹, Gibbs Free Energy of 178.93 kJ.mol⁻¹ and Entropy of 45.98 J.mol⁻¹.

Keywords: *Pyrolysis; Thermal analysis; Lignin.*

1. Introdução

O estudo da termogravimetria é uma das ramificações da análise térmica que corresponde às investigações de parâmetros termodinâmicos relacionados a perda de massa, temperatura, tempo em condições controladas. Consiste na degradação térmica de um determinado material, sendo possível coletar relevantes dados sobre o comportamento da amostra (YILDIZ et al, 2018; SANTOS; DE MORAIS, 2015).

O presente experimento utilizou a biomassa do bagaço de cana-de-açúcar desidratado como material analisado. Através de um equipamento denominado Analisador Térmico foi possível adquirir informações quantitativas suficientes para retirar conclusões termodinâmicas e avaliar o material. A lignina é um composto químico portador de inúmeros anéis aromáticos. A atividade de produtos químicos cobre uma ampla faixa térmica de degradação, tornando a substância mais viável em termos energéticos (YANG et al., 2007).

Pode-se dizer que o objetivo da análise experimental foi avaliar os parâmetros físico-químicos do processo de degradação térmica da substância lignina presente no objeto de estudo bagaço de cana-de-açúcar.

2. Metodologia

2.1. Obtenção de Lignina

A lignina foi obtida por meio de polpação soda (100 °C, 60 min, NaOH 1% m/v, relação sólido:líquido 1:10) e precipitada com adição de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida, as amostras foram levadas à pH neutro por meio de sucessivas lavagens com água deionizada. Para as análises, as amostras foram previamente secas e trituradas a 50 mesh.

2.2. Análise Termogravimétrica

Para realização das análises termogravimétricas (TG) foi utilizado o Analisador Simultâneo, modelo STA-6000 da Perkin Elmer. Cerca de 2 mg das amostras foram colocados em cadinhos de alumina, utilizando gás nitrogênio como atmosfera. As amostras foram aquecidas de 20 °C até 800 °C, com razões de aquecimento de 5, 10

e 20 °C min⁻¹. O software do equipamento forneceu as curvas termogravimétricas (TG) e de sua derivada (DTG).

2.3. Parâmetros Físico-Químicos

Para investigar os processos de decomposição dos diferentes constituintes do material, a energia de ativação (E_a) foi obtida através da equação de Ozawa-Flynn-Wall, equação (1):

$$\ln \beta = C\alpha - \frac{E_a}{(R \times T)} \quad (1)$$

Onde β é a taxa de aquecimento (°C s⁻¹); E_a a energia de ativação (J mol⁻¹); C (α) é a função do mecanismo; R é a constante universal dos gases (8,314 J mol⁻¹ K⁻¹); e T é a temperatura em Kelvin. O C (α) é um valor de estado, embora β seja diferente.

Dessa forma, a E_a pode ser calculada a partir do declive da curva de $\log \beta$ por $1/T$ obtendo C (α). A vantagem na utilização deste método é que a E_a pode ser calculada diretamente, evitando assim possíveis erros. Além disso, este método cobre uma ampla faixa de graus de conversão. Os parâmetros termodinâmicos fatores pré-exponenciais (A), Entalpias (ΔH°), energias livres de Gibbs (ΔG°) e Entropias (ΔS°) foram calculados conforme as equações (2), (3), (4) e (5).

$$A = \frac{\{\beta \times E_a \times \exp\left[\frac{E_a}{R \times T_m}\right]\}}{(R \times T_m)} \quad (2)$$

$$\Delta H^\circ = E_a - (R \times T) \quad (3)$$

$$\Delta G^\circ = E_a + R \times T_m \times \ln \left[\frac{(R \times T_m)}{(H \times A)} \right] \quad (4)$$

$$\Delta S^\circ = \frac{(\Delta H^\circ - \Delta G^\circ)}{T_m} \quad (5)$$

Onde K é a constante de Boltzmann, H é a constante de Planck e T_m é a temperatura do pico máximo da DTG.

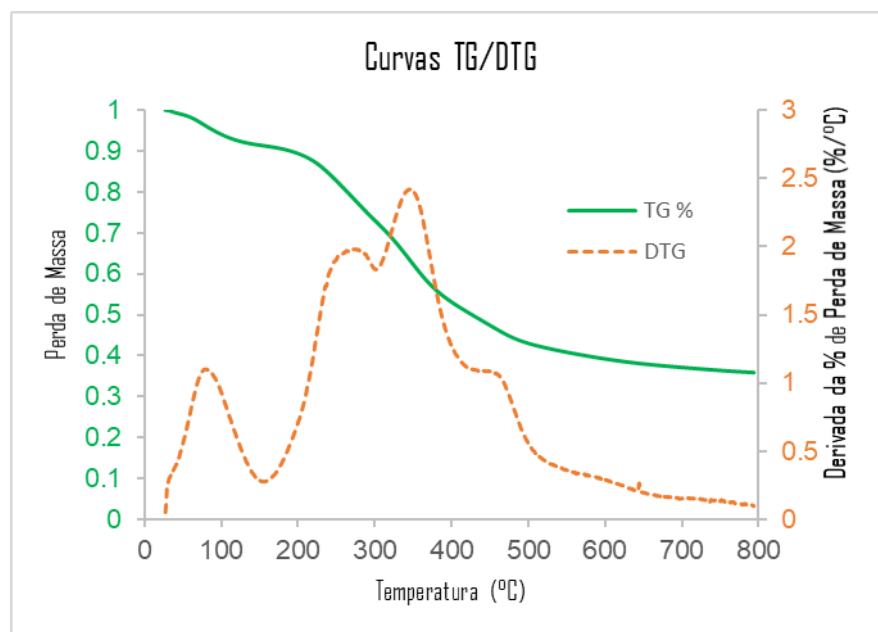
3. Resultados e Discussão

As curvas correspondentes do gráfico 1 indicam a perda de massa em porcentagem e a derivada do respectivo parâmetro.

Após a passagem da amostra por todo o processo de pirólise, esta apresentou uma perda de aproximadamente 60% de sua massa inicial, uma significativa redução considerando o tipo de atmosfera utilizada.

Em relação a curva derivada da porcentagem de perda de massa, nota-se a perda da umidade até a temperatura de até 160 °C aproximadamente. Entre as temperaturas de 160 °C até 400 °C, percebe-se a aparição dos dois maiores picos de perda de massa, ou seja, a região ótima de conversão de massa. Após os 350 °C, a amostra apresentou perdas bruscas e acentuadas de massa, volatilizando a grande parte de seus componentes orgânicos e resultando em uma biomassa composta pelas parcelas inorgânicas em sua maioria.

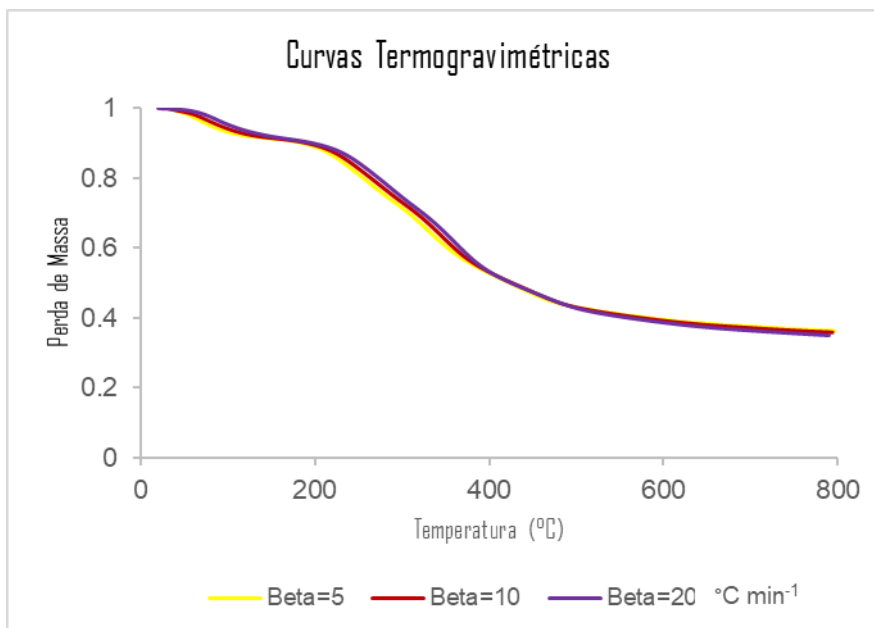
Gráfico 4 - Curvas TG/DTG do bagaço seco de cana-de-açúcar, com razão de aquecimento de 10 °C min⁻¹ até 800 °C em atmosfera inerte.



Fonte: Os autores, 2018.

Foram calculadas as energias de ativação baseadas no método de Ozawa-Flynn-Wall. O gráfico 2 apresenta a razão da perda de massa e da temperatura em 3 taxas de aquecimento diferentes, porém desprovidas de diferenças pronunciadas entre si. Os parâmetros cinéticos da perda de massa, como a energia de ativação (E_a) e o fator pré-exponencial (A) estão dispostos na Tabela 1.

Gráfico 5 - Curvas termogravimétricas do bagaço seco de cana-de-açúcar nas razões de aquecimento de 5 °C, 10 °C e 20 °C por minuto em atmosfera inerte.



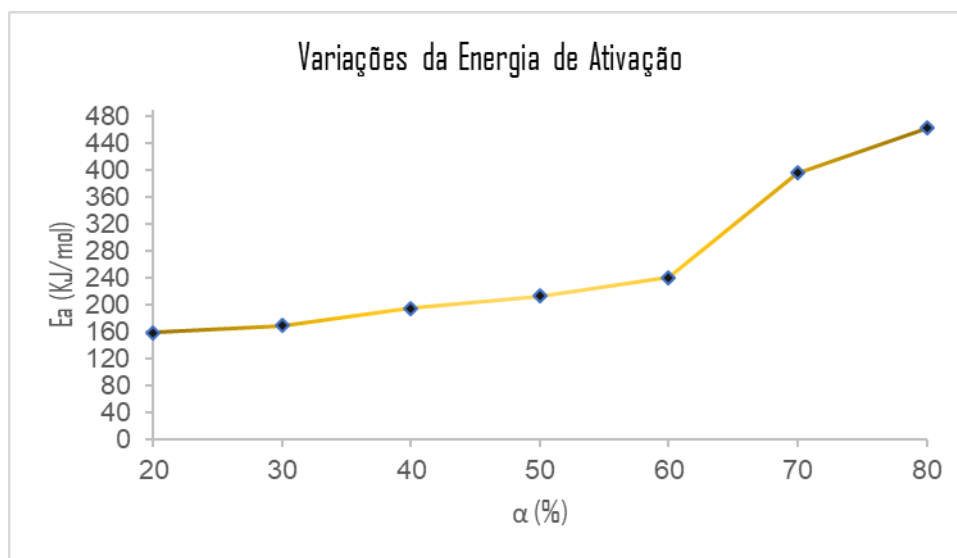
Fonte: Os autores, 2018.

Tabela 6 - Parâmetros termodinâmicos da casca seca de laranja analisada sob atmosfera oxidante e inerte no ponto de conversão de 50% na razão de aquecimento de 15 °C min⁻¹.

Parâmetros					
Atmosfera	Ea (KJ mol ⁻¹)	A (s ⁻¹)	ΔH° (KJ mol ⁻¹)	ΔG° (KJ mol ⁻¹)	ΔS° (J mol ⁻¹)
Nitrogênio	212,6	8,862E+15	207,45	178,93	45,98

Além do claro aumento da energia de ativação necessária para o processo ocorrer entre os valores de 20 a 60%, a análise gráfica permitiu enxergar a elevação da energia de ativação mais acentuada entre 60% e 70% de taxa de conversão. Conclui-se, a partir disso, que é importante inserir gastos maiores de energia caso seja necessário obter maiores quantias de taxas de conversão de massa.

Gráfico 6 - Mudanças observadas na energia de ativação da casca seca de laranja analisadas sob atmosfera inerte durante o processo de perda de massa.



Fonte: Os autores, 2018.

3.1. Parâmetros Termodinâmicos:

Interpretando alguns parâmetros termodinâmicos, o valor da variação de entropia encontrado foi de $45,98 \text{ J mol}^{-1}$, ou seja, a entropia era maior no final do processo, dificultando a capacidade das reações de ocorrerem espontaneamente. A variação de entalpia apresentou um valor elevado. Essas comparações explicam o aumento da energia de ativação no final da degradação, ou seja, maior dificuldade de fazer a reação ocorrer nos últimos momentos do processo (WILLIAMS; BESLER, 1996).

Os resultados de fatores pré-exponenciais apresentaram números muito altos, inferindo-se que a frequência de transferência de calor no experimento presente foi extremamente intensa. Isso faz com que seja possível deduzir que a velocidade da reação é alta, devido à alta probabilidade do processo de constituir os complexos ativados, estrutura que aparece antes da formação do produto, mas já com interação dos reagentes.

A energia livre de Gibbs é um parâmetro que deixa explícito o grau de espontaneidade do processo. No caso do processo analisado, o resultado obtido referente a esse tipo de energia mostra, pelo fato de ser positivo, que é necessário acrescentar cada vez mais energia para se conseguir maiores conversões.

4. Conclusão

O experimento em questão pode ser definido como uma análise das características termodinâmicas do bagaço de cana-de-açúcar desidratado, a degradação térmica em atmosfera inerte nas razões de 5, 10 e 20 °C min⁻¹.

A degradação térmica mostrou que após a variação de temperatura, a amostra sofreu uma perda de aproximadamente 60% de sua massa, diminuindo o volume que esta poderia ocupar em depósitos de resíduos orgânicos.

A amostra investigada possui potencial de geração de energia, podendo ser aproveitada como combustível. Os dados obtidos a partir do experimento executado mostram informações proveitosas sobre a utilização do bagaço de cana-de-açúcar como combustível.

Referências Bibliográficas

YILDIZ, G., et al. Catalytic fast pyrolysis of biomass: Is it a way to go? 22th International Symposium on Analytical and Applied Pyrolysis, 2018.

YANG, H., YAN, R., CHEN, H., LEE, D. H., ZHENG, C. (2007). Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. **Fuel**, 86(12-13), 1781-1788, ISSN 0016-2361, <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2006.12.013>.

WILLIAMS, P.T. BESLER, S. The influence of temperature and heating rate on the slow pyrolysis of biomass, **Renewable Energy**, Volume 7, Issue 3, 1996, Pages 233-250, ISSN 0960-1481, [https://doi.org/10.1016/0960-1481\(96\)00006-7](https://doi.org/10.1016/0960-1481(96)00006-7).

SANTOS, C.M., MORAIS, L. C. (2015). Parâmetros Termodinâmicos da Casca de Laranja Desidratada. **Química Nova**, 38(4), 488-492.

Plano de Gerenciamento de Resíduos de Cantinas e Restaurantes Localizadas em Escolas e Universidades

Waste Management Plan for Canteens and Restaurants Located in Schools and Universities

OLIVEIRA, M. A.C.C.¹; SANTO, A. G. DO E. ¹; JUNIOR, GUIÃO, R.S.L.JR ¹

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

avilamariana8@gmail.com

RESUMO

O gerenciamento de resíduos compõe um conjunto de procedimentos de gestão que são planejados e implementados com a finalidade de reduzir a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados, um manejo adequado, buscando a preservação da saúde pública e do meio ambiente. O plano de Gerenciamento de Resíduos é um documento que descreve as ações relativas ao manejo dos resíduos, de acordo com sua tipologia, considerando os aspectos referentes à segregação, coleta, manuseio, acondicionamento, transporte, armazenamento, reciclagem e a disposição final. A geração de resíduos vem crescendo paralelamente ao consumismo, devido ao impacto que o lançamento indevido do lixo traz ao meio ambiente e a sociedade, além da elevada geração de resíduos produzidos em Universidades e Escolas, este estudo se faz necessário para a definição de uma sistemática para o gerenciamento dos resíduos. Com a reutilização e reciclagem, as disposições dos resíduos em aterros sanitários reduzem consideravelmente, aumentando assim a vida útil dos aterros além da prática da reciclagem ser uma forma de geração de renda para as pessoas e de redução da extração de matérias primas. O presente trabalho busca realizar uma proposta de gerenciamento de resíduos das cantinas e restaurantes presentes nas Universidades e Escolas.

Palavras-chave: Meio ambiente. Gerenciamento de resíduos. Resíduos.

ABSTRACT

Waste management comprises a set of management procedures that are planned and implemented with the purpose of reducing the production of waste and providing the generated waste with an adequate management, seeking the preservation of public health and the environment. The Waste Management plan is a document that

describes the actions related to waste management, according to its typology, considering the aspects related to segregation, collection, handling, packaging, transportation, storage, recycling and final disposal. The generation of waste has been growing in parallel with consumerism, due to the impact that the improper disposal of garbage brings to the environment and society, in addition to the high generation of waste produced in Universities and Schools, this study is necessary for the definition of a systematic for waste management. With re-use and recycling, waste disposal in landfills reduces considerably, thus increasing the life of landfills, and recycling is a way of generating income for people and reducing the extraction of raw materials. The present work seeks to realize a proposal of waste management of canteens and restaurants present in Universities and Schools.

Keywords: *Environment. Waste management. Waste.*

1. INTRODUÇÃO

As questões ambientais vêm gerando discussões em relação à necessidade de conservação dos recursos naturais e a degradação ambiental provocada pelo ser humano ao meio ambiente. A necessidade de consumo teve seu crescimento a partir da revolução industrial, posteriormente com o crescimento populacional. Este consumismo exacerbado fez com que os produtos se tornassem cada vez mais obsoletos, sendo descartados de maneira indiscriminada, (PAULO, 2010).

De acordo com Paulo (2010), a destinação final indevida dos resíduos é um dos agravantes para a degradação ambiental. Uma das alternativas para redução do volume de resíduo a ser disposto em aterros é através da coleta seletiva e reciclagem.

Segundo a Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) redige os instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos derivados do manejo inadequado dos resíduos, tendo como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem e da reutilização dos resíduos sólidos e a destinação ambientalmente adequada dos rejeitos.

1.1. Impacto ambiental da geração de resíduos

Segundo Gouveia (2012), o crescimento populacional, a urbanização, o desenvolvimento econômico e a revolução tecnológica são acompanhadas por alterações no estilo de vida e nos métodos de produção e consumo populacional. Como consequência desses processos, vem ocorrendo um aumento na produção de resíduos sólidos, tanto em quantidade como em diversidade, principalmente nos centros urbanos.

Além da elevada quantidade, os resíduos gerados atualmente estão compostos por elementos sintéticos e perigosos aos ecossistemas e à saúde humana, em virtude das novas tecnologias incorporadas ao cotidiano. Em relação ao quantitativo de resíduos gerados, o Brasil apresenta uma média aproximada de geração de resíduos sólidos urbanos de 1 Kg por habitante/dia, padrão similar ao de alguns países da União Européia, (GOUVEIA, 2012).

1.2. Geradores de Resíduos

De acordo com a Lei nº 12.305 de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), onde estabelece a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos em relação ao manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e embalagens pós-consumo.

A parcela de responsabilidade atribuída às pessoas físicas e jurídicas geradoras de resíduos, sujeitas a confecção do plano de gerenciamento de resíduos, deverão implementá-lo e operacionaliza-lo integralmente. A responsabilidade civil por impactos eventualmente gerados pelo gerenciamento inadequado dos respectivos resíduos e rejeitos persistirá, mesmo em caso de contratação de terceiro para a prestação dos serviços de coleta, armazenamento, transporte, transbordo, tratamento ou destinação final de resíduos sólidos, ou de disposição final de rejeitos, não havendo isenção da culpa, (BRASIL, 2010).

1.3. Manejo adequado dos Resíduos

De acordo com Neta (2011), associada à questão do manejo dos resíduos sólidos está a reciclagem, que é uma das alternativas que permite a redução da quantidade de lixo produzido e o reaproveitamento de diversos materiais, ajudando a preservar alguns elementos da natureza no processo de reaproveitamento de materiais já transformados. Além disso, a reciclagem é, em sua maior parte, resultado

da atividade de catadores, e não consequência de um comprometimento mais profundo e generalizado da população e das autoridades com o processo de separação e coleta seletiva do lixo.

Segundo Gouveia (2012), os incentivos para a redução da quantidade de material descartado em aterros, através da coleta seletiva para posterior reciclagem, caminham lentamente. Em 1989 aproximadamente 58 municípios deram início com programas de coleta seletiva de lixo no Brasil, esse número cresceu para 451 municípios no ano 2000, e para 994 em 2008, em um total de 5.564 municípios.

O manejo adequado dos resíduos é de suma importância para a preservação do meio ambiente, assim como a proteção da saúde. Uma vez acondicionados em aterros, os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem provenientes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados etc. A decomposição da matéria orgânica presente no lixo gera a formação de um líquido de cor escura, denominado de chorume, que pode contaminar o solo e as águas superficiais ou subterrâneas através da contaminação do lençol freático, além da formação de gases tóxicos, asfixiantes e explosivos que acumulam-se no subsolo ou são lançados na atmosfera, (GOUVEIA, 2012).

Um último aspecto a ser considerado diz respeito aos resíduos orgânicos, sua reutilização em centros de triagem de lixo e/ou de compostagem de matéria orgânica pode gerar substâncias reaproveitáveis, como o adubo orgânico, entre outros. O que ocorre, no entanto, é que o lixo orgânico não é separado dos outros resíduos, sendo contaminado por materiais tóxicos diversos, perdendo sua capacidade de reutilização, o que torna de fundamental importância a prévia e correta separação do lixo domiciliar antes de sua coleta e destinação final, (NETA, 2011).

1.4. Os impactos na saúde

Segundo Gouveia (2012), os impactos ambientais provenientes de diferentes formas de disposição de resíduos apresentam riscos significativos à saúde humana. Seu acondicionamento no solo, em lixões ou aterros, compõe uma importante fonte de exposição humana a diversas substâncias tóxicas. As principais exposições a esses contaminantes são a dispersão do solo e do ar contaminado, a lixiviação e a percolação do chorume.

Os profissionais diretamente envolvidos com o manejo dos resíduos, área operacional, estão sujeitos aos riscos à saúde, caso não exerçam suas atividades com as medidas mínimas de prevenção e segurança ocupacional, como a utilização equipamentos de proteção individual (EPI's), (GOUVEIA, 2012).

1.5. Coleta Seletiva

A implementação da coleta seletiva proporciona benefícios para o meio ambiente, promovendo a redução da extração de matéria-prima e diminui o grau de poluição ambiental gerado pela destinação final inadequada, bem como proporciona uma melhor qualidade de vida às pessoas que sobrevivem da coleta, sejam aqueles envolvidos em projetos, ou os que realizam a coleta por conta própria. Deste modo, pode-se dizer que a coleta seletiva de lixo proporciona vantagens sociais, ambientais e econômicas para toda a população, (PERSICH & SILVEIRA, 2011).

Segundo Borenstein e Simonetto (2006 *apud* Monteiro et al. 2001), a implantação da coleta seletiva é um processo contínuo que é ampliado gradativamente. O primeiro passo, é a realização de campanhas informativas de conscientização junto ao público alvo, orientando-a sobre a importância da reciclagem e para que separe o lixo em recipientes para cada tipo de material. Posteriormente, deve-se elaborar um plano de coleta, definindo equipamentos, veículos, áreas e a periodicidade de coleta dos resíduos. Finalmente, é necessária a instalação de unidades de triagem para limpeza e separação dos resíduos e acondicionamento para a venda do material a ser reciclado.

2. METOLOGIA

O estudo realizou um levantamento dos dados técnicos, no qual buscou-se levantar como deve ser confeccionado um plano de gerenciamento de resíduos (PGRS). Para isso, foi necessário realizar uma análise das fontes geradoras de resíduos e sua tipologia. O projeto foi embasado em dados técnicos e na legislação ambiental vigente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a elaboração do Plano de Gerenciamento de Resíduos (PGRS), é necessário a realização de um estudo da área a ser implantada, levando em

consideração a análise das fontes geradoras de resíduos, o processo deverá ser realizado em etapas, onde, os coletores seletivos, permanecerão inicialmente por uma semana em cada ponto gerador, necessária para quantificação e qualificação semanal dos resíduos por pesagem. Após a coleta de dados deverá haver uma análise e formulação de relatórios, descrevendo a classificação dos resíduos conforme sua tipologia, resultados quantitativos semanais de cada ponto gerador e as formas de acondicionamento temporário.

Para a quantificação e qualificação dos resíduos sólidos gerados, deverá ser realizado: levantamento dos pontos geradores, elaboração do cronograma de coleta itinerante de acordo com o número de pontos geradores, orientar e incentivar a participação da comunidade estudantil, além de ministrar treinamentos aos colaboradores alocados em cada ponto gerador, instalação de coletores diferenciados entre resíduos orgânicos, resíduos recicláveis e rejeitos, assim como instalação de material informativo que oriente usuários e colaboradores no descarte correto dos resíduos orgânicos e óleos de cozinha usados. A compra dos coletores seletivos deverá ser orientada pelas normas descritas na resolução CONAMA nº 275 /2001, que estabelece o código de cores para os diferentes tipos de coletores de acordo com os resíduos. Outra questão que também necessitará ser analisada, serão os melhores locais para o armazenamento temporário (baias) dos resíduos de acordo com as normas ambientais vigentes.

Faz-se interessante, a realização de levantamento em campo das empresas que recolham materiais recicláveis na região, além do levantamento de possíveis projetos que reutilizam materiais

Esta proposta terá um enfoque ambiental e social por destinar adequadamente os resíduos das Instituições, onde os resíduos orgânicos poderão ser utilizados em uma horta comunitária, o óleo descartado poderá ser aproveitado em algum projeto social, os resíduos que possam ser reciclados serão destinados a uma Empresa de reciclagem e os rejeitos serão destinados à um aterro sanitário.

4. CONCLUSÃO

Após a implantação do plano de gerenciamento, espera-se obter resultados das análises quanti-quantitativas dos resíduos necessárias para o desenvolvimento

do gerenciamento, além das instalações adequadas dos coletores estabelecidos em norma e da destinação final adequada.

Com a execução do projeto, almejar-se a redução significativa da geração dos resíduos bem como seu lançamento inadequado, além disso, espera-se que as instituições de ensino consigam dar continuidade à proposta de gerenciamento de resíduos, visando a preservação do meio ambiente e das comunidades locais.

É necessário que sejam realizados estudos para avaliar o impacto da implantação de um plano de gerenciamento de resíduos trará para o meio ambiente.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BRASIL, Lei nº 12.305 de 2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências, agosto, 2010. Acesso em: 12 de jun. de 2018. Disponível em:<
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>.

BRASIL, RESOLUÇÃO CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Acesso em: 14 de jul. de 2018. Disponível em:<
<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>.

BORENSTEIN, D.; SIMONETTO, E. O. Gestão Operacional da Coleta Seletiva de Resíduos Sólidos Urbanos – Abordagem Utilizando um Sistema de Apoio à Decisão. **Gestão & Produção**. Dez 2006, vol.13, no.3, p.449-461. Acesso em 31 de agos. de 2018 . Disponível< <http://www.scielo.br/pdf/%0D/gp/v13n3/07.pdf> >.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**, São Paulo, Departamento de Medicina Preventiva, Universidade de São Paulo, 2012. Acesso em 31 de jul. de 2018. Disponível<
<https://www.scielo.org/article/csc/2012.v17n6/1503-1510/pt/>>.

NETA, M. A. V. Atlas de saneamento - **Manejo de resíduos sólidos**, IBGE, 2011. Acesso e 12 de agos. de 2018. Disponível<
https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv53096_cap9.pdf>.

PAULO, R. F. **O Desenvolvimento Industrial e o Crescimento Populacional como Fatores Geradores do Impacto Ambiental**. Centro Universitário Eurípides de Marília, UNIVEM. SP. V.7. n.13/14. p.173-189 Jan./Dez. de 2010. Acesso em: 12 de jun. de 2018. Disponível<
domhelder.edu.br/revista/index.php/veredas/article/download/180/153>.

PERSICH, Juliana Carla; SILVEIRA, Djalma Dias da - Revista Eletrônica em Gestão, **Educação e Tecnologia Ambiental REGET-CT/UFSM** - Gerenciamento de resíduos sólidos: A importância da Educação Ambiental no processo de implantação da coleta seletiva de lixo – o caso de Ijuí/RS, v.4, n°4, p. 421, 2011.

Produção de Jogos Digitais 2D usando o Scratch: Uma experiência nas disciplinas sobre games na graduação.

2D Digital Gaming Production Using Scratch: An experience in games disciplines at graduation

LORENA, V. M. C.¹; MEDEIROS, M. C.¹ ; DEUS, L. J. C.¹; PINHO, R. C.¹

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

valma.vmc@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento de jogos digitais tem se apresentado notório em diversas áreas do conhecimento. No Centro Universitário UniFOA, os cursos de graduação de Design e Sistemas de Informação possuem uma disciplina voltada para produção de jogos, capacitando os alunos para atuarem nesse mercado cada vez mais promissor e atrativo. A introdução à programação de jogos utilizou a linguagem Scratch, que é um software educativo criado pelo MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), onde é possível desenvolver animações, jogos e criações de histórias. Este artigo apresenta uma experiência da utilização do Scratch para o desenvolvimento de jogos 2D, voltados aos temas transversais, nas disciplinas Tópicos Especiais desses dois cursos. O desenvolvimento das atividades ocorreu em dois momentos, primeiramente o planejamento do jogo, onde se define o objetivo principal, enredo e as especificações do jogo em si. E no segundo momento com aplicação das técnicas e recursos quanto à linguagem de programação, na construção do jogo. Todos os momentos foram norteados pelos temas transversais que serviram como problematização na metodologia aplicada, incentivando aos estudantes a investigação sobre os temas a fim de encontrar soluções práticas para eles, apresentadas através da gamificação numa vertente educacional.

Palavras-chave: produção de jogos. Jogos 2D. Scratch.

ABSTRACT

The development of digital games has been noted in many areas of knowledge. At the UniFOA University Center, the undergraduate courses in Design and Information Systems have a discipline focused on game production, enabling students to work in this increasingly promising and attractive market. The introduction to game

programming used the language Scratch, which is educational software created by MIT (Massachusetts Institute of Technology), where it is possible to develop animations, games and story creations. This paper presents an experience of using Scratch for the development of 2D games, focused on transversal themes, in the Special Topics disciplines of these two courses. The development of the activities took place in two moments, first in the planning of the game, where it defines the main objective, plot and specifications of the game itself. And in the second moment with application of the techniques and resources regarding the programming language, in the construction of the game. All the moments were guided by the cross-cutting themes that served as problematization in the applied methodology, encouraging to the students the investigation on the themes in order to find practical solutions for them, presented through the gamification in an educational aspect.

Keywords: Production of games. 2D games. Scratch.

1. Introdução

Os cursos de graduação de Design e Sistemas de Informação do Centro Universitário UniFOA, possuem a disciplina Tópicos Especiais, com conteúdo relacionado ao desenvolvimento de jogos digitais.

O desenvolvimento de jogos digitais tem se destacado em diversas áreas do conhecimento, podendo ser inclusive uma área de atuação para o profissional Designer e também para o Programador. Sendo assim, a instituição possibilita que a formação acadêmica capacite os alunos para atuarem nesse mercado.

Juntamente com a parte conceitual e metodológica de produção de jogos, a disciplina introduz a programação em si com o uso da linguagem Scratch, objetivando o desenvolvimento de jogos 2D.

A usabilidade deste software no contexto educacional provoca uma motivação no aprendizado de conceitos de programação por meio de uma experiência divertida, envolvendo os alunos na elaboração de projetos como animações interativas, jogos digitais (MALONEY et al., 2010), entre outros recursos visuais.

Pesquisas também apontam vários fatores de sucesso do Scratch no ensino de programação, como na Universidade de Harvard, onde foi utilizado como ferramenta de apoio ao ensino de uma disciplina introdutória de programação e foi

encarada como positiva para o aprendizado de alunos iniciantes na disciplina (MALAN E LEITNER, 2007).

Para o desenvolvimento dos trabalhos os alunos foram incentivados a se embasarem nos temas transversais, como problematização na metodologia aplicada, a fim de buscarem soluções práticas para eles, apresentadas através de jogos educacionais que explorem as questões.

Os Eixos/Temas Transversais conforme o portal ComCiência (2018) são: Responsabilidade e Educação Ambiental, Responsabilidade Social, Educação para as Relações Étnico-raciais e Educação para os Direitos Humanos.

Essa experiência da produção de jogos 2D usando o Scratch, aplicada a esses dois cursos, é relatada nesse artigo, conforme as seções a seguir.

1.1. Scratch

Scratch é um software educativo criado pelo MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), onde é possível desenvolver animações, jogos e criações de histórias.

O Scratch pode ser descrita como uma linguagem de programação gratuita que não exige conhecimento prévio de outras linguagens de programação, propiciando que o usuário crie programas, montando seus scripts como blocos de montar, com encaixes específicos que seguem uma sintaxe comum de programação. (Barreto, 2014)

Apesar de ter sido inspirado para ser usado na educação por crianças e adolescentes com idades entre 8 a 16 anos, considerando as diversas opções oferecidas para o usuário criar seus próprios programas, superou as expectativas dos seus desenvolvedores e ultrapassou o seu uso no espaço escolar.

Marji (2014) reforça isso ao apresentar Scratch com uma linguagem de programação visual que oferece um ambiente de aprendizado rico para pessoas de todas as idades. E complementa que em sua essência o Scratch torna acessível a ideia de ciência da computação.

Sendo assim, hoje também é utilizado por pessoas de todas as faixas etárias e em diversas áreas.

2. Metodologia

O desenvolvimento das atividades ocorreu em dois momentos, primeiramente o planejamento do jogo, com aulas ministradas utilizando metodologias específicas para jogos. As etapas de produção dos jogos seguiram as de Zamboti et al. (2015), que englobam definição do argumento, roteiro, especificações, personagens, cenários e *storyboard*. E que finaliza com a parte do desenvolvimento do jogo.

Assim, o segundo momento das atividades foi a aplicação das técnicas e recursos quanto à linguagem de programação, na construção do jogo em si, através da linguagem Scratch, na produção de jogos 2D.

Todos os momentos foram norteados pelos temas transversais por meio da estratégia metodológica de PBL - Problem-Based Learning (Aprendizagem Baseada em Problemas) como elemento para fomentar a aprendizagem incentivando aos estudantes a investigação sobre os temas, a fim de encontrar soluções práticas para eles.

Para Marji (2014) o Scratch permite o desenvolvimento de habilidades relacionadas à resolução de problemas – o que é importante em todos os aspectos da vida, não só na programação.

Foi implantado o PBL como estratégia de aprendizagem e, 42 (quarenta e dois) discentes do 4º ano do Curso de Sistemas de Informação e também do 8º período do Curso de Design, foram estimulados a trabalharem para a solução de problemas relacionados aos temas transversais, encontrados durante suas pesquisas.

O portal "ComCiência", da UniFOA, foi apresentado pois busca facilitar a conexão entre professores, alunos e comunidade, disponibilizando produções acadêmicas, científicas e práticas, além de links para legislações específicas, entre outros materiais importantes sobre as temáticas.

3. Resultados e Discussão

Para apresentação dos resultados foram escolhidos dois jogos, correspondentes um a cada curso, conforme informações a seguir. Ambos estão disponíveis na plataforma on-line do Scratch, assim como os demais apresentados durante as disciplinas.

3.1. O jogo QUIZ

O jogo QUIZ foi apresentado entre os trabalhos desenvolvidos pelo curso de Sistemas de Informação. Foi planejado principalmente para crianças, onde possui vários temas educacionais, proporcionando aprendizagem junto com diversão. Possui um designer divertido e alegre com sons e imagens de animais que interagem com o jogador a cada pergunta, com uma jogabilidade simples que permite qualquer criança que saiba ler manipular o jogo.

O objetivo deste jogo é acertar 5 perguntas em cada fase, sendo cada fase relacionada a um tema como, responsabilidade social, educação ambiental, educação em direitos humanos e relações étnico-raciais. O jogador deve inserir “S” (sim) ou “N” (não) para responder as questões, conforme exibido na Figura 1.

Figura 1: Tela de perguntas do jogo



FONTE: (<https://scratch.mit.edu/projects/241148779/>)

Para o jogador conseguir ir para próxima fase, é necessário acertar no mínimo 3 perguntas. Cada fase apresenta um tema novo e a pontuação é acumulativa, totalizando 5 fases.

3.2. O jogo Astroplanta

O jogo Astroplanta foi desenvolvido com o intuito de promover a empatia e discussões relacionadas com o meio ambiente através da construção do sentimento de proteção do usuário quanto à planta que necessita de cuidados. Se inicia com o lançamento do foguete, segundos depois é apresentado a abertura e o menu principal.

O objetivo geral do jogo é transportar a astroplanta, que simboliza a própria natureza, até um novo lar em que ela possa sobreviver. Como é explicado na mensagem de áudio no jogo, o planeta em que ela se encontra não possui meios de sustentar a vida, cabendo ao jogador, guiar o foguete em três etapas diferentes pelo espaço. A Figura 2 representa o interior do foguete.

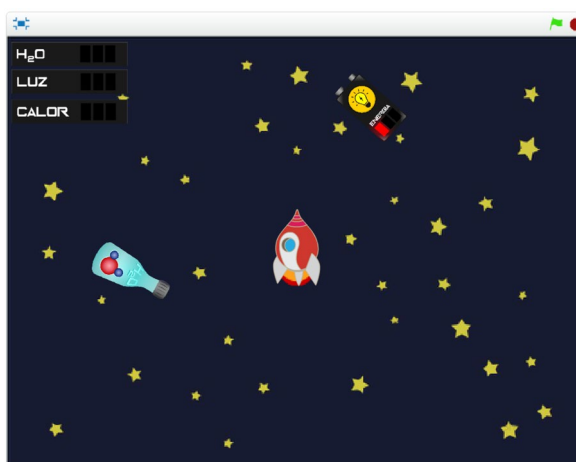
Figura 2: Interior da nave



FONTE: (Desenvolvido pelo aluno)

A primeira etapa, apresentada na Figura 3, estabelece a urgência em coletar H₂O e energia para completar o segundo nível do suporte de vida. Dessa maneira é explicado a importância desses elementos para a produção de fotossíntese das plantas.

Figura 3: Primeira etapa do jogo



FONTE: (<https://scratch.mit.edu/projects/228847463/>)

A segunda etapa repete os objetivos da anterior, porém adiciona um meteoróide como ameaça. Com a etapa concluída, o jogador é transportado para o último estágio onde ele precisa desviar dos destroços de foguetes e sobreviver até contagem regressiva chegar ao fim e então poder adentrar na atmosfera do planeta, com isso a missão do jogo é completada.

4. Conclusão

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de jogos nas disciplinas Tópicos Especiais com o ambiente introdutório para o processo de ensino de programação de jogos sendo o programa Scratch, que apresenta uma forma simples e fácil de criação de todo tipo de jogos, com telas interativas e blocos de comandos diversos.

A metodologia com abordagem dos temas transversais por meio da estratégia metodológica de PBL foi um elemento incentivador e de aprendizagem significativa para os alunos da graduação dos cursos Sistema de Informação e Design, que através do portal "ComCiência", se embasaram sobre o tema e atingiram a meta proposta de produção de jogos 2D.

Como trabalhos futuros, realizaremos uma investigação mais detalhada, aplicando os jogos às crianças, utilizando a "Sala Verde", espaço de Educação Ambiental da instituição UniFOA, considerando que estes jogos apresentados relatados no presente artigos, assim como outros apresentados na disciplina, utilizaram o tema em questão. A ideia é que o experimento atinja seu público alvo em maior quantidade e auxilie na ampliação da avaliação desta pesquisa, assim como possa contribuir ou despertar novos trabalhos.

Referências Bibliográficas

BARRETO, F.C. **Construa brincando seus jogos e programas computacionais**. 1ª ed. Editora Amazon.com, 2014.

MALAN, D. J.; LEITNER, H. H. **Scratch for budding computer scientists**. Proceedings do 38th SIGCSE'07, Kentucky, USA, p. 223–227. 2007.

MARJI, M. **Aprenda a Programar com Scratch: uma introdução visual à programação com jogos, arte, ciência e matemática**. Editora Novatec, 2014.

Portal COMCIENCIA. **Eixos/Temas Transversais**. Disponível em:
<<http://web.unifoa.edu.br/comciencia/transversais.asp>>. Acessado em: 30 Jul 2018.

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about/>>.
Acessado em: 31 Mai 2018.

ZAMBOTI, M. R.; FRANCISCO, I. M. Z. ; DEUS, L. C. J. de . **Uma Abordagem Prática para Produção de Jogos Digitais**. In: IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA, 2015, Volta Redonda. IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA: Luz, Ciência e Vida. Volta Redonda RJ: FOA, 2015. v. 1. p. 69-69.

Relação entre os estilos de liderança e a gestão do conhecimento nas organizações

Relationship between leadership styles and knowledge management in organizations

SOUZA, D. S. O. A.¹; TEIXEIRA, R. M.; SANTOS, G. F.

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

daniele.archanjo@hotmail.com

RESUMO

A sociedade global vem passando por uma mudança drástica, onde os patrimônios materiais passam o posto de protagonistas para o conhecimento, pois ele é considerado o ativo chave para o sucesso organizacional. Por ser um bem intangível, é difícil gerenciá-lo, portanto, estimular o compartilhamento do conhecimento é desafiador para as lideranças das organizações. Então, é por meio da Gestão do Conhecimento que procura-se criar um modelo de gestão a fim de disseminar tanto o conhecimento tácito, quanto o explícito de forma segura. Porém essa gestão deve ser guiada por uma liderança adequada, sendo assim é preciso adotar um estilo de liderança que influencie a organização de modo que facilite o processo do conhecimento. Portanto, este estudo objetiva analisar a relação entre estilos de liderança e gestão do conhecimento. Para trabalhar os temas realizou-se uma revisão bibliográfica, qualitativa e exploratória buscando as publicações mais recentes sobre o assunto de forma a possibilitar uma avaliação dos modelos atuais e sugestão de novos estudos. Após o estudo dos temas, conclui-se que existe a relação entre liderança e gestão do conhecimento, sendo que a liderança transformacional desponta como o estilo que melhor facilita essa gestão.

Palavras-chave: Liderança. Gestão do Conhecimento. Estilo de liderança.

ABSTRACT

Global society has been undergoing a drastic change, where knowledge has become the protagonist instead of material assets, since it is considered the key asset to organizational success. The fact of being an intangible asset, it is hard to manage it, so encouraging the sharing of knowledge is challenging for the leaders of organizations. Therefore, it is through Knowledge Management that a management

model is created in order to disseminate both tacit and explicit knowledge in a secure way. However, this management must be guided by adequate leadership, so it is needed to adopt a style of leadership that influences the organization in a way that makes the process of knowledge easier. Therefore, this study aims to analyze the relationship between leadership styles and knowledge management. In order to work on the themes, a bibliographical, qualitative and exploratory review was carried out, looking for the most recent publications on the subject in order to allow an evaluation of the current models and suggestion of new studies. After studying the themes, it is concluded that there is a relationship between leadership and knowledge management, and transformational leadership emerges as the style that best facilitates this management.

Keywords: Leadership. Knowledge Management. Leadership style.

1. Introdução

A criação do conhecimento sempre vem das pessoas e, foi partindo desse pressuposto, que Takeuchi e Nonaka (2008) desenvolveram a espiral do conhecimento, a qual consiste em conversões contínuas envolvendo os conhecimentos tácito e explícito. A espiral SECI, foi assim denominada devido aos quatro modos de conversão identificados pelos autores. O processo inicia-se no quadrante da socialização, onde há uma troca de experiências entre as pessoas. No segundo momento, designado de externalização, ocorre a articulação e disponibilização do conhecimento para os outros indivíduos. Já na combinação ocorre a junção e aplicação dos conteúdos disponíveis explicitamente e, por fim, o processo de internalização se refere à aquisição de novos conhecimentos.

O processo de gerir as interações entre conhecimento explícito e conhecimento tácito, promovendo um ciclo contínuo de conversão é conhecido como Gestão do Conhecimento (TAKEUCHI; NONAKA, 2008). Alvarenga Neto (2008) define GC como o conjunto de práticas que disponibiliza as melhores informações e conhecimentos aos colaboradores de uma organização visando potencializar sua competitividade e atingir os objetivos estabelecidos.

Nesse contexto, é preciso incentivar a busca pela inovação, por meio do conhecimento, ao permitir que os funcionários demonstrem os seus conhecimentos adquiridos ao longo do tempo (SANTIAGO JR., 2004; TAKEUCHI; NONAKA, 2008) e portanto, o líder surge como personagem essencial, pois sua postura será a responsável por criar, ou não, um ambiente organizacional propício à criação e compartilhamento de conhecimento por parte de seus subordinados.

De forma simples, pode-se definir liderança como a capacidade de exercer influência sobre terceiros a fim de atingir objetivos previamente estabelecidos (HERSEY; BLANCHARD, 1986; VERGARA, 2007; BERGAMINI, 2009b; ROBBINS; DECENZO; WOLTER, 2014). Um exemplo é a liderança autocrática que, para Robbins e DeCenzo (2008), a autoridade central do processo é o líder, onde dita o ritmo de trabalho e toma as decisões por conta própria, sendo visto como inflexível. De maneira oposta, a liderança democrática, segundo Maximiano (2006), indica um ambiente onde os funcionários participam das tomadas de decisão. Outro estilo é a liderança transformacional, a qual permite que o líder alavanque o conhecimento de seu liderado a respeito daquilo que ele considera certo e relevante. Além disso, a

disponibilidade, abertura e entrega do líder transformacional permitem um maior desenvolvimento das pessoas de sua equipe (BERGAMINI, 2015).

A GC surge, então, como uma abordagem nova, fundamentada na formação do conhecimento e no ato de aprender cada vez mais. Essa realidade de gerenciamento do ativo intelectual deve ser guiada por um gestor qualificado, capaz e que possua entusiasmo para encorajar os colaboradores a atingir os objetivos que foram definidos e criar novos conceitos, semeando a essência da GC (ARAÚJO *et al.*, 2009; OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2009; BESEN; TECCHIO; FIALHO, 2017).

2. Metodologia

Do ponto de vista da natureza, trata-se de uma pesquisa básica, uma vez que objetiva gerar conhecimentos úteis sem a intenção prévia de aplicar de maneira prática os resultados obtidos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009; KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010; APPOLINÁRIO, 2016). Já em relação aos objetivos, é classificada como exploratória, posto que se caracteriza como um contato inicial com o tema em busca de torná-lo mais habitual e explícito (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2015).

A pesquisa é qualitativa no que diz respeito à abordagem, pois de acordo com Gerhardt e Silveira (2009) este tipo de pesquisa se concentra em explicar e compreender a dinâmica das relações. Por fim, do ponto de vista dos procedimentos técnicos, tem-se uma pesquisa bibliográfica, uma vez que ela se empenha em explicar um questionamento proposto apoiado em documentos já publicados (GIL, 1991; CERVO; BERVIAN, 2002).

O desenvolvimento da pesquisa passou pela escolha das bases de dados (Google Acadêmico e Web of Science), pela seleção de 33 artigos triados pelas palavras chaves (Liderança”, “Gestão do Conhecimento”, “Leadership”, “Leadership styles” and “Knowledge Management”) os quais foram lidos em função da relevância dos temas, com posterior síntese dos dados, classificação em categorias e análise estatística conforme Apêndice 01.

3. Resultados e Discussão

Ponce *et al.* (2010) destacam que a GC e os estilos de liderança impactam diretamente na formulação e implementação de estratégias mais eficazes, dessa maneira o conhecimento deve ser suficiente para formular a estratégia da

organização. No entanto, os autores juntamente com Sarabia (2007) indicam que o compartilhamento de conhecimentos é afetado pelo estilo de liderança, podendo ser potencializado ou minimizado.

As pesquisas de Araújo et al. (2009); Oliveira e Oliveira (2009) apontam organizações que se encontram em fase de transição no que diz respeito à adoção da GC e, desta forma, ressaltam a importância de os líderes adotarem uma conduta que permita implantar um sistema de GC eficaz. Girardi, Souza e Girardi (2012) complementam essa ideia ao destacar que para realizar uma gestão de pessoas eficaz, o líder precisa possuir um perfil comunicativo, motivacional e que incentive o trabalho em equipe, mas que preserve esse ambiente propício ao conhecimento.

Referindo-se ao ambiente organizacional favorável, Ma, Qi e Wang (2008); Besen, Tecchio e Fialho (2017) destacam, que esse elemento é importantíssimo para a GC. Ambos constataram que o clima de trabalho afeta diretamente no compartilhamento de conhecimentos, então os gestores precisam se esforçar para tornar o cenário favorável, sendo pautado em valores éticos/morais e na confiança.

Vieira e Garcia (2004); Constantino et al. (2010) retrataram que a liderança e os recursos humanos são fundamentais no processo de criação e retenção do conhecimento por meio das novas práticas de gestão de pessoas. Pois é preciso selecionar criteriosamente os funcionários quanto aos seus talentos, principalmente voltados ao aprendizado, assim consegue-se desenvolver novas competências mais facilmente. Além disso, abordam que o líder deve ser um ícone de destaque em conhecimento e possui um papel importante na manutenção de talentos.

Wong (2005); Valmohammadi (2010) destacam que existem fatores críticos de sucesso para uma gestão eficaz e os mais importantes são: liderança gerencial e suporte; motivação; tecnologia da informação; estratégia; processos e atividades; cultura; treinamento e educação; recursos e gestão de recursos humanos. Já Santana, Tecchio e Cunha (2010) acrescentam outros fatores, entre eles estão: ética organizacional; ambiente propício ao aprendizado constante; relações harmoniosas e respeitadas; promoção do autoconhecimento; e propensão à adaptação contínua.

Hayat et al. (2015); Chi, Lan e Dorjgotov (2012) destacam que os líderes transformacionais possuem a capacidade de criar um ambiente de trabalho onde os colaboradores sejam estimulados a aceitar mudanças e usar criatividade. Além disso, por meio da motivação e suporte com informações sobre atividades e expectativas, permitem que os trabalhadores se desenvolvam continuamente. Dessa forma, os

liderados são influenciados a criar, compartilhar, armazenar e aplicar o conhecimento. Noruzy et al. (2013); Rejas, Ponce e Mardones (2016) acrescentam que a liderança transformacional permite alcançar resultados satisfatórios se tratando de aprendizagem, GC, inovação e desempenho organizacional.

Crawford (2004) acrescenta que apesar de ser centrada nas pessoas, ainda é a mais adequada para lidar com aspectos técnicos do local de trabalho. Por fim, Gelard, Boroumand e Mohammadi (2014) confirmam todas as afirmações sobre esse estilo ao indicar que a liderança transformacional é a mais adequada à GC.

4. Conclusão

Na era atual de priorização do conhecimento, a GC surgiu com o objetivo de alavancar o crescimento das organizações por meio da difusão desse ativo ao maior número de colaboradores possível visando a internalização do aprendizado. Mas, para isso, o ambiente organizacional favorável e a liderança devem ser encarados como fatores primordiais à promoção do conhecimento.

Analisando os artigos selecionados, o estilo de liderança que mais se sobressaiu foi o transformacional. Observa-se que esse perfil é o que mais se aproxima das características tidas como apropriadas para a GC, já que detêm a capacidade de extrair o máximo dos liderados, transformando todo o meio em que estão, além de influenciar e conquistar seguidores.

Devido à essa influência mútua, compreende-se a seriedade de adotar sistemas de gestão efetivos e um estilo de liderança que influenciem o compartilhamento de conhecimento. Conclui-se que, nessas condições será possível fortalecer a conexão entre liderança e GC de forma que o conhecimento seja a principal engrenagem de funcionamento dos processos das organizações.

Como sugestões de trabalhos futuros sugere-se: Realizar novos estudos para melhor verificação do impacto da GC na liderança, visto que, dos artigos analisados, um menor número de autores observou essa relação; Aprofundar o estudo sobre a liderança orientada para a GC, pois é um assunto escasso na literatura.

Referências Bibliográficas

ALVARENGA NETO, R. C. D. de. **Gestão do Conhecimento em organizações:** proposta de mapeamento conceitual integrativo. São Paulo: Saraiva, 2008.

BERGAMINI. **O líder eficaz.** 1. ed. – 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009b.

BERGAMINI. **Psicologia Aplicada à Administração de Empresas:** psicologia do comportamento organizacional. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

HERSEY, P; BLANCHARD, K. H. **Psicologia para administradores:** a teoria e as técnicas da liderança situacional. Tradução de Equipe do CPB – Edwino A. Royer. São Paulo: EPU, 1986.

KAUARK, F.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa:** guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

MAXIMIANO, A. C. A. **Administração para empreendedores:** fundamentos da criação e da gestão de novos negócios. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

MUNIZ Jr., J. **Modelo Conceitual de Gestão de Produção Baseado na Gestão do Conhecimento:** um estudo no ambiente operário da indústria automotiva. 2007. 148 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2007.

ROBBINS, S. P.; DECENZO, D. A. **L’essentiel des concepts et des pratiques.** 6. ed. Paris: Pearson, 2008.

ROBBINS, S. P.; DECENZO, D. A.; WOLTER, R. M. **A nova administração.** Tradução de Luciano Antonio Gomide. São Paulo: Saraiva, 2014.

SANTIAGO JR., J. R. S. **Gestão do Conhecimento:** a chave para o sucesso empresarial. [S.l.]: Novatec, 2004. Disponível em:
<<http://www.martinsfontespaulista.com.br/anexos/produtos/capitulos/143111.pdf>>.
Acesso em: 30 mai. 2017.

TAKEUCHI, H.; NONAKA, I. **Gestão do conhecimento.** Tradução de Ana Thorell. Porto Alegre: Bookman, 2008.

VERGARA, S. C. A Liderança Aprendida. **GV-executivo**, v. 6, n. 1, p. 61-65, jan./fev. 2007. VIEIRA, A.; GARCIA, F. C. Gestão do conhecimento e das competências gerenciais: um estudo de caso na indústria automobilística. **RAE-eletrônica**, v.3, n. 1, p. 1-18, jan./jun. 2004.

Sistema automatizado com comunicação wireless PROFINET para indústrias de minérios e afins

PROFINET automated wireless communication system for ore and related industries

LOPES, K. B. S.¹; SILVA, P. F.¹; FERNANDES, S. L.¹; SILVA, A. C.¹; FONSECA, C. G.¹

1 – Faculdade Firjan Senai, Rio de Janeiro, RJ.
exemplo@gmail.com

RESUMO

O projeto apresentado aborda uma solução para implementação de comunicação de uma rede industrial sem fios em ambientes que envolvam contêineres ou vagões que trabalhem em constante movimento de cargas agressivas como minério, soja, areia, entre outros. Em geral, a comunicação de muitos processos industriais que envolvem pequenos deslocamentos de cargas entre silos de estocagem e locais de produção são realizados por meios físicos de cabeamento, o que gera muitos problemas de rompimentos e posteriormente falhas. Este projeto visa implantar uma solução da comunicação de dados entre o CLP (controlador lógico programável) e módulos sem fios utilizando uma rede Wireless PROFINET que possibilite uma melhora no processo de produção e extinção de falhas de cabeamento.

Palavras-chave: Rede de comunicação sem fio. CLP. *Wireless* PROFINET.

ABSTRACT

The project presented addresses a solution for the implementation of communication of a wireless industrial network in environments involving containers or wagons that work in constant movement of aggressive loads such as ore, soy, sand, among others. In general, the communication of many processes industrial applications involving small dis-placements of loads between storage and production sites are carried out by physical cabling, the which generates many problems of disruptions and later failures. This project aims to deploy a data communication solution between CLP and wireless modules using a PROFINET wireless network that enables an improvement in the production and extinction of cabling failures.

Keywords: *Wireless Industrial Network. PLC. wireless PROFINET..*

1. Introdução

No campo industrial em que vários equipamentos precisam estar conectados entre si, realizando a comunicação de dados em tempo real, as redes industriais tornaram-se imprescindíveis, na maioria dos processos de fabricação, técnica que, em determinados casos necessita de uma complexidade maior de instalação, pois no ambiente de processos, o equipamento que se deseja monitorar e atuar está em constante movimento. O projeto em questão envolve o controle de uma movimentação de minério.

2. Solução Proposta

Utilizando um CLP (controlador lógico programável), que recebe a informação de posicionamento do vagão por sensores indutivos, distribuídos ao longo do trilho e comanda uma válvula guilhotina montada na parte inferior de um silo de abastecimento de minério. E ainda, se conecta, via rádio, com um módulo E/S(entradas e saídas), instalado no vagão, que por sua vez, aciona o motor responsável pela movimentação e a válvula guilhotina, montada na parte inferior, para o esvaziamento.

Ao iniciar o processo, o vagão é posicionado em baixo do silo de abastecimento de minério, o CLP comanda a abertura da válvula guilhotina deste silo, fazendo o abastecimento do vagão, depois este vagão se desloca para as posições de abastecimento do auto forno onde a sua válvula guilhotina será aberta e o mesmo descarregado. No período em que o vagão não é solicitado, o mesmo é deslocado até ponto de recarga das baterias.

3. Equipamentos Utilizados

A estrutura física e equipamentos necessários para a realização do projeto podem ser visualizadas na Figura 1. Foi utilizado um CLP para processamento de dados, sensores indutivos capazes de detectar a movimentação do veículo de transporte de cargas, válvulas responsáveis pela liberação de grãos entre silos e os compartimentos e um módulo responsável pela comunicação sem fio entre CLP e o vagão, além do motor utilizado e conseqüentemente o banco de baterias responsável pela alimentação deste motor e o módulo receptor embutido no veículo.

Figura 12 - Diagrama de montagem.



Fonte: (Autor, 2017)

O sistema desenvolvido é composto por: um CLP da linha S7-1200 do fabricante Siemens; uma I/O Remota; um Módulo Transceptor Sem Fio Ethernet Trusted Wireless modelo RAD-ISM-900-EM-BD produzidos pela fabricante Phoenix Contact.; um Módulo de E/S Via Rádio; Sensores Indutivos; duas Válvulas Guilhotina; um Motor de Corrente Contínua um Banco de baterias; um Sistema SCADA desenvolvido no software Elipse SCADA.

4. Montagem e configuração do Protótipo

4.1. Estrutura Física

O protótipo desenvolvido tenta simular com fidelidade o processo de deslocamento de uma carga em uma indústria de minério, desta forma, foi montada uma estrutura física, apresentada na Figura 2, composta por trilhos, vagões, silo, fornos, sensores, recarga de baterias e painel de controle.

Figura 2 - Protótipo

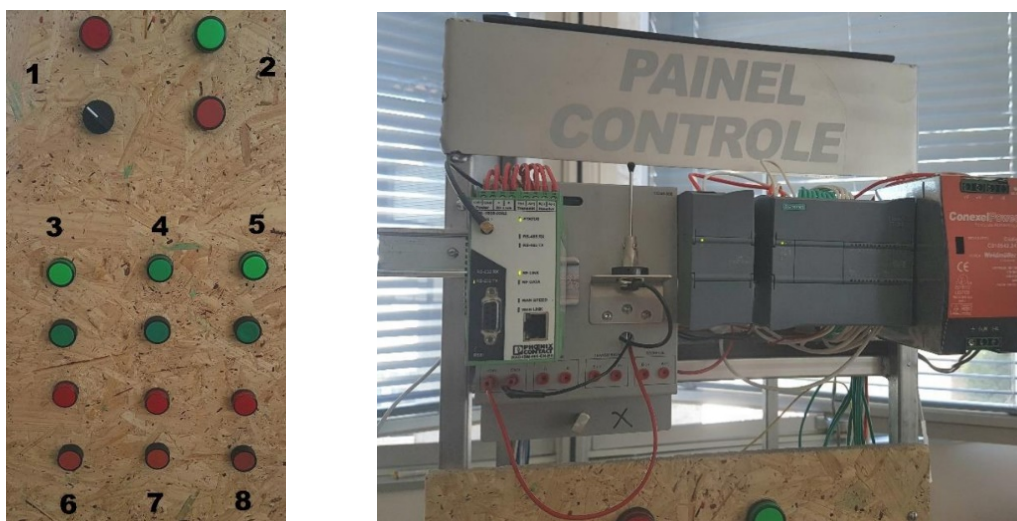


Fonte: (Autor, 2017)

Para realizar o deslocamento dos vagões entre o silo, os fornos e o ponto de recarga, foi projetado um trilho de 3m. Um silo de armazenagem composto por uma válvula guilhotina na parte inferior, que efetua a liberação do minério para o vagão de deslocamento de acordo com a decisão do operador - foi implantado ao início do trilho. Em dois pontos do trilho foram implantadas guias de escoamento que simulam o despejo dos grãos do vagão para os fornos de aquecimento do minério. No fim do percurso há uma estação de recarga do banco de baterias.

Para que o vagão estacione corretamente em cada ponto mencionado, sensores indutivos foram dispostos em pontos estratégicos por todo trilho, que fará o reconhecimento do vagão pela parte inferior. Dois vagões de metal foram projetados para que fiquem acoplados durante o percurso. O primeiro é responsável por transportar o transmissor remoto que recebe as informações do CLP e o banco de baterias. O segundo vagão é composto por um motor de corrente contínua de 12V e uma válvula guilhotina na parte inferior que é responsável pelo recebimento do minério pelo silo e a descarga para os fornos. Um painel de controle, Figura 3, foi construído para comportar a fonte, CLP, transceptor, switch, botões de comando e sinalizadores. Na parte inferior do painel de controle encontram-se dispostos os botões de comando e sinalização do sistema.

Figura 3 – Painel de Controle



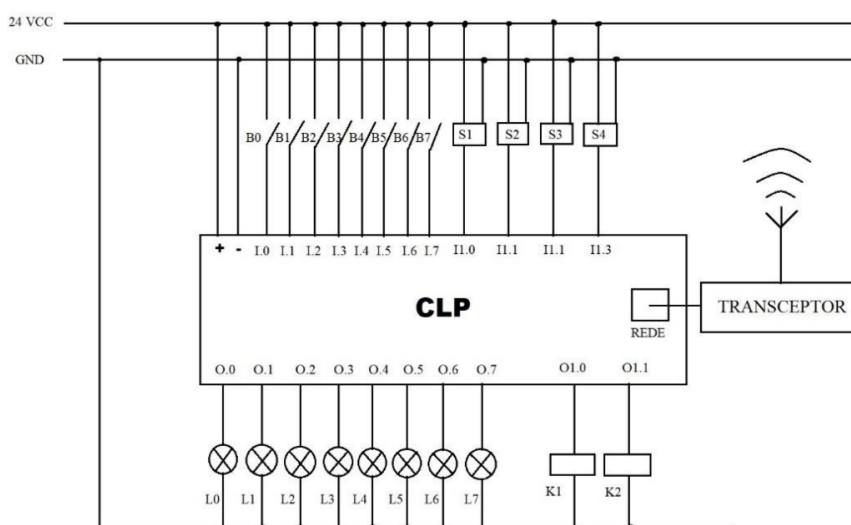
Fonte: (Autor, 2017)

Os botões e as lâmpadas de sinalização presentes no painel de controle apresentado na Figura 3, bem como os sensores e as bobinas dos relés estão conectados nas I/Os do CLP, como mostra a Figura 4.

Onde:

B1: Botão liga/desliga; **B2:** Botão STOP; **B3:** Botão de movimentação p/ o silo; **B4:** Botão de movimentação p/ o forno 1; **B5:** Botão de movimentação p/ o forno 2; **B6:** Botão de movimentação p/ a recarga de bateria; **B7:** Botão de acionamento da válvula do silo; **B8:** Botão de acionamento da válvula do vagão; **S1:** Sensor indutivo do Silo; **S2:** Sensor indutivo do forno 1; **S3:** Sensor indutivo do forno 2; **S4:** Sensor indutivo da base de recarga de baterias; **L0:** Lâmpada de informação de sistema ligado; **L1:** Lâmpada de informação de Stop; **L2:** Lâmpada de informação do vagão no silo; **L3:** Lâmpada de informação do vagão no forno 1; **L4:** Lâmpada de informação do vagão no forno 2; **L5:** Lâmpada de informação do vagão na estação de recarga; **L6:** Lâmpada de informação de acionamento da válvula do silo; **L7:** Lâmpada de informação de acionamento da válvula do vagão; **K1:** Acionamento da bobina do relé de abertura da válvula do silo; **K2:** Acionamento da bobina do relé de fechamento da válvula do silo.

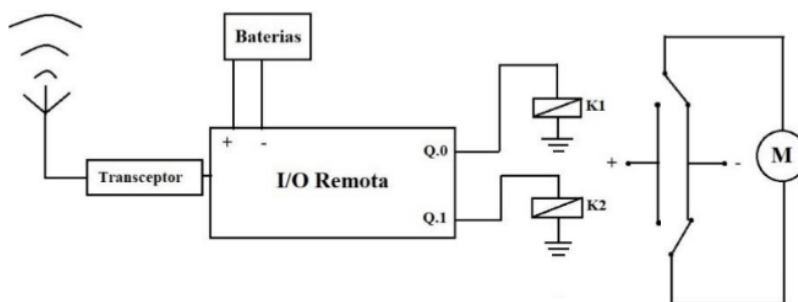
Figura 4 – Diagrama do CLP



Fonte: (Autor, 2017)

A Figura 5 ilustra o diagrama elétrico da I/O remota, em que Q.0 e Q.1 representam as saídas digitais para acionamento dos relés K1 e K2 que determinam a direção do vagão. O mesmo procedimento é adotado para a determinação de acionamento da válvula guilhotina embutida no vagão.

Figura 5 – Diagrama I/O Remota

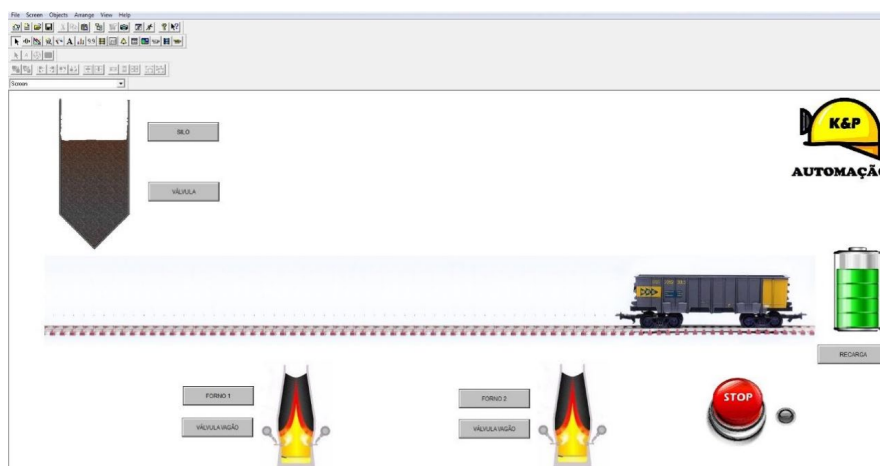


Fonte: (Autor, 2017)

4.2. Sistema Supervisório

Para o supervisório, apresentado na Figura 6, da planta do protótipo foram utilizados botões que direcionam o vagão para cada estação, botões para o acionamento das válvulas do Silo e do vagão e um botão de Stop para executar a parada do sistema como mostra a figura a seguir.

Figura 6 – Supervisório do Protótipo



Fonte: (Autor, 2017)

5. CONCLUSÃO

Um dos problemas encontrados em uma indústria de minério é o controle de operação de um vagão via cabos, devido ao rompimento dos mesmos. Após esta pesquisa na qual foi desenvolvido e a montado um protótipo utilizando um módulo transceptor via rádio industrial, por meio de um sistema sem fio, evidenciou-se a viabilidade da solução. Apesar de ser um sistema de transmissão em RF, este módulo utiliza-se de um sistema robusto de proteção contra ruídos, longo alcance e segurança

em sua criptografia, dedicado a ambientes industriais intensos. A solução se mostra eficaz na melhoria do processo de produção de minério e indústrias de grãos onde há semelhantes usos de vagões, com movimentação independente de um determinado vagão de transportes. A ausência de cabos de controle elimina o problema de falhas e rompimentos causados anteriormente, e, conseqüentemente, uma melhoria e economia no sistema de produção de uma indústria. Como o próprio protótipo mostrou, um sistema de movimento embutido com um cartão remoto sem fio, aliado a um banco de baterias para suprir o motor e o sistema de comunicação controlado manualmente ou por um supervisor, garantem um livre deslocamento deste vagão e a diminuição de paradas e falhas na malha de produção.

Referências Bibliográficas

FITZGERALD, A. E.; KINGSLEY, Charles Jr.; UMANS, S. D. Máquinas Elétricas. 6. Ed. [Porto Alegre]: Bookman, 2006.

PHOENIX CONTACT. Manual do módulo de E/S via rádio. Disponível em: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/br/> Acesso em 9 nov. 2017.

PHOENIX CONTACT. Manual do módulo transceptor Ethernet Trusted Wireless. Disponível em: <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/br/> Acesso em 3 nov. 2017.

SCADA, Elipse. Tutorial de Configuração. Disponível em: http://www.feng.pucrs.br/~filipi/scada/scadatutorial_BR.pdf Acesso em 23 nov. 2017.

TORO, V. Del. Fundamentos de Máquinas Elétricas. 1. Ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

SOS Games: jogo educacional na área da saúde em Scratch

SOS Games: educational game about the health area in Scratch

OLIVEIRA, G. H. V.¹; DEUS, L. C. J.¹; VELASCO, B. V. A.¹;

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.

ghvoliveira@gmail.com

RESUMO

Atualmente os jogos eletrônicos estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas e, além das suas utilizações para fins de entretenimento, podem ser desenvolvidos com a finalidade de proporcionar atividades educacionais. Este trabalho visa apresentar a produção do SOS Games, voltado à temática de Saúde e Sustentabilidade. O argumento definido para o jogo desenvolvido parte do princípio do jogador experimentar vários minis jogos dentro do contexto de um hospital, sendo necessário completar 3 desafios para finalizar o jogo. Cada fase proposta corresponde a um mini jogo diferente, sendo todos com a temática voltada para a área da saúde, possibilitando a conscientização do jogador, de uma maneira divertida, sobre o tema abordado. O projeto foi resultado de uma atividade da disciplina Tópicos Especiais do Curso Sistemas de Informação, que juntamente com a parte conceitual e metodológica de produção de jogos, introduz a programação em si com o uso da linguagem *Scratch*, objetivando o desenvolvimento de jogos 2D, cujo apresentamos nesse trabalho. A linguagem possibilitou um desenvolvimento intuitivo, além de disponibilização do jogo online através da comunidade do próprio *Scratch*.

Palavras-chave: jogo na área da saúde. Linguagem *Scratch*.

ABSTRACT

Today, electronic games are increasingly present in people's daily lives and, in addition to their uses for entertainment purposes, can be developed for the purpose of providing educational activities. This paper aims to present the production of SOS Games, focused on Health and Sustainability. The argument set for the developed game is based on the principle of the player trying several minis games within the context of a hospital, and it is necessary to complete 3 challenges to finish the game. Each phase proposed corresponds to a different mini game, all of them with the theme focused on the health area, making possible the player's awareness, in a fun way, about the topic

addressed. The project was the result of an activity in the discipline Special Topics of the Information Systems course, which, together with the conceptual and methodological part of game production, introduces programming itself using the Scratch language, aiming at the development of 2D games, whose presented in this paper. The language enabled an intuitive development, in addition to making the online game available through Scratch's own community.

Keywords: *Game in the health área. Scratch language.*

1. Introdução

Atualmente, os jogos eletrônicos estão cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, seja através de histórias fantasiosas com modelos 3Ds disponíveis para consoles e computadores, ou através de jogos casuais que podem ser jogados nos aparelhos móveis. Além das suas utilizações para fins de entretenimento, os games também podem ser desenvolvidos com a finalidade de proporcionar sistemas de simulações e treinamentos, para fins publicitários ou até mesmo para auxiliar atividades educacionais.

Yonekura e Soares (2010) afirmam que os jogos têm sido vistos como ferramentas em potencial capaz de contribuir para a construção de conhecimentos, quando se trata de jogos educativos, ajudar a desenvolver o raciocínio lógico e estimular a criatividade. Além disso, ainda segundo as autoras, é uma forma divertida e prazerosa de transmitir informações relevantes para os jogadores.

Dessa forma, o presente trabalho surge com o objetivo de documentar o processo de produção de um jogo utilizando a ferramenta *Scratch* desenvolvida pelo grupo LifelongKindergarten do MIT Media Lab. O estudo foi orientado para atender um dos seguintes temas: responsabilidade social; educação ambiental; educação em direitos humanos; educação das relações étnicos-raciais; e saúde e sustentabilidade.

No caso deste projeto o tema escolhido foi saúde e sustentabilidade. Dentre os temas transversais embutidos nesta categoria foi adotado o subtema de transplante de órgãos para nortear a criação do jogo.

2. Metodologia

O projeto é dividido em seções contendo o contexto, o argumento e o roteiro elaborados para o desenvolvimento do jogo. Em seguida, são apresentados os atores e cenários utilizados para a confecção das fases.

As etapas de produção de um jogo, conforme Zamboti et al. (2015), apresentadas na Figura-1, englobam definição do argumento, roteiro, especificações, personagens, cenários e *storyboard*. Já a parte de desenvolvimento de jogos se refere à construção do jogo em si.

Figura-13: Etapa de Produção de um Jogo



FONTE: (Uma Abordagem Prática para Produção de Jogos Digitais, 2015)

Zamboti et al. (2015) também apresentam que a primeira etapa é o argumento do jogo, ou seja, o objetivo principal. A seguir o roteiro do jogo é criado com as informações relativas ao “pano de fundo” da narração, apresentando onde ocorre a ação, quando e com quem. Segue a etapa de especificações, onde se descreve as características dos objetos, personagens, cenas e outros recursos de importância, constituindo um inventário, relando comportamentos e prevendo os estados e ações de cada ítem. Finalmente no *storyboard* são elaboradas as telas e representações de como o jogo funcionará.

3. Resultados e Discussão

O jogo desenvolvido foi ambientado no contexto hospitalar e este foi o ponto de partida para a criação de ideias sobre os atores que seriam utilizados, os cenários que precisariam ser criados e como funcionariam cada fase do game. O nome do projeto ficou como *SOS Games*.

3.1. Argumento

O argumento definido para o jogo desenvolvido parte do princípio do jogador experimentar vários minis jogos dentro do contexto de um hospital. Cada fase proposta corresponde a um mini jogo diferente, sendo todos com a temática voltada para a área da saúde e com a intenção de conscientizar o jogador de uma maneira divertida.

3.2. Roteiro

O jogador vivencia tudo do ponto de vista de um paciente que acabou de passar um transplante e para receber alta precisa ser aprovado em três exames, sendo um deles com um neurologista, um com um nutricionista e um com um cardiologista. Para começar tem de clicar em algum local do cenário da tela inicial.

No primeiro exame são feitas três perguntas de múltipla escolha contendo três opções cada. Ele clica no botão que representa opção que achar que corresponde a resposta correta. Caso ele acerte as três perguntas, ele passa para a próxima fase. Senão, ele deve repetir o exame.

No segundo exame, o jogador vai controlar uma cesta de frutas movendo-a apenas horizontalmente. No cenário, maçãs e bacons caíam constantemente. Quando ele encostar a cesta em uma maçã ele ganha 1 ponto, quando ele encontra em um bacon perde 2. Se no final do tempo a pontuação dele for positiva ele passa para a próxima fase, senão tem de repetir esta.

No terceiro e último exame, ele deve controlar os batimentos de um coração. A cada segundo, ele perde batimentos. Ao pressionar a barra de espaço ele ganha batimentos. O ideal é que ele se mantenha entre 60 e 100 batimentos. Quando ele está nesta faixa o coração fica representado com a cor vermelha. Abaixo é azul e acima é amarelo. Se no fim do tempo, os batimentos estiverem na média é exibida a tela de congratulações por ter vencido o jogo, senão tem de repetir o exame.

3.3. Atores e Cenário

No total foram utilizados treze atores para o desenvolvimento de três fases do jogo contendo atores criados pela equipe e outros fornecidos pela própria ferramenta, o *Scratch*. Os atores usados podem ser divididos em personagens, botões e objetos, onde os personagens foram utilizados para contar a história do *game* e guiar o jogador pelos mini jogos e os objetos que foram usados para compor as fases.

Os cenários são para criar a ambientação de jogos e auxiliar o processo de imersão na história proposta, e para o contexto do trabalho, os cenários deveriam lembrar hospitais reais. Para isso, foram usadas imagens encontradas na internet como referência e um programa de edição de imagens.

A Figura-2 abaixo apresenta os personagens criados para serem utilizados no jogo.

Figura-14: Personagens



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

A Figura-3 abaixo apresenta alguns dos botões e objetos disponibilizados pelo *Scratch* que foram utilizados para compor o game.

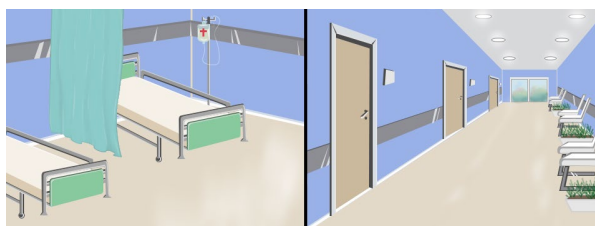
Figura-15: Botões & Objetos



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

A Figura-4 abaixo apresenta os cenários criados para compor o jogo.

Figura-16: Cenários



FONTE: Desenvolvido pela equipe.

4. Conclusão

Dessa forma, com o desenvolvimento do presente trabalho é possível observar a viabilidade do uso de jogos digitais para fins educativos cujo objetivo é a transmitir mensagens que são relevantes, mas de uma forma mais divertida e prazerosa. Além do mais, os jogos educativos podem ser uma maneira mais leve de abordar assuntos delicados com um público infanto-juvenil.

Nota-se também a versatilidade do programa *Scratch* para a construção e jogos e animações interativas, uma vez que possibilita a implementação de lógica de programação de maneira fácil e intuitiva. Outro fator que merece destaque dentro da plataforma que facilita a compreensão dos códigos e também o seu ensino é a organização dos comandos em blocos de instruções e sua separação por cores.

Além disso, o uso do *Scratch* é estimulado dentro da própria plataforma como uma ferramenta para ser usada por professores para iniciar o ensino de lógica de programação para jovens e crianças. O *Scratch* oferece ainda recursos adicionais para educadores que criam perfis com conta de professor, o que permite não só o gerenciamento e organização de projetos, como também permite monitorar a participação dos alunos envolvidos.

Que este trabalho possa contribuir para outros estudos e equipes de desenvolvimento de jogos digitais, partindo dessa experiência da utilização do *Scratch* na produção de um jogo educacional relacionado aos temas transversais, em especial ao subtema de transplante de órgãos. O projeto está disponível para ser acessado online através do link: <https://scratch.mit.edu/projects/224337010/>.

Referências Bibliográficas

SCRATCH. **Acerca do Scratch**. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/about/>>. Acessado em: 31 Mai 2018.

SCRATCH. **Scratch para Educadores**. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/educators/>>. Acessado em: 31 Mai 2018.

YONEKURA, Tatiana; SOARES, Cássia Baldini. **O jogo educativo como estratégia de sensibilização para coleta de dados com adolescentes**. Rev Latino-Am Enfermagem. 2010;18(5):968-74. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-11692010000500018&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acessado em: 28 Mai 2018.

ZAMBOTI, M. R.; FRANCISCO, I. M. Z. ; DEUS, L. C. J. de . **Uma Abordagem Prática para Produção de Jogos Digitais.** In: IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA, 2015, Volta Redonda. IX Colóquio Técnico-Científico do UniFOA: Luz, Ciência e Vida. Volta Redonda RJ: FOA, 2015. v. 1. p. 69-69.

Verificação da possibilidade do reaproveitamento de metal patente através da análise do ensaio de tração

The possibility verification of patent metal reuse by the analysis of the tensile test

REZENDE, E. D.¹; BICALHO, L. A.¹; CONCEICAO, M. O. T.¹

*1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, R.J.
e_dnei@hotmail.com*

RESUMO

Neste trabalho é apresentada a possibilidade de comprovar a efetividade do reaproveitamento do metal patente utilizado nos mancais de deslizamento das linhas de eixo dos navios da Marinha do Brasil na produção de novos mancais, discutindo se é possível chegar a um resultado satisfatório apenas utilizando-se ensaios comparativos de tração. Ao iniciar o processo de fundição de um novo mancal, o metal patente retirado da sua base pode ser reaproveitado. Para constatar o grau de sucesso deste reaproveitamento são necessários diversos testes, tais como tração, microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de energia dispersiva (EDS), dureza e atrito, o que demandaria muito tempo e recursos para sua realização. Grande valia teria se apenas com o ensaio de tração fosse possível avaliar se o material, após o processo de reaproveitamento, está apto ou não, ou seja, se o processo foi bem-sucedido. Mas ficou comprovado que apenas com o resultado deste ensaio não é possível afirmar se o material está aprovado ou não, devendo prosseguir com os demais ensaios.

Palavras-chave: Metal patente. Mancal de deslizamento. Ligas de Pb-Sn-Sb.

ABSTRACT

In this paper it is presented the possibility of proving the effectiveness of the reuse of the Metal Patent used in the sliding bearings of the Lines of the Navy of Brazil in the production of new bearings, discussing if it is possible to arrive at a satisfactory result only using the comparative tensile tests. When starting the process of casting a new bearing, the patent metal removed from its base can be reused. To verify the degree of success of this reuse several tests are required, such as tensile test, scanning electron microscopy (SEM), dispersive energy spectroscopy (EDS), Hardness and

Attrition, which would require a lot of time and resources for its accomplishment. It would be of great value if only with the tensile test it was possible to evaluate if the material, after the reuse process, is fit or not, that is, if the process was successful. However, it has been established that only with the result of this test can it be ascertained whether the material is approved or not and that it should be continued with the other tests.

Keywords: Patent Metal. Sliding Bearing. Pb-Sn-Sb alloy.

1. Introdução

O sistema de propulsão de um navio é composto, dentre diversos equipamentos, pela sua linha de eixo que é sustentada por mancais de deslizamento. Mancais estes que são construídos em ferro fundido e revestidos por uma liga metálica conhecida como Metal Patente (FONSECA, 2005).

O Metal Patente é uma liga composta de estanho, antimônio e cobre, em alguns casos também pode ser à base de chumbo. Este material também é conhecido como metal branco ou ainda metal Babbitt devido ao seu criador Isaac Babbitt, que nasceu em 26 de julho de 1799 em Taunton, Massachusetts (ALMEIDA, 2014).

Os mancais compostos por esta liga são muito utilizados na área naval, pois têm propriedades mecânicas ideais para lubrificação em alta carga, possibilidade de montagem por sistema bipartido que facilita muito a manutenção do sistema, facilidade de fundição devido ao baixo ponto de fusão e principalmente pelo baixo custo em relação a outros processos e materiais (OBERG, 2016).

Em decorrência de problemas na operação e/ou manutenção alguns destes mancais perdem suas características físicas e metalúrgicas, sendo necessário sua substituição ou reparação (ALMEIDA, 2014).

No Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro (AMRJ) - complexo naval pertencente à Marinha do Brasil, que realiza manutenção e construção de navios de guerra – são realizados processos de reparação dos mancais dos navios, que consiste na substituição da camada desgastada de metal patente. O processo de reparação do mancal é realizado em quatro etapas: primeiro é feito a remoção do metal patente que estava sobreposto no mancal com o uso de um maçarico, depois é realizada uma limpeza mais fina juntamente com o recobrimento com material estanhante, em seguida o mancal é colocado num equipamento de fundição centrífuga onde o metal

patente novo será depositado por fundição e por último o mancal é usinado nas medidas finais.

Dentro deste contexto, o reaproveitamento do metal patente descartado possibilitaria um menor custo neste processo. Com isso, este trabalho tem como objetivo investigar se é possível decidir pela reutilização do metal patente usado comparando apenas os resultados obtidos com o ensaio mecânico de tração entre o material novo e o usado, evitando-se o custo com os outros ensaios.

2. Metodologia

A liga conhecida como Metal Patente que foi utilizada neste trabalho foi fornecida ao AMRJ pela empresa Calinox Aços e Metais Ltda e apresenta composição química conforme a norma ASTM B-23 (ASTM B-23, 2000). A tabela 1 mostra as variações das ligas de Metal Patente, dividida em dois grupos, um a base de estanho e outro a base de chumbo, ambos contendo quatro variações de ligas, classificadas por números. Existiam outras variações da liga de metal patente, porém caíram em desuso e não são apresentados nesta norma (ASTM B-23, 2000).

Tabela 1 – Composição química das ligas de Metal Patente.

Elemento em %	Número da Liga							
	Base de Estanho				Base de Chumbo			
	1	2	3	11	7	8	13	15
Estanho	restante	restante	restante	restante	9,3 – 10,7	4,5 – 5,5	5,5 – 6,5	0,8 – 1,2
Antimônio	4,0 – 5,0	7,0 – 8,0	7,5 – 8,5	6,0 –	14,0 – 16,0	14,0 – 16,0	9,5 – 10,5	14,5 – 17,5
Chumbo	0,35	0,35	0,35	0,50	restante	restante	restante	Restante
Cobre	4,0 – 5,0	3,0 – 4,0	7,5 – 8,5	5,0 –	0,50	0,50	0,50	0,60

Fonte: (ASTM B-23, 2000).

A liga de metal patente utilizada neste trabalho e caracterizada como metal patente novo é a liga 2 mostrada na tabela 1. Esta liga é resistente a impacto sendo indicada para mancais de alta rotação e alta carga (ASTM B-23, 2000).

Os corpos de prova para a realização do ensaio de tração foram fabricados a partir do processo de fundição em areia pelos artesãos moldadores do AMRJ, em madeira a partir do modelo cedido pelo laboratório de ensaios de materiais do UniFOA.

Inicialmente o metal patente usado foi fundido no forno elétrico da Oficina de Mancais pertencente ao AMRJ, onde as impurezas maiores (escória) foram separadas, resultando em um lingote. Em seguida, utilizou-se um maçarico a óleo para a fusão dos lingotes: um com material usado e o outro com o material novo. Ao final, o metal líquido foi vertido nos moldes já preparados anteriormente.

Os corpos de prova foram preparados com seção retangular, com 50 mm de comprimento útil e 5 mm de espessura, figura 1. Ao total foram preparados dez corpos de prova, sendo cinco do metal patente usado e cinco do metal patente novo.

Figura 1 – Amostras prontas para o Ensaio de Tração.



Fonte: Autores (2017).

2.1. Ensaio de Tração

Para realização do ensaio de tração foi utilizado o equipamento universal de modelo EMIC DL 10000 pertencente ao laboratório de ensaios de materiais do UniFOA. Os ensaios foram realizados conforme a norma NBR 6892-1 (ABNT, 2013) com velocidade de 3 mm/min e célula de carga de 500 kgf.

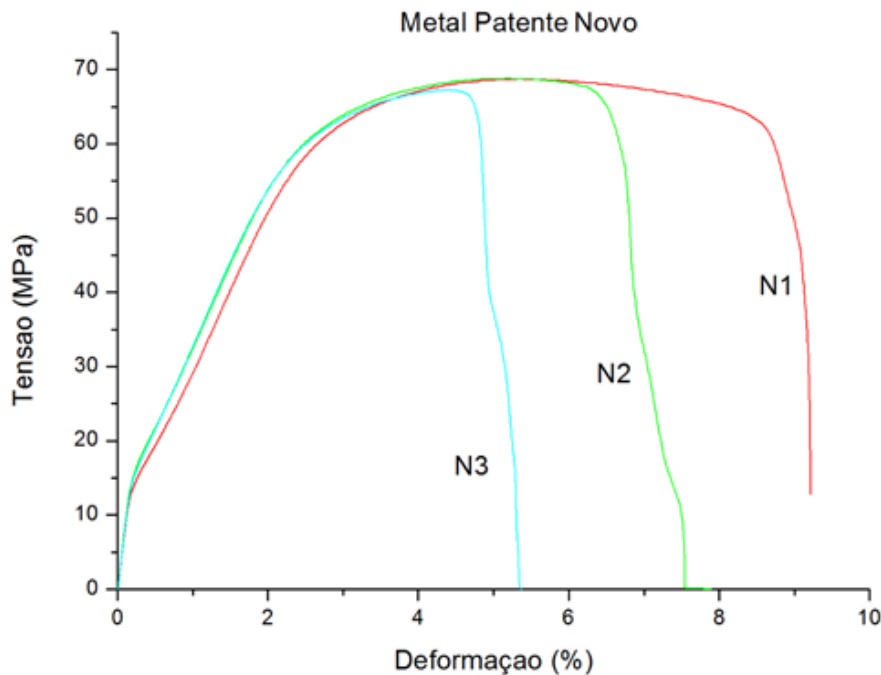
3. Resultados e Discussão

A figura 2 apresenta as curvas de engenharia de deformação x tensão do metal patente novo obtidas pelo ensaio de tração, sendo um dos parâmetros para o experimento, ou seja, ele é o mais próximo da realidade encontrada em campo, e mostra como o material novo (como recebido do fornecedor) se comporta.

E que juntamente com as informações da norma ASTM B23 serão utilizadas para comparar com os resultados do metal patente usado. Dos cinco ensaios realizados com os corpos de prova com metal patente novo dois foram descartados,

pois romperam muito antes do mínimo esperado, e não são mostrados na figura 2. Possivelmente, isto ocorreu devido a defeitos como heterogeneidade e vazios gerados durante o processo de fabricação dos corpos de provas.

Figura 2 – Curva de engenharia do ensaio de tração tensão x deformação do metal patente novo.

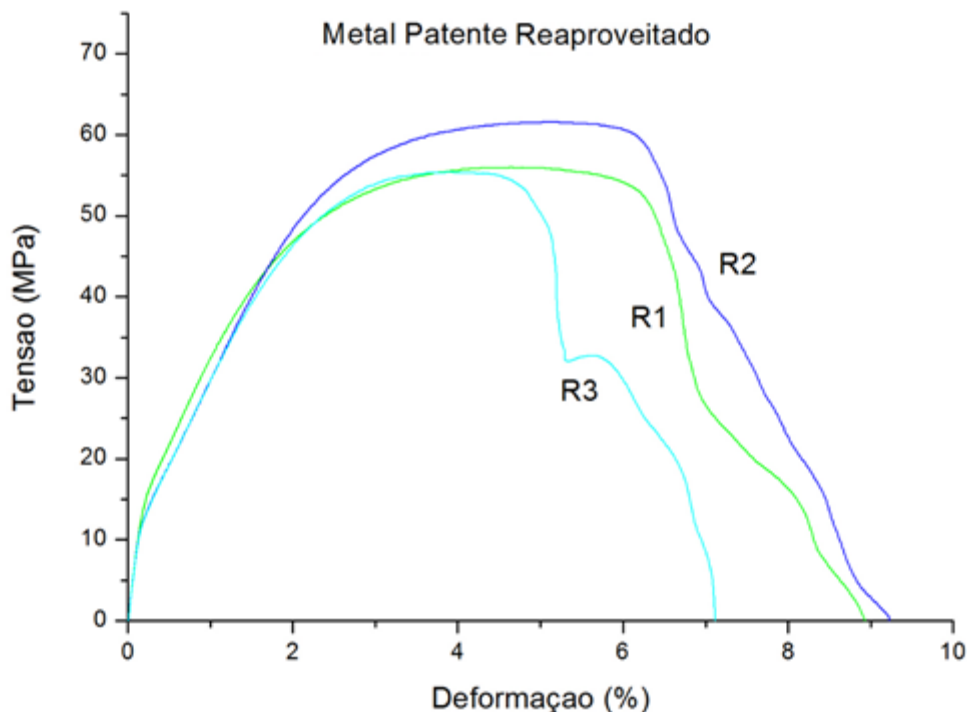


Fonte: Autores (2017).

A figura 2 mostra que no material novo as três amostras consideradas apresentaram uma média da tensão máxima de aproximadamente 68 MPa e a média do limite de escoamento em torno de 64 Mpa. De acordo com a norma ASTM B23, a liga do tipo 2 do metal patente deve apresentar como padrão o limite de escoamento igual a 42 MPa a 20° C (ASTM B-23, 2000). Esta diferença é devido às características microestruturais dos corpos de provas que foram fundidos antes da realização do ensaio de tração.

A figura 3 apresenta as curvas de engenharia de deformação x tensão do metal patente usado obtidas pelo ensaio de tração. Neste caso também houve o descarte de dois corpos de provas, pois os mesmos romperam a uma tensão muito baixa.

Figura 3 – Curva de engenharia do ensaio de tração tensão x deformação do metal patente novo.



Fonte: Autores (2017).

Observa-se na figura 3 que a média das tensões máximas do material usado se apresenta em torno de 58 MPa, cerca de 10 MPa (18%) abaixo do resultado obtido para o material novo. Em relação a média dos alongamentos, ambos os materiais ficaram próximos, com 8,5 % de deformação média para o metal patente usado e 7,5 % de deformação média para o metal patente novo.

A média do limite de escoamento das amostras do material usado foi de 50 Mpa, comparando com o valor do limite de escoamento (LE) do material novo a diferença foi de 14 Mpa. O material por já ter sido utilizado pode estar com a sua composição química modificada em relação ao material novo.

Com base nestes resultados a realização apenas do ensaio de tração corrobora para afirmar que o metal patente usado não possui as mesmas propriedades metalúrgicas e mecânicas comparadas com as do metal patente novo, pois não houve uma padronização das curvas de tensão x deformação das amostras.

Porém, mesmo que as curvas fossem as mesmas, faltariam dados para se afirmar que os materiais são os mesmos, pois nem todas as propriedades são

comparadas. Como por exemplo, somente com este ensaio não dá para saber se o principal requisito deste material, o seu baixo nível de atrito, estaria mantido.

4. Conclusão

Apenas a utilização do ensaio de tração como único ensaio para garantir que o material usado e o material novo apresentem as mesmas propriedades não é suficiente, pois outras propriedades do material precisam ser comprovadas.

Porém ficou comprovado que, caso o intuito seja reprovar materiais com base apenas neste ensaio, é possível. Pois os materiais apresentaram limite de escoamento com diferença de 14 Mpa entre eles, confirmando que se trata de materiais com características diferentes

Agradecimentos

Os autores agradecem ao UniFOA pelo suporte e realização dos ensaios de tração. E a Marinha do Brasil pela preparação dos corpos de prova.

Referências Bibliográficas

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **B 23-00**: Standard Specification for White Metal Bearing Alloys. West Conshohocken, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6892-1**: Materiais metálicos - Ensaio de Tração - Parte 1: Método de ensaio à temperatura ambiente. São Paulo, 2013.

ALMEIDA, José P. P. de. **Revestimento de Chumaceiras com Ligas à Base de Estanho**: Caracterização da interface e estudo da adesão do revestimento ao substrato. 2014. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica. Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, 2014.

FONSECA, Maurílio Magalhães. **Arte Naval**. 7. ed. Rio de Janeiro: Serviço de Documentação da Marinha, 2005. 902 p. 2 v.

OBERG, Erik; et al. **Machinery's Handbook**: Part XI Machine Elements; Cap. 96 Plain Bearings. 30th. ed. South Norwalk: Industrial Press, 2016. p. 2896.