



Revista

Expressão Científica

2021.2 volume VI . ISSN: 2447-9209



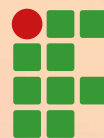
EDITORA
IFS



Revista

Expressão Científica

2021.2 volume VI . ISSN: 2447-9209



**INSTITUTO
FEDERAL**

Sergipe

Aracaju

2021

Copyright© 2021 - IFS

Todos os direitos reservados para a Editora IFS. Nenhuma parte desse livro pode ser reproduzida ou transformada em nenhuma forma e por nenhum meio mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer sistema de armazenamento de informação, sem autorização expressa dos autores ou do IFS.

Editora-chefe (Coordenadora de Publicações)

Vanina Cardoso Viana Andrade

Planejamento e Coordenação Gráfica

Laryssa Mota Santos Silva

Projeto Gráfico da Capa

Laryssa Mota Santos Silva

Revisão

Danielle Silva Telles

Diagramação

Laryssa Mota Santos Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

R454 Revista Expressão Científica [e-book] / Instituto Federal de Sergipe - ano.6 , v.6, n°2 Aracaju: IFS, 2021.

Semestral

ISSN: 2447-9209

1. Generalidade – Periódicos. I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe.

CDU: 000

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Salim Silva Souza - CRB 5-1332

[2021]

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS)

Avenida Jorge Amado, 1551. Loteamento Garcia, Bairro Jardins.

Aracaju/SE. CEP: 49025-330

TEL.: +55 (79) 3711-3222 / e-mail: edifs@ifs.edu.br

Impresso no Brasil



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SERGIPE (IFS)**

PRESIDENTE DA REPÚBLICA

Jair Messias Bolsonaro

MINISTRO DA EDUCAÇÃO

Milton Ribeiro

SECRETÁRIO DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

Ariosto Antunes Culau

REITORA DO IFS

Ruth Sales Gama de Andrade

PRÓ-REITORA DE PESQUISA E EXTENSÃO

Chirlaine Cristine Gonçalves

Conselho Científico

Chirlaine Cristine Gonçalves
Pró-reitora de Pesquisa e Extensão

Adeline Araújo Carneiro Farias
Área: Ciências Humanas

Jaime José da Silveira Barros Neto
Diretor de Pesquisa e Pós-graduação

Alexandre Santos de Oliveira
Área: Ciências Sociais Aplicadas

José Wellington Carvalho Vilar
Área: Ciências Exatas e da Terra

João Batista Barbosa
Área: Ciências Agrárias

Diego Lopes Coriolano
Área: Engenharias (titular)

Manoela Falcon Gallotti
Área: Linguística, Letras e Artes

Herbet Alves de Oliveira
Área: Engenharias (suplente)

Sheyla Alves Rodrigues
Área: Ciências Biológicas

Membros Externos

Flor Ernestina Martinez Espinosa - FIOCRUZ

Sudeste MG

Odélsia Leonor Sanchez de Alsina - UFCG

Zélia Soares Macedo - UFS

Mirian Sumica Carneiro Reis - UNILAB

Mario Ernesto Giroldo Valério - UFS

Claudio Cledson Novaes - UEFS

Ana Aparecida Vieira de Moura - IFRR

Caique Jordan Nunes Ribeiro - UFS

Josilene de Souza - IFRN

Lucas Molina - UFS

Charles Dos Santos Estevam - UFS

Murilo Lopes Martins - IF Sudeste MG

Eliane Maurício Furtado Martins - IF

Editoração

Kelly Cristina Barbosa - Bibliotecária

Produção Visual

Jéssika Lima Santos - Diagramador

Júlio César Nunes Ramiro - Técnico em Artes Gráficas

O mundo passa por um período de muitas mudanças. Vivemos em um momento de reflexão, que nos obrigou a desacelerar e nos adaptar em termos profissionais, acadêmicos e sociais. Essa reestruturação vivida em 2020 avança para 2021, não como obrigação, mas como uma necessidade. Infelizmente, o quadro pandêmico que vivemos em 2020 perdura até os dias atuais, nos fazendo reanalisar nossas práticas. Em frente a este momento desafiador, a Revista Expressão Científica – REC, do Instituto Federal de Sergipe – IFS, continua trabalhando para impulsionar a produção técnica-científica, proporcionando aprendizado e divulgação de conhecimento. Neste volume, a REC traz artigos que ajudam a refletir sobre questões como o consumo racional de energia elétrica, os primórdios do desenvolvimento da lei de proteção ao trabalhador, os processos de ensino aprendizagem e ainda sobre os novos caminhos da internet.

Trazemos, no primeiro artigo, uma análise sobre o contexto histórico dos acidentes de trabalho. Os autores pretendem discutir a evolução dos acidentes de trabalho através da contextualização histórica, analisando o porquê do surgimento das leis de proteção ao trabalhador, além de buscar entender quais as principais causas e consequências desses acidentes, pontuando a visão do empregado e do empregador. O artigo procura refletir sobre

como os trabalhadores foram e continuam sendo afetados ao longo dos anos, mostrando a atualidade das questões discutidas.

A manteiga de garrafa é um produto predominantemente artesanal, produzido principalmente no Nordeste do Brasil. Com o objetivo de desenvolver e avaliar a qualidade de manteiga de garrafa condimentada com diferentes concentrações de orégano os autores do segundo artigo compartilham os resultados obtidos através das análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial da manteiga artesanal, realizadas no Instituto Federal de Sergipe - IFS, Campus Glória, que contou com a participação de 40 consumidores de ambos os sexos e faixa etária entre 17 e 50 anos.

A seguir apresentamos uma pesquisa que toma como concepção de estudo entender os fatores que possibilitam a eficiência na conta de energia elétrica entre a comunidade acadêmica e a comunidade local do município de Nossa Senhora do Socorro - SE. Segundo os autores, o objetivo do projeto foi conceber, desenvolver e avaliar uma proposta para o uso racional de energia elétrica nas dependências das famílias dos alunos participantes, a partir do uso de ferramentas de apoio ao racionamento de energia elétrica. Para tanto, 14 famílias e 14 filhos de cada família, estudantes do Instituto Federal de Sergipe do Campus Socorro, foram investigados com o intuito de identificar formas de eficiência na conta de energia elétrica em

suas residências. Grande parte da pesquisa se desenvolveu durante o período de isolamento social, resultado da pandemia do Covid – 19.

Refletindo sobre a melhoria da interação entre alunos e professores no ambiente escolar, os autores têm como objetivo apresentar uma análise bibliométrica das publicações científicas sobre a utilização da abordagem da experiência do usuário (UX) para inovação e melhoria dos produtos e serviços educacionais para professores. Neste contexto, o artigo procura analisar o desenvolvimento das produções científicas relacionadas à utilização da experiência do usuário para melhoria de produtos e serviços que dão suporte ao processo de ensino e aprendizagem, visto que é perceptível o crescimento da utilização de elementos digitais por professores e alunos para facilitar interação dentro e fora da sala de aula.

Pesquisas em Educação buscam incansavelmente compreender e revelar o complexo processo de ensino aprendizagem, além da aquisição e manutenção do conhecimento. Os educadores ocupam uma posição de destaque em função da influência que exercem sobre o desenvolvimento e a aprendizagem dos educandos no ambiente escolar. Com isso em mente, os autores do quinto artigo procuram realizar uma discussão teórica que busca evidenciar as contribuições da interlocução entre Neurociência e Aprendizagem Significativa para o ensino de Física e Astronomia, apontando que a compreensão de aspectos neurocientíficos impactará favoravelmente na formação e atuação do professor, permitindo que ele aborde a Física e a Astronomia com estratégias mais adequadas, que facilitem o processo de ensino e aprendizagem.

A busca pelas vantagens competitivas

é uma realidade evidente das organizações, caracterizada pelo aperfeiçoamento de habilidades e desenvolvimento de novas competências. Sendo assim, o sexto artigo procura fazer uma revisão literária a fim de expor o desenvolvimento e uso de instrumentos que garantam um melhor nível de competitividade, evidenciando que a proposta das capacitações é transformar o conhecimento adquirido pelos profissionais em diferencial competitivo para as organizações.

No sétimo artigo desta edição, os autores refletem sobre a Internet das Coisas (IoT), que promete ser a próxima grande revolução da World Wide Web. Neste estudo, foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre soluções de algoritmos de criptografias leves simétricos, usados em IoT para dispositivos de recursos limitados que fazem uso da área de rede de sensores sem fio (WSN). Por fim, são apresentadas direções futuras para trabalhos de pesquisas.

A cada volume publicado a Revista Expressão Científica privilegia perspectivas interdisciplinares, otimizando e flexibilizando o processo de aprendizagem. A partir de agora convidamos todos a compartilhar essa experiência conosco.

Boa leitura!!

Prof.^a Dr.^a Vanina Cardoso Viana Andrade
Editora-Chefe da Revista Expressão Científica.

Danielle Silva Telles.
Graduanda em Letras Português/Inglês

A EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO E SEUS 9
ENTRAVES

Anna Clara Barrêto da Costa
Maria Eduarda de Oliveira Silva
Tawane Lima da Silva
Clarice Guilherme Barreto

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE 22
MANTEIGA DE GARRAFA CONDIMENTADA

Simone Vilela Talma
Matheus Vinícius Alencar Souza
Maria Jamille Santana Barreto
Acenini Lima Balieiro
João Batista Barbosa

ESCOLA NA EFICIÊNCIA DA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE A COMUNIDADE ACADÊMICA E LOCAL 31

Luiz Carlos Pereira dos Santos
João Carlos Santos Vieira da Silva
Marcelo Augusto Gonçalves Alves

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO 42
USUÁRIO (UX) PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE
GESTÃO ACADÊMICA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTICA

Elisângela de Menezes Aragão
Cleide Ane Barbosa da Cruz

INTERFACE ENTRE NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM 48
SIGNIFICATIVA: um estudo preliminar sobre as contribuições
desta interlocução para o ensino de Física e Astronomia

José Ademir Damasceno Júnior
Mairton Cavalcante Romeu

REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DAS ORGANIZAÇÕES: 61
CONCEITOS DE GESTÃO

Andrews Menezes Azevedo

UM ESTUDO DOS ALGORITMOS DE CRIPTOGRAFIA 71
LEVE PARA DISPOSITIVOS IOT

José dos Santos Machado

Danilo Souza Silva

Adauto Cavalcante Menezes

Edward David Moreno Ordonez

Admilson de Ribamar Lima Ribeiro

A EVOLUÇÃO DOS ACIDENTES DE TRABALHO E SEUS ENTRAVES

THE EVOLUTION OF ACCIDENTS AT WORK AND ITS BARRIERS

Anna Clara Barrêto da Costa

Discente do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
E-mail: annaclara.barreto55@gmail.com

Maria Eduarda de Oliveira Silva

Discente do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
E-mail: eduardaosilva127@gmail.com

Tawane Lima da Silva

Discente do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
E-mail: tawanelima112@gmail.com

Clarice Guilherme Barreto

Professora do Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte.
E-mail: clarice_barreto@yahoo.com.br

Resumo: O presente trabalho descreve, aponta e analisa sobre os acidentes de trabalho e todo seu contexto inserido. Partindo-se da historicidade que desbrava todo o período antigo, quando, na maior parte do tempo, não se falava sobre uma prevenção a acidentes de trabalho, revendo, ainda, o período em que os trabalhadores começaram a possuir uma certa consciência de classe e assim procurando um trabalho mais humanizado até os dias atuais. Além disso, o artigo buscou entender quais as principais causas e consequências desses acidentes, pontuando a visão do empregado e do empregador. Trata-se, portanto, de uma observação e reflexão sobre como os trabalhadores sempre foram afetados e como ainda continuam sendo, sem pretensão de respostas conclusivas ou de pesquisas elaboradas, apenas uma análise da dimensão desses acidentes.

Palavras-Chave: Histórico. Empregado. Consequências. Riscos. Equipamentos.

Abstract: The present work describes, points out and analyzes about accidents at work and their entire context. Starting from the historic that unfolds throughout the old period, when, in most of the time, there was no talk about prevention of accidents at work, also going through the period when workers started to have a certain class consciousness and thus looking for a job more humanized to the present day. The

article also searched for the main causes and consequences of these accidents, punctuating the employee's and the boss's view. It is, therefore, an observation and reflection on how workers have always been affected and how they continue to be, without claiming conclusive answers or elaborate research, just an analysis of the dimension of these accidents.

Keywords: Historic. Employee. Consequences. Risk. Equipment.

INTRODUÇÃO

Este presente trabalho tem como principais funções analisar e discutir de forma clara e objetiva a evolução dos acidentes de trabalho, numa breve contextualização histórica, e seus entraves a serem resolvidos na atualidade, focando nas reais causas e consequências dos primeiros registros desses acidentes, além de analisar de forma sucinta o porquê de as primeiras leis de proteção ao trabalhador terem surgido. Dessa forma, fez-se necessário a avaliação bem como o debate sobre a evolução da segurança do trabalho durante a história, desde a idade antiga, à ascensão da modernidade.

Nesta temática, existem vários questionamentos como o porquê diante de tanto aparato tecnológico moderno ainda se ter o registro em massa de acidentes do trabalho. Assim, algumas questões surgem como: a quem é atribuída a responsabilidade? Quais as causas destes acidentes? Estas causas são as mesmas de períodos anteriores ou mudaram conforme o passar do tempo? Dentre outras perguntas. Nos dias atuais, por muitas vezes, pontuam-se como causas dos acidentes de trabalho a negligência e imprudência dos trabalhadores, a falta de responsabilidade do empregador com os seus empregados e os agentes de risco nocivos à saúde presentes nos ambientes de trabalho.

Em síntese, esse tema é fundamental para ser analisado e discorrido, pois, mesmo na atualidade, os problemas continuam, os índices acidentais permanecem elevados e os trabalhadores, devido à alienação em massa, na maioria dos casos, não possuem informação suficiente ou não procuram saber sobre seus direitos trabalhistas. Portanto, não escrever, não estudar e não analisar sobre esse assunto é entrar na ignorância e compactuar com a meritocracia e desigualdade existente nas relações de trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração deste artigo, utilizou-se de pesquisa exploratória, explicativa, com levantamento bibliográfico de informações, baseando-se também na coleta de dados com documentação indireta, analisando dados qualitativos.

DESENVOLVIMENTO

Histórico dos Acidentes de Trabalho

O histórico dos acidentes de trabalho é algo muito antigo, que remete, em parte, ao período bíblico, pois existem diversos relatos que retratam,

não só sobre os registros dos acidentes, bem como a discussão da necessidade da prevenção. Esse contexto é mostrado na Bíblia, no capítulo 22, versículo 8 de Deuteronômio: “Quando construíres uma nova casa, farás uma balaústrada em volta do teto, para que não derrame sangue sobre tua casa, se viesse alguém a cair de lá de cima”. O primeiro registro de acidentes também vem desse período e de forma bíblica no livro “Antiguidade Judaicas” (1918), em que se concluiu que a morte do pai de Jesus foi um acidente de trabalho no seguinte relato: “José era encarregado da obra e foi designado a reconstruir uma cidade, ao subir no andaime, sofreu uma queda, falecendo 3 dias depois.”

Desde o período da idade da pedra, os acidentes também ocorrem, principalmente quando o homem buscava meios para sobreviver, por meio da caça, da pesca e da coleta. Entretanto, esses acidentes foram mudando de acordo com as alterações das relações de trabalho, com todas as formas e imposições da lógica mercantilista. Diante deste cenário histórico, é possível observar que os acidentes de trabalho sempre estiveram presentes no mundo.

Ao fazer um paralelo com o passado à procura do início dos registros referentes a não preocupação quanto à saúde e à segurança dos trabalhadores, percebe-se que o período escravocrata foi bastante cruel, uma vez que a integridade física desses indivíduos não era levada em consideração. Além de não serem remunerados, os escravos também não eram detentores de direitos (SOARES, 2016). Nesse período, o trabalhador era visto como um produto, que, muitas vezes, era vendido e comprado em virtude da sua invalidez ou algum outro aspecto que desagradasse o seu patrão. Esses senhores possuíam direito total sobre seus escravos e a função agregada a ele, ou seja, eles podiam ser abusados,

torturados e mortos por seus patrões.

Chaves Jr (2019) afirma que os povos indígenas, por sua vez, foram os povos de origem que se recusaram a fazer esse trabalho escravo. Por esse e outros motivos, foram chamados de “preguiçosos” e “violentos”. Eles detinham oportunidade, pois conheciam todo o território e, conseqüentemente, as possibilidades de fugas. Desse modo, eles acabaram sendo “substituídos” pelos escravos africanos, mas não deixaram de trabalhar e atuaram nas atividades de produção de alimentos, no extrativismo, no transporte da cana e etc.

O trabalho escravo exigia um esforço e dedicação muito além dos limites previstos ao indivíduo, pautado na violência e no abuso, com jornadas de trabalho extensas, sem nenhuma proteção, e, em muitos casos, esses trabalhadores perdiam algum membro do corpo, sofriam queimaduras graves ou alguma doença ocupacional. Além disso, eram submetidos a uma alimentação precária. As funções desses trabalhadores eram bem diversificadas. Existiam os escravos dos engenhos, que trabalhavam no campo, os domésticos, os de ganho e outros (SOUSA, 2021).

As punições feitas a esses submissos vão além do imaginário, uma vez que as mais comuns eram os chicoteamentos no calabouço e o açoitamento público, pois esses castigos também serviam para colocar medo nos outros escravos e evitar futuras fugas, como é mostrada na Figura 1.

Figura 1 - Açoitamento público



Fonte: Folha Uol (2020).

A abolição da escravidão no Brasil ocorreu em 1888, por meio da Lei Áurea. No entanto, atualmente, ainda se tem uma persistência de uma cultura escravista nas relações de trabalho muito forte, principalmente no Brasil, pois como relata o sociólogo, Jessé de Souza, no livro “A Elite do Atraso: Da Escravidão à Lava Jato” de 2017, “o modo de vida da sociedade e do próprio homem livre foi determinado pela escravidão, a qual acaba por estender e atingir todo o meio social, em especial a relação entre o trabalhador e o patrão”. Isso evidencia as inúmeras formas de trabalho que são comparadas às condições análogas à escravidão, visto que o trabalhador é submetido a uma falta de liberdade, aos vários meios de violência física e psicológica, alienação em massa e as jornadas exaustivas de trabalho.

Os dados da Organização Internacional do Trabalho – OIT (2017), relatam que, na atualidade, existem milhões de trabalhadores vivendo em contextos semelhantes à escravidão.

Para além dessa condição, existe, ainda, o trabalho infantil, que, de acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNADC) em 2019 4,6% da população que trabalhavam eram crianças com a faixa etária entre 5 e 17 anos. Diante de todas essas constatações, o Brasil ainda

é o quarto país no ranking mundial de acidentes de trabalho, com a estatística de que a cada 40 minutos aproximadamente, um trabalhador morre vítima dessa circunstância. O efeito desses acidentes é a invalidez, o afastamento e até a morte (Fórum Nacional de Prevenção e Erradicação ao Trabalho Infantil, 2019).

A procura por mão de obra barata e desqualificada era tanta que havia uma alta busca por crianças a todo custo e a preços irrisórios, as quais muitas vezes eram aceitas com algum tipo de doença mental ou física, assim como afirma o artigo de Celso Lima Bitencourt e Osvaldo Luís Quelhas, “Histórico da Evolução dos Conceitos de Segurança”(1998).

O número de acidentes de trabalho crescia assustadoramente, onde a morte de crianças era frequente, causados por máquinas projetadas inadequadamente, que não ofereciam qualquer segurança.

Logo depois do período da escravidão, quando se faz uma cronologia dos acidentes de trabalhos, tem-se o feudalismo, também conhecido como a era da servidão. Nesse período, existia uma grande imobilidade social regida por castas. A população era composta por camponeses, que trabalhavam em regime de servidão e eram submissos ao senhor feudal e à própria igreja (SOUSA, 2021). Dessa forma, é possível observar que a escravidão foi apenas substituída por outro tipo de trabalho, uma vez que esses servos continuavam sem liberdade, mas agora presos à terra e ao senhor feudal, como fez referência Benedito de Saint-Maure, autor do século XII, sobre a vida dos camponeses:

Arrastam tanto sofrimento e dor, suportam tão grandes tormentos. A neve, a chuva e a ventania quando trabalham a

terra com as mãos, com desconforto e muita fome. Levam bem difícil a vida, pobre, sofredora e mendicante. Têm grande canseira e dor, pagam primícias, corveias (...) e cem coisas costumeiras (apud KNAPIK, 2005, p.45).

Nessa perspectiva, os servos também tinham jornadas de trabalho longas, iniciando pela manhã e somente acabavam no final da noite. Os trabalhadores tinham como obrigação entregar ao seu senhor feudal boa parte daquilo que produziam, como uma espécie de imposto. Segundo Machado (2021), esses impostos recebiam os nomes de talha, corvéia, banalidade, capitação e mão morta. Essas pessoas estavam sujeitas ao trabalho em meio à periculosidade, sendo obrigadas a transportar cargas excessivas, visto que poderiam ser abusadas e maltratadas pelo senhor feudal, bem como expostas a muitos riscos de acidentes e doenças de trabalho. Assim, por esses e outros motivos citados, a servidão torna-se também um tipo de escravidão.

Após todo o período da escravidão e da servidão surgiram as corporações de ofício, onde os homens começaram a se unir em detrimento da produção manufatureira. De início, as produções eram feitas de forma artesanal, formando grupos que se especializaram na produção de determinados produtos.

Nessas corporações, existia uma hierarquia composta por mestre, oficiais e aprendizes. O mestre era o próprio patrão, pois era o dono das ferramentas, das oficinas e da matéria-prima. Os aprendizes não eram remunerados, estavam só para aprender esse ensino que durava anos, para assim se tornarem oficiais e, caso eles quisessem subir de cargo, era preciso pagar uma taxa e fazer uma prova. Essas organizações tinham como objetivo impor uma estrutura hierarquizada. No

caso, sistematizar as técnicas de produção com altas jornadas de trabalho, podendo chegar a mais de 17 horas laborais por dia (SOARES, 2016).

Existiam instituições compostas por artesãos, que tinham cargos como sapateiros, alfaiates e outros. Os trabalhadores que, geralmente, exerciam a mesma função, se reuniam para debater sobre a qualidade, o preço e a quantidade da produção de um determinado produto. Esses trabalhadores tinham uma maior liberdade no trabalho, e, por este motivo, começou a se discutir a necessidade do direito ao trabalhador e, consecutivamente, surgiram as Revoluções Francesa e Industrial. Essas revoluções permearam a mudança da manufatura para a maquinofatura, transformando, assim, todas as relações de trabalho já vistas e determinadas, entrando na questão dos modos de produção do Fordismo e Taylorismo.

Ao longo dos anos, as consequências e prejuízos que acarretaram a classe trabalhadora, na maior parte dos períodos, foram muito pouco discutidas. Contudo, Bernardino Ramazzini (2016), considerado o pai da medicina do trabalho, lançou uma obra intitulada *As Doenças dos Trabalhadores* (1700), em que foi o primeiro a analisar, discutir e fundamentar sobre as ocupações da classe operária e as moléstias de cada função. Assim, ao todo, ele discorreu sobre 52 formas de ocupações e as doenças ou efeitos que cada uma podia causar ao trabalhador.

Esse estudo, a princípio, foi essencial para se entender uma boa parte das moléstias que aconteciam na época para, assim, começar a discutir a prevenção das diversas doenças causadas pela função, pela exposição e pelo ambiente ao trabalhador.

De maneira análoga, é possível observar que os acidentes se perpetuaram entre as épocas junto com a exploração ao trabalhador. No entanto, se-

gundo Binder, Wludaski e Almeida, os primeiros registros feitos pela CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) são de: “1995 a 1999, foram emitidas e registradas no INSS 2.462 CAT, das quais 2.149 (87,3%) corresponderam a acidentes do trabalho típicos, 150 (6,1%) a acidentes de trajeto e 163 (6,6%) a doenças profissionais”, em que também são registradas que a maioria dos acidentes nesse período, vêm do setor de atividade secundário e, com o passar dos anos, eles foram entrando em queda acentuada.

Além disso, nos primeiros registros, existia uma grande diferença entre as notificações de acidentes de trabalho, pois entre as regiões sudeste e nordeste relata-se uma ordem inversamente proporcional a partir do momento que o número da PEA (População Economicamente Ativa) aumentava, sucessivamente, os números de acidentes de trabalho diminuíram consideravelmente entre 1980 e 1990, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Primeiros registros de CAT.

Tabela 1
Acidentes de trabalho (AT) e população economicamente ativa (PEA) nas grandes regiões geográficas, Brasil, 1980 e 1990.

| Região | Anos | Nº AT ¹ | (%) AT/AT Brasil | PEA | AT/PEA (x1.000) | Diferença (1980-90) |
|--------------|------|--------------------|------------------|------------|-----------------|---------------------|
| Norte | 1980 | 26.692 | 1,8 | 1.203.529 | 22,18 | |
| | 1990 | 12.888 | 1,7 | 1.983.422 | 6,50 | -1,4 |
| Nordeste | 1980 | 108.902 | 7,5 | 7.113.080 | 15,31 | |
| | 1990 | 52.505 | 6,8 | 17.215.677 | 3,05 | -5,8 |
| Centro-Oeste | 1980 | 32.958 | 2,3 | 2.463.363 | 13,38 | |
| | 1990 | 22.218 | 2,9 | 4.608.573 | 4,82 | -2,8 |
| Sudeste | 1980 | 981.881 | 67,2 | 20.086.301 | 48,88 | |
| | 1990 | 582.675 | 65,4 | 29.603.295 | 19,68 | -2,9 |
| Sul | 1980 | 330.155 | 21,2 | 5.264.071 | 58,92 | |
| | 1990 | 178.437 | 25,2 | 11.043.014 | 16,15 | -3,6 |
| Brasil | 1980 | 1.462.498 | 100,0 | 36.328.348 | 40,43 | |
| | 1990 | 768.703 | 100,0 | 64.467.981 | 11,92 | -3,4 |

¹ Acidentes típicos e de trajeto. Excluídas as doenças profissionais. Fonte: INSS, Relatório estatístico de acidentes de trabalho (REAT), 1982; Anuário estatístico do Brasil, 1984, Rio de Janeiro, 1985; IBGE, Anuário estatístico do Brasil, 1992, Rio de Janeiro, 1992.

Fonte: Scielo (2020).

Conforme o Anuário Estatístico de Previdência Social (AEPS, 2020), retirado do site Associação Brasileira de Medicina do Trabalho, os acidentes sem CAT registrados no INSS, aqueles identificados por meio de perícia por outros instrumentos, como os nexos técnicos previdenciári-

os, caíram de 103.787 para 99.536 (-4,09%) no período. Por outro lado, houve aumento do total de acidentes com CAT registrada. Em 2018, foram 477.415, 5,19% a mais que no ano anterior, 453.839. Os dados ainda mostram que o total de acidentes típicos, que ocorreram com o segurado a serviço da empregadora, aumentaram 5,45%, passando de 341.700 para 360.320”.

A evolução da tecnologia e suas consequências para os trabalhadores

É possível observar que a Revolução Industrial mudou não apenas a noção de espaço e tempo dos indivíduos, mas também toda a relação de trabalho e toda a sua conjuntura agregada. Esse período exerceu um grande desenvolvimento da tecnologia, pois, como citado anteriormente, os modos de produção mudaram da manufatura para a maquinofatura. Dessa forma, espalhou-se por todo mundo causando mudanças extremas no modo de vida da sociedade e dividindo-se em três fases de acordo com a sua evolução.

Entretanto, com o surgimento da máquina no campo de trabalho, um único trabalhador conseguia exercer várias funções, diferentemente do trabalho que era realizado antes de forma artesanal, já que, agora, a máquina conseguia fazer tudo sozinha, e, com isso, a desvalorização do trabalho manual foi acentuada e o salário entrou em queda, visto que o proprietário ou patrão detinha todo o lucro. Isso prova como o trabalhador, cada vez mais, estava sendo visto como um produto a partir do avanço do capitalismo e a necessidade do lucro imediato. Evidencia-se também o aumento da desigualdade social, da miséria e do desemprego.

Além de toda a desigualdade existente e dos baixos salários, não existiam, na maioria das fábricas, ambientes ideais e seguros para o

trabalhador, que trabalhavam em condições insalubres com falta de iluminação, ventilação e higiene básica. As jornadas de trabalho chegavam a ultrapassar 15 horas diárias e era destinado pouquíssimo tempo de pausa para a refeição. Os trabalhadores acabavam se acidentando ou contraindo doenças, uma vez que existia uma grande escassez de equipamentos de proteção individuais e coletivos. A realidade das crianças e das mulheres não era diferente, embora o trabalho fosse mais “leve” e o salário bem mais baixo do que o dos homens (MIFFRANCA, 2016).

Os acidentes de trabalho fizeram parte do desenvolvimento capitalista. No advento da Revolução Industrial, surgiram duas classes sociais demarcadas por privilégios: a burguesia e o proletariado. Desse modo, para analisar toda essa questão social e focando, principalmente, na classe trabalhadora, Karl Marx e Friedrich Engels (1845) discorreram de forma concisa todas as consequências desse marco e esse último autor construiu uma obra intitulada de “A situação da Classe Trabalhadora na Inglaterra”. Esse livro retrata detalhadamente todas as transformações que a época causou na classe operária inglesa. De acordo com Engels, os trabalhadores contraíam doenças como a tuberculose, a escrófula, o raquitismo e outras, porque viviam em condições precárias no local de trabalho, que era apertado, inadequado e sujo, fazendo, assim, o trabalhador viver em total exaustão física e mental (ENGELS, 1845).

Observando as análises de Engels, o trabalho era tedioso por ser repetitivo, e, além disso, os trabalhadores não tinham acesso ao lazer durante as breves folgas, deixando o serviço laboral ainda pior, seja por falta tempo ou por falta de condições. A maioria dos operários estava abaixo do peso ideal, eram pálidos, e não tinham uma alimen-

tação adequada para fornecer a energia que necessitavam, o que ocasionava doenças digestivas, vasculares ou crônicas. Como citado previamente, as dependências das fábricas eram muito estreitas, o que obrigava os trabalhadores a se aglomerarem espontaneamente, ajudando no processo da proliferação de doenças infectocontagiosas.

Ademais, o trabalho infantil era muito explorado. As crianças perdiam toda a sua infância, pois começavam a trabalhar desde os 6 anos de idade com altas jornadas de trabalho. Além da atividade exaustiva e dos riscos de acidentes fatais, também sofriam vários abusos e castigos por trabalharem em um ritmo mais lento (SILVA, 2015).

Os trabalhadores, por terem longas jornadas de trabalho e ficarem tanto tempo em exercício prolongado, acabavam contraindo desvio na coluna vertebral e deformações. O uso inadequado dos equipamentos que já não eram propícios ao serviço, provocavam acidentes que acarretavam a perda de membros, sobretudo os superiores, esmagamento e outros danos, como o afastamento total, parcial ou até o falecimento do trabalhador; mortes causadas por tétano também eram comuns. Todos esses tipos de exploração, violência e acidentes que a classe trabalhadora se encontrava eram devido à propagação do capitalismo. (SILVA, 2015).

Nesse contexto, o filme de Charles Chaplin, *Tempos Modernos* (1936), representado na Figura 2, reportou-se aos modos de produção, à alienação em massa dos trabalhadores, à preocupação dos empregadores em obter cada vez mais lucro, à desumanização, demonstrando, ainda, o que acontece com aquele indivíduo que não consegue se adaptar aos meios.

Figura 2 - cena do filme *Tempos Modernos*, 1936.



Fonte: Toda Matéria (2020).

Diante de todo esse cenário e dessas consequências, os trabalhadores começaram a se reunir para fazer reivindicações com o objetivo de humanizar as questões de trabalho e por uma melhor qualidade de vida. Dessa forma, foram criados meios de prevenção e direitos trabalhistas ao longo do tempo, em que cada país foi adotando sua própria legislação para tentar diminuir esses índices acidentários. O Brasil, por exemplo, adotou processos como a própria CIPA – Comissão Interna de Prevenção de Acidentes. Hoje, várias súmulas, leis e direitos protegem o trabalhador contra a insalubridade, acidentes e outros malefícios da exposição nociva de atividades laborais, mais conhecidas com NRs – Normas Regulamentadoras, criadas em 1978.

Os entraves dos acidentes a serem resolvidos na atualidade

Mesmo diante de tanto aparato tecnológico, com máquinas potencialmente inovadoras, que reduz, em massa, o trabalho braçal do homem, cada vez mais desvalorizado devido a essa substituição, os acidentes de trabalho ocorrem de forma progressiva. Por mais que esses eventos aconteçam de maneira mais moderada e em menor escala, existem muitas causas por trás destes eventos e tipos de consequências que afetam diretamente a saúde e a integridade física do trabalhador.

Conforme Schlindwein (2011) afirma, “Historicamente, os trabalhadores têm tido dificult-

dade de acessar os seus direitos garantidos pelo Estado e ficam desprotegidos dos riscos que envolva a saúde, a previdência social e a assistência social.” De fato, mesmo com tais avanços que acabam por modificar positivamente o modo de trabalho, este trabalhador, no entanto, ainda enfrenta situações que representam entraves significativos para que a incidência de acidentes de trabalho seja recorrente. Assim, a ausência de fornecimento de equipamentos de segurança, a negligência de seus direitos trabalhistas e até mesmo o não reconhecimento dos riscos associados às atividades realizadas por eles são dificuldades enfrentadas diariamente.

Oliveira (2003), retrata que, em algumas empresas ou indústrias com trabalhadores em ação que acentuam ainda mais alguma chance de ocorrer esse incidente, o assunto da prevenção, da segurança e da saúde não são levados a sério como realmente deveriam por parte dos próprios patrões, afetando assim, toda a classe trabalhadora. Logo, essa resistência preventiva acarreta efeitos catastróficos não só para os empregados, mas também colabora para uma reputação negativa da própria empresa.

Os trabalhadores, na maioria das vezes em suas atividades laborais, são expostos a riscos, podendo ser físicos, acidentes, químicos, ergonômicos e biológicos, pelas péssimas condições que o local oferece, pela falta de equipamentos ou, ainda, pelo não entendimento do trabalhador sobre as regras de segurança, acidentes gravíssimos podem ocorrer. Levando-se em consideração esses fatos, segundo o coordenador nacional da Defesa do Ambiente, Leonardo Osório, o qual sua fala foi retirada do site CUT - Central Única dos Trabalhadores, escrito por Rosely Rocha (2018), ele relata a seguinte lamentação:

Tem empresas que provocam verdadeiros assassinatos. Na construção civil, é comum colocarem trabalhadores em elevadores sem segurança nenhuma. Não adianta usar apenas os equipamentos de proteção individual (EPI). Se o trabalhador cair do décimo andar de um prédio, não é o capacete que irá salvar sua vida. O mesmo se aplica a empresas de entrega que estabelecem horários para os motoboys.

Além disso, no ano de 2017, a construção civil liderava o ranking no Brasil em número de acidentes, conforme mostra o Anuário Estatístico de Acidente de Trabalho – AET, retirado do site Associação Nacional de Medicina do Trabalho. Essas estatísticas apontam que, dos acidentes que ocorreram nesse mesmo ano, só na construção civil marcou 30.025 acidentes, que equivalem a mais de 5% do total de casos. Esses acidentes ocorrem pela utilização inadequada dos equipamentos de proteção, ou seja, é preciso saber manuseá-los; ocorrem também, pelos movimentos de uso repetitivo, pela falta de uma manutenção periódica das máquinas, dos próprios equipamentos. Atualmente, as atividades de ordem hospitalar lideram o ranking de notificações de acidentes no Brasil, como prova o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho. Até início de 2021, foram aproximadamente 400 mil comunicações de acidentes no setor econômico de atividades de atendimentos hospitalares. Essa liderança teve início em 2018, como mostra a Tabela 2:

Tabela 2 - Setores econômicos com mais notificações



Fonte: Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (2021)

Por outro lado, inúmeras questões devem ser levadas em consideração quando esse tipo de evento acontece, principalmente quando a responsabilidade é, de fato, dos trabalhadores. Nesses casos, as condições devem ser analisadas pontuando o motivo pelo qual ocorreu, o que influenciou, como se encontrava o ambiente no momento, bem como questões de níveis secundários, que precisam ser examinadas para evitar que ocorra novamente e se as relações interpessoais estão acontecendo, pois nas empresas é fundamental a comunicação (OLIVEIRA, 2003).

No entanto, quando a empresa é a principal causadora, outros fatores entram em questão, como a negligência por não apresentar orientações aos funcionários com relação aos equipamentos e sobre o manuseio de máquinas, a exposição do trabalhador a um local insalubre e outros aspectos que acarretam risco à vida deste empregado.

Ademais, conforme Bensoussan, mencionado por Costella (1999), esses acidentes são classificados em: sem afastamento e com afastamento. Este é dividido em morte ou incapacidade, podendo ser permanente ou temporária. Entretanto, as consequências desses acidentes remontam em efeitos sociais e econômicos tanto à empresa, quanto aos empregados, visto que oc-

asionam prejuízos graves aos funcionários, mas também causam danos a empresa, pois é ela que irá arcar com todos os auxílios e programas de reabilitação, além de ter a própria imagem afetada, como mencionado anteriormente. Pontua-se também as doenças acometidas nos locais de trabalho, as quais existe a diferença entre a doença do trabalho e a profissional, que são as doenças adquiridas, respectivamente, pela função e pelo ambiente exposto. As Lesões por Esforços Repetitivos (LER) e os Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), são doenças bastante presentes na classe trabalhadora também (BARBOSA e RAMOS, 2012).

Ao pesquisar relatos de vítimas que sofreram algum de tipo de acidente no seu local de trabalho, diversos casos são mostrados. Muitos destes possuem fins trágicos, assim como aconteceu com Ramón, de 19 anos, que contou sua história no Globo Repórter, em 2013, no seu segundo dia de trabalho, ele sofreu um acidente e ficou paraplégico:

Ramón está paraplégico e precisa de ajuda para tudo. A família ganhou na Justiça o direito a uma indenização. A empresa está pagando em prestações, mas o valor não chega nem perto da maior necessidade da família: uma casa com espaço suficiente para os móveis especiais que Ramón vai precisar para o resto da vida (GLOBO REPÓRTER, 2013).

Por fim, torna-se crucial a análise dos reais entraves a serem enfrentados sobre a perpetuação dos acidentes de trabalho que, em muitos casos, são originários da acumulação excessiva, por parte dos empregadores, do lucro imediato e acabam negligenciando os direitos dos trabalhadores, causando assim, vários danos irre-

versíveis, como mostra o artigo sobre “Perícia de Danos Psicológicos em Acidentes de Trabalhos” de Roberto Moraes e Saily Karolin, que relata sobre como a perda de um membro do trabalhador afeta em esferas conjunturais:

Além do trauma sofrido pela perda de um dos membros, há ainda traumas subsequentes, tais como cirurgias para remoção de partes necrosadas, reconstitutivas e reparadoras. Os traumas são somados: aliados ao desconforto da perda do membro, há outros constrangimentos como, por exemplo, afastamentos prolongados e situações de desemprego conjuntural ou crônico.

Em conformidade com esses entraves, é possível destacar as violações trabalhistas, levando em consideração a falta dos equipamentos de proteção individual e coletiva, pouca comunicação entre os patrões e os seus empregados, a falta de manutenção das máquinas, trabalhadores totalmente desqualificados para exercer certas profissões e, nesse ponto em questão, de acordo com o artigo de Julianne do Vale e Sonia Regina intitulado “Acidentes de Trabalho em Madeireiras: Uma revisão bibliográfica”, relata que:

Dos trabalhadores entrevistados no estudo de Lopes, Zanlorenzi e Couto (2003), 74,6%, ou seja, a maioria não recebeu treinamento para exercer a função, cujo processo de aprendizagem ocorreu nas próprias empresas. Dentre os 25,4% de trabalhadores que receberam treinamento, 16,4% consideraram o treinamento suficiente, enquanto 14,9% tiveram dificuldades de assimilação do conteúdo. O período do treinamento variou de um dia a quatro meses, conforme a função. A maioria (64,2%) afirmou sobre a ne-

cessidade de treinamentos específicos para a realização das tarefas, bem como de reciclagens periódicas.

Percebe-se que os acidentes continuaram a acontecer mesmo diante de tanta tecnologia, já que, para exercer um meio de prevenção, é preciso colaboração dos empregadores e dos empregados. Assim, os profissionais qualificados na área poderão analisar de forma decisiva e, conseqüentemente, evitar futuros acidentes, utilizando sempre como base as Normas Regulamentadoras e demais protocolos para embasar a prevenção, pois a empresa ou indústria que não identifica seus riscos não está pronta para prevenir e orientar seus trabalhadores.

CONCLUSÕES

Desde os primeiros indícios de civilização, o homem, enquanto trabalhador, era exposto a inúmeros riscos e, devido à ausência de conhecimentos específicos, passava por muitas atrocidades executando o seu trabalho. À medida que a sociedade foi evoluindo e se desenvolvendo, a ocorrência dos acidentes era, ainda, bastante persistente, muito associada ao fato de que o modo de produção capitalista passou a exigir do trabalhador atividades a fim de que as metas e os maiores lucros fossem alcançados em um curto intervalo.

De fato, os acidentes de trabalho ainda representam um grave entrave para a sociedade atual, visto que, anualmente, trabalhadores continuam perdendo sua vida por causa do trabalho.

Assim, com esse estudo, percebeu-se que a maioria dos incidentes está diretamente associado à negligência à Saúde e Segurança do Trabalho, uma vez que, a partir do momento que lhe é conferido a credibilidade necessária, os altos índices de aci-

dentes podem ser reduzidos.

Foi possível analisar também que os acidentes e as formas de trabalho foram se modificando com o passar do tempo e, devido a esses fatores, surgiu a necessidade de criar leis, direitos, súmulas e demais meios para a proteção da saúde e integridade física do trabalhador. É notório que, mesmo com tantos avanços tecnológicos ao longo dos anos, a incidência dos acidentes de trabalho seja alta. Seja por negligência do empregado ou do empregador. Assim, reforça-se a importância de um dos pontos mais importantes para a Segurança do Trabalho: a prevenção.

A prevenção pode ocorrer desde capacitações e treinamentos aos trabalhadores, com intuito de que estejam sempre bem munidos de informação acerca da atividade que executam, bem como a procedência diante de alguma situação inesperada. Outro aspecto importante é a formação de uma boa Gestão Organizacional e Gestão em Saúde e Segurança Ocupacional da empresa, uma vez que proporcionará um melhor desenvolvimento das atividades as quais a empresa se propõe a executar.

Esse estudo foi essencial para se entender uma boa parte das moléstias que acometiam e acometem os trabalhadores, causadas pela função laboral, pela exposição e pelo ambiente insalubre e perigoso ao qual o trabalhador é submetido, entendendo assim a importância sobre prevenção de acidentes laborais, que salvam vidas e amenizam os impactos sociais e econômicos da empresa e da sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE MEDICINA DO TRABALHO. *Construção civil está entre os setores com maior risco de acidentes de trabalho*. Disponível em: <https://www.anamt.org.br/portal/2019/04/30/construcao-civil-esta-entre-os-setores-com-maior-risco>

de-acidentes-de-trabalho/#:~:text=O%20mais%20recente%20Anu%C3%A1rio%20Estat%C3%ADstico,46%25%20de%20todos%20os%20casos.. Acesso em: 26 maio 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE MEDICINA DO TRABALHO. *Saem números de acidentes de trabalho de 2018*. Disponível em: <https://www.abmt.org.br/noticias/saem-numeros-de-acidentes-de-trabalho-de-2018/>. Acesso em: 26 maio 2021.

BARBOSA, Luana Oliveira; RAMOS, Wyuk. *Importância da Prevenção de Acidentes no Setor de Construção Civil: um estudo de caso em Uberlândia, Minas Gerais, Brasil*. 2012. p.6 e p.7. Revista Conhecimento Online – Ano 4 – Vol. 2. Universidade Feevale (Novo Hamburgo, Rio Grande do Sul, Brasil). ISSN: 2176-8501.

BÍBLIA. A.T. *Deuterônimo*. Português. In: Bíblia Sagrada. Tradução dos Monges de Maredsous. São Paulo: Editora Ave-Maria, 2002. p. 238.

BINDER, Maria Cecília Pereira; WLUDARSKI, Sheila Lordelo; ALMEIDA, Ildeberto Muniz de. *Estudo da evolução dos acidentes do trabalho registrados pela Previdência Social no período de 1995 a 1999, em Botucatu, São Paulo*. Cadernos de Saúde Pública, v. 17, n. 4, p. 915-924, 2001.

CHAVES JR, José Inaldo. Os povos indígenas e a questão do trabalho no Brasil colonial (Artigo). In: *Café História – história feita com cliques*. Disponível em: <https://www.cafehistoria.com.br/povos-indigenas-trabalho-brasil-colonial/>. Publicado em: 18 nov. 2019. Acesso em: 28 jan. 2021.

COSTELLA, M. F. *Análise dos acidentes do trabalho e doenças profissionais ocorridos na atividade de construção civil no Rio Grande do Sul em 1996 e 1997*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Porto Alegre, RS: UFRGS, 1999.

CRUZ, Roberto Moraes; MACIEL, Saily Karolin. *Perícia de danos psicológicos em acidentes de trabalho*. Estudos e Pesquisas em Psicologia, v. 5, n. 2, p. 120-129, 2005.

DO VALLE MEDEIROS, Juliane; JURADO, Sonia

- Regina. *Acidentes de trabalho em madeiras: uma revisão bibliográfica*. Revista Agrogeambiental, 2013.
- ENGELS, Friedrich. *A situação da classe trabalhadora na Inglaterra*. Boitempo Editorial, 2008.
- FÓRUM NACIONAL DE PREVENÇÃO E ERRADICAÇÃO DO TRABALHO INFANTIL. *Trabalho Infantil no Brasil*. Disponível em: [https://fnpeti.org.br/cenario/#:~:text=Segundo%20dados%20da%20Pesquisa%20Nacional,1%20milh%C3%B5es\)%20nesta%20faixa%20et%C3%A9ria](https://fnpeti.org.br/cenario/#:~:text=Segundo%20dados%20da%20Pesquisa%20Nacional,1%20milh%C3%B5es)%20nesta%20faixa%20et%C3%A9ria). Acesso em: 24 maio 2021.
- GLOBO REPÓRTER. *Jovem fica paraplégico em acidente no segundo dia de trabalho*. 2013. Disponível em: <http://g1.globo.com/globo-reporter/noticia/2013/08/jovem-fica-paraplegico-em-acidente-no-segundo-dia-de-trabalho.html>. Acesso em: 29 jan. 2021.
- KNAPIK, Márcia Carneiro et al. *O trabalho humano: das sociedades comunais ao modo de produção feudal*. 2005.
- MACHADO, Fernanda. *Feudalismo: servidão, impostos, taxas, suserania e vassalagem*. Servidão, impostos, taxas, suserania e vassalagem. Disponível em: <https://educacao.uol.com.br/disciplinas/historia/feudalismo-servidao-impostos-taxas-suserania-e-vassalagem.htm>. Acesso em: 24 maio 2021.
- MIFFRANCA. *Trabalhadores na Revolução Industrial*. 2016. Disponível em: <https://miloitocentoserevolucoes.wordpress.com/2016/01/27/trabalhadores-na-revolucao-industrial/>. Acesso em: 30 jan. 2021.
- OBSERVATÓRIO DE SEGURANÇA E SAÚDE NO TRABALHO. *Notificações de Acidentes de Trabalho (CAT)*. 2021. Disponível em: <https://smartlabbr.org/ssst/localidade/2408102?dimensao=perfilCasosAcidentes>. Acesso em: 03 mar. 2021.
- OIT Brasília. *Mundo tem 40 milhões de pessoas na escravidão moderna e 152 milhões de crianças no trabalho infantil*. Disponível em: https://www.ilo.org/brasilia/noticias/WCMS_575482/lang--pt/index.htm. Acesso em: 24 maio 2021.
- OLIVEIRA, João Candido de. *Segurança e saúde no trabalho: uma questão mal compreendida*. 2003. São Paulo em Perspectiva. v.17 n.2 São Paulo abr./jun. 2003. ISSN: 1806-9452.
- QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; BITENCOURT, Celso Lima. *Histórico da evolução dos conceitos de segurança*. XVIII Encontro Nacional de Engenharia da Produção-ENEGEP, v. 1998, 1998.
- RAMAZZINI, Bernardino. *As doenças dos trabalhadores*. 4. ed. São Paulo: Fundacentro, 2016. Tradução de Raimundo Estrêla. – 4. ed. – São Paulo: Fundacentro, 2016. 321 p. Tradução de: De Morbis artificum diatriba. ISBN 978-85-98117-82-9.
- ROCHA, Rosely. *No Brasil, a cada 48 segundos um trabalhador sofre acidente e um morre a cada 4h*. 2018. Disponível em: <https://www.cut.org.br/noticias/no-brasil-a-cada-48-segundos-um-trabalhador-sofre-acidente-e-um-morre-a-cada-4h-5f92#:~:text=%E2%80%9CTem%20empresas%20que%20provocam%20verdadeiros,que%20ir%C3%A1%20salvar%20sua%20vida>. Acesso em: 24 maio 2021.
- SCHLINDWEIN, Vanderléia de Lurdes Dal Castel. *A desproteção social dos trabalhadores rurais nos acidentes de trabalho*. Textos & Contextos (Porto Alegre), v. 10, n. 1, p. 109-117, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3215/321527168009.pdf>. Acesso em 07 maio 2021.
- SILVA, Ana Beatriz Ribeiro Barros. *Acidentes, adoecimento e morte no trabalho como tema de estudo da História*. In: OLIVEIRA, TB., org. Trabalho e trabalhadores no Nordeste: análises e perspectivas de pesquisas históricas em Alagoas, Pernambuco e Paraíba [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2015, p. 224 a 231. ISBN 978-85-7879-333-3. Available from SciELO Books.
- SOARES, Juliana Martins. *Acidente de Trabalho – Histórico, conceito e normas gerais de tutela do empregado*. 2016. Disponível em: <https://ambitojuridico.com.br/edicoes/revista-153/acidente-de-trabalho-historico-conceito-e-normas-gerais-de-tutela-do-empregado/>. Acesso em: 16 jan. 2021.
- SOUZA, Jessé. *A Elite do Atraso: Da Escravidão à Lava Jato*, São Paulo: Editora Leya, 2017.

SOUSA, Rainer Gonçalves. Sociedade Feudal; Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/historiag/sociedade-feudal.htm>. Acesso em: 28 jan.2021

SOUSA, Rainer Gonçalves. *Os diferentes tipos de escravo no Brasil*. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/historiadobrasil/os-diferentes-tipos-escravo-no-brasil.htm>. Acesso em: 28 jan. 2021.

TEMPOS MODERNOS. Estados Unidos: Charlie Chaplin Film Corporation, 1936. P&B.

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MANTEIGA DE GARRAFA CONDIMENTADA

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF THE QUALITY OF CONDITIONED BOTTLE BUTTER

Simone Vilela Talma

Docente do Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia de Sergipe, IFS Campus Glória.

E-mail: simone.talma@ifs.edu.br

Matheus Vinícius Alencar Souza

Discente do curso de Tecnólogo em Laticínios do Instituto
Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe,
Campus Glória. E-mail: matheus.vini2.a@gmail.com

Maria Jamille Santana Barreto

Discente do curso de Tecnólogo em Laticínios do Instituto
Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe,
Campus Glória. E-mail: jamillesantana.79@gmail.com

Acenini Lima Balieiro

Docente da Universidade Federal de Sergipe, UFS Campus
Sertão. E-mail: acenini.balieiro.ufs@gmail.com

João Batista Barbosa

Doutor em Microbiologia Industrial pela Universidade Estadual do
Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Docente do Instituto Federal de
Sergipe. E-mail: joabatista.barbosa@ifs.edu.br

Resumo – A manteiga de garrafa ou manteiga da terra é um derivado lácteo obtido a partir da gordura do leite e muito consumido no nordeste brasileiro. Por outro lado, o orégano (*Origanum vulgare* L.) se destaca com sabor altamente favorável aos consumidores de todo o mundo e pelas suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes evidenciadas. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a qualidade de manteiga de garrafa condimentada com diferentes concentrações de orégano (*Origanum vulgare* L.) – 0,1%, 0,6% e 1,1%. Foram realizadas análises físico-químicas, microbiológicas e sensorial (utilizando escala hedônica de 9 pontos). Os resultados obtidos demonstraram que as amostras estavam de acordo com a legislação vigente para a análise de coliformes termotolerantes. Na quantificação do teor de umidade, todas as amostras apresentaram valores médios de 0,67 g/100 g, assim como para o teor de gordura (99,33%). A análise de pH variou de 4,07 a 4,24 e acidez titulável de 0,24 a 0,27%. Na análise sensorial, de forma geral,

as médias de aceitação apresentaram score médio de 6,22 a 7,37, encontrando-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente a gostei moderadamente” e “gostei moderadamente a gostei muito”. Conclui-se, as amostras formuladas estão aptas para o consumo, o processo de cocção da manteiga deve ser realizado em maior tempo e que a manteiga de garrafa seja elaborada com no máximo 0,6% de orégano.

Palavras-Chave: Manteiga da terra, orégano, gordura, novo produto, controle de qualidade.

Abstract – Bottle butter or earth butter is a dairy derivative obtained from milk fat and widely consumed in northeastern Brazil. On the other hand, oregano (*Origanum vulgare* L.) stands out with a flavor highly favorable to consumers worldwide as well as its antimicrobial and antioxidant properties. The objective of this project was to develop and evaluate the quality of bottle butter seasoned with different concentrations of oregano (*Origanum vulgare* L.) - 0.1%, 0.6% and

1.1%. Physicochemical, microbiological and sensorial analyzes (using a hedonic scale of 9 points) were performed. The results obtained for the analysis of thermotolerant coliforms the samples were in accordance with the current legislation. In the quantification of the moisture content, all the samples presented average values of 0.67 g / 100g, as well as for the fat content (99.33%). The pH analysis ranged from 4.07 to 4.24 and titratable acidity from 0.24 to 0.27%. In the sensory analysis, in general, the means of acceptance presented a mean score of 6.22 to 7.37, being between the hedonic terms “I liked slightly to like moderately” and “I liked moderately to like it very much”. It is concluded that the formulated samples are fit for consumption, the cooking process of the butter must be carried out in a longer time and that the butter of the bottle should be made with a maximum of 0,6% of oregano.

Keywords: Earth butter, oregano, fat, new product, quality control.

INTRODUÇÃO

A manteiga de garrafa ou manteiga da terra ou, ainda, manteiga do sertão pode ser definida como o produto gorduroso nos estados líquido e pastoso, obtido a partir do creme de leite pela eliminação quase total da água, mediante processo tecnologicamente adequado (BRASIL, 2001).

Tecnologicamente, a manteiga de garrafa é obtida a partir do aquecimento do creme de leite a temperaturas entre 110 e 120 °C sob agitação até completa fusão e quase total eliminação da água, considerando-se o ponto final de aquecimento a interrupção da produção de bolhas, com precipitação da fase de sólidos não gordurosos sob forma densa e opaca, que constitui a borra e adquire coloração parda (café). A fase sobrenadante, oleosa e líquida, separada por decantação em temperatura ambiente, é, em seguida, filtrada e envasada em material adequado, que confira proteção ao produto (BRASIL, 2001).

A manteiga de garrafa é um produto predominantemente artesanal, produzido principalmente no Nordeste do Brasil, sem uniformidade nos parâmetros de identidade

e qualidade decorrentes de procedimentos inadequados na manufatura e armazenamento (NASSU & LIMA, 2004). Durante todo o processo de fabricação, os micro-organismos têm ampla oportunidade de contaminar a manteiga. Por essa razão, as práticas de higiene devem ser observadas com rigor para prevenir eventuais contaminações ou recontaminações do creme (VENQUIARUTO *et al.*, 2013).

A manteiga de garrafa é um derivado lácteo produzido em baixa escala por pequenos produtores de forma informal, que vem sendo incrementado na produção das indústrias de laticínios, principalmente na região Nordeste (CLEMENTE *et al.*, 2009). Além disso, constata que a manteiga de garrafa é um dos produtos que mais incide na linha de produção das queijarias sertaneja, uma vez que é utilizada como ingrediente na fabricação do queijo de manteiga (NASSU *et al.*, 2001).

A comercialização da manteiga de garrafa é realizada em feiras livres, mercados populares, supermercados, restaurantes típicos e pequenos pontos comerciais de comidas regionais, sendo utilizado em temperos e churrascos entre outras receitas culinárias típicas de pratos regionais (AMBRÓSIO *et al.*, 2001).

De acordo com a legislação vigente, a manteiga de garrafa deve apresentar um teor mínimo de 98,5% de gordura, máximo 0,3% de umidade, máximo de 2% acidez titulável e mínimo de 1% de sólidos não gordurosos. Quando adicionada de cloreto de sódio (NaCl) a designação deverá ser seguida da expressão “com sal” ou “salgada” (BRASIL, 2001).

Segundo Foschiera (2004), a salga da manteiga de garrafa tem como objetivos melhorar o sabor, aumentar a conservação do produto e ajudar a retirar a água que tenha ficado da lavagem

deficiente, podendo ainda ser salgada com um máximo de 5% de cloreto de sódio (NaCl).

De fato, a manteiga de garrafa, mesmo sem refrigeração, é estável por um período de tempo muito mais longo do que o da manteiga tradicional (CLEMENTE *et al.*, 2009). Entretanto, a manteiga de garrafa assim como os outros alimentos gordurosos, quando expostos a luz natural ou artificial sofrem alterações em suas características físico-químicas, que ocasionam perdas na aceitabilidade do produto (COLTRO & BURATIN, 2004).

Paralelamente, verifica-se que os condimentos são utilizados com a finalidade de realçar ou repor características como a cor e o sabor, que com o processamento, podem ser perdidas. Também podem ser utilizados na culinária para modificar o sabor e o aroma dos alimentos, bem como para decorá-los. Estima-se que existam mais de 70 condimentos diferentes, cultivados e utilizados em todo o mundo. Além disso, têm em sua composição química elementos importantes para a saúde, como vitaminas e sais minerais e princípios ativos específicos, possíveis de uso terapêutico, sendo utilizados por indústrias farmacêuticas na produção de elixires e soluções de uso tópico entre outros (MAIA *et al.*, 2004).

Dentre os diversos condimentos existentes, o orégano (*Origanum vulgare* L.) se destaca como especiaria com sabor altamente favorável aos consumidores de todo o mundo, também é evidenciado por suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (YANISHLIEVA *et al.*, 2006).

De acordo com Soares *et al.* (2008), dentre os vários registros sobre o poder antimicrobiano de especiarias na literatura, o orégano é um propício agente inibidor de bactérias e fungos contaminantes de alimentos, sendo mais efetivo na inibição das bactérias Gram-positivas e

Gram-negativas. Ainda, entre as cepas Gram-positivas, a *Listeria monocytogenes* foi a mais sensível, tornando assim de grande interesse em produtos alimentícios. Seus principais agentes antimicrobianos são o *carvacrol* e o *timol* com efeito comprovado no controle de *Salmonella sp.* (AZEVEDO, *et al.*, 2012).

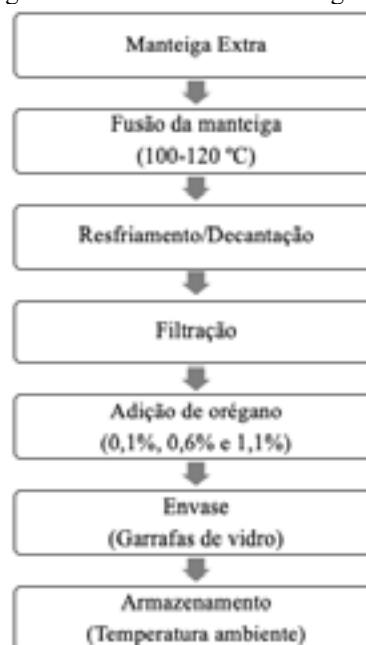
Portanto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver e avaliar a qualidade microbiológica, físico-química, e sensorial de manteiga de garrafa condimentada com orégano (*Origanum vulgare* L.).

MATERIAL E MÉTODOS

Produção da manteiga de garrafa condimentada

Os experimentos foram realizados no Instituto Federal de Sergipe, Campus Glória (IFS, Campus Glória). As manteigas de garrafa condimentadas com orégano (*Origanum vulgare* L.) foram desenvolvidas de acordo com o fluxograma representado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de fabricação da manteiga de garrafa condimentada com orégano.



Fonte: Autores.

A manteiga extra e o condimento foram obtidos no comércio local.

Após 10 dias de fabricação das manteigas de garrafa condimentadas com diferentes concentrações de orégano, foram realizadas as análises microbiológicas, físico-química e sensorial.

Análises microbiológicas

As análises de coliformes totais (a 30 °C), coliformes termotolerantes (a 45 °C), aeróbios mesófilos e fungos filamentosos e leveduras foram realizadas em duplicata, seguindo-se as metodologias descritas no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2017).

Análises físico-químicas

As análises de gordura, umidade, pH e acidez titulável das manteigas de garrafa condimentada com orégano foram realizadas em triplicata, seguindo-se as metodologias descritas no Manual de Métodos Oficiais para Análise de Alimentos de Origem Animal (BRASIL, 2017).

Análise sensorial

O teste de aceitação sensorial foi realizado com 40 consumidores de ambos os sexos e faixa etária entre 17 e 50 anos. As amostras foram codificadas com três dígitos aleatórios, apresentada aos provadores em mesas individuais em salas do IFS, Campus Glória. As amostras foram servidas à temperatura ambiente, na quantidade de 25 g,

em copos plásticos descartáveis, codificados com números aleatórios de três dígitos, acompanhadas de água e biscoito de água e sal para ingestão entre as amostras, sendo apresentadas de forma sequencial e aleatória.

Todos os provadores preencheram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética do Instituto Federal de Sergipe (IFS) com o parecer número 3.050.044.

Os consumidores avaliaram a aceitação sensorial global com relação a cor, aroma, sabor e viscosidade utilizando a escala hedônica estruturada mista de 9 pontos (MINIM, 2006) e também expressaram suas atitudes em escala de intenção de compra de 5 pontos.

Análises estatísticas

Os dados obtidos nas análises físico-químicas e aceitação sensorial foram submetidos à análise da variância (ANOVA) e teste de média Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando os resultados obtidos nas análises microbiológicas (Tabela 1) com a RDC nº 12 (BRASIL, 2001) na categoria de manteiga, creme de leite e similares para amostra indicativa, verifica-se que, para a análise de coliformes termotolerantes, as amostras apresentaram-se dentro dos padrões legais vigentes.

Tabela 1: Resultados das análises microbiológicas das diferentes formulações de manteiga de garrafa condimentada com orégano.

| Análises microbiológicas | Amostras (% de orégano) | | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | 0,1 | 0,6 | 1,1 |
| Coliformes totais (NMP/g) | < 3,0 est. | < 3,0 est. | < 3,0 est. |
| Coliformes termotolerantes (NMP/g) | < 3,0 est. | < 3,0 est. | < 3,0 est. |
| Aeróbios mesófilos (UFC/g) | $3,3 \times 10^2$ est. | $< 2,5 \times 10^2$ est. | $< 2,5 \times 10^2$ est. |
| Fungos Filamentosos e Leveduras (UFC/g) | $< 2,5 \times 10^3$ est. | $< 2,5 \times 10^3$ est. | $< 2,5 \times 10^3$ est. |

Est. Estimado; NMP/g: Número Mais Provável por grama; UFC/g: Unidade Formadora de Colônia por grama.

Fonte: Autores.

A legislação brasileira não estabelece valores para contagem de coliformes totais. Porém, verifica-se que os resultados obtidos nesta pesquisa foram inferiores a aqueles encontrados por Soares *et al.* (2009), nas quais encontraram valores de 11 NMP/g na análise de coliformes totais em 20 amostras de manteiga de garrafa comercializada no município de Mossoró, RN.

Ambrósio *et al.* (2001) obtiveram resultados inferiores a 10 UFC/g para a análise de coliformes totais e termotolerantes em duas marcas de manteiga de garrafa comercializadas na cidade do Recife.

Comparando os resultados obtidos com os de Silva *et al.* (2010), verifica-se que das 18 manteigas de garrafa comercializadas no município de Petrolina (PE) analisadas, 11 amostras apresentaram valores <3,0 NMP/g para coliformes totais.

Microrganismos indicadores quando presentes em um alimento podem oferecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, sobre provável presença de patógenos e deteriorantes, além de indicarem as condições higiênicas sanitárias inadequadas durante o processamento, produção e armazenamento (CARVALHO, 2010).

A legislação brasileira também não estabelece limites para a contagem de aeróbios mesófilos em manteiga comum e nem manteiga de garrafa. Entretanto, verifica-se que as amostras elaboradas apresentaram valores máximo de $3,3 \times 10^2$ UFC/g estimado (Tabela 1).

A contagem de mesófilos aeróbios tem sido usada como indicador de qualidade higiênica dos alimentos e quando esses microrganismos estão presentes em grande número, indica falhas durante a produção (CARVALHO *et al.*, 2005).

As amostras de manteiga de garrafa industrializadas pesquisadas por Soares *et al.* (2009) apresentaram contagens de aeróbios mesófilos de

$3,2 \times 10^3$ a $1,1 \times 10^4$ UFC/g, valores superiores quando comparados com os obtidos nesta pesquisa.

Embora, esta legislação não estabeleça padrões para análise de fungos filamentosos e leveduras, verifica-se que os resultados obtidos nesta análise apresentaram valores de ordem até 10^3 UFC/g (Tabela 1).

A análise para contagem de fungos filamentosos e leveduras é uma das análises realizadas no controle da qualidade dos alimentos, com objetivo de estimar a validade de algum determinado produto alimentícios e a presença em excesso deste tipo de microrganismos resulta na deterioração ou redução da vida de prateleira do alimento (SILVA, 2012).

Com relação a análise de umidade nenhuma amostra apresentou valores dentro dos padrões da Instrução Normativa nº 30 (BRASIL, 2001) que é no máximo de 0,3 g/100g de amostra. Os valores encontrados neste trabalho foram de 0,67 g/100g, não apresentando diferenças estatísticas entre as formulações (Tabela 2). Esse resultado pode ser referente ao tempo insuficiente em que a manteiga passou em cocção, que é o processo em que parte da água é retirado do produto. Além disso, vale destacar a dificuldade de obter valores de umidade dentro do preconizado pela legislação quando o processo de cocção não ocorre por vapor indireto, ou seja, de forma artesanal.

Tabela 2 – Resultados das análises físico-químicas das diferentes formulações de manteiga de garrafa condimentada com orégano.

| Análises físico-químicas ¹ | Amostras (% de orégano) | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| | 0,1 | 0,6 | 1,1 |
| Umidade (g/100g) | 0,67 ^a | 0,67 ^a | 0,67 ^a |
| Gordura (g/100g) | 99,33 ^a | 99,33 ^a | 99,33 ^a |
| pH | 4,14 ^b | 4,07 ^c | 4,24 ^a |
| Acidez (%) | 0,24 ^b | 0,27 ^a | 0,25 ^{ab} |

¹Médias com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si estatisticamente a $p < 0,05$, segundo o teste de Tukey.

Fonte: Autores.

Em relação a análise de gordura, verificou-se que as amostras elaboradas apresentaram valores de acordo com os estabelecidos pela IN nº 30 (BRASIL, 2001), ou seja, mínimo de 98,50 g/100g de amostra.

Clemente e Abreu (2008) ao pesquisar 10 amostras de manteigas de garrafa de diferentes produtores coletadas a temperatura ambiente, em feiras livres da cidade de Salinas (norte do estado de Minas Gerais), encontraram valores de 0,60 a 3,00 g/100g para análise de umidade e 95,60 a 98,43 g/100g para análise de gordura.

Almeida *et al.* (2018) com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e nutricional de diferentes amostras de manteiga de garrafa comercializadas em mercadinhos e feiras-livres das cidades de Limoeiro do Norte e Aracati (Ceará), analisaram 10 amostras, na qual constaram que todas elas não apresentaram valores dentro do permitido pela legislação para análise de gordura, obtendo valores entre 90,14 e 94,50 g/100g.

Apesar da legislação não estabelecer limite para a análise de pH, verifica-se que as amostras apresentaram valores entre 4,07 a 4,24, diferindo significativamente ($p < 0,05$) entre si (Tabela 2).

Almeida *et al.* (2018) em suas pesquisas obtiveram valores de pH variando de 2,51 a 4,16.

O estabelecimento de limites para análise de pH em alimentos é de suma importância, sendo que o pH de um produto influencia no crescimento microbiano, pois o pH é um fator intrínseco e serve como limitação para os diferentes microrganismos que são capazes de se desenvolver nos alimentos, sendo que em pH entre 4,0 e 4,5 (alimentos ácidos) a microbiota é bem mais restrita, que é representada por bactérias lácticas e algumas esporuladas dos gêneros *Bacillus* e *Clostridium* (HOFFMANN, 2001).

Os valores para acidez titulável encontrados no presente trabalho estão em acordo com os

limites estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga de Garrafa (BRASIL, 2001), na qual deve-se apresentar valores de acidez no máximo 2 %.

Observa-se que o orégano presente nas diferentes formulações não influenciou as análises físico-químicas realizadas na manteiga de garrafa condimentada, pois apesar de algumas análises ter apresentado variações (pH e acidez), as mesmas aconteceram independente do acréscimo da concentração de orégano de acordo com o teste de médias (Tabela 2).

Quanto a análise sensorial, de forma geral, as médias de aceitação apresentaram escore médio de 6,22 a 7,37, encontrando-se entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente a gostei moderadamente” e “gostei moderadamente a gostei muito”, sendo que a manteiga de garrafa condimentada elaborada com 1,1% de orégano foi aquela que apresentou menor escore médio no atributo aparência e maior escore médio no atributo impressão global (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias do teste de aceitação das diferentes formulações de manteiga de garrafa condimentada com orégano.

| MÉDIAS DE ACEITAÇÃO ¹ | Amostras (% de orégano) | | |
|----------------------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| | 0,1 | 0,6 | 1,1 |
| Aparência | 6,95 ^a | 6,57 ^{ab} | 6,22 ^b |
| Aroma | 6,67 ^a | 6,62 ^a | 6,95 ^a |
| Sabor | 6,70 ^a | 6,67 ^a | 7,15 ^a |
| Viscosidade | 6,82 ^a | 6,75 ^a | 6,87 ^a |
| Impressão global | 7,30 ^a | 7,05 ^a | 7,37 ^a |
| Intenção de compra | 3,55 ^a | 3,62 ^a | 3,87 ^a |

¹Médias com letras iguais, em mesma coluna, não diferem entre si estatisticamente a $p < 0,05$, segundo o teste de Tukey.

Fonte: Autores.

As amostras de manteiga de garrafa condimentadas elaboradas com diferentes concentrações de orégano não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) na aceitação sensorial em relação a todos atributos avaliados,

com exceção do atributo aparência, na qual a amostra elaborada com 0,1% de orégano foi significativamente ($p < 0,05$) mais aceita que a aquela elaborada com 1,1% de orégano. Entretanto, a amostra elaborada com 0,6% de orégano não apresentou diferenças estatísticas em relação as demais formulações (Tabela 3).

Apesar da amostra 1,1% de orégano ter apresentado baixa aceitação no atributo aparência, isso não fez com que obtivesse pouca aceitação nos demais atributos. Vale ressaltar que nos outros atributos (sabor, viscosidade, aroma e impressão global), a formulação de 1,1% de orégano se destacou apresentando escore médio superior quando comparada com as demais formulações. Tal fato provavelmente ocorre devido à presença de maior concentração de orégano na amostra formulada.

Porém, ao considerar os escores médios obtidos no atributo aparência, recomenda-se que a manteiga de garrafa condimentada seja elaborada com no máximo 0,6% de orégano, pois a primeira característica que o consumidor avalia em um produto é a aparência.

Em relação ao atributo intenção de compra, as amostras apresentaram escore médio de 3,55 a 3,87, que se mostram entre as categorias de “talvez comprasse/ talvez não comprasse” a “possivelmente compraria” (Tabela 3), sendo que amostra elaborada com 0,6% de orégano apresentou a menor média para esse atributo e a amostra elaborada com 1,1% de orégano a maior média. Entretanto, as amostras não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si.

Ambrósio *et al.* (2001) procederam em sua pesquisa (avaliação sensorial) envolvendo a elaboração de descritores para avaliação das características de duas marcas de manteiga de

garrafa por meio de 7 provadores treinados e constataram a existência de diferenças estatísticas, entre elas, quanto aos atributos: odor característico, cor (translucidez, tonalidade), textura não oral e oral, *flavour* metálico e característico.

Silva (2016), avaliou a qualidade sensorial de três marcas de manteiga de garrafa comercializadas no mercado municipal de Aracaju-SE, por meio de testes afetivos com 60 provadores não treinados e constatou baixa aceitação pelos provadores quanto aos atributos de viscosidade e sabor das amostras, na qual apresentou escore médio de, respectivamente, 5,6 e 5,9. A maior nota obtida nesta pesquisa foi revelada para o atributo cor (média 6,8). Para a intenção de compra, as médias de aceitação apresentaram escore médio na região entre “talvez comprasse / talvez não comprasse” a “possivelmente compraria”.

CONCLUSÕES

Em relação as análises microbiológicas, conclui-se que as amostras formuladas estão aptas ao consumo humano.

Para as análises físico-químicas, conclui-se que o processamento de cocção da manteiga de garrafa seja realizado por meio de vapor indireto para obter valores de umidade dentro do preconizado pela legislação.

Sensorialmente, as formulações de manteiga de garrafa condimentada com o orégano não apresentaram diferenças significativas entre si em todos os atributos avaliados, com exceção da aparência. Desta forma, recomenda-se que a manteiga de garrafa condimentada seja elaborada com no máximo 0,6% de orégano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. L. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS,

- D. C.; FEITOSA, B. F.; FEITOSA, R. M. Qualidade físico-química de manteigas de garrafa comerciais. *Revista Agrotecnologia*, Ipameri, v.9, n.1, p.74-80, 2018.
- AMBRÓSIO, C. L. B.; GUERRA, N. B.; MANCINI FILHO, J. Características de identidade, qualidade e estabilidade da manteiga de garrafa. Parte I– Características de identidade e qualidade. *Revista da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 21, n. 3, p. 314-320, 2001.
- AZEVEDO, V. M.; COSTA, J. M.; DOMINGO, E. C.; CARNEIRO, J. D. S.; PINTO, S. M.; BORGES, S. V. Potencial de aplicação de microcápsulas de óleo essencial de orégano em queijo quark. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*, v. 67, n. 386, p. 5-12, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 30 de 26 de junho de 2001. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Manteiga da Terra ou Manteiga de Garrafa*. Brasília. Ministério da Agricultura e do Abastecimento: 2001.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: MAPA, 2017. 140p.
- BRASIL. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, v. 139, n. 7-E, 2001.
- CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L.; SALOTTI, B. M.; BÜRGER, K. P.; VIDAL-MARTINS A. M. C. Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. *Arquivos do Instituto de Biologia*, v. 72, n. 3, p. 303-307, 2005.
- CARVALHO, I. T. *Microbiologia dos alimentos*. Recife: EDUFRRPE, 2010.
- CLEMENTE, M. G.; ABREU, L. R. Caracterização química, físico-química e rancidez oxidativa de manteiga de garrafa. *Rev. Ciência Agrotécnica*, v. 32, n.2. mar./abr. 2008.
- CLEMENTE, M. G.; ABREU, L. R.; PINTO, S. M.; REZENDE, C. P. A. Perfil dos ácidos graxos de “manteigas de garrafa” produzidas na região de Salinas - Minas Gerais. *Rev. Ciência Agrotécnica*, vol. 33, n. 6, nov./dez. 2009.
- COLTRO L.; BURATIN A. E. P. Garrafas de PET para óleo comestível: avaliação da barreira à luz. *Polímeros*, v. 14, n. 3, p. 206-211, 2004.
- FOSCHIERA, J. L. *Industrialização do leite*. Porto Alegre: Suliani, 2004. p. 73-75.
- HOFFMANN, F. L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. *Brasil alimentos*, v. 9, n. 1, p. 23-30, 2001.
- MAIA, S. R.; FERREIRA, A. C.; ABREU, L. R. de. Uso de Açafrão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Echerichia Coli* (ATCC 25922) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota. *Rev. Ciênc. agrotec.* 2004, vol.28, n.2, pp.358-365.
- MINIM, V. P. R. *Análise sensorial: estudos com consumidores*. Viçosa: Editora UFV, 2006. 332p.
- NASSU, T. R.; ARAÚJO, R. S.; BROGES, M. F.; LIMA, J. R.; MACÊDO, B. A.; LIMA, M. H. P.; BASTOS, M. S. R. *Diagnóstico das condições de processamento de produtos regionais derivados do leite no Estado do Ceará*. Fortaleza: Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, 2001. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1).
- NASSU, T. R.; LIMA, J. R. Estabilidade oxidativa da manteiga da terra acondicionada em diferentes embalagens. *Revista Ciência Agronômica*. v.35, n.1, p.110-115, 2004.
- SILVA, E. R. *Decomposição dos alimentos: ação dos micro-organismos*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.
- SILVA, L. J.; PEIXOTO, R. M.; GERMINO, G. F. S.; DUTRA, V.; KREWER, C. C.; COSTA, M. M. *Salmonella spp.* e coliformes em amostras de manteiga de garrafa comercializadas no município de Petrolina, PE. *Revista Científica de Produção Animal*, v. 12, n. 1, p. 117-120, 2010.
- SILVA, P. A. *Avaliação da qualidade da manteiga de garrafa comercializada em Sergipe*. Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Sergipe como pré-requisito para a obtenção do grau Tecnólogo em Laticínios. Sergipe, 2016. 29p.
- SOARES, N. F. F.; SANTIAGO-SILVA, P.; SILVA,

W. A. Desenvolvimento e avaliação de filme ativo incorporado com óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare* L.) no crescimento de *listeria innocua* em queijo minas frescal. *Rev Inst Latic Cândido Tostes*, vol. 63, n. 365, p. 36-40, 2008.

SOARES, K. M. P.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A.; ABRANTES, M. R.; ROCHA, M. DE O. C.; SILVA, J. B. A. Avaliação da qualidade microbiológica de manteigas de garrafa comercializadas no município de Mossoró, RN. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 3, n. 3, p. 143-146, 2009.

VENQUIARUTO, L. D.; DALLAGO, R. M. SANTOS, D. MARCIELI, P. TOLEDO, J. Avaliação microbiológica de manteigas artesanais comercializadas na cidade de Tapejara/RS. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 37, n. 139, set. 2013.

YANISHLIEVA, N.V.; MARINOVA, E.; POKORNY, J. Natural antioxidants from herbs and spices. *European Journal of Lipid Science and Technology*, v.108, n.9, p.776-93, 2006.

ESCOLA NA EFICIÊNCIA DA CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA ENTRE A COMUNIDADE ACADÊMICA E LOCAL

SCHOOL IN THE EFFICIENCY OF THE ELECTRIC POWER BILL BETWEEN THE ACADEMIC AND LOCAL COMMUNITY

Luiz Carlos Pereira dos Santos

Doutor em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela
Universidade Federal de Sergipe (UFS)

E-mail: luizcarlos.ifs@gmail.com

João Carlos Santos Vieira da Silva

Discente do curso Técnico em Informática do IFS
Campus Socorro, E-mail: josecarlossvs@outlook.com

Marcelo Augusto Gonçalves Alves

Discente do curso Técnico em Informática do IFS Campus
Socorro. E-mail: marcelo.alves105@academico.ifs.edu.br

Resumo: Esta pesquisa toma como concepção de estudo entender os fatores que possibilitam a eficiência na conta de energia elétrica entre a comunidade acadêmica e a comunidade local do município de Nossa Senhora do Socorro-SE. Inicia-se a partir das inquietações dos alunos participantes da pesquisa e seus familiares, e o centro do problema sendo a conta da energia elétrica. Dessa forma, o objetivo do projeto foi conceber, desenvolver e avaliar uma proposta para o uso racional de energia elétrica nas dependências das famílias dos alunos participantes do projeto, a partir do uso de ferramentas de apoio ao racionamento de energia elétrica. A metodologia utilizada se dividiu em duas etapas, a primeira consistiu na pesquisa exploratória, a qual teve por finalidade nortear a pesquisa e a outra etapa consiste na realização de atividades com os alunos participantes da pesquisa e seus familiares, com o intuito de realizar diagnóstico laboral através de entrevistas, aplicação da metodologia de avaliação de impactos no consumo, como também evidencia-se práticas para a comunidade acadêmica e a comunidade local (familiares dos alunos participantes da pesquisa) na conduta da racionalização do consumo de energia elétrica. Para tanto, 14 famílias e 14 filhos de cada família, estudantes do Instituto Federal de Sergipe do Campus Socorro foram investigados com o intuito de identificar formas de eficiência na conta de energia elétrica na residência dos participantes da pesquisa. Os resultados obtidos demonstraram eficiência na conta de energia elétrica devido ao envolvimento

da comunidade local com o projeto da escola. Vale ressaltar que grande parte das práticas foram realizadas em pleno período da pandemia.

Palavras-Chave: Consumo. Racionalização. Educação. Participação.

Abstract: This research aims to understand the factors that enable efficiency in the electric power bill between the academic community and the local community of the municipality in the municipality of Nossa Senhora do Socorro-SE. It starts from the concerns in the students participating in the research and their families, and the center of the problem being the electric power bill. Thus, the objective of the project was to design, develop and evaluate a proposal for the rational use of electric power in the dependencies of the families of the students participating in the project, from the use of tools to support the rationing of electric power. The methodology used was divided into two stages, the first consists of exploratory research, which aimed to guide the research and the other stage consisting of the performance of activities with the students participating in the research and their families, in order to perform labor diagnosis through interviews, application of the methodology of evaluation of impacts on consumption as to highlight practices for the academic community and the local community (relatives of the students participating in the research) in the conduct of rationalization of electric power consumption. The results obtained demonstrated

efficiency in the electricity bill due to the involvement of the local community with the school project. It is noteworthy that most of the practices were carried out in the middle of the pandemic.

Keywords: Consumption. Rationalization. Education. Participation

INTRODUÇÃO

Quando se busca diminuir uma burocracia no sistema público, observa-se que estamos diante de um desafio que necessita de atitudes por meios adversos. Dessa forma, o tema tem um caráter “racional” e que, para tanto, necessita de regras, meios, fins e objetivos para dominar sua posição. Vale lembrar que Simon (1970) desafia o raciocínio Weberiano e propõe uma nova unidade de estudo da racionalidade. Dessa forma, Simon acredita que uma ação em Weber (1974) é necessariamente precedida de uma decisão (escolha) e é esta a raiz do comportamento racional.

Frente ao processo de conscientização ambiental, podemos observar, segundo Magalhães e Domingues (2016), que o próprio Brasil vem confirmando metas consideradas voluntárias para a redução de energia e, para isso, vem implantando planos setoriais de migração, o que significa um direcionamento para o aumento da eficiência energética.

Racionalizar, trata-se de um verbo que foi utilizado nesta pesquisa para investigar uma inquietação de um público que vem pagando altos valores na conta de energia elétrica e partir do Programa Institucional de Produtividade Docente, com apoio da Pró - Reitoria de Pesquisa e Extensão – PROPEX, foi sinalizado uma oportunidade de pesquisar o problema e criar uma racionalização para uma melhor eficiência no consumo da energia elétrica.

Um programa de modelagem de eficiência energética escolar, consiste em uma série de

ações e medidas de caráter técnico, gerencial e comportamental, que visam diminuir o consumo de energia elétrica, com a manutenção da qualidade do serviço por ela proporcionado.

Embora compreender uma modelagem eficiente de energia na escola seja algo em que o indivíduo ainda não manifestou a sua percepção, evidenciou-se uma oportunidade a partir desta investigação, em uma percepção que já estava na hora da comunidade acordar para este tema, uma vez concordado também por Kwang e Masri (2010). Está se pronunciando, desta forma, no concomitante consumo que em 2025 vai aumentar a uma taxa de elevação média anual de 2,4%, chegando a 24.673 TWh. Para se ter uma ideia, em 2008, atingiu a marca de 16.819 TWh, isso segundo a fonte *Internacional Energy Agency* (IEA), publicado em 2010.

Sendo assim, uma racionalidade do processo se desenvolve sob a matriz escolha, sobre um olhar de decisão, garantindo alternativas satisfatórias ou decorrentes de comportamentos preferenciais. Voltando para o ambiente escolar profissionalizante, este processo de escolha (racionalidade) ilustra as restrições da comunidade acadêmica e comunidade local, por sua vez, projeta-se no desempenho organizacional da instituição de ensino, levando os administradores e professores a substituírem a ideia original de resultados máximos satisfatórios.

De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem pode ser considerada como um dos caminhos pedagógicos que desperta maior interesse, que amplia o conhecimento da comunidade acadêmica e comunidade local e que os auxilia a estruturar a maneira pela qual eles pensam, raciocinam e agem.

Dessa forma, em um ambiente familiar

e escolar, o uso de computadores e outros equipamentos eletroeletrônicos não são diferentes. Sendo assim, podem ser mensuráveis ao ponto de encontrar em ambas as experiências, práticas tão iguais que permeiam que tais ações são frutos de vivências sem as devidas percepções de custo, uma vez que as faltam a matéria-prima informação. Contudo, ensinar regras que os façam compreender o devir de novas condutas, se torna um simples fato para a sua usabilidade, que não pode ser confundido com o não servir, uma vez que educação não pode ser sinônimo de proibição. Doravante, uma comunidade que necessita ser educada para uso de equipamentos eletroeletrônicos tendo como combustível a corrente elétrica inseridos em seu aparelho de uso, se mal utilizado, vai ocasionar um prejuízo financeiro na próxima fatura de energia elétrica e essa informação de conduta precisa ser um ponto de partida para uma investigação da escola na eficiência da conta de energia elétrica entre a comunidade acadêmica e local. Estes eletrodomésticos, como ar-condicionado, tv, geladeira, micro-ondas, entre outros aparelhos, produzem impactos estruturais ao qual podem designar as diversas formas de afetar o desenvolvimento acadêmico, desde a questão dos recursos de materiais, até a questão do racionamento da energia elétrica.

Ao participar da pesquisa, os alunos contaram suas histórias sobre diversos problemas para uso da corrente elétrica em suas residências, desde usar durante todos os dias, sem o seu desligamento; deixar porta de geladeira aberta, ventiladores ou ar-condicionado ligados o tempo todo; ligar aparelhos sonoros durante horário de estudo e não os desligar. A pesquisa então buscou evidenciar o consumo na residência dos participantes, pois no atual momento

da pandemia em 2020, este fator tornou-se ainda mais relevante para a investigação, visto que os alunos e familiares estariam mais tempo em suas residências. Neste caminho, envolver os alunos, como também seus familiares, para uma rede de conversa, já que estávamos com o problema da pandemia, nos obrigou a realizar os métodos com os participantes, o que resultou em cada família realizar as operações em suas residências, sob o gerenciamento do pesquisador e bolsista do projeto sobre como racionalizar a conta da energia elétrica.

Contudo, o objetivo do projeto foi conceber, desenvolver e avaliar uma proposta para o uso racional de energia elétrica nas dependências das famílias dos alunos participantes, a partir do uso de ferramentas de apoio ao racionamento de energia elétrica. Esse objetivo foi atingido, quando foi fundamentado uma proposta aos familiares dos alunos e estes passaram a atendê-la rigorosamente. Os alunos, como filhos destas famílias participantes do projeto, passaram a informar como estava a sua participação e a dos seus familiares.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desta pesquisa, foram registradas 14 famílias, e 14 filhos de cada família, estudantes do Instituto Federal de Sergipe, Campus Socorro. Neste caso, orientase chamar de família, uma letra e o número representando a posição da família em relação ao quantitativo participante. A pesquisa realizada classifica-se, quanto aos seus objetivos, como uma pesquisa exploratória. Quanto à sua forma de abordagem, representa uma pesquisa qualitativa, pois utiliza técnicas e métodos tanto quantitativos, quanto qualitativos. Em relação à natureza do trabalho, pode ser classificada como uma pesquisa aplicada. De acordo com a

classificação sugerida por Gil (2008), quanto aos procedimentos técnicos adotados para que fosse possível o desenvolvimento da pesquisa, fez-se uso de duas modalidades de pesquisa: a Pesquisa Bibliográfica (caracterizada como um estudo teórico) e a Pesquisa de Campo realizada em dois momentos diferentes.

Após aceite, 14 famílias passaram a participar, desenvolvendo diversas atividades de apoio ao racionamento da conta de energia elétrica.

Durante quatro meses, foi iniciado e apresentado como iria ser desenvolvida a pesquisa. Mas, com a chegada da pandemia, foi permeado que a pesquisa seria desenvolvida remotamente, sem prejuízos nos dados, pois seria demonstrado e explicado todas as atividades que os participantes iriam desenvolver. Dessa forma, durante três meses, ou seja, março, abril e maio, foram realizadas as primeiras atividades, que aqui chamamos preliminares, e que não foram reclamadas por nenhum dos participantes. Também foi de considerar que todos os participantes tinham acesso à internet, seja por celular (a maioria) ou internet fixa.

A avaliação dos aspectos e impactos no uso da energia elétrica nas residências dos alunos e seus familiares participantes da pesquisa, foram realizadas através de treinamento virtual do *Google Meet* demonstrando o funcionamento.

Com isso, foi adotado para a pesquisa remota, a metodologia híbrida, baseado em Bacich (2015), ao qual foi proposto o modelo de rotação.

Neste tipo de modelo, entre outras propostas online (em virtude da pandemia), foi definida a rotação por estações. Aqui os estudantes, e as famílias participantes do projeto, foram organizados em grupos e cada um desses grupos realizaram tarefas de acordo com os objetivos do coordenador para as etapas em suas residências

em questão.

O planejamento desse tipo de atividade não é sequencial e as atividades realizadas nos grupos são, de certa forma, independentes, mas funcionam de forma integrada para que, ao final de cada encontro remoto, todos tenham tido a oportunidade de ter acesso aos conteúdos informados pelo coordenador do projeto.

Foi oportunizada entrevistas com os participantes da pesquisa. Nesta mesma etapa realizou-se a coleta de dados a respeito das avaliações desenvolvidas pelos familiares sobre o seu consumo de energia elétrica.

Na busca pelo consumo de energia elétrica, foi identificado e caracterizado as residências e seus consumos mensais, buscando o maior número de informações possíveis para auxiliar na elaboração de um modelo que permita melhor eficiência na conta de energia elétrica.

Através dos dados obtidos, pôde-se fazer o diagnóstico de consumo de cada residência dos familiares e alunos participantes da pesquisa.

Os dados obtidos durante a realização das práticas desenvolvidas pelos familiares e alunos em suas residências, foram compilados em tabela de classificação de impactos, criada a partir das entrevistas realizadas com os participantes.

Deve ser considerado que as dependências dos familiares dos alunos, possuíam em seu interior, entre 1 (um) e 2 (dois) ares-condicionados e em torno de 18 computadores (considerando notebook ou computador de mesa), 16 geladeiras, 12 micro-ondas, 04 máquinas de lavar, entre outros, como registrado na tabela 1. Também será considerado a prescrição da ENERGISA, o que torna este projeto fundamental para uma elaboração de um modelo racional de consumo de energia elétrica.

Para facilitar o quadro neste artigo, foi indicado números na tabela que vão representar o quantitativo destes eletroeletrônicos na residência

dos familiares participantes da pesquisa. Sendo 1- ar-condicionado; 2- geladeira; 3-computador; 4- impressora; 5- chuveiro elétrico; 6- máquina de lavar; 7- tv; 8- micro-ondas

Tabela 1 - Eletroeletrônicos nas residências dos participantes da pesquisa.

| FAMÍLIA/ ELETRO- ELETRÔNICO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A-1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| B-2 | 0 | 1 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C-3 | 1 | 1 | 3 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 |
| D-4 | 1 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 2 | 1 |
| E-5 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| F-6 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 0 |
| G-7 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 3 | 1 |
| H-8 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| I-9 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| J-10 | 0 | 1 | 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| K-11 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| L-12 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 |
| M-13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| N-14 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

Fonte: Pesquisa do autor, 2020

Como forma de melhor atender aos requisitos da proposta do programa, foi solicitado aos familiares e alunos que acessassem o site da ENERGISA (Figura 1), pois lá tem uma ferramenta que auxilia, como simulação preliminar, quanto cada família gasta de acordo com seu aparelho eletroeletrônico.

Figura 1 - Simulação de consumo da ENERGISA.



Fonte: www.energisa.com.br, 2020.

Após o levantamento dos aspectos e impactos de consumo, os dados da pesquisa passaram por uma análise de significância através de critérios e filtros, baseados na metodologia adaptada de Moreira (2006), Assumpção (2004) e Seiffert (2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das avaliações desenvolvidas pelos familiares dos alunos em seu entendimento do gasto realizado durante o mês e como comparativo aos resultados na conta de energia elétrica mês foram:

Tabela 2 - Consumo a partir da conta de energia/mês

| Familiares dos alunos | Soma Total de kwh / abril | Soma total de kwh / maio | Soma total de kwh / Junho |
|-----------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
| A-1 | 189 | 178 | 172 |
| B-2 | 192 | 165 | 121 |
| C-3 | 279 | 209 | 196 |
| D-4 | 265 | 244 | 201 |
| E-5 | 178 | 175 | 135 |
| F-6 | 165 | 121 | 111 |
| G-7 | 321 | 225 | 189 |
| H-8 | 182 | 155 | 119 |
| I-9 | 187 | 152 | 111 |
| J-10 | 145 | 132 | 101 |
| K-11 | 154 | 121 | 99 |
| L-12 | 121 | 102 | 89 |
| M-13 | 209 | 181 | 121 |
| N-14 | 96 | 89 | 79 |
| Media | 191,64 | 160,64 | 131,71 |

Fonte: Pesquisa do autor, 2020

Ao longo dos meses, foi perceptível que as 14 famílias buscaram diminuir o consumo de energia elétrica, visto que as médias, segundo a tabela 2, insinuam que houve um certo “desdobramento” pelos familiares na busca da conscientização.

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a partir do Diário Oficial da União datado de 02/05/2002, define os critérios de enquadramento de consumidores residenciais na classe Baixa Renda. O texto normativo refere-se apenas às unidades consumidoras cujo consumo mensal é inferior a 80 kWh. Segundo as novas regras, para que determinada unidade consumidora seja enquadrada

nessa categoria, seu consumo, calculado com base na média de consumo dos últimos doze meses, não poderá ultrapassar 80 kWh.

Considere-se que os participantes desta pesquisa são considerados de baixa renda, onde a renda familiar chega no máximo a dois mil reais. O número máximo de pessoas por residência ficou em até cinco pessoas.

Vale ressaltar que apenas 4 das 14 famílias participantes deste projeto, tem direito a tarifa social.

A tarifa social de energia elétrica, quanto menor o consumo, maior é o desconto, criada pelo Governo Federal para famílias de baixa renda, o programa oferece descontos na conta de energia, que podem chegar a até 65% em relação à classe residencial normal. O desconto será concedido a uma única unidade consumidora residencial por família beneficiada e aplicado após a validação do cadastro.

Excepcionalmente, conforme Medida Provisória N° 950, de 8 de abril de 2020, no período de 1° de abril a 30 de junho de 2020, os descontos do benefício tarifário serão aplicados conforme indicado a seguir:

- Para a parcela do consumo de energia elétrica inferior ou igual a 220 (duzentos e vinte) kWh/mês, o desconto será de 100% (cem por cento); e
- Para a parcela do consumo de energia elétrica superior a 220 (duzentos e vinte) kWh/mês, não haverá desconto.

Para um melhor entendimento e, entre outros da classificação, foi acatado que uma família inscrita no Cadastro Único, com renda familiar mensal de até meio salário-mínimo por pessoa estará prevista na medida provisória já mencionada anteriormente.

Com isso procurou-se durante os meses de março, explicar como realizar os cálculos para que os participantes da pesquisa possam ter uma ideia de como chegar aos valores de cada aparelho eletroeletrônico e assim foi ensinado:

1) Primeiro foram realizados os cálculos da potência do ar-condicionado, como modelo, para que eles pudessem aprender e fazer no restante dos aparelhos (potência é a eficiência de uma tensão elétrica que efetua a atividade por um determinado tempo);

2) Em seguida transformou-se para Kilowatt (kw) (marca a energia e a hora de um determinado aparelho em um certo período de tempo.);

3) Nessa transformação dividiu-se a potência por 1000;

4) Foi realizado as medições em todas as residências participantes da pesquisa, o valor em kw pela hora e pela quantidade exata de computadores em cada residência familiar, como exemplo foi divulgado conforme exemplo abaixo:

Um ar-condicionado de 7500 BTU (potência 1000 watts), considerando o total de dias (30), e considerando o total de horas por dia em uso (o consenso entre as famílias que possuem ar-condicionado o uso seria de 8 horas), o que equivale a 240kwh/mês. Dessa forma as famílias aprenderam que:

Cálculo de quantos kWh o ar condicionado consome por mês = potência do equipamento (w) x número de dias de uso no mês x número de horas que o aparelho é usado por dia (h).

Com isso, baseado no depoimento dos participantes que possuem este aparelho, chegou-se à:

$$1000w \times 30 \text{ dias} \times 8 \text{ horas} / 1000 = 240 \text{ kwh/mês}$$

Conta do mês apenas com o ar-condicionado = 0,76 (tarifa) x 240 kwh/mês = R\$ 182,40, ou seja, para estas famílias que ganham em torno de R\$ 2000,00, a conta somente do ar-condicionado leva em torno de 10% da sua renda.

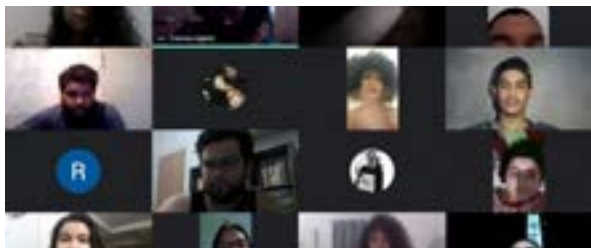
O(s) aparelho(s) de ar condicionado das residências nesta pesquisa, possui 1000 watts de potência.

O valor em reais acima é uma estimativa de quanto uma residência paga mensalmente no

quesito ar-condicionado.

Observando os valores disponibilizados pelos familiares dos alunos na tabela 2, pode-se perceber que ao longo dos meses, a partir de encontros virtuais (figura 2), pode-se perceber uma melhora a cada mês, mostrando que os familiares dos alunos estavam seguindo o protocolo do projeto.

Figura 2 - Familiares dos alunos participantes da pesquisa.



Fonte: pesquisa do autor, 2020.

Também foram feitas reuniões apenas com os alunos, o que se pode constatar que de fato os familiares estavam fazendo as atividades corretas no intuito de melhor utilizar a energia elétrica. A figura 3 mostra este encontro.

Figura 3 - Encontro com os alunos



Fonte: Pesquisa do autor

Dando continuidade às tarefas para os participantes do projeto, foi solicitado que cada residência produzisse avisos em cada interruptor, este para não esquecer de luzes acessas; na geladeira, para não abrir constantemente; máquina de lavar, para realizar uma única lavagem durante a semana, ar-condicionado, para limitar o tempo de uso, principalmente na hora de dormir, ou mesmo trocar por um ventilador. Utilizou-se

o termo adesivo, como uma forma de colagem de algum material impresso, mas também como “apagar” tanto se referindo ao ar-condicionado, como a luz e computadores, justamente como estratégia de lembrar o valor pela diminuição da energia elétrica como uma marca para o formato de modelo racional de uma mudança de postura que se desejava aos familiares e alunos participantes do projeto. Um próximo passo foi demonstrar como a escola estava se preparando para um racionamento de energia elétrica. Para isso, foi requisitado o bolsista do projeto para fazer uma explanação sobre o quanto de energia elétrica consome um laboratório da escola.

Foi demonstrado o quanto o Campus gasta com energia elétrica e foi feita uma simulação, mostrando o quanto o laboratório 3 gastaria de energia por mês se todas as lâmpadas, ar-condicionado e computadores fossem ligados juntos. Também foi feita uma simulação, usando somente um ar-condicionado, deixando pelo menos uma fileira da energia desligada, utilizando os computadores no momento apenas da aula prática. A diferença foi vista por parte dos alunos, cerca de 30%.

Logo, após a explanação do bolsista, foi solicitado aos alunos participantes da pesquisa, preencher um questionário.

A coleta de dados foi adquirida através de um questionário contendo 5 perguntas fechadas de sim ou não.

A partir do levantamento da coleta de dados foram observados que em cada 5 perguntas existia uma grande diferença entre os resultados.

Na questão um (Q1), foi perguntado: Você desliga as luzes quando saem de algum setor da casa? Essa pergunta foi justamente para entender por que os alunos acabam deixando as salas de aula com as luzes acessas. Os resultados foram que 38%

não desligam as luzes, enquanto 31% alegaram desligar, já os demais 31% alegam que deixam para os familiares realizarem este procedimento.

Mesmo que as lâmpadas não sejam alvo do projeto, elas se tornam um indicador que agrega custo a estes familiares e durante as reuniões, este assunto foi muita das vezes dialogado. Também ficou claro que os familiares não dialogavam com os filhos, o que replicava na escola.

Na questão dois (Q2), foi perguntado: Você desliga o ar-condicionado em sua residência? Esta questão trata justamente do uso do ar-condicionado que muitas das vezes era deixado ligado no laboratório ou sala de aula. 49% dos alunos afirmaram que acabam esquecendo de desligar o ar-condicionado em suas residências. Com 21% dos alunos que apoiam no desligamento e 30% alegam deixar ligado e os familiares é que acabam de fato desligando.

Vale ressaltar que como se trata de família de baixa renda, apenas 28% têm esse privilégio.

Aliás, na questão três (Q3) que pergunta sobre consciência no consumo, foi perguntado: Você se acha consciente em relação a economia de energia? 54% dos alunos relatam ser consciente em relação à economia de energia, todavia 15% disseram que não são conscientes, e 31% alegam que não são perguntados pelos familiares sobre o assunto.

Na questão quatro (Q4) foi perguntado: Você desliga o computador quando termina uma atividade? o quantitativo de 61% dos alunos alega que desligam os computadores ao terminar uma atividade, enquanto 8% não desligam, e 31% consideram que acabam esquecendo e os familiares desligam.

Dessa forma, na questão cinco (Q5) foi perguntado: O projeto que está participando vai ajudar você e sua família a se organizarem quanto a conscientização em relação ao uso da energia

elétrica? 61% revelam que o projeto vai ajudar nesse processo e que para os alunos essa proposta ajuda até a manter uma harmonia em casa. Porém, 18% indicaram que os familiares deveriam informar mais sobre racionamento de energia, o que para eles, a proposta do projeto de colocar avisos nos eletroeletrônicos e lâmpadas, serviu com um alerta para a diminuição da conta de energia. 21% alegam uma só prática se torna pouco para inserir uma consciência da conta de energia nos familiares e que essa prática deveria ser constante.

Um modelo racional vem a introduzir aos familiares dos alunos do Campus Socorro uma tomada de decisão racional, o que equivale a uma mudança de comportamento dentro da sua residência, como na unidade acadêmica, favorecendo a descrição de metas claras e escolhas sustentáveis para uma conscientização no uso da energia elétrica.

Racionalizar é usar de forma inteligente a energia elétrica, ou seja, é fazer com que a energia consumida resulte no máximo de benefícios para a escola e a comunidade como um todo.

A essa racionalização, no mês de fevereiro do corrente ano, foi realizado no Campus Socorro uma palestra sobre racionamento de energia e como se pode utilizar de outras fontes de energia.

Figura 4 - Palestra sobre racionamento de energia elétrica realizado pela ENERGISA.



Fonte: Pesquisa do autor

A essa preocupação (figura 7) foi a de informar à população de Nossa Senhora do Socorro sobre benefícios e formas de diminuir a conta de energia elétrica.

Para tanto, o objetivo dessa palestra, foi justamente fazer frente ao desafio de economizar 10% de energia no horizonte de 2030, o Plano Nacional Eficiência Energética (PNEf) que objetiva alinhar os instrumentos de ação governamental, orientar a captação dos recursos, promover o aperfeiçoamento do marco legal e regulatório afeto ao assunto, constituir um mercado sustentável de eficiência energética e mobilizar a comunidade de Nossa Senhora do Socorro no combate ao desperdício de energia, preservando recursos naturais.

Com isso provocamos a contribuição para o desenvolvimento científico e/ou tecnológico, considerando a importância e aplicação para o desenvolvimento da região: demonstração de atendimento de demanda sócio-econômico-ambiental relevante para o Campus Socorro.

Ao período dos três meses em que as famílias participantes da pesquisa utilizaram da forma correta para o uso consciente, observa-se que a família G7 (tabela 1 e tabela 2) atendeu aos cuidados informados durante as reuniões remotas. O que é possível deduzir que ao longo dos meses foram diminuindo o consumo de energia elétrica. O que resultou em ficar na meta da tarifa social, mesmo esta família não pertencendo.

Chamou a atenção a família C-3 (tabela 1 e tabela 2), que ao longo da reunião remota, informou que o filho (estudante do IFS Campus Socorro e participante da pesquisa) passa muito tempo no banho usando o chuveiro elétrico. Mesmo tendo a maior parte de eletroeletrônicos, até que esta família conseguiu reduzir e com

isso passou a ter direito aos benefícios tarifários. Também foi informado que nenhuma destas famílias deixou de pagar a conta de energia elétrica.

Ao citarmos a palestra, vale ressaltar que diversas empresas estão buscando se enquadrar no Programa de Eficiência Energética – PEE, como é o caso da ENERGISA. Isso porque, é executado anualmente em atendimento à cláusula do contrato de concessão de distribuição de energia elétrica, à Lei nº 9.991/2000, Lei nº 11.465/2007 e Lei nº 12.212/2010 que determina que as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica devem aplicar, anualmente, desde abril 2007, o valor equivalente a 0,50% (zero vírgula cinquenta por cento) de sua receita operacional líquida anual no desenvolvimento de programa para o incremento da eficiência energética no uso final de energia elétrica, através de projetos executados em instalações de consumidores.

Os critérios para aplicação dos recursos e procedimentos necessários para apresentação do Programa à ANEEL estão estabelecidos na Resolução Normativa ANEEL nº 556, de 18 de junho de 2013, e nas normas que porventura venham a substituí-la.

CONCLUSÕES

Avaliou-se esta pesquisa como necessária, uma vez que os portadores das notícias (os alunos) informavam que não conseguia realizar as atividades em casa, uma vez que os familiares reclamavam dos constantes aumentos da conta de energia.

Uma das razões para o questionário foi entender se o que acontecia nas dependências da residência do aluno em relação a não conscientização da energia elétrica, esta da

mesma forma como os alunos conduzia na escola. Mesmo o artigo não descrevendo como era na escola, a ideia era fazer uma simulação de vivências no quesito conscientização e o que ficou evidenciado é que os familiares atenderam ao requisito do projeto.

Verificou-se que a racionalidade depende muito da escolha e precisa focar na raiz do problema. Também se percebeu que o comportamento dos alunos em relação aos seus familiares era de um único discurso e neste ponto o projeto passa a ser inserido na vida dos participantes, uma vez que a dialética imprimida no discurso com os envolvidos foi fundamental. Também observado que a conta de energia elétrica (tabela 2) foi reduzida para todo, evidentemente que aquela família que se policiou mais, obteve maior ganho, mas agregado, todos saíram com vantagens, o que resultou em dinheiro extra para estes familiares.

O Instituto Federal de Sergipe, Campus Socorro, dessa forma, contribui em sua totalidade para a melhoria da qualidade de vida de uma sociedade carente de informações e que busca por algum tipo de informação que os levem a ser inseridos no processo democrático de direito. Dessa forma a pesquisa intitulada escola na eficiência da conta de energia elétrica entre a comunidade acadêmica e local, promoveu um debate que resulta em novas posturas para a utilização da corrente elétrica. A eficiência da energia foi atingida, mesmo sem limitar um valor da conta a ser atingida, pois o papel dos participantes do projeto não era esse.

A ideia foi bem aceita, mesmo porque a conta foi reduzida substancialmente. Com isso, avaliou-se que a proposta foi bem conduzida e o objetivo foi atingido. Como sugestão para novos projetos, evidenciamos o uso do Arduino como solução para o controle da energia residencial

REFERÊNCIAS

ABESCO. *Associação Brasileira de Empresas de Serviços de Conservação de energia*. Disponível em: <http://www.abesco.com.br/pt/>.

ASSUMPÇÃO, Luiz F. J. *Sistema de Gestão ambiental: Manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14.001*. Curitiba: Juruá Editora, 2004.

BACICH, L.; TANZI Neto, A. & TREVISANI, F. de M. *Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso. 2015.

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002, 389p.

BRASIL. Lei Nº 9.991. Dispõe sobre realização de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e em eficiência energética por parte das empresas concessionárias, permissionárias e autorizadas do setor de energia elétrica, e dá outras providências. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9991.htm.

BRASIL. Lei Nº 11.465. Altera os incisos I e III do caput do art. 1º da Lei nº 9.991, de 24 de julho de 2000, prorrogando, até 31 de dezembro de 2010, a obrigação de as concessionárias e permissionárias de serviços públicos de distribuição de energia elétrica aplicarem, no mínimo, 0,50% (cinquenta centésimos por cento) de sua receita operacional líquida em programas de eficiência energética no uso final. 2007. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/Lei200711465.pdf>.

BRASIL. Lei Nº 12.212. Dispõe sobre a Tarifa Social de Energia Elétrica; altera as Leis nºs 9.991, de 24 de julho de 2000, 10.925, de 23 de julho de 2004, e 10.438, de 26 de abril de 2002; e dá outras providências. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12212.htm.

BRASIL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Aprovar os Procedimentos do Programa de Eficiência Energética – PROPEE. 2013. Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2013556.pdf>.

CEBDS. Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://cebds.org/>.

CICONE JUNIOR, Décio. Introdução de ferramentas SIG no planejamento energético. *Anais*. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2004.

GIL, Antônio Carlos. *Métodos e Técnicas de Pesquisa Social*. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLDENBERG, Mirian. *A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais*. 2ª ed. – Rio de Janeiro: Record, 1998.

IBGE. Censo demográfico. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/media/weo2010.pdf>.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. World Energy Outlook 2010. IEA. Paris, 2010. Disponível em: <http://www.worldenergoutlook.org/>.

KWANG, Tan Kheng; MASRI, S. *Single phase grid tie inverter for photovoltaic application*. In: Sustainable Utilization and Development in Engineering and Technology (STUDENT), IEEE Conference on. IEEE, p.23-28, 2010.

MAGALHÃES, Aline Souza; DOMINGUES, Edson Paulo. Aumento da Eficiência Energética no Brasil: Uma Opção para uma Economia de baixo Carbono? *Revista Economia Aplicada*, v. 46, p. 501-533, 2016.

MOREIRA, Maria Suely. *Estratégia e implementação do Sistema de Gestão Ambiental: modelo ISO 14000*. Nova lima: Editora: IDGN Tecnologia e Serviços LTDA, 2006.

REIS, Lineu Belico dos; SILVEIRA, Semida. *Energia Elétrica para o Desenvolvimento Sustentável: Introdução de uma Visão Multidisciplinar*. 2ª edição, 2001.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

SEIFFERT, Mari Elizabeth B. ISO 14001: SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL: IMPLANTAÇÃO OBJETIVA E ECONÔMICA. São Paulo: Editora Atas, 2006.

SIMON, Herbert Alexander. *Comportamento administrativo*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1970.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro. *Estatística básica*. 2. ed. São Paulo, SP: Atlas, 1985

WEBER, Max. *Ensaio de Sociologia*. 5.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1974.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1998.

IMPORTÂNCIA DA AVALIAÇÃO DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO (UX) PARA A MELHORIA DO SISTEMA DE GESTÃO ACADÊMICA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

IMPORTANCE OF USER EXPERIENCE (UX) ASSESSMENT FOR IMPROVING THE ACADEMIC MANAGEMENT SYSTEM: A BIBLIOMETIC ANALYSIS

Elisângela de Menezes Aragão

Professora Substituta Campus Itabaiana; Instituto Federal de Sergipe. E-mail: emaragaos@hotmail.com.

Cleide Ane Barbosa da Cruz

Professora Substituta Campus Tobias Barreto; Instituto Federal de Sergipe. E-mail: cleideane.barbosa@bol.com.br.

Resumo: A utilização da experiência do usuário (UX) permite a melhoria da interação entre alunos e professores no ambiente escolar. Diante do exposto, este artigo tem como objetivo apresentar uma análise bibliométrica das publicações científicas sobre a utilização da abordagem da experiência do usuário (UX) para inovação e melhoria dos produtos e serviços educacionais para professores. Em relação à metodologia, consiste numa análise bibliométrica de artigos científicos na base *Scopus*, utilizando as palavras-chave “*User Experience (UX)*” no campo “*Article Title, Abstract, Keywords*”. Por sua vez, os resultados indicaram 465 publicações relacionadas ao tema em estudo, sendo que 2018 e 2019 foram os anos que apresentaram maior número de artigos. Os Estados Unidos foi o país que apresentou maior quantidade de artigos sobre o tema. Dessa forma, percebeu-se que a aplicação da experiência do usuário vem crescendo e sendo aplicado em diferentes áreas, o que promove não só o desenvolvimento da educação, mas também das empresas.

Palavras-Chave: Educação. Interação. Tecnologias.

Abstract: The use of User Experience (UX) allows the improvement of interaction between students and teachers in the school environment. Given the above, this article aims to present a bibliometric analysis of scientific publications on the use of the user experience (UX) approach for innovation and improvement of educational products and services for teachers. Regarding the methodology, it consists of a bibliometric analysis of scientific articles based on *Scopus*, using the keywords “*User Experience (UX)*” in the field “*Article Title, Abstract, Keywords*”. In turn, the results indicated 465 publications related to

the topic under study, with 2018 and 2019 being the years with the highest number of articles. The United States was the country with the largest number of articles on the topic. Thus, it was noticed that the application of the user experience has been growing and being applied in different areas, which promotes not only the development of education, but also of companies.

Keywords: Education. Interaction. Technologies.

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido nos ambientes acadêmicos sobre formas de inovação da educação dentro e fora da sala de aula. No setor de educação ainda é predominante o método de ensino mais tradicional, segundo Antunes (2014) “[...] nossas escolas na sua grande maioria continuam as mesmas, o professor apresenta oralmente o assunto a ser estudado, ou então utiliza a lousa (ou quadro negro) e o giz”.

Por sua vez, entende-se que as avaliações de experiência do usuário (*User experience - UX*) buscam analisar a interação do usuário com um determinado sistema levando em consideração aspectos de satisfação dessa interação (HASSENZAHN, 2008). “Com o constante surgimento de novas tecnologias, os produtos estão se tornando cada vez mais interativos e,

por conseguinte, o seu desenvolvimento precisa estar direcionado também para as experiências do usuário, resultantes desta interação” (ARAÚJO, p. 51, 2014).

Neste contexto, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de analisar o desenvolvimento das produções científicas relacionadas à utilização da experiência do usuário para melhoria produtos e serviços que dão suporte ao processo de ensino e aprendizagem, visto que se percebe que vem crescendo a utilização de elementos digitais por professores e alunos para facilitar interação dentro e fora da sala de aula, complementando a gestão do ensino.

Diante disto, esta pesquisa tem como objetivo apresentar uma análise bibliométrica das publicações científicas sobre a utilização da abordagem da experiência do usuário (UX) para inovação e melhoria dos produtos e serviços educacionais para professores.

USER EXPERIENCE (UX)

Para Cruz Junior (2009), mediante as demandas da sociedade atual, transformar as salas de aulas convencionais em ambientes atrativos e dinâmicos é um dos grandes desafios da atualidade.

Porém este cenário está evoluindo, tanto no conteúdo quanto na forma de acesso, pois conforme Nakashima (2008) “algumas tecnologias como o computador, a internet, a televisão, o DVD, dentre outras, já estão presentes na escola [...]”. Além do conteúdo, o formato e qualidade dos elementos multimídias – imagens, vídeos e áudios – devem ter um tom de profissionalismo para que sejam aceitos como materiais educacionais (CERNY, ALMEIDA, RAMOS, 2014; MAYER, 2009).

A experiência do usuário auxilia na definição da forma de um produto, do seu comportamento e conteúdo, assegurando a coerência e consistência

em todas as dimensões de projeto (NORMAN, 2004). Especialmente no campo digital, os usuários esperam cada vez mais dos equipamentos e recursos que eles utilizam. Os sistemas de gestão acadêmica têm surgido como uma alternativa para a gestão online do ensino e aprendizagem, fornecendo apoio tanto aos professores quanto aos alunos para a realização de diferentes tarefas.

A UX está relacionada ao funcionamento externo de um produto, momento em que ocorre a interação com o usuário, e não ao funcionamento interno deste. Na prática, consiste em se atentar às necessidades e desejos dos usuários em todas as etapas do desenvolvimento de um produto (GARRETT, 2011).

Para Nielsen e Norman (2014), “a *User Experience* engloba todos os aspectos da interação do usuário final com a empresa, seus serviços e seus produtos”.

USABILIDADE E UX EM AMBIENTE EDUCACIONAL

Os desafios e preocupações com a usabilidade em sistemas educacionais são diversos e influenciam diretamente na avaliação da UX. Reategui et al. (2007) fazem uma reflexão sobre a importância da interface para softwares educativos, e destacam os aspectos mais importantes como: a interatividade, a usabilidade e a afetividade. Para os autores, assim como um livro bem diagramado e pensado, uma boa interface influencia a aprendizagem.

Segundo a norma ISO/IEC 25010 (2011), a usabilidade é um atributo de qualidade definida como a “capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições específicas”.

A usabilidade é parte da experiência do usuário, que considera também, a satisfação ao realizar uma determinada tarefa, além de fatores físicos, ambientais e emocionais inerentes ao contexto de utilização do sistema. A avaliação de UX implica

na ampliação dos métodos existentes para avaliação de usabilidade (VERMEEREN et al. 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa envolve uma análise bibliométrica de artigos publicados relacionados à experiência do usuário (UX).

Com relação a busca dos dados, foi utilizada a base Scopus e as palavras-chave “*User Experience (UX)*” no campo “*Article Title, Abstract, Keywords*”.

Foram analisados todos os dados encontrados, sendo verificados 465 artigos publicados sobre o tema.

Figura 1 - Processo de análise de artigos.



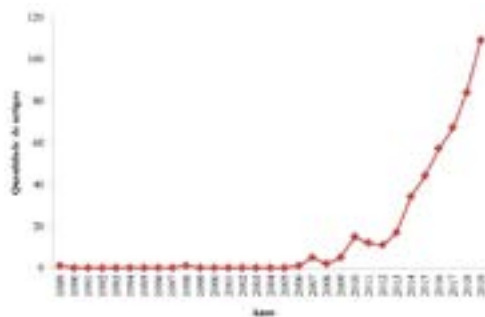
Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Além disso, como critério de análise foram verificados os artigos de acordo com o ano, o país, a afiliação e a área temática, conforme pode ser visualizado na Figura 1.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa destacou uma análise de artigos na base *Scopus* relacionados à experiência do usuário (UX), sendo verificados dados de 1989 a 2019, conforme pode ser verificado na Figura 2 que destaca a evolução por ano.

Figura 2 - Distribuição de artigos por ano (1989-2019)

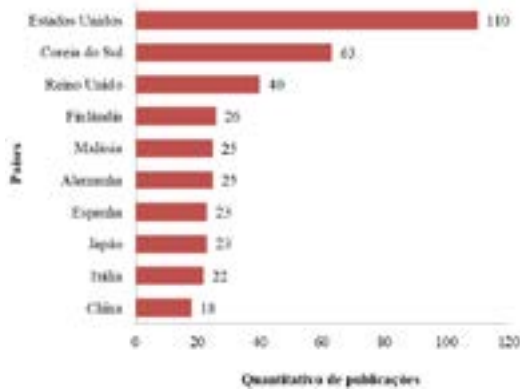


Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

A Figura 2 evidencia que o crescimento do número de artigos sobre a experiência do usuário (UX) a partir de 2007. Ainda, percebe-se que os anos de 2018 e 2019 apresentaram a maior quantidade de artigos científicos sobre o tema em estudo, respectivamente, 84 e 109.

É importante ressaltar que as “métricas da experiência do usuário (*User experience – UX*) têm sido usadas para medir a satisfação e motivação em plataformas de *e-learning*” (FERREIRA et al., 2017, p. 436). Por isso, sua aplicação vem crescendo ao longo dos anos, sendo utilizada para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.

Figura 3 - Distribuição de artigos por país



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020.

Com relação aos países, a Figura 3 apresenta os dez países que tiveram o maior número de publicações relacionadas à experiência do usuário (UX).

Percebeu-se que os Estados Unidos apresentaram maior número de artigos sobre o tema com 110; o que equivale a 29% dos artigos analisados, seguido da Coreia do Sul com 63 (17%).

O Brasil apareceu na décima quarta posição, com apenas 10 publicações, evidenciando a necessidade do país de buscar estimular a pesquisa e utilização da experiência do usuário no ambiente escolar.

Sobre os Estados Unidos estar no topo do levantamento realizado, Agni (2016) explica que o americano Donald A. Norman cunhou o termo “UX”, e este termo vem sendo aplicado ao longo dos anos.

Figura 4 - Distribuição de artigos por afiliações.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

A Figura 4 apresenta as 10 afiliações que foram classificadas a maioria dos artigos. Observa-se que a *Universiti Utara Malaysia* apresentou a maior quantidade de artigos sobre *User Experience (UX)*: 12 no total, representando 16%.

Um dos artigos encontrados na pesquisa foi intitulado “*The State of User Experience Design Practice in Malaysia*” de autoria de Idyawati Hussein, Azham Hussain, Emmanuel Mkpojiogu e Shelena Soosay Nathan, todos pesquisadores da *Universiti Utara Malaysia*, sendo que o artigo buscou avaliar o estado da prática de design de experiência do usuário (UXD) na Malásia.

Figura 5 - Distribuição de artigos por área temática



Fonte: Elaborado pelos autores, 2020

A Figura 5 destaca as 10 áreas temáticas que apareceram mais vezes na pesquisa, sendo a área de Ciência da Computação a que esteve mais presente nos artigos, contendo 311 trabalhos.

Em complemento, Ferreira et al. (2017) destaca que o conceito UX busca entender as reações emocionais envolvendo as interações humano-computador.

A UX está presente em diferentes áreas, porém a área da educação apareceu em poucos artigos, mostrando que ainda é necessário buscar ampliar os estudos.

Dessa forma, é importante buscar estimular o

desenvolvimento de pesquisas para ampliação do tema aplicado a área da educação.

CONCLUSÕES

A avaliação da experiência do usuário (UX) é um instrumento importante para melhoria do sistema de gestão acadêmica, visto que pode avaliar a interação dos alunos com os computadores e; melhorar o desenvolvimento e eficiência das atividades acadêmicas.

A pesquisa evidenciou que houve um crescimento nos últimos anos das produções científicas sobre a experiência do usuário (UX), destacando que os Estados Unidos foi o país que apresentou maior número de publicações sobre o tema em estudo.

Porém, percebeu-se que o Brasil apresentou apenas 10 publicações sobre o tema, mostrando a necessidade de expandir as pesquisas sobre o assunto.

Portanto, como sugestão para trabalhos futuros, pode-se propor a realização de uma pesquisa sobre a experiência do usuário (UX) na melhoria da gestão dos negócios.

REFERÊNCIAS

AGNI, E. *Don Norman e o termo "UX"*. 2016. Disponível em: <<https://uxdesign.blog.br/don-norman-e-o-termo-ux-6dff3f8d218>>. Acesso em: 08 dez. 2020.

ARAÚJO, F. S. et al. *Avaliação da experiência do usuário: uma proposta de sistematização para o processo de desenvolvimento de produtos*. 2014.

ANTUNES, P. C. B. *Tecnologias utilizadas na atualidade em educação*. Brasil Escola. Disponível em:< <http://meuartigo.brasilecola.com/educacao/tecnologias-utilizadas-naatualidade-educacao.htm>>. Acesso em, v. 21, 2014.

CERNY, R. Z.; DE ALMEIDA, J. N.; RAMOS, E. Formação continuada de professores para a cultura digital.

Revista e-Curriculum, v. 12, n. 2, p. 1331-1347, 2014.

FERREIRA, D. J.; RUAS, K.; BARRETO, V. L.; MELO, T. R. N.; RAMADA, M. S.; WEGERIF, R. O impacto, sobre estudantes brasileiros, de uma linguagem visual para aprender a aprender conjuntamente. *Educ. Pesqui.*, São Paulo, v. 43, n. 2, p. 427-451, abr./jun., 2017.

GARRETT, J. J. *The elements of user experience: user-centered design for the web and beyond*. 2 ed. Berkley: New Riders, 2011.

HASSENZAHN, M. User experience (UX) towards an experiential perspective on product quality. In: PROCEEDINGS OF THE 20TH CONFERENCE ON L'INTERACTION HOMME-MACHINE. p. 11-15, 2008.

HUSSEIN, I.; HUSSAIN, A.; MKPOJIOGU, E.; E NATHAN, S. S. The State of User Experience Design Practice in Malaysia. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, v. 8, 2019.

ISO, ISO/IEC 25010:2011, Systems and Software Engineering – Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and Software Quality Models. In: INTERNATIONAL ORGANISATION FOR STANDARDISATION, Geneva, 2011.

JUNIOR, J. C. D. C. *Lousa interativa de alta resolução*. São Paulo: FATEC/Tatuí, 2009.

MAYER, R. E. *Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press, 2009.

NAKASHIMA, R. H. Sistematização de indicadores didático-pedagógicos da linguagem interativa da lousa digital. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO (EDUCERE). p. 10782-10790, 2008.

NIELSEN, J.; NORMAN, D. The Definition of User Experience. In: NIELSEN NORMAN GROUP, p. 191, 2014.

NORMAN, Donald A. *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Civitas Books, 2004.

REATEGUI, E. Interfaces para softwares educativos. *Revista Novas Tecnologias na Educação (Renote)*, v. 5, n. 1, 2007.

VERMEEREN, A. P., LAW, E. L. C., ROTO, V., OBRIST, M., HOONHOUT, J., & VÄÄNÄNEN-VAINIO-MATTILA, K.. *User experience evaluation methods: current state and development needs*. In: PROCEEDINGS OF THE 6TH NORDIC CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION: Extending boundaries. 2010. p. 521-530.

INTERFACE ENTRE NEUROCIÊNCIA E APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: um estudo preliminar sobre as contribuições desta interlocução para o ensino de Física e Astronomia

INTERFACE BETWEEN NEUROSCIENCE AND MEANINGFUL LEARNING: a preliminary study on the contributions of this interlocution to the teaching of Physics and Astronomy

José Ademir Damasceno Júnior

Mestre em ensino de Ciências e Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE.
E-mail: jose.junior43@prof.ce.gov.br

Mairton Cavalcante Romeu

Doutor em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará - UFC. E-mail: mairtoncavalcante@gmail.com

Resumo: Neste trabalho, realizou-se uma investigação sobre a interlocução entre a Neurociência e a Aprendizagem Significativa, para o ensino de Física e Astronomia. Para tanto, levantou-se a seguinte questão: a partir da interface entre Neurociência e Aprendizagem Significativa, que contribuições podem ser evidenciadas para o ensino de Física e Astronomia? A pesquisa tomou por base documentos oficiais nacionais e os resultados de pesquisas anteriores descritos em artigos, dissertações e teses, no período de 1982 a 2019. Os resultados apontam que a compreensão de aspectos neurocientíficos impactará favoravelmente na formação e atuação do professor, permitindo que ele aborde a Física e a Astronomia com estratégias mais adequadas, que facilitem o processo de ensino e aprendizagem. Todavia, a aproximação entre essas áreas deve ocorrer com cautela, com vistas a promover um crescimento mútuo, evitando uma apropriação imediatista, simplista e prescritiva de conceitos neurobiológicos.

Palavras-Chave: Neurociência e educação. Ensino e aprendizagem. Física e Astronomia.

Abstract: In this work, an investigation was carried out on the interlocution between Neuroscience and Meaningful Learning, for the teaching of Physics and Astronomy. Therefore, the following question was raised: from the interface between Neuroscience and Meaningful Learning, what contributions can be evidenced for the teaching of Physics and Astronomy? The research was based on official national documents and the results of previous research described in articles, dissertations and theses, from 1982 to 2019. The results indicate that the understanding of

neuroscientific aspects will have a favorable impact on the formation and performance of the teacher, allowing him to approach Physics and Astronomy with more appropriate strategies, which facilitate the teaching and learning process. However, the approach between these areas must occur with caution, with a view to promoting mutual growth, avoiding an immediate, simplistic and prescriptive appropriation of neurobiological concepts.

Keywords: Neuroscience and education. Teaching and learning. Physics and Astronomy.

INTRODUÇÃO

Durante muito tempo, pesquisas em Educação buscam compreender e revelar o complexo e imbricado processo de ensino-aprendizagem. Além disso, o aparato de aquisição e manutenção do conhecimento intrigam pesquisadores de diferentes áreas, professores, filósofos, epistemólogos, psicólogos, sociólogos, médicos, dentre outros. É importante frisar que, nesse processo de permanente procura por mecanismos que proporcionem uma verdadeira e sólida aquisição do conhecimento, os educadores ocupam uma posição de destaque em função da influência que exercem sobre o desenvolvimento e a aprendizagem dos educandos no ambiente

escolar (BROCKINGTON, 2011).

Brockington (2011) ressalta que, no ensino de Ciências, o desafio é ainda maior pela necessidade de serem criadas condições adequadas, a fim de que os estudantes possam assimilar um conhecimento, reconhecido como abstrato e especializado e, em seguida, ressignificá-lo, para que, finalmente, possam atuar sobre o mundo em que vivem. Fourez (1995), Astolfi e Develay et al. (2005) revelam que inúmeros autores na área de educação científica procuram por estratégias que apresentem elementos capazes de desenvolver nos alunos uma postura crítica e reflexiva.

Nesse sentido, acredita-se que esses estudantes, a partir da observação de fenômenos reais ou mesmo de simulações do cotidiano, fundamentando-se no conhecimento científico, possam compreender o nosso universo em sua origem, composição, organização, evolução, entre outros (FOUREZ, 1995; ASTOLFI, DEVELAY et al., 2005). Nessa conjectura, é de suma importância o entendimento dos mecanismos de construção do conhecimento no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo em sala de aula, assim como as condições adequadas para que os estudantes consigam assimilar o conhecimento em sua estrutura cognitiva (BROCKINGTON, 2011).

Conforme Bartoszeck (2006), a Neurociência se ocupa do estudo do sistema nervoso central, tanto quanto de sua complexidade. Segundo Vizzotto (2019), a Neurociência, enquanto ciência formal, teve início no século XIX. Grossi, Lopes e Couto (2014) afirmam que a Neurociência dialoga com diferentes áreas do conhecimento, a saber: a Neurologia, a Psicologia, a Biologia; tendo como tema central o estudo do sistema nervoso (SN), por conseguinte, a compreensão do processo de aprendizagem. Esse campo da ciência

tem um importante papel para a compreensão da estrutura, organização e funcionamento do cérebro (VIZZOTTO, 2019). Gazzaniga, Ivry e Mangun (2013) dizem que décadas de neurociência cognitiva revelaram que diferentes conjuntos de regiões do cérebro são importantes para o desempenho de diversas tarefas cognitivas.

Vale salientar que a estrutura e a arquitetura cerebral sofrem mudanças em decorrência da neuroplasticidade, sendo as sinapses neurais os pontos de liberação de neurotransmissores, que possibilitam a comunicação entre os neurônios (VIZZOTTO, 2019). Relvas (2011) defende que os cérebros, indistintamente, têm a capacidade de se alterar, em outras palavras, esse órgão tem a propriedade de mudar através de novas aprendizagens. No que tange ao estudo de sua complexidade, pesquisas investigam a relação de determinadas características do cérebro com alguns processos pertinentes ao ser humano, como, por exemplo, cognição, fenótipo ou doença (TUSTISON et al., 2014). Além disso, em virtude da subjetividade e requisitos a serem considerados para as análises, os cientistas contam com técnicas de modelagens recorrendo a robustas ferramentas de software, que facilitam os testes e o refinamento das hipóteses (TUSTISON et al., 2014).

O cérebro humano é um sistema de interação e de evolução de redes organizadas em diferentes escalas no espaço e no tempo (BASSETT; GAZZANIGA, 2011; FELDT; BONIFAZI; COSSART, 2011; BASSETT; SIEBENHÜHNER, 2013). No que diz respeito à pequena escala, os neurônios individuais estão ligados uns aos outros por meio de sinapses, formando uma teia estrutural na qual as informações podem fluir na forma de impulsos elétricos, denominados de potenciais de ação. A

atividade de neurônios individuais se combina para produzir sinais oscilatórios complexos em regiões cerebrais de grande escala conectadas por feixes de axônios, chamados de tratos de matéria branca. Os correlatos neurofisiológicos dessas oscilações podem ser registrados usando eletroencefalografia (EEG) ou imagem por ressonância magnética funcional (IRMF), enquanto os correlatos neurofisiológicos da substância branca podem ser medidos usando imagens de difusão (MULDOON; BRIDGEFORD; BASSETT; 2016).

Para a cognição, os seres humanos tiram proveito das funções executivas (FE), um conjunto de habilidades cognitivas imprescindíveis para a realização de diferentes atividades, que necessitam de planejamento e acompanhamento de comportamentos intencionais associados a um objetivo (HANNA-PLADDY, 2007; LEZAK; HOWIESON; LORING, 2004). Com a finalidade de uma melhor adaptação, o indivíduo poderá fazer uso das FE, tendo em vista que elas permitem uma interação mais eficaz com o meio (GAZZANIGA; IVRY; MANGUN, 2006; MALLOY-DINIZ et al., 2008). As FE são essenciais para o direcionamento e o controle de diversas habilidades intelectuais, emocionais e sociais (LEZAK; HOWIESON; LORING, 2004), como, por exemplo, brincar, conversar, estudar, dentre tantas outras (DIAMOND et al., 2007).

A compreensão de algumas funções cognitivas, como exemplo, a atenção e a memória, tem se ampliado cada vez mais. O uso da técnica IRMF, que permite estudar o cérebro humano *in vivo*, tem possibilitado revelar processos complexos subjacentes à fala, linguagem, pensamento, raciocínio, leitura e uso da matemática, entre outros (BROCKINGTON, 2011). Foi justamente utilizando a referida

técnica que Dunbar e Fugelsang et al. (2007) analisaram como alunos adquirem conceitos de Astronomia. Esses autores buscaram entender como se dá o processo de mudança conceitual, por meio da conexão entre os fundamentos da Neurociência e da Astronomia.

Há séculos que os fenômenos astronômicos despertam o interesse das pessoas. Os egípcios, tal como em outras civilizações antigas, já desenhavam em tumbas imagens do céu. Não obstante, nativos americanos faziam representações de corpos celestes em desenhos nas paredes de cavernas e penhascos (THORNBURGH, 2017). A civilização da Grécia antiga ficou conhecida por construir globos que retratavam constelações e movimentos planetários (THORNBURGH, 2017). Barai et al. (2016) defendem que a Astronomia, com todo o fascínio que desperta nos indivíduos, tenha influenciado o desenvolvimento da Física, Química, Biologia, História, Geografia, Filosofia, Sociologia, das navegações, entre outras áreas do conhecimento, visto que aborda inúmeros conceitos em comum.

Porém, apesar da Astronomia encantar públicos de diferentes idades e gêneros, urge a necessidade de estratégias/instrumentos, a fim de que os indivíduos assimilem melhor seus conceitos, impactando diretamente nos processos de ensino e aprendizagem científica (ROMANZINI, 2011). Nesse pressuposto, Romanzini (2011) argumenta que podemos encontrar inúmeros recursos capazes de favorecer o ensino de Astronomia, a saber: softwares para a confecção de cartas celestes e/ou representação dos movimentos planetários, livros, além de ambientes que promovam experiências de imersão, como, por exemplo, os Planetários.

Na concepção de Plummer (2006), o Planetário representa uma valiosa ferramenta para o estudo de

objetos celestes, assim como de seus movimentos, através de uma perspectiva vista da terra. Concebe-se o Planetário como um ambiente que favorece a aquisição de novos conceitos, facilitando a conexão dos conhecimentos prévios dos alunos com o real, intitulado de conhecimento científico, fornecendo imagens que reproduzem o céu (PLUMMER, 2006).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – PCNEM (BRASIL, 2000) orientam que as tecnologias sejam implementadas, efetivamente, no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) recomenda, para o ensino de Ciências, que se exercite a curiosidade intelectual dos estudantes, através de algumas estratégias, tais como: investigação, reflexão, análise crítica, imaginação, criatividade, dentre outras características próprias das ciências. Para isso, a BNCC estabelece, ainda, a necessidade de uma relação no tratamento didático nas três etapas constituintes da Educação Básica (Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio), no intuito de uma articulação para a construção de conhecimentos, no desenvolvimento de habilidades e na formação de atitudes e valores (BRASIL, 2018).

Na BNCC, a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias é composta pelas componentes curriculares de Biologia, Física e Química. Essa área visa aprofundar e sistematizar as aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental, enaltecendo a interpretação de fenômenos naturais e processos tecnológicos, de modo a possibilitar aos estudantes a apropriação de conceitos, procedimentos e teorias dos diversos campos das Ciências da Natureza. Busca, de igual modo, possibilitar que os estudantes possam explorar os diferentes modos de pensar e de falar da cultura científica, apropriando-se do conhecimento produzido em diferentes contextos

históricos e sociais (BRASIL, 2018).

Ainda em consonância com a BNCC (BRASIL, 2018), propostas de trabalho que propiciem aos estudantes o acesso a saberes sobre o mundo digital e a práticas da cultura digital devem, da mesma forma, ser priorizadas, já que impactam seu dia a dia nos vários campos de atuação social. Sua utilização na escola não só permite maior apropriação técnica e crítica desses recursos, como também é determinante para uma aprendizagem significativa e autônoma pelos estudantes. Com relação à Teoria da Aprendizagem Significativa, conforme Moreira e Masini (1982, p. 7), “a ideia central da teoria de Ausubel é a de que o fator isolado mais importante influenciando a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe”. Nesse sentido, é imprescindível que os professores levem em consideração esse aspecto, ou seja, tenham como ponto de partida o que o aluno traz de conhecimento consigo, mesmo que seja baseado em senso comum.

Surge, então, uma questão: a partir da interface entre Neurociência e Aprendizagem Significativa, que contribuições podem ser evidenciadas para o ensino de Física e Astronomia?

Para tanto, este trabalho teve como objetivo geral realizar um levantamento bibliográfico sobre as contribuições da interlocução entre Neurociência e Aprendizagem Significativa para o ensino de Física e Astronomia.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho consiste em um levantamento bibliográfico sobre a interface entre Neurociência e Aprendizagem Significativa, com vistas a identificar contributos para o ensino de Física e Astronomia, tomando por base os autores da área, documentos oficiais nacionais e resultados

de pesquisas anteriores descritos em artigos, dissertações e teses, no período de 1982 a 2019, através de consultas a plataformas digitais. Uma pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído, principalmente, de livros e artigos científicos (GIL, 2008).

A proposta de abordagem deste trabalho foi qualitativa. Segundo Rossman e Rallis (1998 apud CRESWELL, 2007, p. 186), na pesquisa qualitativa, o investigador pode “desenvolver um nível de detalhes sobre a pessoa ou sobre o local e estar [...] envolvido nas experiências reais dos participantes”. A natureza da pesquisa deve ser classificada como básica em educação em ciências. De acordo com Moreira (2004, p. 11), esse tipo de investigação representa “a busca por respostas a perguntas sobre ensino, aprendizagem [...] e sobre o professorado de ciências e sua formação permanente, dentro de um quadro epistemológico, teórico e metodológico consistente e coerente”.

As consultas foram realizadas por meio da busca pelos termos-chave: “Neurociência e educação”, “Ensino e aprendizagem”, “Física e Astronomia”, em plataformas, a saber: Periódicos da Capes, que engloba as principais bases de dados - Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Google Acadêmico, entre outras. Vale salientar que alguns desses textos foram utilizados como consulta ou fundamentação de partes do artigo. Considerou-se, também, a qualidade das produções científicas, através da pertinência dos resumos dos trabalhos em relação ao objeto de estudo desta pesquisa. Apreciou-se ainda, o Qualis das revistas, pelas quais estavam inseridos os artigos, levando em consideração somente os periódicos classificados como: A1, A2, B1 e B2, visto que apresentam uma produção mais robusta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Educação Básica, a área de Ciências da Natureza, em particular, a Física, na perspectiva da BNCC, deve contribuir com a construção de uma base de conhecimentos contextualizada, que desenvolva nos estudantes a capacidade de fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, fazendo uso criterioso de diversas tecnologias. A inserção dessas práticas e a interação com as demais áreas do conhecimento favorecem discussões sobre os impactos éticos, socioculturais, políticos e econômicos de temas relacionados às Ciências da Natureza (BRASIL, 2018).

Verifica-se que muitos professores de Física e de outras componentes curriculares defendem a aprendizagem por descoberta (SILVA et al., 2019), entretanto, somente o fato de o conteúdo principal ser descoberto pelo aluno não será suficiente para uma aprendizagem significativa. Não se deve esquecer que, para o novo conhecimento ser assimilado pelo estudante, é preciso que se estabeleça uma associação com seus conhecimentos prévios.

Darroz, Rosa e Ghiggi (2015) apontam que a aprendizagem de Física por memorização, ainda, é muito presente nas escolas brasileiras e ocorre de forma simplesmente arbitrária, não proporcionando a aquisição de novos conceitos, cujo indivíduo dependerá, basicamente, da associação do estímulo correspondente para cada resposta. Caso seja dado um estímulo diferente ao indivíduo, até mesmo um sinônimo, dificilmente, ele apresentará uma resposta correta.

Pereira, Fusinato e Gianotto (2017) entendem que a melhoria da qualidade do ensino de Física perpassa pela definição de uma mudança de postura didático-pedagógica do professor.

Esses autores apontam a necessidade de uma intervenção na formação inicial para além do aspecto pedagógico, de forma que os licenciandos repensem sobre suas atitudes. Acredita-se que, para uma interação mais eficiente em sala de aula, que promova o interesse e a participação dos alunos em relação aos assuntos estudados, faz-se necessária a ressignificação do papel do professor, em outras palavras, é urgente a mudança no perfil de professor (PEREIRA; FUSINATO; GIANOTTO, 2017).

Insistir em um currículo com uma abordagem reducionista, como verificado no método tradicional, implementando apenas algumas mudanças pedagógicas pontuais, sem mudar a sua natureza e essência, dificilmente, teremos um resultado favorável para a construção da cidadania, será pouco provável que os alunos estejam sendo preparados para serem capazes de participar criticamente de uma sociedade democrática, com a finalidade de garantir os seus direitos e cumprir com os seus deveres (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

Catarino, Queiroz e Araújo (2013) estabelecem três âmbitos formativos que devem ser indispensáveis para nós, a saber: formação para a cidadania, formação que vise o enriquecimento cultural e formação que permita construir meios para o trabalho. Eles defendem que esses três âmbitos não estão isolados uns dos outros, na verdade, somente em sua inter-relação, é que se concretiza o processo educativo. Além disso, a cooperação e o espírito coletivo devem se tornar objetivos claros e principais, ao invés de competições e individualismos, com o propósito de um projeto político-pedagógico emancipatório, em que o ensino de Ciências, particularmente, de Física, precisa assumir um

papel central, principalmente, no que se refere à desconstrução do reducionista mecanicista e de suas implicações ideológicas.

Verifica-se que o uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) se apresenta como uma relevante alternativa para o ensino de Física/Ciências, contudo, frequentemente, percebe-se uma aguda contradição: se por um lado a mídia, quase que diariamente, divulga níveis espetaculares de desenvolvimento científico-tecnológico, que possibilitaram à humanidade superar a marca de sete bilhões de pessoas, produzindo novos mecanismos de comunicação e interação; por outro lado, a juventude, especialmente brasileira, demonstra baixo interesse pela ciência e por seu ensino, concomitantemente, há uma elevada evasão nos cursos e a insistência de propostas curriculares distantes da realidade dos estudantes (PIAGET, 2002; RANGEL; SANTOS; RIBEIRO, 2012). Apesar de seu potencial, as escolas públicas, ainda, apresentam uma tímida utilização dos recursos tecnológicos pelos professores (BRETONES, 2006; LEITE, 2006; GUIDOTTI, 2014).

Catarino, Queiroz e Araújo (2013) asseveram que o ensino de Física se efetiva no currículo e na prática docente. Para eles, o currículo é organizado em saberes correspondentes a disciplinas isoladas, semelhante à sala de aula, que, em uma abordagem tradicional, é verificada como um grupo de alunos isolados, fortuitamente, competindo uns com os outros. Lamentavelmente, o estudante não é concebido como um ser social, nem pode adquirir consciência social. Nessa perspectiva, o ensino se limita a uma transmissão de conteúdo, por meio de aulas verticalizadas, estritamente expositivas, seguindo um sentido restrito do professor para o aluno. A disciplina em sala de aula, os exames

e as reprovações representam uma visão de mundo hierarquizada e imutável (CATARINO; QUEIROZ; ARAÚJO, 2013).

Um modelo de aprendizagem, baseado em uma mera transmissão de conteúdos por memorização, é ineficiente, haja vista que pouco estabelece vínculo/ligações com informações já disponíveis no cérebro do indivíduo. É mister que o professor, à luz da Aprendizagem Significativa e da Neurociência, elabore mecanismos e estratégias no processo de ensino e aprendizagem que favoreçam as conexões/associações entre os conhecimentos prévios do estudante com o que se deseja ensinar, levando em conta o alcance dos objetivos traçados, as competências, os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos.

Nessa conjectura, encontra-se, na literatura, alguns esforços na tentativa de superar o ensino de tradição formalista e abstrata, apontado e criticado por Feynman (2000), especificamente, na Física, já na década de 50. Pode-se citar, primeiramente, a interação entre o conhecimento prévio do aluno e o conhecimento científico, evidenciada por Mortimer (1996) e Bastos (2009). Em seguida, as relações entre ciência, tecnologia e sociedade discutidas por Strieder e Kawamura (2010). Outro, não menos importante, diz respeito ao uso das TDIC e das diferentes linguagens, assim como a história e a filosofia da ciência, enfatizado por Cachapuz et al. (2008).

Entretanto, de acordo com Rangel, Santos e Ribeiro (2012), para cada um desses esforços, são exigidos novos conhecimentos e representações que deverão mediar a apropriação dos conceitos científicos e da literatura científica, que demandam ser aprendidos e apreendidos por professores e alunos. Para

tanto, é imprescindível a compreensão dos aspectos teóricos subjacentes à interface entre o conhecimento prévio e o conhecimento científico dos alunos e o desenvolvimento de habilidades e competências em áreas, além da Física, a serem ensinadas, como, por exemplo, a Psicologia e a Neurociência.

Cosenza e Guerra (2011) explicitam que um ensino significativo provoca alterações na taxa de conexão sináptica e afeta a função cerebral, sendo possível, assim, estabelecer um paralelo entre as proposições e as contribuições da psicologia cognitiva com a Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2003). Destarte, é possível inferir, por meio da interlocução entre a Neurociência e a Aprendizagem Significativa, que o aluno assimilará mais eficientemente os conteúdos de Física e Astronomia se o professor estabelecer diferentes conexões entre os novos conceitos a serem estudados e os já existentes na estrutura cognitiva do aluno, além dos instrumentos/estímulos que precisam ser instigantes/significativos para o aprendiz.

No trabalho de Darroz e Santos (2013), os autores elaboraram uma unidade didática, que também contaria com o uso do Planetário, para o tratamento de conceitos básicos de Astronomia, a fim de obter indícios de uma aprendizagem significativa pelo grupo de alunos utilizado como amostra. Os temas selecionados pelos pesquisadores foram referentes a alguns corpos que compõem o Sistema Solar, com enfoque especial para a Terra e a Lua; os conceitos de Universo e galáxias; a definição de constelação e a evolução estelar.

Eles optaram por tais assuntos por entenderem como básicos na área de Astronomia e pelo fato de os estudantes participantes da pesquisa já

terem estudado através da escola. Os conceitos físicos, em questão, foram considerados pré-requisitos para a compreensão significativa do tema. No curso mediado pelo primeiro autor do trabalho, além das explicações em sala de aula, foi disponibilizado um texto de apoio que continha todo o conteúdo das aulas. Segundo os autores, quanto à avaliação da proposta pelos alunos, 100% aprovaram os temas abordados e a metodologia utilizada, inclusive com o uso do Planetário. Os estudantes pesquisados afirmaram que todos os encontros foram dinâmicos, atrativos e muito interessantes, principalmente, a parte observacional do céu noturno estrelado.

Darroz e Santos (2013) concluíram que, pelos índices obtidos nos diferentes instrumentos de avaliação aplicados ao longo do desenvolvimento da proposta, pelas respostas dadas pelos participantes no questionário final e pelos comentários dos estudantes durante as atividades, considera-se que a proposta foi exitosa e pode ser repetida, apresentando uma forte perspectiva de sucesso com estudantes de nível médio. Em vista disso, admite-se também, o ambiente Planetário, para o ensino de Física e Astronomia, como um valioso recurso, pois dele emergem diferentes estímulos, luz, som, imagens, interações, entre tantos outros, capazes de atrair a atenção do aluno, por ser potencialmente significativo e por relacionar novos conceitos com os subjacentes em sua estrutura cognitiva, atendendo aos pressupostos da Neurociência e da Aprendizagem Significativa, favorecendo uma melhor assimilação do conteúdo estudado.

Apesar de observar-se certa euforia em relação às contribuições da Neurociência para a Educação, Vizzotto (2019) deixa claro que elas não propõem uma nova pedagogia nem prometem

soluções definitivas para as dificuldades da aprendizagem. De todo modo, as neurociências podem colaborar para a reelaboração/ressignificação de práticas pedagógicas que já se realizam com êxito e propor novas intervenções, atentando ao fato de que as estratégias pedagógicas que respeitam o funcionamento do cérebro, possivelmente, serão mais eficientes (VIZZOTTO, 2019). É importante frisar que os avanços da Neurociência permitem uma abordagem mais científica do processo ensino-aprendizagem, baseando-se no entendimento dos processos cognitivos mobilizados. Porém, nunca é demais lembrar, que devemos ser cautelosos, mesmo com todo o otimismo em relação às contribuições decorrentes da interlocução entre neurociências e educação (VIZZOTO, 2019).

Como amplamente divulgado, a neurociência procura entender de que forma o cérebro consegue realizar todas as suas funções. Para uma compreensão mais adequada acerca da organização e funcionamento dos mecanismos cerebrais, como exemplo, verificado no trabalho de Pérez (2015), que descreveu a maneira com que o cérebro assimila os números e executa operações matemáticas, pesquisadores têm utilizado a técnica IRMF, a qual consiste em registrar alterações associadas às atribuições do tecido cerebral. Esse procedimento é sensível ao aumento do sangue relacionado à ativação neuronal. À medida que os neurônios são ativados, junto com as redes neurais, em resposta a estímulos externos, tal como no processo de ensino e aprendizagem, o fluxo sanguíneo da região aumenta, sendo assim detectado por neuroimagem (RADFORD; ANDRÉ, 2009).

Em vista disso, ocorre a possibilidade da aplicação dessa técnica de neuroimagem com vistas para a identificação das áreas do cérebro

e seus mecanismos mobilizados no processo de aprendizagem. Alega-se que, ao saber quais e como interagem as redes neurais da espécie humana, o professor poderá selecionar os estímulos e estratégias mais adequados a fim de favorecer uma aprendizagem significativa.

Diante do exposto, vale destacar a forte correlação entre as proposições da Aprendizagem Significativa, apresentada por David Ausubel (2000), com os fundamentos da Neurociência, em que a disposição para aprender é considerada essencial na aprendizagem, influenciando diretamente a percepção do aluno em relação ao objeto de estudo. Tironi et al. (2013) mencionam que os organizadores prévios, materiais utilizados para facilitar a aprendizagem, disponibilizados aos alunos antes mesmo do conteúdo ser estudado, exercem um papel fundamental, já que possibilitam ao indivíduo focar sua atenção em certas especificidades, que poderiam não ser notadas. Nessa conjectura, desenvolvendo-se o mecanismo da atenção, entre outros, entende-se ser possível despertar, nos estudantes, a motivação em aprender, tal fato deve representar, para o professor, uma tarefa essencial.

Sabe-se que a disposição em aprender pode influenciar, potencialmente, a forma como as informações são assimiladas. Entretanto, caso conceitos relevantes não estejam disponíveis na estrutura cognitiva do aluno, os organizadores servirão como base para o novo conhecimento, possibilitando a formação de conceitos subsunçores, que, por sua vez, facilitarão novas aprendizagens (TIRONI et al, 2013).

CONCLUSÕES

Este trabalho realizou uma análise introdutória sobre a interface entre Neurociência

e Aprendizagem Significativa. Uma discussão teórica em busca de evidenciar as contribuições de seus estudos para o ensino de Física e Astronomia. Ademais, defende-se que esta pesquisa será fonte de discussões para o desenvolvimento de futuras investigações nessas áreas do conhecimento.

Constatou-se que, para ocorrer uma aprendizagem significativa, existem algumas exigências a serem atendidas: o material necessitará ser potencialmente significativo, conter uma estruturação lógica e estar relacionado com a estrutura cognitiva do aluno, de maneira não arbitrária e não literal. Ao mesmo tempo, o estudante deve estar predisposto a aprender. Caso uma dessas condições não seja satisfeita, ocorrerá uma aprendizagem mecânica.

Esta pesquisa se mostra relevante para a área de ensino de Física e Astronomia, por fornecer relevantes elementos a pesquisadores, formadores de professores e professores em formação. Também, por suscitar discussões sobre a realidade, no Brasil, das grades curriculares das licenciaturas da área. Infere-se, neste estudo, que a compreensão dos aspectos neurocientíficos proporcionará uma melhor formação e atuação pedagógica, por conseguinte, teremos um profissional que aborde a Física e a Astronomia com estratégias mais adequadas, que promova melhores resultados na aprendizagem dos alunos.

De modo claro, dentre as diversas contribuições que podem ser elencadas a partir da interface entre Neurociência e Aprendizagem Significativa para o ensino de Física e Astronomia evidenciadas nessa pesquisa, é plausível destacar que, conhecendo-se como e quais os mecanismos cerebrais mobilizados em resposta a estímulos externos, identificados por meio de neuroimagens, o professor poderá promover uma eficiente

associação entre o novo conhecimento com os conhecimentos prévios de seus alunos, ao mesmo tempo, ele poderá estimular a motivação desses estudantes, sendo estas condições essenciais para uma aprendizagem significativa.

Com base nos achados apresentados, percebeu-se o grande desafio em integrar os conhecimentos da Neurociência aos da Educação, em especial, ao ensino de Física e Astronomia. Entende-se que a aproximação entre essas áreas deve ocorrer com cautela, com vistas a promover um crescimento mútuo, evitando uma apropriação imediatista, simplista e prescritiva de conceitos neurobiológicos. Para além da comunicação efetiva entre as referidas áreas do conhecimento, é necessário que se promova uma aproximação prática entre elas, de forma que suas particularidades sejam respeitadas e que possam se complementar, sem que uma se sobreponha à outra, em razão de que nenhum conhecimento é mais relevante do que o outro.

Por fim, a aproximação entre a Neurociência e a Educação não deve se restringir somente a obter o conhecimento dos mecanismos cerebrais para uma aplicação na área da Educação, os professores carecem de uma adequada fundamentação teórica e metodológica, com o intuito de que interpretações precipitadas, superficiais e equivocadas sejam evitadas. Neste trabalho, explorou-se somente uma parte do potencial decorrente da interface entre Neurociência e Aprendizagem Significativa. As informações e discussões, aqui levantadas, servirão como fonte de pesquisa para outros grupos interessados.

REFERÊNCIAS

ASTOLFI, Jean-Pierre; DEVELAY, Michel et al. *A*

didática das ciências: Papirus. 2005.

AUSUBEL, David Pearl (2000). *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 210 p.

AUSUBEL, D.P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.

BARAI, Alexandre et al. Astronomia nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma parceria entre universidade e escola. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 33, n. 3, p. 1009-1025, 2016.

BARTOSZECK, Amauri Betini. Neurociência na educação. *Revista Eletrônica Faculdades Integradas Espírita*, Curitiba, volume 01, p. 1-6, 2006.

BASSETT, Danielle S.; GAZZANIGA, MICHAEL S. Understanding complexity in the human brain. *Trends Cogn Sci*. 2011 May;15(5):200-9. doi: 10.1016/j.tics.2011.03.006.

BASSETT, Danielle S.; SIEBENHÜHNER, Felix. Multiscale Network Organization in the Human Brain. In *Multiscale Analysis and Nonlinear Dynamics: From Genes to the Brain*, 179–204. Weinheim: Wiley. 2013.

BASTOS, Fernando. Construtivismo e ensino de ciências. In: NARDI, R. (Org.) *Questões atuais no ensino de ciências*. 2. ed. São Paulo: Escrituras, 2009.

BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular: Educação é a Base. Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação, 2018. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=85121-bncc-ensino-medio&category_slug=abril-2018-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 20 out. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Ensino Básico. *Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio*. Brasília. MEC/SEB, 2000 109 p.

BRETONES, Paulo Sergio. *A Astronomia na formação continuada de professores e o papel da racionalidade prática para o tema da observação do céu*. Tese de doutorado. Programa de Pós Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra. Universidade Estadual de

Campinas. 252 pp. 2006.

BROCKINGTON, Guilherme. *Neurociência e educação: investigando o papel da emoção na aquisição e uso do conhecimento científico*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 199 pp. 2011.

CACHAPUZ, Antônio; PAIXÃO, Fátima; LOPES, J. Bernardino; GUERRA, Cecília. *Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “ciênciatecnologia-sociedade”*. Alexandria, v. 1, p. 27-49, 2008.

CATARINO, Giselle Faur de Castro; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello; ARAÚJO, R. M. X. *Dialogismo, ensino de física e sociedade: do currículo à prática pedagógica*. Ciênc. Educ., Bauru, v. 19, n. 2, p. 307- 322, 2013.

COSENZA, Ramon Moreira; GUERRA, Leonor Bezerra. *Neurociência e educação: como o cérebro aprende*. Porto Alegre: Artmed, 2011.

CRESWELL, John. W. *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007.

DARROZ, Luiz Marcelo; SANTOS, Flávia Maria Teixeira dos. *Astronomia: uma proposta para promover a aprendizagem significativa de conceitos básicos de Astronomia na formação de professores em nível médio*. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 30, n.1, p. 104-130, 2013.

DARROZ, Luiz Marcelo; ROSA, Cleci Werner da; GHIGGI, Caroline Maria. *Método tradicional x aprendizagem significativa: investigação na ação dos professores de Física*. *Aprendizagem Significativa em Revista*, v. 5, n. 1, p. 70-85, 2015. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID74/v5_n1_a2015.pdf. Acesso em: 20 out. 2020.

DIAMOND, D.M. et al. (2007). The temporal dynamics model of emotional memory processing: a synthesis on the neurobiological basis of stress-induced amnesia, flashbulb and traumatic memories, and the Yerkes-Dodson law. *Neural Plast* 2007: 60803.

DUNBAR, Kevin; FUGELSANG, Jonathan et al. Do naive theories ever go away? Using brain and behavior to understand changes in concepts. *Thinking With Data*, p. 193. 2007.

FELDT, Sarah; BONIFAZI, Paolo; COSSART, Rosa. Dissecting functional connectivity of neuronal microcircuits: experimental and theoretical insights. *Trends in Neurosciences*. Elsevier. 2011. May;34(5):225-36. Doi: 10.1016/j.tins.2011.02.007. Epub 2011 Apr 2.

FEYNMAN, Richard Philipis. *Deve ser brincadeira, Sr. Feynman!* Brasília: UNB, 2000.

FOUREZ, Gérard. *A construção das ciências*. São Paulo: UNESP. 1995.

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MAGNUM, George R. *Cognitive neuroscience: the biology of the mind*. WW Norton & Company. (2013).

GAZZANIGA, Michael S.; IVRY, Richard B.; MAGNUM, George R. Breve história da neurociência cognitiva. In: _____. *Neurociência cognitiva: a biologia da mente*. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GROSSI, Márcia Gorett Ribeiro; LOPES, Aline Moraes; COUTO, Pablo Alves. A neurociência na formação de professores: um estudo da realidade brasileira. *Revista da FAEEBA-Educação e Contemporaneidade*, Salvador, volume 23, n. 41, p. 27-40, 2014.

GUIDOTTI, Charles dos Santos. *Investigando a inserção das tecnologias na formação inicial dos professores de física nas universidades federais do Rio Grande do Sul*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências. Universidade Federal do Rio Grande. 119 pp. 2014.

HANNA-PLADDY, Brenda. Dysexecutive syndromes in neurologic disease. *J Neurol Phys Ther* 31:119–127. (2007)

LEITE, Cristina. *Formação do professor de ciências em astronomia: uma proposta com enfoque na espacialidade*. Tese de Doutorado. Programa de Pós-

- Graduação em Educação. Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 274 pp. 2006.
- LEZAK, Muriel Deutsch.; HOWIESON, Diane B.; LORING, David W. *Neuropsychological assessment*. (4th ed.). New York: Oxford University Press. (2004).
- MALLOY-DINIZ, Leandro Fernandes et al. Neuropsicologia das funções executivas. In D. Fuentes, L. F. Malloy-Diniz, C. H. P. Camargo & R. M. Cosenza (Eds.), *Neuropsicologia: teoria e prática*. Porto Alegre: Artmed. 2008.
- MOREIRA, Marco Antônio. Pesquisa básica em educação em ciência: uma visão pessoal. *Revista Chilena de Educación Científica*. v. 3, n. 1, p.10-17, 2004. Disponível: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/Pesquisa.pdf>>. Acesso: 12 jan. 2021
- MOREIRA, Marco Antônio; MASINI, Elcie Aparecida Fortes Salzano. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Editora Moraes. 1982.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciência: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, n. 1, p. 20-39, 1996.
- MULDOON, Sarah Feldt; BRIDGEFORD, Eric W.; BASSETT, Danielle S. Small-World Propensity and Weighted Brain Networks. *Scientific Reports* 6:22057. 2016.
- PEREIRA, Ricardo Francisco; FUSINATO, Polônia Altoé; GIANOTTO, Dulcinéia Ester Pagani. A PRÁTICA PLURALISTA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE FÍSICA. *Ens. Pesqui. Educ. Ciênc. (Belo Horizonte)*, Belo Horizonte, v. 19, e2682, 2017. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21172017000100220&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 20 out. 2020.
- PÉREZ, Jorge F. Sierra. *Desarrollo de una herramienta digital para reforzar las habilidades matemáticas necesarias en el aprendizaje del álgebra*. Tesis – Maestría en Tecnología para la Gestión y Práctica Docente (Sin Restricción). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 80 pp. 2015.
- PIAGET, Jean. *Seis estudos de psicologia*. 24ª Ed. Rio de Janeiro: Florence. 136 p. 2002
- PLUMMER, Julia Diane. *Students' development of astronomy concepts across time*. Doctoral Dissertation, The University of Michigan. 2006.
- RADFORD, Luis; ANDRE, Mélanie. Cerebro, cognición y matemáticas. *Relime*, México, v. 12, n. 2, p. 215-250, jul. 200. Disponível em <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-24362009000200004&lng=es&nrm=iso>. acessado em 05 feb. 2021.
- RANGEL, Flaminio de Oliveira.; SANTOS, Leonardo S. F.; RIBEIRO, Carlos Eduardo. Ensino de física mediado por tecnologias digitais de informação e comunicação e a literacia científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 651-677, 2012. Número especial.
- RELVAS, Marta Pires. *Neurociência e transtornos de aprendizagem: as múltiplas eficiências para uma educação inclusiva*. 5ª Edição. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2011.
- ROMANZINI, Juliana. *Construção de uma sessão de cúpula para o ensino de Física em um Planetário*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Mestrado em Ensino de Física. Universidade Estadual de Londrina, Instituto de Física, Londrina. 171 pp. 2011.
- SILVA, Ismenia Cerqueira et al. Práticas experimentais para o ensino de Física baseadas na aplicação do modelo de aprendizagem por descoberta. In: *Anais... IV JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA; V SEMINÁRIO CIENTÍFICO DO UNIFACIG*. Centro Universitário UNIFACIG, Minas Gerais, 7 e 8 de novembro de 2019.
- STRIEDER, Roseline Beatriz; KAWAMURA, Maria Regina Dubeux. Pesquisas sobre o estado da arte em CTS: aproximações e contrapontos. In: *ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA*, XII, 2010, Águas de Lindóia. *Atas...*

THORNBURGH, William Raymond. The role of the planetarium in students' attitudes, learning, and thinking about astronomical concepts (2017). *Electronic Theses and Dissertations*. Paper 2684. Disponível em: <<https://doi.org/10.18297/etd/2684>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

TIRONI, Cristiano Rodolfo; SCHMIT, Eduardo; SCHUHMACHER, Vera Rejane Niedersberg; SCHUHMACHER, Elcio. A Aprendizagem Significativa no Ensino de Física Moderna e Contemporânea. *IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

TUSTISON, Nick et al. Large-scale evaluation of ANTs and FreeSurfer cortical thickness measurements. *NeuroImage* 99: 166-179. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.05.044>. 2014

VIZZOTTO, Patrick Alves. A Neurociência na formação do professor de Física: Análise curricular das licenciaturas em Física da região Sul do Brasil. *Revista Insignare Scientia*, volume 02, n. 2, p. 150-165, 2019

REESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA DAS ORGANIZAÇÕES: CONCEITOS DE GESTÃO

PRODUCTIVE RESTRUCTURING OF ORGANIZATIONS: MANAGEMENT CONCEPTS

Andrews Menezes Azevedo

Mestre em Direção e Estratégia de Organizações de Saúde e Enfermeiro na Estratégia de Saúde da Família. E-mail: andrewsaze@gmail.com

Resumo: O mundo passa por período de mudanças econômicas, sociais, culturais e políticas que culminam na reestruturação produtiva das organizações. Essa reestruturação tem impactado diretamente nas organizações por meio de processos de racionalização organizacional e técnicas que somam modelos e tecnologias ao ambiente profissional. O objetivo deste estudo é expor o desenvolvimento e uso de instrumentos que garantam um melhor nível de competitividade. Para tal, foi realizada revisão literária em artigos relativos ao assunto em estudo, possibilitando que este trabalho fosse melhor fundamentado. Essa busca pelas vantagens competitivas fez com que se concordasse com a ideia de que o diferencial está nas pessoas, sendo elas o maior patrimônio das organizações. No entanto, as mudanças são extremamente importantes à aquisição de novas capacitações e conhecimentos, pois a proposta das capacitações é transformar o conhecimento adquirido pelos profissionais em diferencial competitivo para as organizações.

Palavras-Chave: Planejamento. Processos Organizacionais. Competência.

Abstract: The world is going through a period of economic, social, cultural and political changes, which culminate in the productive restructuring of organizations. This restructuring has directly impacted organizations through processes of organizational and technical rationalization that add models and technologies to the professional environment. The objective of this study is to expose the development and use of instruments that guarantee a better level of competitiveness. To this end, a literary revision in articles related to the subject under study was made, making possible this study to be better grounded. This search for competitive advantages made it possible to agree with the idea that the differential is in people, being them the greatest asset of organizations. However, the changes are extremely important to the acquisition of new skills and knowledge, because the

purpose of the training is to transform the knowledge acquired by professionals into a competitive advantage for organizations.

Keywords: Planning. Organizational Processes. Competence.

INTRODUÇÃO

A busca pelas vantagens competitivas fez com que se concordasse com a ideia de que o diferencial está nas pessoas e que são elas o maior patrimônio das organizações. No entanto, mudanças são extremamente importantes à aquisição de novas capacitações e conhecimentos, pois, a proposta das capacitações é transformar o conhecimento adquirido pelos profissionais em diferencial competitivo para as organizações (GINANTE, 2018).

Adequações são necessárias frente às condições atuais e a reestruturação tem impactado diretamente as organizações por meio de processos de racionalização organizacional e técnicas que somam modelos e tecnologias ao ambiente profissional. O desafio é desenvolver e usar esses instrumentos, garantindo, nos dias atuais e futuramente, o nível de competitividade (GINANTE, 2018).

De fato, a atualidade é caracterizada pela busca de novas possibilidades, pelo aperfeiçoamento de habilidades já existentes e também pelo desenvolvimento de novas competências, visando vantagens competitivas. Esse cenário adverso, além de desenvolver

novas competências, está também diretamente associado à capacidade de aprendizado rápido das organizações, tornando-as mais competitivas.

Atualmente a capacidade de aprender dos agentes, a partir de observação que os mesmos apresentam de medir as consequências de seus atos, e de adaptarem-se a novas situações para atingirem os propósitos desejados é um processo complexo e dinâmico. Complexo, pois, quer dizer diversidade, convivência com o aleatório, mudanças constantes e conflitos. Já a dinâmica é fundamental para as organizações fazerem frente às rápidas mudanças no mercado (GINANTE, 2018). Diante disso, é preciso saber como lidar com tudo isso, mobilizando os potenciais criadores e transformadores (BRWON; MARIOTTI, 1999).

Para seguir as mudanças, é extremamente importante à aquisição de novas capacitações e conhecimentos (HAMEL, 2010). A proposta das capacitações é transformar o conhecimento adquirido pelos profissionais em diferencial competitivo para as organizações (CASTELLS, 1999).

A gestão por competência tem importante papel no desenvolvimento dos indivíduos e da organização, oferecendo uma importante vantagem competitiva. Dessa forma, o objetivo deste estudo é expor o desenvolvimento e uso de instrumentos que garantam um melhor nível de competitividade nas organizações.

MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de um estudo com coleta de dados realizada a partir de fontes secundárias por meio de levantamento bibliográfico. A pesquisa bibliográfica é uma das melhores formas de iniciar um estudo, uma vez que busca semelhanças e diferenças entre os artigos levantados nos documentos de referência. A compilação de informações em meios eletrônicos

é um grande avanço para os pesquisadores, haja vista que democratiza o acesso e proporciona atualização frequente. O propósito geral de uma revisão de literatura é reunir conhecimentos sobre um tópico, ajudando nas fundações de um estudo significativo para enfermagem. Essa tarefa é crucial para os pesquisadores (POLIT; BECK; HUNGLER, 2004).

Os critérios de inclusão definidos para a seleção dos artigos foram: artigos e livros publicados em português, inglês e espanhol; artigos na íntegra que retratassem a temática referente à revisão integrativa e artigos publicados e indexados nos bancos de dados selecionados para a pesquisa como: SciELO, Periódicos da CAPES, e até o Google Acadêmico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Definições e conceitos

O processo que envolve o planejamento, organização, direção e controle de pessoas é conhecido como gestão de pessoas. A principal função da gestão de pessoas é promover o desempenho eficiente, com o intuito de alcançar os objetivos organizacionais e individuais, os quais podem estar relacionados direta ou indiretamente com a empresa (VILAS *et al.*, 2009).

Segundo Dutra (2002, p. 17), gestão de pessoas é “um conjunto de políticas e práticas que permitem a conciliação de expectativas entre a organização e as pessoas para que ambas possam realizá-las ao longo do tempo”. Gestão de pessoas é o conjunto de políticas e práticas definidas de uma organização para orientar o comportamento humano e as relações interpessoais no ambiente de trabalho (FLEURY e FISHER, 1998). A gestão de pessoas pode ainda ser referente às políticas e práticas necessárias para administrar o trabalho de pessoas (CHIAVENATO, 2008).

Gestão de pessoas é um tema extremamente

amplo e já foi conhecido como área de recursos humanos, o qual estava dividido em vários subsistemas, departamentos ou áreas. Independente da terminologia/ nomenclatura, a gestão de pessoas realiza a provisão de pessoas necessárias, a aplicação aos seus cargos e funções, a manutenção e o desenvolvimento delas quanto as suas atribuições e funções (desenvolvimento), bem como o controle (monitoração). Esses cinco processos estão interligados e são independentes na área de gestão de pessoas (CHIAVENATO, 2000).

- Histórico de Gestão de Pessoas

A Gestão teve o marco inicial no final do século XIX com a movimentação administrativa científica, que teve a frente Frederick W. Taylor (1856-1915) e Henri Fayol (1841-1925). O objetivo desse movimento foi adequar a fundamentação científica para a uniformização das ações administrativas, para que o falseamento e o empirismo fossem substituídos, fazendo com que a falta de processos organizacionais fosse eliminada (GIL, 2001).

Segundo Chiavenato (2005, p. 53), o departamento de Recursos Humanos surgiu no século XIX, com a necessidade de “contabilizar” os registros dos trabalhadores, as faltas e os atrasos. Os “chefes de pessoal”, naquela época, tinham como característica a inflexibilidade, o estrito seguimento das leis e eram conhecidos por serem donos de uma frieza incalculável, principalmente na hora de demitir funcionários. Na época, ao ser comunicado que deveria ir ao Departamento de Pessoal, o trabalhador já imaginava que seria demitido e, por muito tempo, esse sentimento foi difundido, perpetuando, talvez, em algumas empresas até os dias atuais.

Após essa movimentação administrativa científica tornou-se visível a importância e a

relevância do fator humano nas empresas. Essa visão veio proporcionar o refinamento da ideologia da harmonização entre capital e trabalho, tanto que, na década de 40, a administração passou a focar as atenções nas condições de trabalho e benefícios aos empregados (GIL, 2009).

Essa mobilização proporcionou um aumento dos estudos referentes ao comportamento humano, focando em temas como: motivação, liderança, participação nas decisões, resoluções, saúde e lazer (TONELLI; LACOMBE; CALDAS, 2002). Nos anos 60, surgiu a administração de recursos humanos e esse termo passou a substituir os termos administração de pessoal e relação industrial (GIL, 2009).

A partir de 1990, o ambiente corporativo começou a sofrer mudanças mais rápidas e dinâmicas no tocante à organização e utilização das pessoas. A gestão de pessoas na era de informações rápidas passa a assumir atividades de orientação, substituindo antigos departamentos dos recursos humanos (GIL, 2009). O gerenciamento passa a ser focado em pessoas e considera os colaboradores como indivíduos portadores de talentos, capacidades, habilidades e atitudes que possam gerar um sucesso da organização (ARAÚJO, 2006).

Com relação a gestão de pessoas, Chiavenato (2004) relata que o administrador, seja ele um diretor, gerente, chefe ou supervisor, desempenha as quatro funções administrativas que constituem o processo administrativo: planejamento, organização, direção e controle; e essas atividades são realizadas através das pessoas que formam sua equipe. É com sua equipe de subordinados que o administrador executa as tarefas e alcança metas e objetivos. O gestor de pessoas tem como função, de uma forma resumida, o recrutamento, seleção, treinamento e

desenvolvimento de pessoas, bem como a avaliação de desempenho, cargos e salários.

Por fim, a gestão de pessoas auxilia a perceber a realidade em sua totalidade e também em sua complexidade, ajudando a tornar transparente as relações e situações subjacentes à compreensão dos leigos no assunto (DUTRA, 2002).

- Competência

O histórico do termo competência vem do final da idade média. Naquela época, a expressão era da linguagem jurídica e dizia respeito à faculdade atribuída a alguém ou a uma instituição para apreciar e julgar certas questões (BITENCOURT, 2004). Após a transformação na natureza produtiva e social ocorrida com o advento da industrialização, passamos a ver a valorização do pessoal e, a partir desse fato, o termo competência foi incorporado à linguagem administrativa e passou a ser utilizado para qualificar a pessoa capaz de desempenhar com eficiência seu papel (CARBONE, 2005).

O termo competência define a função e desempenho da pessoa no trabalho, envolvendo não apenas o comportamento adotado pela pessoa, mas também as consequências para os objetivos organizacionais (BITENCOURT, 2004).

Existiam duas grandes correntes de definição do termo competência. A primeira era utilizada com o sentido de estoque de qualificações, servindo para credenciar as pessoas que exercessem determinada função. Já o outro sentido diz respeito ao conjunto de realizações do indivíduo em determinado contexto, ou seja, aquilo que ele executa, produz e realiza dentro da organização (DUTRA, 2002). Presume-se ser prático e usual unir essas duas definições em um único conceito.

As competências humanas podem ser definidas

como combinações sinérgicas de conhecimentos, habilidades e atitudes. Essas características são expressas através do desempenho profissional dentro de determinado contexto organizacional, tendo como consequência o valor agregado a pessoas e organizações (CARBONE, 2005).

Após o entendimento da gestão de pessoas pelas organizações, valorizando o seu recurso humano e tendo-os como parceiros e colaboradores em prol do sucesso organizacional, fica fácil compreender que a competência é uma característica que deve ser intrínseca a qualquer organização, uma vez que resulta em maior eficiência e produtividade quando levada ao seu máximo aproveitamento.

- Gestão de pessoas por competência

O modelo estratégico que vem no cenário de mudanças rápidas e que tem como objetivo aperfeiçoar o setor de recursos humanos na organização é conhecido como gestão por competência. Esse modelo vem promover a integração entre a gestão de pessoas e as estratégias de negócio, tendo como meta e foco os resultados e auxiliando os estrategistas no cumprimento dos objetivos organizacionais (RUANO, 2003).

A gestão de competência faz parte de um sistema maior de gestão organizacional, o qual direciona recrutamento, seleção, treinamento, dentre outros, para capacitação e desenvolvimento das competências necessárias para atingir objetivos de uma organização. Pode ser visualizada como a ênfase que recai sobre as pessoas como recursos determinantes do sucesso organizacional (BITENCOURT, 2004).

O reconhecimento de que a competência é o principal caminho que direciona o desempenho das

tarefas e dos cargos está incluso no modelo atual de gestão. As competências individuais munem as estruturas e padrões para os sistemas de recursos humanos, auxiliando as pessoas a se alinharem com os objetivos da organização, bem como contribuindo com uma visão compartilhada que permite a elas seguirem a mesma direção (RUANO, 2003).

O modelo perfilha as competências e tem o intuito de proporcionar ganhos na organização, conseguindo recompensar o esforço dos indivíduos. Essa recompensa pode visar a maior produtividade e, quando associado ao alcance de metas ou ao desenvolvimento de carreira do funcionário, retorno financeiro. O funcionário pode ainda ser alocado para áreas afins ao seu perfil dando-lhes maior motivação. Essa gestão estratégica de talentos também é conhecida por gestão de competências e tem como diferencial a descentralização da linha de comando. Além disso, tem como objetivo transformar aqueles que possuem subordinados em gestor, já que esse tem maior entendimento da linha de produção. Outra proposta da gestão de competência é a formação de uma equipe coesa, na qual exista a coautoria na execução das estratégias, identificando as competências necessárias para seu bom desempenho, bem como disseminando os valores que são seguidos (SOUZA, 2001).

O valor de uma empresa está ligado ao talento atraído por ela que, logo após atrair, passa a administrar e reter, como intuito de centrar o capital intelectual agregando informações, habilidades, experiências e conhecimento e transformá-los em oportunidades (CHIAVENATO, 1999). O diferencial das empresas na atual situação está na união da criatividade, conhecimento e inovação. Além de buscar a eficácia dos recursos produtivos a gestão de pessoas objetiva a adequação das pessoas ao trabalho.

- Capital intelectual versus gestão de pessoas por competência

Frente ao cenário competitivo imposto pela globalização, tornou-se necessário o desenvolvimento de produtos e serviços associado a um capital humano qualificado proveniente da aprendizagem e experiência das pessoas, as quais atingem os objetivos e aumentam a riqueza da empresa.

A geração de conhecimento e inovação para atingir as metas das organizações através do desenvolvimento do potencial humano é denominada de capital intelectual. Esse é, portanto, convertido em benefícios para as organizações (CARBONE, 2005).

Método que tem o intuito de agregar os valores fundamentais para desempenho de maneira eficaz tanto dos funcionários como a organização, esse modelo propõe preencher as lacunas existentes entre as competências já existentes e as latentes, visando atingir os objetivos organizacionais (BRANDÃO; BAHRY, 2005). É perceptível que o capital intelectual, bem como a gestão de pessoas por competência é de fato relevante, uma vez que o trabalho converge na vantagem competitiva já relatada nessa revisão. A seguir serão relatados alguns pontos ligados aos níveis de competência em uma organização.

- Níveis e tipos de Competência

A divisão dos níveis de competências é proposta por Ruas (2005) que as classifica em quatro tipos: organizacional, funcional, individual e gerencial.

Para ele, a competência organizacional é associada aos componentes da organização (visão, missão e intenção estratégica), sendo ela dividida em 3 tipos: essenciais, seletivas e básicas.

Conhecidas como *core competences* as

competências essenciais são responsáveis pelo diferencial competitivo da organização diante do mercado internacional. A definição de competências essenciais é “um conjunto de habilidades e tecnologias que permite a uma empresa oferecer um determinado benefício a seus clientes”. Ainda segundo os autores, a maior competitividade em uma organização dá-se no instante em que se esboçam as habilidades e tecnologias, visando disponibilizar um diferencial aos clientes (PRAHALAD e HAMEL, 1995).

Prahalad e Hamed (1990) relatam três critérios de validação das competências essenciais:

- Apontar uma contribuição importante ao valor percebido pelo cliente;
- Contribuir para uma diferenciação da empresa com seus concorrentes e ser difícil de ser copiada;
- Contribuir para a expansão da empresa no médio e longo prazo.

Prahalad (1997) acredita que, para uma organização possuir competência essencial, é preciso treinar pessoas continuamente. Capacitar o pessoal para o desempenho das novas habilidades tem como objetivo a melhoria continuada. Outro fator refere-se à sustentabilidade das competências, as quais precisam ser continuamente utilizadas, desdobradas e reconfiguradas de diversas maneiras para manter a sua sustentação. É preciso que exista a realocação de pessoas e isso está ligado ao desempenho e da criação de oportunidades. O terceiro fator refere-se ao desenvolvimento de competência a partir da reunião de grupo de pessoas, rompendo, assim, não só as barreiras funcionais, como também aquelas entre níveis organizacionais.

As competências seletivas são as que oferecem a

diferenciação no tocante ao ambiente de competição interno. Além disso, enquanto as essenciais visam a liderança no mercado internacional, as seletivas visam os mercados regionais e nacionais.

As competências básicas são coletivas e desdobram em todo o espaço organizacional, contribuindo decisivamente para a sobrevivência da organização em médio prazo (PRAHALAD; HAMEL, 1990).

Localizadas em diversas áreas, pode-se dizer que as organizações possuem diversas competências organizacionais e somente algumas são essenciais. Como o próprio conceito elucida, competência organizacional tem suas raízes na abordagem da organização como um portfólio de recursos. Os portfólios devem considerar os parâmetros: físico (infraestrutura), financeiro, intangível (marca, imagem, etc.), organizacional (sistemas administrativos, cultura organizacional) e de recursos humanos (FLEURY; FLEURY, 2004).

- Mapeamento de competências

De posse do conhecimento da importância da convergência entre a gestão por competência e o capital intelectual é importante relatar o mapeamento de competências. Essa é uma importante etapa conhecida como mapeamento dos *gaps* (lacunas) das competências na empresa realizadas em sincronia com as metas estratégicas organizacionais, ou seja, procura-se identificar as lacunas nas competências requeridas para alcançar os objetivos da organização e as já existentes na mesma (SILVA, 2010).

Do ponto de vista das organizações que vivenciam as experiências do século XXI, existe uma necessidade de aprimorar a produtividade por meio da melhoria do desenvolvimento de pessoas. As vantagens competitivas tão almejadas pelas organizações não se sustentam por muito tempo

frente ao intenso ritmo de inovação. Para tal, é preciso perceber o que assegura esse diferencial competitivo, provavelmente as competências de gestão, e, com a proposta de desenvolvê-las, é necessário que se tenha mapeado as lacunas existentes na empresa (BRANDÃO; BAHRY, 2005).

Em síntese, o mapeamento das competências direciona a empresa ao planejamento e implementação de ações de captação e/ou desenvolvimento de competências, as quais tem o objetivo de eliminar ou minimizar essas lacunas (BRANDÃO, 1999).

Seleção de competências trata-se da seleção externa à organização, admissão e ambientação delas à empresa, que pode ser no nível individual, por meio do processo de recrutamento e seleção e no nível corporativo, ou por intermédio de alianças estratégicas com outras empresas. O desenvolvimento se dá através do aperfeiçoamento das competências internas da organização, sendo que no nível da pessoa trata-se de ações de capacitação e no nível organizacional de investimentos em pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Há, ainda, a etapa de avaliação em que são comparados os resultados alcançados com aqueles que eram esperados (BRANDÃO, 1999).

O diferencial do mapeamento é a identificação das necessidades de treinamento, sendo, apontadas de forma mais eficaz e definidas as competências ou as habilidades propostas pela empresa e as que o profissional ainda deve conquistar (LEME, 2005).

O mapeamento consiste em algumas etapas e o primeiro passo é a identificação das competências necessárias para atingir os objetivos da organização. Nessa etapa, é realizada a pesquisa documental, analisando e combinando ao conteúdo da missão, visão de futuro, objetivos

e de outros documentos referentes aos planos de ação. Após essa, torna-se necessário confrontar os documentos e identificar as competências necessárias na organização, passando, então, a inventariar as competências existentes por meio de entrevista, grupo focal, observação e questionários. De posse desses dados, o próximo e último passo é mapear o *gap* de competências e planejar a captação e/ou o desenvolvimento das mesmas (BRANDÃO; BAHRY, 2005).

- A implantação do modelo de gestão de pessoas baseada em competências

Já tendo entendido a forma de trabalhar as competências com um olhar estratégico de gestão de pessoas, torna-se necessário que a empresa escolha a metodologia adequada para ser aplicada. Nessa fase, é preciso ter cuidado para que se evitem os desvios durante o processo, reduzindo as chances de erro de operacionalização (CARMO, 2015).

Trabalharemos, então, com a forma didática exposta por Trasatti e Costa (2010) para a implantação do modelo de gestão por competência nas organizações, principalmente as que não possuem o planejamento estratégico e as competências essenciais já definidas. Para melhor entendimento, podemos separar a implementação do modelo em quatro fases: descoberta, construção, mapeamento e implantação.

A descoberta é a fase que é preliminar e as organizações deverão fazer um levantamento das opiniões. Essa técnica consiste em coletar informações no tocante ao organizacional e é realizada com os representantes das várias interfaces da organização, expondo as a especificidade do negócio. Após a exposição dos dados coletados, os quais são expostos com

o intuito da validação, ocorre a preparação para a próxima etapa (construção). Nessa fase, serão dados destaque das competências essenciais de acordo com as necessidades estratégicas e as circunstâncias encontradas na fase anterior. O mapeamento de pessoas tem como objetivo encontrar as lacunas existentes nos quadros e a situação atual dos funcionários.

A última fase diz respeito à implantação do modelo de gestão de pessoas, no qual são relacionadas as competências. Torna-se fundamental que a direção tome consciência de mobilizar e estimular os participantes, orientando com relação a maneira que cada um pode contribuir na fase de implantação (CARMO, 2015; TRASATTI; COSTA, 2010).

Trasatti e Costa (2010) ainda sugerem algumas frentes de trabalho formadas por diretores e colaboradores. Nessas frentes, destacam-se a frente de divulgação, do plano diretor, dos indicadores e de acompanhamento.

A frente de divulgação explicará como o processo será desenvolvido e a do plano diretor de recursos humanos terá a obrigação de integrar as políticas e diretrizes dos subsistemas de recursos humanos. Já a frente dos indicadores de desempenho alinhará os indicadores ao quadro de competências e, por fim, a de acompanhamento que tem função de revisão da implantação da gestão de pessoas baseada em competências (KOR; MESKO, 2013).

Essa é a forma sugerida por Trasatti e Costa (2010) de como proceder para implantar o modelo adaptando-se à realidade de cada organização. Para tal, é crucial que as empresas criem uma perspectiva real de resultados como embasamento nas competências em suas práticas organizacionais, proporcionando uma gestão de pessoas focada em resultados e, ao mesmo tempo, incorporando o

planejamento estratégico em todas as suas ações.

A gestão de pessoas associada a competência constitui-se em uma extensão para a dimensão estratégica do modelo atual, incluindo os demais subsistemas dos recursos humanos ao viés das competências. Para atingir as necessidades organizacionais é fundamental que ocorra ajustes nos principais subsistemas e foco nas competências, que são: recrutamento, seleção, avaliação do desempenho, remuneração, treinamento e desenvolvimento.

CONCLUSÃO

Este trabalho teve como proposta contribuir no campo da gestão de pessoas tendo em vista a exposição realizada. Para que a gestão de pessoas baseada em competências seja consolidada, é necessário um modelo eficaz e avançado de gestão, bem como que as organizações valorizem o potencial inerente das pessoas e saibam como utilizar esse recurso de forma estratégica.

Para isso, é preciso que gestores e colaboradores estejam realmente envolvidos com a proposta de trabalhar com competências ao invés dos modelos tradicionais de gestão, uma vez que o modelo exposto oferece a oportunidade de convergência entre funcionário e empresa.

Os trabalhadores, por sua vez, também precisam saber compreender e utilizar os conceitos, técnicas e procedimentos que fazem desse modelo da gestão de pessoas uma das principais ferramentas gerenciais que se tem atualmente e que tem como plano de fundo o crescimento continuado do capital intelectual humano e o alcance dos objetivos institucionais.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. C. *Gestão de Pessoas: estratégias e*

- interação organizacional. São Paulo: Atlas, 2006.
- BITENCOURT, C. C. *A gestão de competência*. In: Gestão contemporânea de pessoas: novas práticas e conceitos. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- BRANDÃO, H. P. *Gestão baseada nas competências: um estudo sobre competências profissionais na indústria bancária*. 1999. 158f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Departamento de Administração da Universidade de Brasília, Brasília, 1999.
- BRANDÃO, H. P.; BABRY, C. P. Por competências: métodos e técnicas para mapeamento de competências. *Revista do Serviço Público*, Brasília, v. 56, n. 2, p. 179-194, 2005.
- BRWON, H., MARRIOTT, A. *Principles and Practice*. Sweet and Maxwell. 1999.
- CARMO, L. O. Gestão de Pessoas Baseada em Competências: Um Modelo Avançado de Gestão. *Revista de Administração Geral*. v. 1, n. 2, p. 101-117, 2015.
- CARBONE, P. P. *Gestão por competências e gestão do conhecimento*. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
- CASTELLS, M. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CHIAVENATO, I. *Gestão de Pessoas: o novo papel dos recursos humanos nas organizações*, Rio de Janeiro: Campus, 1999.
- CHIAVENATO, I. *Como transformar Rh (de um centro de custo) em um Centro de Lucro*. 2ª ed. São Paulo: Marron Books, 2000.
- CHIAVENATO, I. *Gestão de Pessoas*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CHIAVENATO, I. *Treinamento e desenvolvimento de recursos humanos: como incrementar talentos na empresa*. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- CHIAVENATO, I. *Gestão de Pessoas 2ª edição*. Editora Campus. São Paulo. 2004.
- DUTRA, J. S. *Gestão de Pessoas: modelo, processos, tendências e perspectivas*, São Paulo: Atlas, 2002.
- FLEURY, M. T. L.; FISCHER, R. M. *Processo e relações do trabalho no Brasil*. São Paulo: Atlas, 1998.
- FLEURY, A. C. C.; FLEURY, M. T. L. *Estratégias empresariais e formação de competências: um quebra-cabeça caleidoscópico da indústria brasileira*. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- GIL, A. C. *Gestão de pessoas: enfoque nos papéis profissionais*. São Paulo: Atlas, 2001.
- GIL, A. C. *Gestão de Pessoas, enfoque nos papéis profissionais*. São Paulo: Atlas, 2009.
- GINANTE, A. Gestão de pessoas como vantagem competitiva, *Gvexecutivo*, v. 17, n. 4, p. 25-28, 2018.
- HAMEL, G. Gestão na era da criatividade. *Revista HSM Management*, São Paulo, v. 8, n. 79, p. 47-53, 2010.
- KOR Y.; MESKO, A. Dynamic managerial capabilities: configuration and orchestration of top executives' capabilities and the firm's dominant logic. *Strategic Management Journal*, v. 34, p. 233-244, 2013.
- LEME, R. *Aplicação Prática de Gestão de Pessoas por Competências*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.
- POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. *Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização*. 5ª ed. Porto Alegre (RS): Artmed, 2004.
- PRAHALAD, C. K.; HAMEL, G. The Core Competence of the Corporation. *Harvard Business Review*. Boston, v. 68, n. 3, p. 79-91, 1990.
- PRAHALAD, C. K. A competência essencial. *HSM Management*. São Paulo: v. 1, n. 1, p. 6-11, 1997.
- RUAS, R. *Gestão por competência: uma contribuição à estratégia das organizações*. In: RUAS, R. et al. Os novos horizontes da gestão: aprendizagem organizacional e competências. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- RUANO, A. M. *Gestão por competências, uma perspectiva para a consolidação da gestão estratégica de recursos humanos*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- SILVA, R. S. Gestão de Pessoas: Capital humano e modelo de gestão. *Revista de Psicologia*, v. 13, n. 19,

p. 187-198, 2010.

SOUZA, C. *Talento & Competitividade*, clientividade, 2. ed, Rio de Janeiro: Qualitymark, 2001.

TONELLI, M. J.; LACOMBE, B. M. B.; CALDAS, M. P. *Desenvolvimento Histórico do RH no Brasil e no Mundo*. In: Manual de Gestão de Pessoas e Equipes: estratégias e tendências. São Paulo: Gente, 2002.

TRASATTI, S. R. COSTA, M. I. *Administração de Recursos Humanos por Competências: A gestão do Novo Contrato entre Pessoas e Empresas do Terceiro Milênio*. In: NERI, Agnaldo, et. al. *Gestão de RH por competências e a empregabilidade*. 4 ed. Campinas, SP: Papyrus, 2010.

VILAS, B.; ANA, A.; BERNARDES, A.; RUI, O. *Gestão estratégica de pessoas*. 1ª Ed. São Paulo: Elsevier, 2009.

UM ESTUDO DOS ALGORITMOS DE CRIPTOGRAFIA LEVE PARA DISPOSITIVOS IOT

A STUDY OF LIGHTWEIGHT ENCRYPTION ALGORITHMS FOR IOT DEVICES

José dos Santos Machado

Mestre em Ciência da Computação e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: jsmac18@hotmail.com

Danilo Souza Silva

Mestre em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: danilo.silva@dcomp.ufs.br

Adauto Cavalcante Menezes

Mestre em Ciência da Computação e Técnico de Tecnologia da Informação do Instituto Federal de Sergipe (IFS). E-mail: adauto.cavalcant@gmail.com

Edward David Moreno Ordonez

Doutor em Engenharia Elétrica e Professor da Universidade Federal de Sergipe (UFS). E-mail: edwdavid@gmail.com

Admilson de Ribamar Lima Ribeiro

Doutor em Engenharia Elétrica e Professor da Universidade Federal de Sergipe. E-mail: admilson@ufs.br

Resumo: Dispositivos IoT estão cada vez mais presentes em diversas áreas das atividades humanas, coletando, processando, armazenando e compartilhando informações sensíveis sobre seus usuários. Contudo, devido às dimensões físicas reduzidas e limitação de recursos computacionais desses dispositivos, implementar algoritmos tradicionais para prover segurança torna-se uma tarefa desafiadora. Para superar essa limitação, algoritmos de criptografia leve foram propostos. Esses tipos de algoritmo são adaptados para implementação em ambientes restritos, incluindo etiquetas RFID, sensores, cartões inteligentes, dispositivos de cuidados de saúde, etc. Estudos de implementações de soluções de segurança em ambiente de *hardware* limitado foram realizados com algoritmos criptográficos conhecidos. Porém, existem na literatura inúmeras cifras de criptografia com especificações variadas e, se a escolha de um algoritmo de criptografia não for adequada, pode afetar diretamente fatores determinantes para o funcionamento do dispositivo, como o tempo de vida da bateria, memória do *hardware*, latência computacional e largura de banda na comunicação dos dados. Nesse contexto, este trabalho tem o objetivo de apresentar algoritmos de criptografia leve desenvolvidos para dispositivos de recursos limitados citados na literatura recente. Por fim, são apresentadas

direções futuras para trabalhos de pesquisas.

Palavras-chave: Criptografia. Cifras Leve. Dispositivos de Recursos Limitados. Internet das Coisas.

Abstract: IoT devices are increasingly present in several areas of human activities, collecting, processing, storing, and sharing information about their users. However, due to the reduced physical dimensions and limited computational resources of these devices, implementing traditional algorithms to provide security becomes a challenging task. To overcome this limitation, lightweight encryption algorithms have been proposed. These types of algorithms are adapted for implementation in restricted environments, including RFID tags, sensors, smart cards, healthcare devices, etc. Studies of implementations of security solutions in a limited hardware environment were carried out with known cryptographic algorithms. However, there are lots of cryptographic figures in the literature with varied specifications, and if the choice of an encryption algorithm is not suitable, this can directly affect the determining factors for the functioning of the device, such as battery life, memory of the hardware, computational latency, and bandwidth in

data communication. In this context, this work has the objective to present lightweight cryptography algorithms developed for limited resource devices mentioned in the recent literature. Finally, they are recruited for future research work.

Keywords: Cryptography. Lightweight Ciphers. Limited Resources Devices. Internet of Things.

INTRODUÇÃO

A Internet das Coisas (IoT) promete ser a próxima grande revolução da *World Wide Web*. Atualmente, aplicações como o monitoramento ambiental, transporte inteligente, bem como sistema de monitoramento de saúde e casas inteligentes agregam diversos benefícios na vida das pessoas (LEE; LEE, 2015; CHEN et al., 2014).

A IoT representa uma interligação de um grande número de dispositivos inteligentes com baixo recursos por WSN (*Wireless Sensor Network*), que dispõe de uma grande rede de sensores e atuadores com restrita capacidade de processamento e memória. Prover recursos de segurança eficientes para garantir confiabilidade e privacidade dos usuários são importantes desafios para a popularização da IoT (PAWAR; AGARWAL, 2017; BAE; SHIN, 2016).

No entanto, apesar da IoT estar revolucionando o mundo com os mais diversos projetos, também está causando perigo aos dados e às pessoas, já que a segurança não está andando alinhada ao desenvolvimento de novos produtos (BAE; SHIN, 2016; BHARDWAJ et al., 2017). A integração com a internet implica que os dispositivos terão um identificador exclusivo. Esses dispositivos herdaram ameaças de segurança de um computador interligado à internet, pois possuem capacidade de processamento e comunicação na rede (KONG et al., 2015).

A segurança é um grande desafio e garantir um nível adequado de proteção aos dados é um

problema crítico para dispositivos com baixos recursos computacionais (BUCHMANN et al., 2016; MOHD et al. 2015). Não obstante, mecanismos de segurança precisam ser fornecidos para que essas informações não sejam acessadas por pessoas não autorizadas e algoritmos de criptografia são usados para garantir a confidencialidade, já que os atacantes não podem interpretar o texto cifrado que é enviado (JING et al., 2014; MCCANN et al., 2015; MOHD et al., 2015; SUNDARAM et al., 2015).

O problema reside na busca de um algoritmo de cifra adequado que funcione e se encaixe confortavelmente dentro do ambiente de *hardware* limitado, observando consumo de energia que é uma forte restrição que afeta o tempo de vida dos dispositivos na rede. Geralmente, algoritmos de criptografias direcionados para dispositivos com poucos recursos são referidos como algoritmos de cifras leves (MCCANN et al., 2015; MOHD et al., 2015; KUSHWAHA et al., 2014).

Os algoritmos de criptografias de dados são divididos em duas categorias: algoritmo de criptografia simétrica, que contém uma chave privada, e algoritmo de criptografia assimétrica, que contém uma chave pública e outra privada. Devido à complexidade computacional, a elevada utilização de memória e o alto consumo de energia, geralmente os algoritmos de criptografias assimétricos não são utilizados para implementações em *hardwares* limitados (BUCHMANN et al., 2016; JING et al., 2014). Além disso, o objetivo do algoritmo deve ser o de assegurar a criptografia e integridade dos dados nos sensores que têm memória limitada e poder de processamento restrito (SUNDARAM et al., 2015).

Nesta direção, este artigo contribui com uma pesquisa bibliográfica sobre soluções de algoritmos de criptografias leves simétricos usados em IoT para dispositivos de recursos limitados que fazem uso

da área de rede de sensores sem fio (WSN). Esta pesquisa coleta informações da literatura recente e vai auxiliar pesquisadores na área da implementação de criptografia. Além disso, visa, também, contribuir para uma melhor compreensão dos requisitos e tendências da atual abordagem sobre criptografia na área das cifras leves de blocos simétricos.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a taxonomia em relação ao tema proposto, seguido da seção 3, que explana a metodologia utilizada na revisão sistemática. A seção 4 analisa os trabalhos relacionados que foram tomados como referências para este artigo e na seção 5 são apresentados alguns algoritmos de cifras leves. A seção 6 apresenta as conclusões e considerações finais do presente artigo e finalizamos apresentando futuras direções de trabalhos acadêmicos com relevância no meio científico.

TAXONOMIA

Novos dispositivos de rede que constituem a IoT são de baixo consumo energético e possuem capacidades limitadas de recursos computacionais (DORRI et al., 2017). Esses dispositivos devem dedicar a maior parte da energia disponível e recursos computacionais para executar as funcionalidades principais da aplicação. Contudo, é inegável que a seleção de um algoritmo de criptografia adequado pode afetar dinamicamente o tempo de vida e desempenho de um dispositivo em termos de consumo da bateria, memória do *hardware*, latência computacional e largura de banda de comunicação. Quando os recursos de *hardware* são escassos, a utilização cuidadosa desses recursos é essencial.

Para selecionar um algoritmo criptográfico apropriado, otimizado para uma aplicação ou um ambiente IoT, o entendimento de requisitos

em termos de *hardware* e as especificações da plataforma destinada ao desenvolvimento são obrigatórias. Com a compreensão dos diferentes lados, desenvolvedores e pesquisadores são capazes de escolher uma solução adequada para todas as classes de *hardware*, tendo em consideração as exigências de segurança (KONG et al., 2015).

A classificação da implementação de cifra é uma tarefa árdua e alguns dos pesquisadores a descrevem como encontrar uma agulha no palheiro (MOHD et al., 2015). A razão principal é que existe um considerável número de artigos de pesquisas publicados na implementação de cifra, abordando diversos problemas como desempenho, taxa de transferência e consumo de energia. Enquanto o espaço de implementação é restrito, com o avanço na tecnologia, essa classificação torna-se dinâmica e pode ser modificada constantemente ao longo do tempo. Além disso, diferentes sistemas de classificação, a exemplo do desempenho ou plataformas, produzem diferentes taxonomias (MOHD et al., 2015).

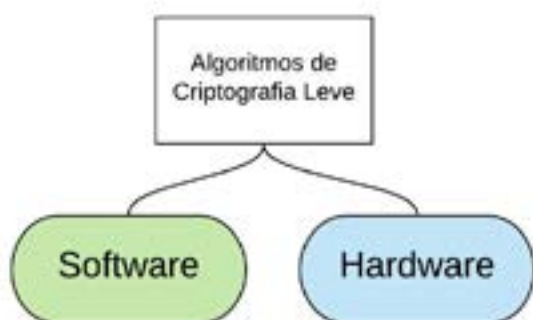
Em 2017, o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia ((National Institute of Standards and Technology – NIST) publicou o “*Report on Lightweight Cryptography*”, abordando métricas de avaliação para o grupo de cifra que inclui os requisitos para definir que um algoritmo pode ser considerado um algoritmo de criptografia de classe “leve”. Contudo, muitas das propostas de cifra afirmam que o algoritmo proposto é leve, mas os fundamentos de tais alegações não são claros. A motivação deve ser específica para a implementação de dispositivos quando os ambientes de recursos limitados (WSN em particular), estiverem no centro do foco da pesquisa, uma vez que o objetivo é encontrar uma solução criptográfica que utilize o mínimo de recurso possível.

Investigar os dados reportados de estudos

existentes e suas conclusões pode levar a erros de interpretação, como observado por pesquisadores (MOHD et al., 2015). Os relatórios são usados para extrair observações intuitivas e desenhar um mapa das melhores cifras realizadas em várias categorias de métricas.

Os artigos de pesquisas para implementações de cifras leves são geralmente classificados para a implementação de *software* e *hardware*. Uma vez que o foco da pesquisa é sobre a implementação de dispositivo de baixo recurso, a classificação das cifras foi analisada no contexto de seu desempenho de sistema e plataforma.

Figura 1 - Taxonomia



Fonte: Os autores.

A taxonomia ilustrada na Figura 1 representa a classe de cifras denominada de “bloco leve”. Algumas implementações abrangem várias classes e, em alguns casos, não é fácil para classificar uma implementação em particular. Por exemplo, um código de *software* de cifra escrita em C pode não ser otimizado pelo compilador, portanto, a sua dependência da máquina é óbvia. No entanto, uma estrutura de classificação deve ajudar na compreensão do espaço de sua implementação.

METODOLOGIA

Para alcançar o grau de rigor científico, procurou-se assegurar o processo de investigação a partir das concepções de uma Revisão Sistemática (RS). A revisão sistemática de literatura identifica, avalia e interpreta todas as pesquisas disponíveis relevantes para responder uma questão específica, área temática ou fenômeno de interesse (KITCHENHAM, 2015).

A importância do estabelecimento de um processo de RS se concretiza ao observar a definição das fases: a) Planejamento; b) Procedimentos de condução extração da RS e, ao final, c) Procedimentos de elaboração de relatórios da RS.

Dessa forma, os resultados são mais confiáveis em relação à revisão de literatura primária em virtude de sua forma rigorosa, que dá possibilidades de repetição e auditagem. Nessa direção, a RS teve o seu foco na classificação de estudos de algoritmos de criptografias leves, baseado em dispositivos de recursos limitados para IoT.

A fim de estabelecer os interesses da pesquisa, o protocolo construído definiu os seguintes critérios de seleção de trabalhos: artigos publicados no período de 2013 a 2018; artigos completos disponíveis online; idioma inglês; estudos que abordem algoritmos de criptografia leve para dispositivos IoT.

Na primeira etapa da revisão foram identificados 1.305 artigos nas bases de dados consultadas (ACM (237 artigos), IEEE Xplorer (311 artigos), *Science Direct* (280 artigos), *Scopus* (282 artigos) e *Springer* (195 artigos)). A Figura 2 apresenta melhor visualmente os resultados das pesquisas nas bases de consultas.

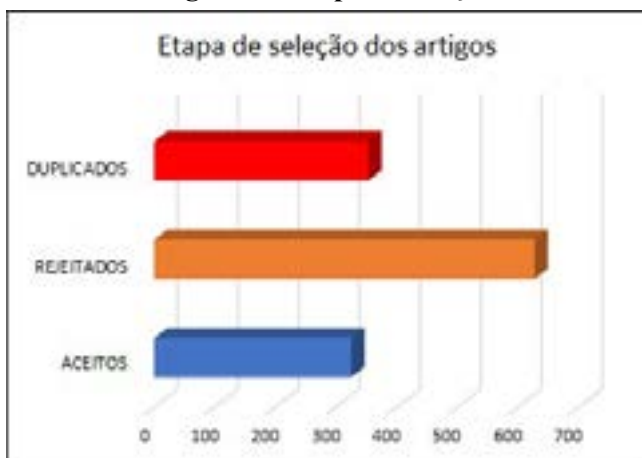
Figura 2 - Resultado das bases



Fonte: Os autores.

Na segunda etapa, houve o julgamento através dos critérios de exclusão dos 1.305 trabalhos relacionados ao processo de identificação. 325 foram aceitos para serem avaliados na etapa de extração da RS, 980 trabalhos foram excluídos, sendo 627 pelos critérios definidos no protocolo de exclusão (trabalhos que não apresentaram texto completo; trabalhos que os termos de busca não se apresentam nos campos: título, resumo e palavras-chave, e trabalhos de conclusão de curso). Além disso, 353 trabalhos foram excluídos por estar em duplicidade com artigos das outras bases. A Figura 3 apresenta o resultado da etapa de seleção dos artigos.

Figura 3 - Etapa de seleção



Fonte: Os autores.

Dos 325 trabalhos aceitos por pelo menos um critério de seleção, esses foram conduzidos à etapa de extração. A etapa possibilitou a seleção e condução de 37 trabalhos, os quais atenderam os critérios formalizados no protocolo da revisão sistemática da literatura.

TRABALHOS ANALISADOS

Para a realização deste artigo, foram analisados trabalhos publicados nas plataformas selecionadas e que possuíam referências com o tema tratado. Foi identificado que alguns artigos não tinham uma relação direta com o tema em pesquisa, os blocos de cifras leves, mas que citavam de segurança de forma mais genérica, voltada para IoT.

Buchmann et al. (2016) propuseram uma variante da estrutura de esquema de criptografia R-LWEEnc em que se substituiu a distribuição de ruído Gaussiana com uma distribuição binária uniforme, mostrando como lidar com o erro não-simétrico durante a descriptografia. Percebeu-se que os resultados demonstram ser bastante satisfatórios para pequenos dispositivos. O trabalho buscou comparar uma implementação para um ARM e um microcontrolador AVR, com implementações de microcontroladores existentes de criptografia de chave pública. Devido ao maior nível de otimização, a implementação ARM se mostrou mais rápida do que a implementação AVR. Além disso, armazenando dois coeficientes chave em uma palavra de dados de 32-bits, em vez de um coeficiente de uma palavra de dados de 8-bits, o requisito de memória para o armazenamento de chave foi dobrado.

Já Jing et al. (2014) buscaram fazer uma comparação entre segurança em redes tradicionais e em IoT. O trabalho focou na arquitetura de segurança e questões de segurança relativas à

IoT, que foi dividida em três camadas: camada de recepção, camada de transporte e camada de aplicação. Baseada nessa divisão, o trabalho analisa as características e questões de segurança de cada camada. Percebeu-se que a segurança relativa à IoT é bem mais crítica, principalmente quando se considera a comunicação dos sensores sem fio direto para a internet, por conta da limitação de recursos como processamento, memória e autonomia de carga. Ao comparar as questões de segurança entre a Internet das Coisas e a rede tradicional, concluiu-se que o sistema de IoT é implementado em um ambiente mais perigoso, por conta das limitações e recursos reduzidos de rede. A busca por soluções leves seria sempre a primeira opção para a segurança da Internet das Coisas.

Knežević et al. (2012) fizeram um estudo no qual realizaram uma comparação entre o desempenho de cifras de blocos leves e algoritmos de baixas latências, tentando identificar quais os algoritmos leves que poderiam ser convertidos para baixa latência. No artigo é citado que o advento da RFID e outras tecnologias sem fio provocaram um aumento no interesse por estruturas de baixo consumo de energia e criptografia de baixo custo. As primeiras a serem exploradas foram as cifras de fluxos como, por exemplo, no projeto *eSTREAM*, seguido de todo um conjunto de cifras de blocos leves, como o *tea*, *noekeon*, *mini-aes*, *mcrypton*, *sea*, *hight*, *desxl*, *clefia*, *present*, *mibs*, *katan/ktantan*, *printcipher*, *klein*, *led*, *piccolo* e outros. O campo foi recentemente ampliado pela introdução de várias novas funções *hash* de baixo custo, como *dmpresent*, *keccak-f[400]/-f[200]*, *quark*, *photon* e *spongant*. Percebe-se, durante o transcorrer do artigo, que os resultados são fortemente influenciados pelas propriedades das cifras, mais especificamente, o número e a complexidade dos *loops*, bem como a similaridade

dos processos de criptografia e descriptografia, os quais têm uma influência significativa sobre o desempenho do algoritmo.

No artigo de McCann et al. (2015) foram feitas experimentações com um microcontrolador ARM Cortex-M4, visando avaliar o consumo de energia do uso de diferentes contramedidas SCA em dispositivos embarcados 32 bits. No estudo, foram usadas as cifras de blocos leves *PRESENT*, *KLEIN* e *ZORRO*. O trabalho demonstrou que a otimização para a velocidade levará as cifras a serem mais eficientes no que se refere ao consumo de energia. Já as cifras otimizadas vão exigir um consumo adicional de energia para criptografar e descriptografar.

O artigo de Mishra (2015) fez um estudo conceitual com relação aos desafios gerais enfrentados pela IoT, dando destaque à segurança através dos algoritmos criptográficos leves. O artigo tabula deficiências relativas ao presente esquema de criptografia e como elas dificultam o trabalho nos dispositivos com recursos limitados. Segundo Mishra, a solução é a criação de um protocolo de segurança de cifra leve, visando garantir a confidencialidade e privacidade para o usuário.

Wu e Han (2013) fizeram uma análise que tinha como base a IoT, descrevendo os conceitos das tecnologias de computação confiáveis sobre módulos de criptografia de confiança (MCC), mostrando a hierarquia básica e um modelo de segurança baseado em um sistema de IoT simples. Com base nesse modelo de segurança, foi criada uma solução para IoT usando o tecnologia TCM-base que abrange a inicialização segura, o armazenamento seguro, as métricas de plataforma e relatórios confiáveis. Após os resultados da análise a solução pode fornecer salvaguarda de segurança confiável para o seu desenvolvimento e na sua aplicação.

Já Sundaram et al. (2015) propuseram a utilização de criptografia com algoritmos *hash* para garantir uma forma segura de enviar mensagens entre os dispositivos embarcados, visando a confidencialidades das informações trafegadas. O trabalho discute os algoritmos 5-RC, Skipjack e AES. Segundo os autores, a utilização do algoritmo *hash* demonstrou que pode ser aplicada para redes de sensores sem fio, pois faz uso de operações de baixa complexidade, não estando sujeito a ataques de força bruta, devido a seu comprimento da chave de 128 bits. Segundo eles, o algoritmo de integridade pode ser usado para dispositivos de baixa potência, demonstrando-se altamente seguro, eficiente e rápido quando comparado com os algoritmos existentes.

Os outros dois artigos analisados correspondem a *surveys* que tratam do estudo de algoritmos para dispositivos de baixo recurso. O estudo de Mohd et al. (2015) fez um levantamento detalhado com relação aos tipos de métricas de performance de *software* e *hardware*, discutindo seus resultados. Além disso, estuda as plataformas de implementação de *software* e as plataformas de implementação de *hardware* de forma detalhada, tabulando os algoritmos utilizados nessas implementações, com suas respectivas características. No final, o artigo faz uma breve discussão com relação às questões de pesquisas em aberto, mais especificamente com relação a modelos de performance, *hardware* trojans, métricas de segurança e estilo de códigos de programação. Por outro lado, Sehrawa e Gill (2018) apresentaram um estudo comparativo entre várias cifras de bloco leves adequadas para aplicações de IoT, juntamente com seus benefícios e limitações. Os autores também apresentam uma proposta de trabalhos futuros para o desenvolvimento de novas cifras leves.

Por fim, Kong et al. (2015) fizeram uma

pesquisa abrangente de soluções de criptografia simétrica modernas para ambientes com recursos limitados. Inicialmente, o artigo descreve os ambientes com restrições de recursos envolvendo (RRE) e que tem impacto pela utilização dessas soluções de criptografia, como: *Wireless Sensor Network* (WSN), *Radio Frequency Identification* (RFID), *Wireless Identification and Sensing Platform* (WISP) e *Internet of Things* (IoT). Após essa identificação, os algoritmos são divididos em quatro grupos: algoritmos de cifras de blocos de chaves simétricas modernas, *Involution cipher*, algoritmos de cifras leves e algoritmos de cifras de fluxos. Para cada grupo são descritos e analisados, de forma minuciosa, vários algoritmos, com suas características e tabelas comparativas, dando uma visão ampla com relação ao que existe no mercado.

ALGORITMOS DE CRIPTOGRAFIA LEVE

Recentemente, várias implementações de *software* e *hardware* de cifras leves foram projetadas para aplicações IoT. A seguir, é apresentado uma breve descrição de alguns dos principais algoritmos de cifras leves encontrados no mercado de sistemas embarcados. A Tabela 1 apresenta essas cifras de bloco leve otimizadas para implementações de *hardware* e *software*, ordenadas pelo ano de criação e apresentado o tamanho da chave e tamanho do bloco em bits.

Tabela 1: Algoritmos de cifra leve

| Cifra | Ano | Tamanho da Chave (bits) | Tamanho do Bloco (bits) |
|-------------------|------|--------------------------------|--------------------------------|
| NOEKEON | 2000 | 128 | 128 |
| CLEFIA | 2007 | 128/192/256 | 128 |
| PRESENT | 2007 | 80/128 | 64 |
| KLEIN | 2010 | 54/80/96 | 64 |
| LEA | 2011 | 64/128 | 64 |
| SDICON | 2012 | 64/ 72/ 96/ 128/ 144/ 192/ 256 | 32/48/64/96/128 |
| SPECK | 2012 | 32/ 64/ 72/ 96/ 128 | 64/ 72/ 96/ 128/ 144/ 192/ 256 |
| EdS | 2013 | 80/128 | 64 |
| LEA | 2013 | 128/192/256 | 128 |
| ChaKey | 2014 | 128 | 128 |
| HISPEC | 2014 | 80 | 64 |
| ITLW | 2014 | 80 | 80 |
| LAC | 2014 | 80 | 64 |
| OLECA | 2014 | 80 | 64 |
| PICO | 2015 | 128 | 64 |
| RECTANGLE | 2015 | 80/128 | 64 |
| LAX | 2016 | 128/256 | 64/128 |
| SPARX | 2016 | 128/256 | 64/128 |
| Lilliput com EGFN | 2016 | 80 | 64 |
| MANIS | 2016 | 128 | 64 |
| SKIDNY | 2016 | 64-384 | 64/128 |
| RoadRunner | 2016 | 80/128 | 64 |
| DLRCA | 2017 | 80 | 32 |
| CHT | 2017 | 128 | 64/128 |
| LiCL | 2017 | 128 | 64 |
| SIT | 2017 | 64 | 64 |
| PRESENT-PERMS | 2018 | 80 | 64 |

Fonte: Elaborada pelos autores.

- NOEKEON

Esse algoritmo foi criado em 2000, por Joan Daemen, Michaël Peeters, Gilles Van Assche e Vincent Rijmen (ABDUL-LATIP et al., 2010). É identificado como um algoritmo bastante resistente contra ataques conhecidos e, em comparação com outras cifras, tem o tamanho do código compacto e funciona eficientemente em várias plataformas. Tem a sua aplicação para ambiente com recursos limitados em WSN, destacando-se por ser ultra-compacto, rápido na implementação de *hardware* dedicado e por precisar de requisitos baixos de memória RAM em implementação de *software*. Utiliza bloco de 128 bits e possui tamanhos de chave de 128 bits. É mencionado por Kong et al. (2015), como sendo bastante adequado para implementações em processadores de 8 e 32 bits, adequados para RCEs. Possui um tamanho do código de 332 bytes para

as sequências de criptografia e descryptografia, com 712 ciclos a uma taxa de 5,1 Mbit/s.

- CLEFIA

Foi criado pela *Sony Corporation*, em 2007. É um algoritmo de cifra de bloco altamente seguro e eficiente, que tem sua aplicação para ambientes restritivos, tais como: cartões inteligentes e dispositivos móveis, visando à autenticação e a proteção de direitos autorais. Usa bloco de 128 bits e tamanhos variáveis de chaves de 128, 192 e 256 bits (SHIRAI et al., 2007). Os resultados da implementação de *hardware* relatados são de 2.604 GE para o Type-2 CLEFIA.

- PRESENT

O PRESENT foi desenvolvido em 2007, através de uma parceria entre a *Orange Labs*, *Ruhr University Bochum* e a *Technical University of Denmark* para implementação eficiente em

hardware. É apontado por Kong *et al.* (2015) como sendo o substituto para a AES em ambientes com recursos limitados. Trabalha com bloco de 64 bits e com tamanho de chaves de 80 ou 128 bits. As suas implementações mostram-se eficientes tanto em *hardware* como em *software* e são identificadas como eficientes para as aplicações de baixa segurança. Possui *Gate Equivalents* (GE) de 1570 e menos de 2000 para RFID. O GE é uma unidade de medida padrão que representa a complexidade da tecnologia e quanto menor o seu valor, melhor o desempenho do algoritmo para dispositivos de recursos limitados.

- KLEIN

Criado em 2010, por Zheng Gong, Svetla Nikova e Yee Wei Law, foi concebido, originalmente, para WSN e etiquetas RFID, apresentando vantagens no desempenho de *software* em plataformas de sensores legados. Possui bloco de 64 bits e tamanhos variáveis de chaves de 54, 80 e 96 bits (GONG *et al.*, 2011). Ele oferece segurança moderada e foi testado em várias situações, nas quais a maioria das cifras leves tiveram desempenhos insuficientes. Nas implementações de *hardware* para RFID, um sistema completo (incluindo os sistemas analógicos) teria um total entre 1000 e 10.000 GE. Para os circuitos de segurança, obteve cerca de 2000 GE de ocupação.

- LED - Light Encryptin Device

Desenvolvido em 2011 por Jian Guo, Thomas Peyrin, Axel Poschmann e Matt Robshaw, teve como objetivo possibilitar uma implementação mais eficiente em *hardware*, mas também razoavelmente eficiente em *software*. É considerado, segundo Kong *et al.* (2015), como ineficiente por consumir grande quantidade

de energia por bit, comprometendo sua aplicabilidade, além de já terem sido detectadas falhas de segurança da sua aplicação. Usa bloco de 64 bits e tamanhos variáveis de chaves de 64 a 128 bits, tem sua aplicação voltada para RFID e usa 966 GE para LED64, 1040 GE para LED80, 1116 GE para LED96 e 1265 GE para LED128.

- SIMON e SPECK

Famílias de algoritmos ultraleves de cifragem de blocos desenvolvidos em 2012 pela NSA (*National Security Agency*, E.U.A), possuem aplicação para dispositivos de baixa potência, tais como RFID e dispositivos semelhantes. Usa blocos de 32, 48, 64, 96 ou 128 bits e, para cada tamanho de bloco, são suportados até 3 tamanhos de chaves, que podem ser de 64, 72, 96, 128, 144, 192 ou 256 bits (ASHUR, 2015). Implementações em *hardware* do SIMON e do SPECK com blocos de 64 bits e chaves de 96 bits precisam, respectivamente, de 838 e 984 GEs de área de circuito integrado, o que representa 35% e 41%, respectivamente, da área requerida pelo AES.

- FeW

É um *design* orientado a *software* com alta eficiência. O FeW (*A Feather-weight Block Cipher*) usa tamanho de bloco de 64 bits e tamanho de chave de 80/128 bits (chave mestra) com 32 *rounds*. A cifra leve proposta é a estrutura FeistelM, uma combinação de Feistel e estruturas generalizadas de Feistel. O cronograma da chave de FeW é similar a PRESENT (BOGDANOV *et al.*, 2007), projeto baseado em Feistel generalizado similar ao CLEFIA (SHIRAI *et al.*, 2007), e usa S-Box de HummingBird2 (ENGELS *et al.*, 2011). Duas funções diferentes são usadas na função *round* e são aplicadas a duas palavras de 16 bits. A segurança é aprimorada no FeW, com correlação diferencial e

contra-ataques, sendo impossível diferenciar zero linear (KUMAR et al., 2014).

- LEA

A cifra de bloco leve LEA com ARX simples e não S-box, estrutura para palavras de 32 bits. O tamanho do bloco de LEA é de 128 bits e os tamanhos das chaves são diferentes, estes são 128/192/256-bits com 24/28/32 rounds, respectivamente. Operações executadas no algoritmo LEA são dois XORs chave, adição e rotação bit-wise. A função não linear usada é o módulo 232 com duas entradas de 32 bits e uma saída de 32 bits. Para difusão, a troca por palavra e rotações bit a bit são usadas. A descryptografia é semelhante ao procedimento de criptografia. O array de palavras de 32 bits é usado para representar a chave do LEA e o agendamento de chaves gera uma sequência de chaves de 192 bits sem misturar as palavras. As constantes são usadas para gerar chaves randômicas a partir da expressão hexadecimal da raiz quadrada de 766995, onde 76, 69 e 95 são códigos ASCII de 'L', 'E' e 'A' (SEO et al., 2015).

- ChaWskey

É um algoritmo de *Message Authentication Code* (MAC) baseado em permutação para microcontroladores de 32 bits. Chaskey é inspirado na permutação de SipHash (AUMASSON; BERNSTEIN, 2012) com 32 bits em vez de 64 bits. Ele usa a metodologia de projeto ARX (*AdditionRotation-XOR*). Operação de adição e XOR aplicada na palavra de 32 bits. O Chaskey não segue nenhum cronograma de chaves, pois a geração de chaves é feita pelo XOR com o estado e a chave *updatation* envolve duas substituições e dois XORs condicionais para duas subchaves. Não requer *nonce* e, portanto, é

seguro (MOUHA et al., 2014).

- HISEC

É um algoritmo de criptografia de bloco leve *Feistel*, um aprimoramento sobre PRESENT (BOGDANOV et al., 2007). O HISEC tem tamanho de bloco de 64 bits e tamanho de chave de 80 bits com um total de 15 rounds. As características do HISEC são as mesmas do PRESENT, sendo diferente a permutação de bit, uma vez que é aplicada em dois lados e cada lado contém 32 bits. Tem quatro camadas, com operações XOR em cada uma, todas utilizando diferentes chaves secretas. Criptografa dando não linearidade ao algoritmo usando S-box único de 4 bits em 16 rounds, bem como difusão por permutação de bits e a última rotação é um XOR. A cifra proposta é segura contra ataques diferenciais, integrais e bumerangues (ALDABBAGHID et al., 2014).

- ITUBee

Os autores Karakoç et al. (2015) propuseram AKF, um novo esquema de criptografia de bloco leve Feistel com chaves alternadas chamado ITUbee, um esquema orientado a *software* baseado em AKF. O ITUbee usa o S-box do AES e reduz os requisitos de memória, consumo de energia, requisitos de tempo e é resistente a ataques de chaves relacionadas. O não uso da tecnologia de chaves alternadas em uma programação chave de estrutura Feistel torna a codificação vulnerável a ataques de chave relacionada (DINU et al., 2016). Juntamente com o esquema AKF, o ITUbee possui as chaves *whitening* nas suas camadas, S-Box de 8 bits. Para a camada de difusão, são necessárias apenas 15 operações XOR. Para fornecer resistência contra o *selfsimilarity attack* (*reflection, slide, and slidex*), diferentes permutações no lado

da criptografia são usadas por causa da adição constante de *rounds*, enquanto permutações do lado da descryptografia os *rounds* são os mesmos (KARAKOÇ et al., 2013). Constantes de 16 bits são usadas para reduzir o número de operações e evitar vazamento de informações (JEAN; NIKOLIC; PEYRIN, 2014). Existe um distintivo diferencial de chave relacionada para até oito *rounds* da cifra, utilizando uma técnica autossimilar (KARAKOÇ et al., 2015).

- LAC

É uma versão simplificada de LBlock (WU; ZHANG, 2011), *cipher block light* usando uma estrutura similar à da ALE (BOGDANOV et al., 2013). A nova cifra projetada é chamada de LAC, um *design* respeitado que usa o número de mensagem pública (PMN) como um *nonce*. A mesma chave mestra permite criptografar no máximo 240 bits. A criptografia/descryptografia é feita aceitando-se a chave mestra de tamanho 80 bits, um PMN de 64 bits, uma mensagem de cifra de texto e uma chave de autenticação de 64 bits (ZHANG et al., 2014).

- OLBCA

Banik et al. (2014) propuseram OLBCA, uma cifra de bloco de 64 bits com tamanho de chave de 80 bits com 22 *rounds*. Cada *round* no OLBCA consiste em três camadas cada, exceto o último *round*, que tem quatro camadas. Três camadas consistem em S-box de 124 bits, permutações de bits, rotações, operação ExclusiveOR aplicada três vezes e permutação de palavras. A última camada no último *round* aplica a operação XOR na saída da terceira camada em todos os 64 bits, com 64 bits da chave sendo atualizados. O algoritmo proposto foi avaliado com três tipos de ataques: ataque diferencial, ataque integral e ataque de bumerangue. Por fim, os resultados

mostraram que o OLBCA é melhor que o algoritmo PRESENT nos três fatores.

- RECTANGLE

Zhang et al. (2015) propuseram RECTANGLE. A cifra possui tamanho de bloco de 64 bits e um tamanho de chave de 80/128 bits. Cada *round* consiste em três operações: AddRoundkey, SubColumn e ShiftRow. A camada de substituição tem 16 S-boxes semelhante a S 4X4 em paralelo e a camada de permutação tem três rotações. Devido à sua implementação *bit-slice*, possui uma boa velocidade de *software* (ZHANG et al., 2015). Para evitar ataques de *slides* na programação da chave, são adicionadas diferentes constantes de arredondamento. A combinação de S-box e P-layer no RECTANGLE traz trilhas diferenciais/lineares limitadas. Ele fornece boa resistência contra ataques matemáticos e de canal lateral. RECTANGLE tem estrutura de matriz como AES (DAEMEN; RIJMEN, 1999), então precisa de mais ciclos computacionais (LIM; KORKISHKO, 2005).

- PICO

É uma codificação leve baseada em SPN. A cifra PICO tem tamanho de bloco de 64 bits, tamanho de chave de 128 bits e 32 *rounds*. Um grande número de S-boxes ativos é gerado relativamente em menos *rounds* para fornecer boa imunidade contra ataques lineares e diferenciais. Tem S-box forte, o que o torna robusto. O escalonamento de chaves extrai 33 sub-chaves com 64 bits a partir da chave mestra de 128 bits (SUZAKI et al., 2011). O projeto proposto faz uma fusão de S-box de um número de cifras de bloco leves e P-box de GRPs (BANSOD et al., 2015).

- LAX e SPARX

Dinu et al. (2016) propuseram uma família de ARX (*Modular Addition/ Bitwise Rotation/*

XOR), cifras de bloco leve de chave simétrica chamada SPARX e LAX. O LTS emprega um grande S-Box baseada em ARX chamada arx-box, juntamente com camadas lineares esparsas para adicionar não-linearidade e difusão suficiente. O ARX reduz o impacto de ataques de canal lateral ao não usar pesquisas de tabela. Essa estratégia de projeto permite implementações rápidas de *software*, minimizando as operações executadas. A cifra SPARX é projetada de acordo com a estratégia de projeto de trilha longa LTS (uma dupla de WTS (DAEMEN; RIJMEN, 2001)) e LAX completa. Há um total de 8 etapas com 3 rounds em cada etapa do Sparx-64/128, enquanto que o Sparx-128/128 usa 8 passos com 4 rounds em cada etapa e o Sparx-128/256 usa 10 etapas e 4 rounds por etapa (DINU et al., 2016).

- Lilliput com EGFN

Ali e George (2017) introduziram o algoritmo de cifra de bloco Lilliput com EGFN (*Extended Generalized Feistel Network*). A abordagem proposta implementou o método de criptografia do PRESENT (KONG et al., 2015) e um cronograma-chave semelhante ao do cronograma chave do DES. Melhorando LILLIPUT, tem um tamanho de bloco de 64 bits, chave de 80 bits, 30 rounds em que a função circular atua no nível do *nibble*. Os autores apresentam uma implementação com o método de criptografia “PRESENT” em seu algoritmo, existe uma redução de possível atraso.

- MANTIS e SKINNY

SKINNY é da família de cifras de bloco *tweakable* apresentada por Beierle et al. (2016) e projetado sob o *framework* TWEAKEY (JEAN et al., 2014), cujo objetivo é competir com o design recente da NSA SIMON, em termos de desempenho de *hardware* e *software*. O MANTIS

é uma codificação de bloco *tweakable* de baixa latência com tamanho de bloco de 64 bits e tamanho de chave de 128 bits com um ajuste de 64 bits. É uma versão melhorada do MIDORI (BANIK et al., 2014), utilizando sua S-box e sua camada linear para difusão rápida.

- RoadRunnerR

Em Baysal e Sahin (2015), os autores propuseram o algoritmo RoadRunnerR, o qual tem um tamanho de bloco de 64 bits e um tamanho de chave de 80 bits ou 128 bits, que exige 10 e 12 *rounds*, respectivamente. Essa técnica combina as técnicas S-box e PRIDE. Além disso, os autores propuseram a métrica ST/A que classifica as cifras através do comprimento da chave.

- DLBCA

DLBCA é um algoritmo de cifra leve de 32 bits proposto por AlDabbagh (2017). O objetivo do DLBCA é diminuir o fator de custo usando um menor número de S-boxes. Os autores avaliam o desempenho do algoritmo utilizando os ataques diferenciais e bumerangue.

- GIFT

Banik et al. (2017) propuseram uma cifra de bloco denominada GIFT. Os benefícios propostos para este aprimorando do PRESENT o superam em eficiência em diferentes domínios. Duas versões do GIFT são propostas, GIFT-64 com 28 *rounds* e GIFT-128 com 40 *rounds*. Ambas as versões têm um tamanho de chave de 128 bits.

- LiCi

É uma nova cifra de bloco *Feistel* leve e balanceada “LiCi”, com tamanho de bloco de 64 bits, tamanho de chave de 128 bits com 31 *rounds*. Ele usa S-boxes de 4 bits, operação XOR, mudança circular de 3 vezes do lado da descriptografia, bem como mudança circular de 7 vezes do lado da criptografia. A programação

de chave inspirada no agendamento de chaves do PRESENT extrai 64 LSB da chave mestra de 128 bits e atualiza a chave mestra usando a mudança circular por 13 vezes do lado da descryptografia. Sendo a mais leve cifra entre as cifras existentes, ela precisa apenas de 1944 bytes de memória Flash e 1256 bytes de RAM (PATIL et al., 2017).

- SIT

SIT (*Secure IoT*) é um algoritmo de cifra leve proposto por Usman et al. (2017). SIT possui bloco de 64 bits, chave de 64 bits e 5 rounds. Esse algoritmo utiliza uma abordagem híbrida que combina estruturas Feistel e SPN, adotando operações lógicas junto com algumas trocas e substituições. A rede Feistel de funções em difusão de substituição é usada no algoritmo SIT para fusão e difusão.

- PRESENT-PERMS

Thorat et al. (2018) propuseram um algoritmo híbrido que combina instruções de permutação de bits rápida PERMS com box-S da cifra de bloco PRESENT. Os resultados mostram que a PERMS executa permutações arbitrárias em etapas menores que $\log(n)$, em comparação com todas as outras instruções de permutação de bit. Além disso, o PERMS tem um número menor de ciclos de CPU e GE, o que o torna mais rápido e eficiente em relação ao GRP. A técnica é implementada e avaliada em processadores ARM de 32 bits na linguagem "C".

Este estudo apresenta o grande interesse de pesquisadores no campo das cifras de blocos leves. Sendo que em CPUs de 8 bits para otimizar implementações de *hardware*, alguns projetos usam blocos de construção e, portanto, não são apropriados para implementação em *software*. Como alternativa, alguns projetos mais recentes se concentraram no desempenho da implementação de *software*.

Percebe-se que o surgimento de alguns novos algoritmos se dá pela implementação de técnicas criptográficas existentes em outras cifras, sendo essas aprimoradas e combinadas com novas técnicas.

CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Neste artigo, são apresentadas várias cifras de blocos leves candidatas para aplicações IoT. Os algoritmos de cifras de blocos leves são aplicações criptográficas antigas. Pode-se perceber, através deste estudo, a criticidade da segurança com relação aos dispositivos de recursos limitados, principalmente quando ligados diretamente a uma rede ou à internet. Esses dispositivos estão sujeitos a todos os riscos das redes normais, mas com poucos recursos para a implementação de estruturas de segurança. Com essa problemática, fica cada vez mais evidente que o tema necessita de muita atenção.

Essa segurança é um dos fatores críticos de sucesso dessas tecnologias no cenário atual e, pode-se perceber que existe uma grande quantidade de algoritmos disponíveis no mercado, mas não existe, ainda, uma tecnologia consolidada com relação a esses algoritmos e à definição de qual o melhor caminho a seguir.

Vários cenários ainda se apresentam, pois, essas tecnologias ainda estão em pleno desenvolvimento e novas possibilidades e riscos surgem a cada dia.

Apartir deste estudo, foram identificados como possibilidades para trabalhos futuros a busca pela otimização dos códigos, visando os dispositivos de recursos limitados, uma vez que envolve a definição de um critério para escolha de algoritmos de cifras leves que possam ser otimizados, como também a implementação em ambiente de recurso restrito dos algoritmos selecionados, visando uma análise detalhada da sua forma de execução e dos

seus resultados nas simulações, com relação a desempenho, segurança, consumo de memória, processador e energia.

Esses dados podem servir de subsídio para a otimização dos códigos usados, com o objetivo de melhorar o desempenho desses algoritmos nos dispositivos de recursos limitados.

REFERÊNCIAS

- ABDUL-LATIP, S. F.; REYHANITABAR, M. R.; SUSILO, W.; SEBERRY, J. *On the security of noekeon against side channel cube attacks*. In International Conference on Information Security Practice and Experience, pages 45–55. Springer.
- ALDABBAGH, S. S. M. Design 32-bit lightweight block cipher algorithm (dlbca). *International Journal of Computer Applications*. 2017.
- ALDABBAGH, S. S. M.; SHAIKHLI, A.; TAHA, I. F.; ALAHMAD, M. A. *Hisec: A new lightweight block cipher algorithm*. In Proceedings of the 7th International Conference on Security of Information and Networks. ACM. 2014.
- ALI, M. P.; GEORGE, G. T. Optimised design of light weight block cipher lilliput with extended generalised feistel network (egfn). *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*. 2017.
- ASHUR, T. Improved linear trails for the block cipher simon. *IACR Cryptology ePrint Archive*, 2015: 285. 2015.
- AUMASSON, J.-P.; BERNSTEIN, D. J. *Siphash: a fast short-input prf*. In International Conference on Cryptology in India, pages 489–508. Springer. 2012.
- BAE, G. C.; SHIN, K. W. An efficient hardware implementation of lightweight block cipher algorithm clefia for iot security applications. *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, 20 vol. 2, 2016.
- BANIK, S.; BOGDANOV, A.; ISOBE, T.; SHIBUTANI, K.; HIWATARI, H.; AKISHITA, T.; REGAZZONI, F. *Midori: a block cipher for low energy*. In International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security. Springer, 2014.
- BANIK, S.; PANDEY, S. K.; PEYRIN, T.; SASAKI, Y.; SIM, S. M.; TODO, Y. *Gift: a small present*. In International Conference on Cryptographic Hardware and Embedded Systems, Springer, 2017.
- BANSOD, G.; RAVAL, N.; PISHAROTY, N. Implementation of a new lightweight encryption design for embedded security. *IEEE Transactions on information forensics and security*, 10 vol. 1, p. 142–151, 2015.
- BAYSAL, A.; SAHIN, S. *Roadrunner: A small and fast bitslice block cipher for low cost 8-bit processors*. In International Workshop on Lightweight Cryptography for Security and Privacy, p. 58–76. Springer, 2015.
- BEIERLE, C.; JEAN, J.; KÖLBL, S.; LEANDER, G.; MORADI, A.; PEYRIN, T.; SASAKI, Y.; SASDRICH, P.; SIM, S. M. *The skinny family of block ciphers and its low-latency variant mantis*. In Annual International Cryptology Conference, p. 123–153. Springer, 2016.
- BHARDWAJ, I.; KUMAR, A.; BANSAL, M. *A review on lightweight cryptography algorithms for data security and authentication in iots*. In Signal Processing, Computing and Control (ISPCC), 2017.
- BOGDANOV, A.; KNUDSEN, L. R.; LEANDER, G.; PAAR, C.; POSCHMANN, A.; ROBSHAW, M. J.; SEURIN, Y.; VIKKELSOE, C. *Present: An ultra-lightweight block cipher*. In International Workshop on Cryptographic Hardware and Embedded Systems, p. 450 – 466. Springer, 2007.
- BOGDANOV, A.; MENDEL, F.; REGAZZONI, F.; RIJMEN, V.; TISCHHAUSER, E. *Ale: Aes-based lightweight authenticated encryption*. In International Workshop on Fast Software Encryption, Springer, 2013.
- BUCHMANN, J.; GÖPFERT, F.; GÜNEYSU, T.; ODER, T.; PÖPELMANN, T. *High-performance and lightweight lattice-based public-key encryption*. In Proceedings of the 2nd ACM International Workshop on IoT Privacy, Trust, and Security, ACM, 2016.
- CHEN, S.; XU, H.; LIU, D.; HU, B.; WANG, H. A vision of iot: Applications, challenges, and opportunities with china perspective. *IEEE Internet of Things journal*, 1, vol. 4, 2014.
- DAEMEN, J.; RIJMEN, V. *Aes proposal: Rijndael*, 1999.
- DAEMEN, J.; RIJMEN, V. The wide trail design strategy. In IMA International Conference on

Cryptography and Coding, Springer, 2001.

DINU, D.; PERRIN, L.; UDOVENKO, A.; VELICHKOV, V.; GROßSCHÄDL, J.; BIRYUKOV, A. *Design strategies for arx with provable bounds: Sparx and lax*. In International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security, Springer, 2016.

DORRI, A.; KANHERE, S. S.; JURDAK, R.; GAURAVARAM, P. *Blockchain for iot security and privacy: The case study of a smart home*. In Pervasive Computing and Communications Workshops (PerCom Workshops), 2017.

ENGELS, D.; SAARINEN, M. J. O.; SCHWEITZER, P.; SMITH, E. M. *The hummingbird-2 lightweight authenticated encryption algorithm*. In International Workshop on Radio Frequency Identification: Security and Privacy Issues. Springer, 2011.

GONG, Z.; NIKOVA, S.; LAW, Y. W. *Klein: a new family of lightweight block ciphers*. In International Workshop on Radio Frequency Identification: Security and Privacy Issues. Springer, 2011.

JEAN, J.; NIKOLIC, I.; PEYRIN, T. *Tweaks and keys for block ciphers: the tweakey framework*. In International Conference on the Theory and Application of Cryptology and Information Security. Springer, 2014.

JING, Q.; VASILAKOS, A. V.; WAN, J.; LU, J.; QIU, D. Security of the internet of things: perspectives and challenges. *Wireless Networks*, 20 vol. 8, 2014.

KARAKOÇ, F.; DEMIRCI, H.; HARMANCI, A. Akf: A key alternating feistel scheme for lightweight cipher designs. *Information Processing Letters*, 115, vol. 2, 2015.

KARAKOÇ, F.; DEMIRCI, H.; AND HARMANCI, A. E. *Itube: a software oriented lightweight block cipher*. In International Workshop on Lightweight Cryptography for Security and Privacy, Springer, 2013.

KITCHENHAM, B. *Procedures for performing systematic reviews*. Keele University and Empirical Software Engineering National ICT Australia Ltd, 2015.

KNEŽEVIC, M.; NIKOV, V.; ROMBOUTS, P. *Low-latency encryption—is “lightweight= light+ wait?”*. In International Workshop on Cryptographic Hardware and Embedded Systems, Springer, 2012.

KONG, J. H.; ANG, L. M.; SENG, K. P. A

comprehensive survey of modern symmetric cryptographic solutions for resource constrained environments. *Journal of Network and Computer Applications*, 2015.

KUMAR, M.; PAL, S. K.; PANIGRAHI, A. *Few: A lightweight block cipher*. IACR Cryptology ePrint Archive, 2014.

KUSHWAHA, P. K.; SINGH, M.; KUMAR, P. A survey on lightweight block ciphers. *International Journal of Computer Applications*, 2014.

LEE, I; LEE, K. The internet of things (iot): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business Horizons*, vol. 4, 2015.

LIM, C. H.; KORKISHKO, T. *Mcrypton—a lightweight block cipher for security of low-cost rfid tags and sensors*. In International Workshop on Information Security Applications, Springer, 2005.

MCCANN, D.; EDER, K.; OSWALD, E. *Characterising and comparing the energy consumption of side channel attack countermeasures and lightweight cryptography on embedded devices*. In Secure Internet of Things (SIoT), 2015.

MISHRA, S. Network security protocol for constrained resource devices in internet of things. *2015 Annual IEEE India Conference (INDICON)*, 2015.

MOHD, B. J.; HAYAJNEH, T.; AND VASILAKOS, A. V. A survey on lightweight block ciphers for low-resource devices: Comparative study and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 2015.

MOUHA, N.; MENNINK, B.; VAN HERREWEGE, A.; WATANABE, D.; PRENEEL, B.; VERBAUWHEDE, I. *Chaskey: an efficient mac algorithm for 32-bit microcontrollers*. In International Workshop on Selected Areas in Cryptography, Springer, 2014.

PATIL, J.; BANSOD, G.; KANT, K. S. *Lici: A new ultra-lightweight block cipher*. In Emerging Trends & Innovation in ICT (ICEI), International Conference on, 2017.

PAWAR, M.; AGARWAL, J. A literature survey on security issues of wsn and different types of attacks in network. *Indian Journal of Computer Science and Engineering*, 8, vol. 2, 2017.

SEHRAWAT, D.; GILL, N. S. Lightweight block ciphers for iot based applications: A review. *International Journal of Applied Engineering*

Research, 13(5):2258– 2270, 2018.

SEO, H.; LIU, Z.; CHOI, J.; PARK, T.; KIM, H. *Compact implementations of lea block cipher for low-end microprocessors*. In International Workshop on Information Security Applications, Springer, 2015.

SHIRAI, T.; SHIBUTANI, K.; AKISHITA, T.; MORIAI, S.; IWATA, T. *The 128-bit blockcipher cleftia*. In International Workshop on Fast Software Encryption, Springer, 2007.

SUNDARAM, B. V.; RAMNATH, M.; PRASANTH, M.; SUNDARAM, V. *Encryption and hash-based security in internet of things*. In Signal Processing, Communication and Networking (ICSCN), 3rd International Conference on, 2015.

SUZAKI, T.; MINEMATSU, K.; MORIOKA, S.; KOBAYASHI, E. *Twine: A lightweight, versatile block cipher*. In ECRYPT Workshop on Lightweight Cryptography, 2011.

THORAT, C.; INAMDAR, V. Implementation of new hybrid lightweight block cipher. *Applied Computing and Informatics*, 2018.

USMAN, M.; AHMED, I.; ASLAM, M. I.; KHAN, S.; SHAH, U. A. *Sit: A lightweight encryption algorithm for secure internet of things*. 2017.

WU, Q. X.; HAN, L. Secure solution of trusted internet of things based on tcm. *The Journal of China Universities of Posts and Telecommunications*, 2013.

WU, W. ZHANG, L. *Lblock: a lightweight block cipher*. In International Conference on Applied Cryptography and Network Security, Springer, 2011.

ZHANG, L.; WU, W.; WANG, Y.; WU, S.; ZHANG, J. *Lac: A lightweight authenticated encryption cipher*, 2014.

ZHANG, W., BAO, Z., LIN, D., RIJMEN, V., YANG, B., AND VERBAUWHEDE, I. Rectangle: a bit-slice lightweight block cipher suitable for multiple platforms. *Science China Information Sciences*, 58, vol. 12, 2015.



INSTITUTO FEDERAL
Sergipe

PROPEX

Pró-Reitoria de Pesquisa e Extensão

A **Revista Expressão Científica (REC)** é uma publicação do **Instituto Federal de Sergipe (IFS)** que visa divulgar a produção Técnico-Científica inédita e original, estando aberta a contribuição de **pesquisadores, professores, alunos** e demais profissionais de outra entidades de ensino e pesquisa no âmbito **nacional e internacional**. A REC tem um foco que privilegia **perspectivas interdisciplinares** de natureza regional, nacional e internacional. Os artigos a serem publicados podem estar nos idiomas português, espanhol e inglês, e poderão ser publicados após revisão por pares.



EDITORA
IFS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe. IFS

Avenida Jorge Amado, 1551. Loteamento Garcia, Bairro Jardins. Aracaju/SE

CEP: 49025-330

Contato: +55 (79) 3711-3222

Site: <http://www.ifs.edu.br/propex/index.php/noticias/332-edifs-novo>