TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca
Cefet/RJ | N. 37 | Ano 24 | jan./jul. 2021

TECNOLOGIA & CULTURA

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Expediente

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional
e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do Cefet/RJ
N.37, Ano 24 - jan./jul. 2021
http://www.cefet-rj.br/index.php/revista-tecnologia-cultura

Av. Maracanã, 229 - Rio de Janeiro/RJ
CEP 20271-110
Telefone geral: (21) 2566-3022 r. 3160
Telefax: (21) 2284-6021
http://www.cefet-rj.br
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral
Mauricio Saldanha Motta

Vice-Diretora
Gisele Maria Ribeiro Vieira

Diretor de Ensino
Roberto Carlos da Silva Borges

Diretor de Pesquisa e Pós-Graduação
Ronney Arismel Mancebo Boloy

Diretor de Gestão Estratégica
Célia Machado Guimarães e Souza

Diretor de Extensão
José Maurício de Azevedo Cardoso

Diretor de Administração e Planejamento
Bianca de França Tempone Felga de Moraes

Presidente do Comitê Técnico-Científico
Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)

Conselho Editorial:
Adelaide Maria de Souza Antunes (UFRJ/INPI)
Cristina Gomes de Souza (Cefet/RJ)
Luiz Flávio Autran Monteiro Gomes (Ibmec/RJ)
Maria Lucia Alvares Maciel (UFRJ/SBPC/IBICT)
Pedro Manuel Calas Lopes Pacheco (Cefet/RJ)

Comitê Técnico-Científico:

Tecnologia & Sociedade
Marco Braga (Cefet/RJ)
Ana Margarida Campello (Fiocruz)
Carlos Fiolhais (Universidade de Coimbra - Portugal)
Gaudêncio Frigotto (UFF)
Guilherme Cordeiro da Graça de Oliveira (UFRJ)
Heloisa Helena Albuquerque Borges Quaresma Gonçalves (UNIRIO)
Isabel Malaquias (Universidade de Aveiro - Portugal)
Marisa Brandão (Cefet/RJ)
Olival Freire Junior (UFBA)
Pedro Henrique Ribeiro de Souza (Cefet/RJ)
Regina Viegas (Cefet/RJ)
Pedro Miguel Marques da Costa (Universidade de Lisboa)

Tecnologia & Gestão
Antonio Pithon (Editor - Cefet/RJ)
Antônio Mauricio Castanheira das Neves (Cefet/RJ)
José Dinis Carvalho (Universidade do Minho - Portugal)
José Luiz Fernandes (Cefet/RJ)
Luis Enrique Valdiviezo Vieira (Uenf)
Marcelo Fonseca Monteiro de Sena (IFRJ)
Rui Manoel Souza (Universidade do Minho - Portugal)

Tecnologia & Inovação
Hector Reynaldo (Editor – Cefet/RJ)
Américo Scotti (Universidade Federal de Uberlândia)
Ari Sauer Guimarães (UFRJ)
Carlos Henrique Figueiredo Alves (Cefet/RJ)
Dayse Haime Pastore (Cefet/RJ)
Ivani de Souza Bott (PUC-Rio)
Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)
Maurício Motta (Cefet/RJ)
Thiago Thielmann de Araújo (UVA)

Meio Ambiente e Educação Ambiental
José Renato Pin (Cefet/RJ)
Marcelo Borges Rocha (Cefet/RJ)
Úrsula Maruyama (Cefet/RJ)

Editoria
Marcelo Borges Rocha

Revisão
Natasha Juliana Mascarenhas Pereira

Biblioteca Central
Mariana de Oliveira Caruso Carvalho

Projeto Gráfico/Diagramação
Divisão de Programação Visual - DPROV
Fernando da Silveira Bracet
Isabela Menezes da Silva Devonish
Thaís Cabral Pires Alves

Observações
Os conteúdos dos artigos publicados nesta revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

Tecnologia & Cultura. _ Nº 37, Ano 24 (jan./jul. 2021) - Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2021.
v. : il.; 28 cms.

Semestral
ISSN 1414-8498

I. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

ISSN 1414-8498

Sumário

GERAÇÃO *MILLENNIALS*: TECNOLOGIA BANCÁRIA E AS NOVAS RELAÇÕES DE NEGÓCIOS **6**
Mateus de Gouveia Freire

EVASÃO E GÊNERO: ANÁLISE DA REPRESENTATIVIDADE DISCENTE FEMININA NO CEFET/RJ **15**
Marcella Ferreira Soares
Anna Regina Corbo
Dayse Haime Pastore
Júlia Costa Rodrigues
Barbara Candreva Palumbo de Freitas

ENSINO REMOTO EMERGENCIAL E EXCLUSÃO SOCIAL NA REDE PÚBLICA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO **25**
José Augusto Dalmonte Malacarne
Pedro Henrique Melo de Carvalho
Raphaela Feitosa
Luiz Henrique Caillaud
Alexandre Palma

LABWEB: UMA PLATAFORMA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO **33**
João Terêncio Dias
Jose Antonio Fontes de Carvalho Ribeiro Rodrigues
Myrna da Cunha
Alexandre Martinez dos Santos

***SOFTWARE* DE APOIO EMOCIONAL** **44**
Brayan Arteche Buzzin Bunn Quirino da Silva
Bruno Cezar Guimarães
Mateus dos Santos Romão

MAPPING SUPPLY CHAIN STUDIES FROM THE SUSTAINABLE PERSPECTIVE **51**
Eduardo Marques
Maxwel de Azevedo-Ferreira
Pedro Henrique González
Vanessa de Almeida Guimarães

UTILIZAÇÃO EFICIENTE E SUSTENTÁVEL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM SISTEMAS HÍBRIDOS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA **63**
Maria Eduarda Garcia Araujo Guimarães
Thiago dos Santos Nóbrega
Markos Cesar dos Santos Marcos
David dos Santos Cacemiro
Eduardo da Rocha Santos Manhães
Matheus Rocha Evangelista
Ronney Arismel Mancebo Boloy

Apresentação

Prezada comunidade acadêmica do Cefet/RJ e de universidades e escolas brasileiras,

Estamos publicando mais um número da nossa revista *Tecnologia & Cultura*. Os artigos publicados refletem a qualidade das pesquisas que estão sendo desenvolvidas no Brasil e em outros países.

A *Tecnologia & Cultura* está inserida em um contexto em que a produção do conhecimento é a premissa básica e, com isso, objetivamos fortalecer o diálogo entre os pesquisadores e a população. Destacamos, assim, a importância de nossa instituição para o ensino e a pesquisa no Brasil.

Temos como metas futuras ampliarmos nossas publicações e alcançarmos o padrão das melhores revistas brasileiras. Dessa forma, queremos convidar cada vez mais parceiros para que divulguem suas pesquisas e ações em nossas próximas edições.

Prof. Marcelo Borges Rocha
Editor da revista *Tecnologia & Cultura*

GERAÇÃO *MILLENNIALS*: TECNOLOGIA BANCÁRIA E AS NOVAS RELAÇÕES DE NEGÓCIOS

Mateus de Gouveia Freire

RESUMO: Este artigo compreendeu a busca por excelência na jornada do cliente, entendendo como são consumidas as soluções digitais de atendimento, sobretudo na recepção à geração *millennials*, composta por pessoas com idades entre 18 e 35 anos, que já responde, nos dias de hoje, por 25% do poder de consumo, no Brasil. A pesquisa baseou-se em uma busca bibliográfica relacionada à evolução da tecnologia digital e seus impactos no dia a dia bancário, bem como no comportamento e tomadas de decisões por parte do cliente/usuário, com base nos dados recentes divulgados pela Federação Brasileira de Bancos, assim como a análise dos demais especialistas e empresários do setor bancário. Foi possível identificar o aprimoramento das práticas do marketing de relacionamento, aliadas as inovações e as constantes mudanças digitais por meio do desenvolvimento de estratégias para atrair, reter e atender as necessidades e anseios desta parcela da sociedade, que utiliza os dispositivos móveis.

Palavras-chave: Geração *millennials*. Experiência do usuário. *Marketing* de relacionamento. *Marketing* bancário. Atendimento ao cliente.

ABSTRACT: This article understood the search for excellence in the client's journey, understanding how digital service solutions are consumed, especially in the reception to the Millennials Generation, composed of people aged between 18 and 35 years old, who already answers, nowadays, for 25% of consumption power in Brazil. The research was based on a bibliographic search related to the evolution of digital technology and its impacts on daily banking, as well as on the behavior and decision making by the client / user, based on recent data released by the Brazilian Federation of Banks , as well as the analysis of other specialists and entrepreneurs in the banking sector. It was possible to identify the improvement of relationship marketing practices, combined with innovations and constant digital changes through the development of strategies to attract, retain and meet the needs and desires of this part of society, which uses mobile devices.

Keywords: Millennials generation. User experience. Relationship marketing. Banking marketing. Customer service.

INTRODUÇÃO

É notável que as transformações que ocorrem no mundo digital vêm gerando mudanças, impactos e desafios às instituições bancárias, nas últimas décadas, de 2000 a 2020. É possível afirmar que as constantes variações digitais vêm influenciando todas as áreas do cotidiano, sobretudo, o setor financeiro, que é constantemente desafiado a apresentar inovações e soluções digitais nos setores de atendimento ao cliente e de novos negócios (SILVA; UEHARA, 2019).

O Brasil já possui um maior número de dispositivos inteligentes do que habitantes: são 220 milhões de aparelhos ativados. Entre os brasileiros que usam celular, 99,7% acessam a internet pelo aparelho e, dessa maneira, nota-se que o celular está presente em 92,6% dos lares brasileiros (VIANA, 2019). Segundo dados da Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL, 2019), são 226,7 milhões de brasileiros com acesso à telefonia móvel e 32,6 milhões com acesso à banda larga fixa.

Nesse universo tecnológico, o uso intensivo de dados móveis, no setor bancário, vem permitindo a redução de riscos e eliminando fraudes ao mesmo tempo em que o cliente não precisa enfrentar horas de espera em filas de atendimento. As informações sobre a utilização dos serviços financeiros estão mais disponíveis, e podem ser obtidas facilmente por meio do acesso a computadores, aplicativos e dispositivos móveis (BOLES, 2017).

A Federação Brasileira dos Bancos (FEBRABAN) realiza, anualmente, estudo junto aos principais bancos do país com a finalidade de identificar o estágio da tecnologia bancária no Brasil e suas tendências. Dados de 2019 referem-se ao fortalecimento do *mobile banking*, que "ampliou o seu alcance e relevância nas operações bancárias realizadas pelos consumidores". Por meio desse dispositivo móvel, são realizadas transações como pagamentos de contas, incluindo depósitos e transferências entre instituições bancárias (FEBRABAN, 2020).

Essa tecnologia digital passou a fazer parte do dia a dia de milhões de usuários dos serviços bancários para realizar suas transações. É natural que os clientes acessem o aplicativo em celulares, *tablets* e computadores com a intenção de efetuar pagamentos, aquisição de seguros, negociações de dívidas, entre outras ações, atitude que revela um perfil de consumidores mais exigentes e conectados à cultura digital**.** As pessoas realizam essas buscas na internet por meio de um comportamento conhecido como "micro-momentos", que são respostas imediatas às necessidades de locomoção, compras, mobilidade, entre outras expectativas (GELVEBER, 2018).

No setor bancário, o Brasil é um dos modelos de tecnologia para o mundo, mas mesmo diante de tantos investimentos, ainda há muitas mudanças a serem empreendidas. Entretanto, com um público cada vez mais exigente e informatizado, os bancos são desafiados a buscar produtos e soluções tecnológicas interativas e eficientes, mas que ao mesmo tempo sejam personalizadas e que estimulem as trocas entre os sujeitos sociais, humanizando os contatos comerciais e as relações de negócios (CAIADO, 2018).

Um dos motivos dessas transformações de comportamento está na conquista de uma fatia da população conhecida por *millennials*, que, segundo pesquisas (BOLES, 2017; JUNIOR; AVIS, 2020), responde por 25% do mercado consumidor brasileiro e registra potencial crescimento, apontando ser maioria em 2050. Esse público tem desafiado os bancos a buscar produtos e soluções tecnológicas interativas e eficientes, mas que, ao mesmo tempo, sejam personalizadas e que estimulem as trocas, humanizando os contatos comerciais e ofertando produtos e serviços mais velozes, tecnológicos e que proporcionem velocidade e segurança nas relações de negócios.

Sendo assim, a cultura digital preenche as expectativas das instituições bancárias. A automação torna-se mais inteligente, à medida que os bancos tendem a ser mais flexíveis e oferecem atendimento personalizado aos seus clientes. O desafio para os bancos é aumentar a interatividade entre as equipes de colaboradores e as máquinas. A presença do assistente virtual é uma realidade que contribui para essa mudança cultural (SENA, 2018). Portanto, é importante que os bancos conheçam o perfil de seus clientes e desenvolvam ferramentas digitais que possam estar alinhadas às necessidades e expectativas destes usuários.

Dessa maneira, a pesquisa procurou identificar a influência que esses meios digitais, sobretudo os dispositivos móveis, têm na decisão de compra de produtos e serviços pelo cliente/usuário bancário. Sem dúvida, uma oportunidade de ampliar o conhecimento sobre os conceitos de tecnologia digital em instituições bancárias, apontando um conjunto de práticas e atitudes baseadas em soluções tecnológicas, e atendimento das necessidades do cliente/correntista desta nova era tecnológica, analisando

orientações e métodos inovadores que incrementem a qualidade dos serviços, que valorizem o capital humano e a integralidade de todo o sistema bancário.

MARKETING BANCÁRIO E TRANSFORMAÇÃO DIGITAL

Nesta era da informação e das novas tecnologias, as tendências diferenciadas de consumo são estudadas. Associa-se que o conceito de *Marketing* 1.0 era centrado no produto; tendo sua evolução para o 2.0, que se voltou para as necessidades do cliente, e mais recentemente, o *Marketing* 3.0 direcionado ao valor (KOTLER, 2000).

Importante destacar que a velocidade das mudanças nessas relações de produtos, meios e consumidores, registrada nos últimos anos e impulsionadas, sobretudo, pelo avanço tecnológico, influenciaram significativamente o comportamento do consumidor, consolidando um perfil questionador, opinativo e que tem à sua disposição uma variedade de serviços e produtos semelhantes, tanto em suas características quanto na oferta de benefícios (GEVELBER, 2017).

A transformação digital trouxe a chance de os processos serem melhorados, proporcionando, com isso, o incremento da comunicação entre as marcas e consumidores. Um comportamento baseado em quatro pilares: (a) mudança no formato com os clientes e *prospects* (futuros clientes); (b) aquisição de novas competências junto aos funcionários; (c) novas formas de gestão e (d) a inovação disruptiva – quando a empresa transforma seu negócio em 100 por cento. Esse é o pensamento de Teixeira (2019), que acrescenta que o processo de vendas vem sendo transformado, oferecendo-se aos clientes novos canais de contato, e funcionários envolvidos na gestão necessitam desenvolver variadas competências.

Diversos trabalhos sobre *marketing* bancário foram encontrados, ressaltando outros subitens relacionados: história e evolução (DATT, 2017); prestação de serviço (TOLEDO, 1993); *marketing* de serviços (KOTLER; KLEBER, 2012), entre outras teorias clássicas do universo administrativo relevantes a esta pesquisa. Dentre eles, destaca-se Datt (2017), que valoriza o surgimento das *fintechs*, utilizadas por jovens recém-formados. Segundo o autor, esse público opta pelo serviço inovador, pois a estrutura dessas novas instituições é enxuta e consegue entregar com rapidez os serviços solicitados pelos clientes, principalmente os relacionados à aprovação de um empréstimo, seleção de um investimento e cotação de seguros.

O uso dos dispositivos móveis cresceu em 2019, totalizando 19% das negociações. As transações, de uma forma geral, tiveram crescimento de 11% nesse mesmo ano (FEBRABAN, 2020, p. 3). Os dados comprovam a utilização constante desse tipo de canal de comunicação, registrado em todas as transações bancárias, e, assim, as previsões da instituição apontam que, em breve, esse veículo que une usuário e instituição pode ser responsável por metade das realizações e transações bancárias. "O *mobile banking* torna-se, cada vez mais, um canal chave para contratação de produtos e transações financeiras, com crescimento acentuado em operações de investimentos, seguros e depósitos virtuais" (FEBRABAN, 2020, p. 3).

Nota-se que houve crescimento em todas as transações bancárias, comparando os anos de 2018 e 2019, com a utilização dos dispositivos móveis. Os índices variaram de 23%, como demonstrado nas conferências de saldos e extratos, e de até 327%, relativas aos depósitos. Assim, por meio dos dados reunidos, considera-se que as transações realizadas pelos dispositivos móveis em 2018 totalizaram R$ 11,2 bilhões e, em 2019, esse número chegou a R$ 39,4 bilhões. Além disso, o número de contas ativadas com o *mobile banking* cresceu 34% em 2019, e a mesma tendência foi percebida nas pessoas jurídicas que aderiram ao meio *on-line* de comunicação.

Acrescenta-se que 22 bancos responderam a esse questionário, o que representa 90% dos ativos da indústria bancária brasileira. Foram inclusas outras opiniões agregadoras: dez executivos da área de tecnologia bancária; informações de dados públicos e de pesquisas da Deloitte. O relatório salienta que o cliente que opta pelo *mobile* acessou o seu banco em uma média de 23 vezes ao mês e, ainda, que as transações bancárias nos canais tradicionais – agências, pontos de atendimento, *contact centers* e autoatendimento – mantiveram seu volume de atendimento, mas caíram em participação total. As transações rotineiras de consulta e pagamentos migraram para outros canais.

Diante desses dados, é perceptível a união de novas fronteiras tecnológicas como a inteligência artificial, que vem sendo explorada pelas instituições bancárias ao mesmo tempo em que proporcionam maior conveniência para o cliente por meio da oferta de opções funcionais e seguras nas transações financeiras. Os dados fornecidos pela federação informam que os bancos já estão investindo no movimento do *Open Banking*, com estratégias de negócios baseadas em ecossistemas que devem acelerar ainda mais a inovação no se-

tor, apostando em processos interligados a outras tecnologias avançadas como Internet das Coisas (IoT), *Blockchain* (uma espécie de livro contábil, compartilhado e imutável para a gravação de transações), inteligência artificial e robotização para as transações (FEBRABAN, 2020, p. 41).

Por meio dessa pesquisa, é possível compreender que a tecnologia da informação está cada vez mais presente no dia a dia da sociedade e a velocidade de informação tem modificado a maneira como os clientes se relacionam com as instituições bancárias. As operações bancárias realizadas pelos aplicativos como *mobile banking*, instalados em *smartphones* e *tablets*, está cada vez mais presente na nova geração, que opta pelas novas tecnologias de informação e comunicação.

Os apontamentos realizados por Trevizan (2018) sugerem que, para acompanhar essa nova tendência no comportamento do usuário, os bancos usam inteligência artificial nos atendimentos em redes sociais e também nos sistemas de atendimento ao consumidor; oferecem dispositivos para realização de pagamentos; efetivam uma consultoria financeira por WhatsApp, estendendo o horário de atendimento e investindo na contratação de profissionais diferenciados e com conhecimento técnico sobre tecnologia e informática.

Para construir teoricamente o estudo sobre Gestão Administrativa em ambiente financeiro, faz-se necessário ressaltar a relação dos conceitos administrativos voltados para a gestão do *marketing* de relacionamento, para a atração de pessoas incrementando o desempenho coletivamente, e para a busca de uma melhor qualidade nos serviços públicos ofertados à população. Segundo Kotler e Keller (2012) o atendimento ao cliente envolve todas as atividades que facilitam o acesso do interessado às pessoas certas, dentro de uma empresa, para receberem serviços, respostas e soluções aos seus problemas.

Dessa forma, a postura profissional dos sujeitos envolvidos tende a ser mais cuidadosa; ética e criteriosa. Bogman (2002, p. 76) cita que "a qualidade do atendimento que a empresa oferece pode determinar o sucesso ou o fracasso de um negócio". Para o estudioso, o cliente é o principal elemento do relacionamento e a troca de informações é importante, assim como o *feedback* do atendimento, para que medidas e estratégias administrativas e comunicacionais sejam adotadas para o melhoramento desse tipo de serviço.

Kotler (2012) reforça esse pensamento do atendimento ao cliente voltado para a satisfação e para a resolução das urgências e necessidades dos consumidores. "A principal função do atendente é representar a organização junto aos clientes, fornecendo informações, esclarecendo dúvidas, solucionando problemas, enfim, dispensar um tratamento que gere satisfação, segurança e tranquilidade do cliente" (KOTLER, 2012, p. 56).

O bom atendimento, segundo especialistas (KOTLER, 2000), não se restringe à cortesia e à simpatia por parte do colaborador. É preciso acrescer benefícios a produtos e serviços, com o objetivo de superar as expectativas do consumidor. E, com o advento das novas tecnologias, há um ambiente altamente competitivo, no qual consumidores opinam; se posicionam e contribuem para o crescimento dos setores.

Nessa relação de troca, surge a satisfação que é um elemento essencial para a fidelização do cliente. Assim, estudiosos recomendam que as empresas devam buscá-la com elo de aproximação com seu público-alvo, melhorando e potencializando as relações comerciais. Portanto, Bogman (2002, p. 76) citava que "a qualidade do atendimento que a empresa oferece ao cliente pode determinar o sucesso ou o fracasso de um negócio".

Um consumidor insatisfeito traz prejuízos, principalmente em tempos tecnológicos que potencializam a troca de informações em um curto espaço de tempo. Ele transmite suas impressões para outras pessoas, tanto próximas, quanto distantes. Expõe sua decepção na internet com postagens nas redes sociais, nas reclamações em *sites* ou em grupos de convivência social. Entende-se que a força dessa comunicação está nas mãos do cliente, por meio do seu direito de escolha. E, diante dessa mudança na forma de recepção e retorno das mensagens, se a empresa não buscar conhecer seu público-alvo, atender às suas necessidades e expectativas, haverá um concorrente que irá fazê-lo (MOREIRA, 2018).

De acordo com os estudos de Kotler (2012), é notável que o mau atendimento ao público constitua o principal motivo pelo qual as empresas perdem seus clientes. O desenvolvimento de habilidades e o treinamento de competências na gestão dos colaboradores é uma das alternativas propostas pelo estudioso. "Para buscar a qualidade é preciso ter pessoas competentes e organizadas que estão dispostas a oferecer um serviço que possa encantar o cliente" (KOTLER, 2012, p. 56). E, para tanto, é essencial que todos desenvolvam uma boa comunicação com os clientes da organização, pois a intenção é que o receptor e consumidor seja bem tratado por todos os funcionários, independentemente do nível hierárquico.

Atualmente, com esse cenário competitivo, no qual os clientes têm cada vez mais necessidades e buscam a resolução de seus problemas de forma rápida e eficaz, uma das alternativas é a satisfação do cliente. Trata-se de um elemento-chave capaz de proporcionar a fidelização do consumidor, fortalecendo o elo com sua clientela. No entendimento de Kolter (2012, p. 58), "a satisfação consiste na sensação, de prazer e de desapontamento, comparada ao desempenho de um produto em relação às expectativas daquele que compra". E, nesse sentido, é possível que as empresas conquistem e mantenham a fidelidade de seus clientes, e ainda meçam o grau de insatisfação com seus produtos e serviços.

Skinner (2015, p. 31) ressalta ainda que "precisamos perguntar constantemente quem são os clientes, quais são as suas expectativas e os seus desejos e como estes podem ser satisfeitos, da melhor forma possível". Quando uma empresa identifica essas necessidades em seus clientes, pode determinar se está atendendo bem, orientando e incentivando as melhores decisões. Dessa maneira, percebe-se que as empresas que oferecem atendimento, produtos e serviços de qualidade para atender às expectativas e necessidades do cliente destacam-se no mercado. "Clientes muito satisfeitos produzem diversos benefícios para a empresa. Clientes são menos sensíveis aos preços, falam bem da empresa e de seus produtos a outras pessoas e permanecem fiéis por um período mais longo" (KOTLER; ARMSTRONG, 2003, p. 477).

INOVAÇÃO: PALAVRA DE ORDEM PARA A GERAÇÃO *MILLENNIALS*

A geração *millennials* é também conhecida como geração Y e representa uma faixa significativa da sociedade. Estudiosos diferem sobre as datas exatas sobre sua origem, mas estima-se que essa geração é representada pelos nascidos entre a década de 1980 até o começo dos anos 2005, e que, hoje, têm entre 18 e 35 anos (TREVIZAN, 2018).

Esse grupo nasceu e se desenvolveu ou completou a maioridade numa era de grandes avanços tecnológicos e prosperidade econômica e a tendência apontada é que seja a maioria da população em 2020. Eles, conectados, buscam velocidade na informação, comodidade, segurança e praticidade. Vêm mudando o formato dos negócios, em nível mundial, através do modo como vivem, como se relacionam, como trafegam pelas ruas, como fazem compras e também nas relações bancárias. Para atender a suas demandas, instituições financeiras iniciaram uma profunda transformação em seus produtos, pacotes de benefícios, assim como nas ofertas e vantagens competitivas (TREVIZAN, 2018).

De acordo com uma pesquisa intitulada "Cliente 3.0 – Estamos preparados para atendê-los?", realizada pela consultoria Everis, apresentada no CIAB Febraban 2018, um terço dos *millennials* revelou que tem intenção de abandonar os bancos nos próximos cinco anos. E metade deles acredita que tais serviços poderão ser substituídos por *fintechs*, entre outros tipos de evoluções tecnológicas que deverão apontar no mercado. A consultoria Goldman Sachs prevê que nada menos que US$ 4,7 trilhões saiam da receita global dos bancos com destino a esse novo recurso (TREVIZAN, 2018). A pesquisa ouviu 700 *millennials* no Brasil, no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018.

Com os dados recolhidos pelo estudo, foi possível classificar o Brasil em sétimo lugar, dentre as nações com o maior número de *millennials*. Eles têm características diferenciadas: nasceram no mundo digital, são multiculturais, ansiosos, filhos da globalização, corresponsáveis e abraçam a diversidade (CIAB, 2018).

A geração *millennial* é constituída pelas pessoas nascidas entre 1980 e 2005 (MELLO, 2014), apontadas como as primeiras adotantes de produtos e serviços tecnológicos (KUMAR; LIM, 2008). Estudos como o de PewResearch Center (2010) revelam que os *millennials* cresceram numa altura em que o acesso à internet é uma realidade para a maioria das pessoas e que acompanharam a evolução das novas tecnologias. Também são considerados moderados com os gastos, segundo o estudo efetuado pelo SDL – *Customer Experience Cloud*, como referido por um artigo digital da *B&T Magazine*, em 2015.

Em 1991, nos Estados Unidos, surgiu o conceito de *millennial*, introduzido por Hove e Strauss (1992), definindo indivíduos nascidos no início da década de 1980 até 2000. Em 2007, os pesquisadores definiram que os anos de 1982 e 2005, correspondiam, respectivamente, ao início e ao término da geração, relacionando que os sujeitos que nasceram em 1980 e 1981 encontram-se nas fases transitórias entre as gerações. As gerações anteriores são chamadas de *baby boomer* ou geração X, na qual se encontram os pais e avós dos *millennials*.

Os estudiosos definem os *millennials* como utilizadores frequentes da tecnologia, considerados como um público em crescimento

lucrativo para empresas que fornecem produtos e serviços de alta tecnologia, como fabricantes de dispositivos móveis, empresas de tecnologia da informação ou de serviços bancários. Em 2010, a EFMA e a Oracle Financial Services afirmaram que os revendedores bancários devem entender as necessidades da geração *millennial* e, ao mesmo tempo, perceberem as diferenças entre essa geração e as demais em termos de expectativa e percepção, para que os levem a adotar os serviços bancários.

Estudo produzido pela Capgemini (2014), no *World Retail Banking Report*, aconselha que os bancos privilegiem o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores, inéditos, uma vez que essa nova geração é fortemente atraída pela inovação, qualidade de serviço e acessibilidade a variedades de produtos e serviços como sistemas bancários. No cumprimento dessa tarefa, devem-se utilizar ferramentas de mídia social e apostar na troca de informações nos dispositivos móveis.

Outros pontos são importantes no processo de escolha dos *millennials* quando optam por um banco. Pesquisadores revelam que os jovens com idades até 35 anos utilizam os aplicativos *mobile* de forma integrada aos seus hábitos cotidianos, chegando a atingir 5 horas por dia, apesar de o recomendado ser de apenas duas horas (GEMALTO, 2016). Essa ferramenta de comunicação vem sendo utilizada pelos bancos americanos, registrando crescimento de aproximadamente 20% na utilização do *mobile banking*, isto é, acesso aos canais digitais dos bancos através de *website* e aplicativos.

O maior desejo desse contingente é encontrar plataformas financeiras que tenham o mesmo formato desenvolvido por outras plataformas digitais como Facebook, WhatsApp e Spotify (TREVIZAN, 2018). Na visão da Febraban (2018), é preciso desenvolver um "novo olhar" e as marcas precisam trazer em seu discurso posicionamentos mais claros sobre assuntos como sustentabilidade, racismo, homofobia, transparência, facilidade, compartilhamento e ganho coletivo, despertando uma necessidade de transformação nos bancos, que precisam trazer soluções tecnológicas aliadas à humanização dos processos. "

Alguns bancos brasileiros passaram, nos últimos anos, a investir em novas tecnologias móveis com o intuito de atrair a atenção dos *millennials*. O Santander direcionou as ações para atender todas as gerações, mas lançou o aplicativo Santander Way, que transforma o celular em uma carteira digital e permite realizar pagamentos por aproximação. O Santander Pass é a versão do cartão para pagamentos na forma de adesivos ou pulseira (INTEGRANTES, 2018).

No banco Itaú, foram identificadas novas estratégias, com programas de treinamento e capacitação considerando novas metodologias de abordagem no atendimento ao cliente, utilizando o *design thinking*. "Num contexto de interações digitais, o intuito é atrair o cliente com experiências mais humanas e que tenham propósito" (SANCHES, 2018). O banco criou uma equipe de atendimento diferenciada para atender os novos clientes digitais, em múltiplos canais simultaneamente, atuando desde as redes sociais até as unidades de respostas audíveis. "O atual contexto geracional impulsionado pelos *millennials* exige uma dedicação constante na construção da experiência do cliente" (SANCHES, 2018).

METODOLOGIA

O estudo teve como ponto de partida a satisfação do atendimento relacionado à experiência do usuário por meio dos pontos de contato e demais canais de relacionamento digitais. A intenção foi a de mapear esse caminho trilhado pelo consumidor dos serviços bancários e, com esses índices, determinar qual a jornada de consumo para, posteriormente, compreender a satisfação do cliente em relação às soluções em tecnologia digital. O olhar analítico baseou-se nas seguintes hipóteses: os meios digitais despertam ou favorecem a decisão de compra dos produtos e serviços bancários? Os clientes e usuários utilizam as soluções em tecnologia digital? Estão satisfeitos com esse tipo de serviço?

Na metodologia utilizada, procurou-se uma abordagem descritiva baseada em estudo bibliográfico. Esse método foi desenvolvido a partir da leitura do material científico em que foram analisados os conceitos de gestão administrativa, de pessoas e de *marketing*; bem como os de tecnologia bancária, que embasaram a discussão e a análise do referencial teórico. A busca de artigos foi estruturada por meio virtual com a leitura e o entendimento de publicações científicas; aproximação com os principais autores sobre a temática abordada; e consultas a *sites* de notícias sobre o setor bancário brasileiro para o recolhimento de informações pertinentes à pesquisa.

A revisão da literatura corresponde ao trabalho de busca e apreensão dos estudos que tratam ou se aproximam do tema pesquisado, ou mesmo dos temas já estudados, mas que ins-

piram novas abordagens. Para Trentini e Paim (1999, p. 68), "a seleção criteriosa de uma revisão de literatura pertinente ao problema significa familiarizar-se com os textos, e por eles, reconhecer os autores e o que eles estudaram anteriormente sobre o problema". Acrescenta-se que foi utilizado o método de pesquisa descritiva, com a finalidade de encontrar e descrever características de determinando grupo social, neste caso, os indivíduos pertencentes à geração denominada *millennials.*

RESULTADOS

Sem dúvida, o avanço tecnológico no mundo impactou a forma como as pessoas se comunicam e o receptor que, até então, levava mais tempo para expressar sua opinião, conta, a partir desse novo recurso, com muito mais poder de influência e disseminação de suas ideias. Imagine, então, as pessoas nascidas ou que completaram a maioridade dentro desta era tecnológica, conhecida, na sociedade, como geração *millennials*.

Como visto nesta pesquisa, são seres hiperconectados, que utilizam o celular para diversas finalidades por aproximadamente cinco horas diárias, possuem curiosidade e interesse sobre assuntos variados, aliam o consumo aos valores do produto e da empresa e vêm, com este comportamento, influenciando a maneira como a comunicação e as relações de consumo se estabelecem.

A pesquisa identificou as práticas administrativas desenvolvidas para o atendimento ao cliente/usuário e forneceu dados sobre o controle e o desenvolvimento das operações das instituições financeiras. Além disso, identificou alternativas conectadas às novas tecnologias, com base no modelo clássico de Kotler e Keller (2012), no intuito de considerar as necessidades e as expectativas dos usuários e apontar uma melhor assertividade na tomada de decisões.

De uma maneira abrangente, as considerações expostas chamam a atenção para a conexão virtual cada vez mais modernizada, mas ao mesmo tempo em que não se perde o contato com o outro. Com o processo de humanização do atendimento, considerando as opiniões dos usuários e consumidores dos serviços bancários, afinal, esse contingente também nutre o desejo de ser ouvido, valorizado e ter à mão todos os produtos e serviços que facilitem as transações em sua vida cotidiana.

Para acompanhar todo esse crescimento e inovação das relações sociais, conclui-se que os estabelecimentos bancários precisam repensar o formato do atendimento ao cliente; do planejamento das estratégias do *marketing*; estreitar as relações com as técnicas adequadas do *marketing* de relacionamento; e ainda proporcionar treinamentos para os colaboradores dentro do ambiente corporativo, investindo nas tecnologias que incrementarão o *marketing* bancário e a inovação tecnológica. Deve-se desenvolver uma engrenagem, com constante integração de ações, sendo possível melhor atender aos clientes do presente e do futuro.

O olhar analítico baseou-se nas seguintes hipóteses: os meios digitais despertam ou favorecem a decisão de compra dos produtos e serviços bancários? Os clientes e usuários utilizam as soluções em tecnologia digital? Estão satisfeitos com este tipo de serviço? A observação comprovou que os meios digitais despertam e favorecem a decisão de compra dos produtos e serviços bancários, amparado no discurso promovido por Gelveber (2018) quando caracteriza esse espaço de tempo de decisão de compra como "micro-momentos", bem como nos dados relatados da Febraban (2020) que revelam o crescimento contínuo das transações financeiras envolvendo os aplicativos e dispositivos móveis.

A discussão abrange outros aspectos relevantes: a geração estudada tem um perfil de comportamento mais exigente, pois lida diariamente com diversas informações e fontes de dados; é atenta aos detalhes das negociações e procura agilidade em suas transações financeiras. Dessa maneira, desafia as empresas a melhorarem constantemente o seu setor de atendimento ao cliente, incrementando novas estratégias e diretrizes ao *marketing* de relacionamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível notar que o caminho de consumo parte da divulgação interna da instituição, representada pela postura do gerente, mesmo tendo pouca assiduidade de contato, pois outros valores foram elencados a esse quesito, como confiabilidade, segurança e avanço tecnológico. Reforça-se, assim, a necessidade de se desenvolver uma postura adequada durante o atendimento ao cliente, acentuando-se a ideia de recepção especializada e fidelização dos clientes. Foi comprovado também que os meios digitais favorecem a decisão de compra de produtos e serviços bancários e os clientes utilizam,

cada vez mais, os aplicativos *mobile* e o *internet banking* em suas transações financeiras. Os índices comprovaram a satisfação com os serviços prestados, mas com a atenção voltada para a melhoria da agilidade em alguns dos processos.

Assim, o presente estudo sugere uma reformulação do planejamento de *marketing*, considerando as características comportamentais dos *millennials*, que são: geração nascida entre 1980 e 1996; multiculturalismo; nascimento no mundo digital; corresponsabilidade; defesa da diversidade; maior exigência e desejo de que seus valores éticos e morais extrapolem as redes sociais; expectativa de que as marcas considerem um discurso com propósitos e posturas claras sobre diversas áreas, como sustentabilidade, racismo e homofobia; entre outras características que foram relacionadas e que nortearam a pesquisa. Deve-se lembrar que o Brasil já possui 51 milhões de pessoas pertencentes a essa geração.

REFERÊNCIAS

ANATEL. *Painéis de dados*. 2019. Disponível em: https://www.anatel.gov.br/paineis/acessos.

BOGMAN, I. *Marketing de relacionamento: estratégias de fidelização e suas implicações financeiras*. São Paulo: Nobel, 2002.

BOLES, J. R. da S. *Impactos da tecnologia no sistema bancário brasileiro*. 2017. Monografia (Bacharelado em Economia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

CAIADO, A.C.; CAIADO, J. *Gestão de Instituições Financeiras*. 3. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2018.

CAPGEMINI. *World retail banking report 2014*. Disponível em: https://worldretailbankingreport.com/resources/world-retail-banking-report-2014/.

CARVALHO, M.C.N. *Gestão de pessoas*. Rio de Janeiro: Senac Nacional, 2013.

CARVALHO, P.C. *Administração mercadológica*. 1. ed. Campinas: Alínea, 1999.

CAYUELA, O. M.; REQUENA, R. A.; ROMANO, S.E.; SCINICA, E.B. *Neuromarketing: para recobrar a confiança com os clientes*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2011.

CESTARI JÚNIOR. *O que é atendimento ao cliente?* 2016. Disponível em: http://blog.neoassist.com/o-que-e-atendimento-ao-cliente.

COBRA, M. *Marketing de Serviços Financeiros*. São Paulo: Senac, 2000.

CHIN, G. T. Asian Infrastructure Investment Bank: governance innovation and prospects. *Global Governance*, 22., 2016, p. 11-26. Disponível em: https://heinonline.org/HOL/LandingPage?handle=hein.journals/glogo22&div=5&id=&page. Acesso em: 6 jul. 2021.

DATT, F. Ecossistema em ebulição: o voo das fintechs. *Revista Ciab Febraban*, n. 70, 2017.

FALLETI, F. Jogando com dados para reduzir incertezas. *Revista Ciab Febraban*. n. 72. nov./dez., 2017.

FEBRABAN. *Pesquisa Febrabran de Tecnologia Bancária*. 2020. Disponível em: https://portal.febraban.org.br/pagina/3106/48/pt-br/pesquisa. Acesso em: 4 fev. 2021.

FEBRABAN. *Tarifas bancárias:* uma luz para o debate. 2007. Disponível em: http://www.febraban.org.br/7Rof7SWg6qmyvwJcFwF7I0aSDf9jyV/sitefebraban/Cartilha_Sta r.pdf.

GEVELBER, L. Micro-momentos hoje: três novas tendências reveladas pela busca Google, 2017. Disponível em: https://www.google.com/amp/s/www.thinkwithgoogle.com/intl/pt-br/tendencias-de-consumo/tendencias-de-comportamento/micro-momentos-hoje-tres-novas-tendencias-reveladas-pelo-google-search/amp/. Acesso em: 3 jul. 2020.

HOWE, N.; STRAUSS, W. *Millennials rising:* the next great generation. New York: Vintage, 1992.

JÚNIOR, A.; AVIS, M.C. Marketing digital movimenta a economia no Brasil. *Portal Uninter*, 2019. Disponível em: https://www.uninter.com/noticias/marketing-digital-movimenta-a-economia-no-brasil. Acesso em: 8 fev. 2021.

GEMALTO releases findings of 2015 breach level index. *Thales Group*, 23 fev. 2016. https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/press-release/gemalto-releases-findings-of-2015-breach-level-index.

INTEGRANTES da Geração Z ultrapassarão Millennials a partir de 2019. *Revista Galileu*. 24 ago. 2018. Disponível em: https://revistagalileu.globo.com/Sociedade/noticia/2018/08/integrantes-da-geracao-z-ultrapassarao-millennials-partir-de-2019.html. Acesso em: 6 jul. 2020.

KOTLER, P.; KELLER, K. L. *Administração de Marketing*. 14. ed. São Paulo: Pearson, 2012.

KUMAR, A.; LIM, H. Age differences in mobile service perceptions: comparison of Generation Y and baby boomers. *Journal Service Marketing*, v. 22, n. 7, out. 2008.

LAVIE, T.; TRACTINSKY, N. Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human Computer Studies*, v. 60, n. 3, 2004.

MARQUES, F. *Guia prático da qualidade total em serviços*. 1. ed. São Paulo: APMS, 1997.

MELLO, P. C. de. (2014) História dos bancos no mundo e no Brasil. *In*: FARO, C. de. *Administração bancária:* uma visão aplicada. Rio de Janeiro: FGV, 2014.

MENDONÇA, A. R. R. Regulação bancária, gestão de riscos e gestão da desordem financeira. Dossiê da crise. *Associação Keynesiana Brasileira*, 2008.

MOREIRA, A. A. da S. Atendimento ao cliente como fator de fidelização. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*, ano 3, ed. 9, v. 16, 2018.

MOSHAGEN, M.; THIELSCH, M. T. Facets of visual aesthetics. *International Journal of Human Computer Studies*, v. 68, n. 10, 2010.

MUNIZ, A.L.P. Notas sobre a evolução das inovações financeiras e sua relação com a instabilidade do sistema econômico. *Revista CEPPG – CESUG – Centro de Ensino Superior de Catalão,* ano XIII, n. 23, 2010.

NORNAN, D. (2008). *Design emocional:* por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

PLATAFORMA SIMPLY. *Tecnologia bancária 2020:* evolução do setor e impacto da covid-19. 2020. Disponível em: https://blog.simply.com.br/tecnologia-bancaria-2020/#:~:text=Segundo%20a%20pesquisa%20da%20FEBRABAN,nas%20transa%C3%A7%C3%B5es%20com%20movimenta%C3%A7%C3%A3o%20financeira.

ROLLI, C. A poucos palmos para ser campeão. *Revista Ciab Febraban*, n. 65, set./out. 2016.

SANCHES, W. O atual contexto geracional impulsionado pelos millennials exige uma dedicação constante na construção da experiência do cliente, *Revista Ciab Febraban*, n. 76, jul./ago. 2018.

SENA, T. H. R. *As instituições financeiras na Era da Tecnologia de Informação e Comunicação:* um novo modelo de relacionamento com a sociedade. 2018. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento) – Fundação Mineira de Educação e Cultura (FUMEC), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2018.

SENAC. *Revista de Iniciação Científica, Tecnológica e Artística*, v. 7, n. 3. Edição temática em Gestão, Internacionalização e Desenvolvimento.

SKINNER, C. Os bancos e o desafio digital. *Revista Ciab Febraban*, n. 58, jul./ago. 2015.

SILVA, N. L. da.; UEHARA, M. A evolução tecnológica digital: seus impactos no setor bancário. *Enciclopédia Biosfera*. v. 16, 2019, p. 2.241-2.256.

TEIXEIRA, M. V. *Marketing Digital*. Piracicaba: Pecege, 2019.

TIAGO, E. Raciocínio rápido. *Revista Ciab Febraban*, n. 63., maio/jun., 2016.

TRENTINI, M.; PAIM, L. *Pesquisa em enfermagem:* uma modalidade convergente-assistencial. Florianópolis (SC): Editora da UFSC, 1999.

UNES, B. V. J.; CAMIOTO, F. de C.; GUERREIRO, É. D. R. Fatores relevantes para a fidelização de clientes no setor bancário. *Gestão & Produção*, v. 26, n. 2, São Carlos, 2019.

VIANA, A. Geração dos Millennials: onde vivem, como pensam, como compram e como vendem. *Laboratório de Demografia e Estudos Populacionais (UFJF)*. 5 nov. 2019. Disponível em: https://www.ufjf.br/ladem/2019/11/05/geracao-dos-millennials-onde-vivem-como-pensam-como--compram-e-como-vendem/. Acesso em: 6 jul. 2021.

DADOS DO AUTOR

Mateus de Gouveia Freire (mateusgouveia.adm@outlook.com). Pós-graduando em Gestão de Finanças (Faculdade Intervale); bacharel em Administração Pública (UFF); assistente administrativo de Marketing – Desenvolvimento de Novos Produtos na Granado Pharmácias.

EVASÃO E GÊNERO: ANÁLISE DA REPRESENTATIVIDADE DISCENTE FEMININA NO CEFET/RJ

Marcella Ferreira Soares

Anna Regina Corbo

Dayse Haime Pastore

Júlia Costa Rodrigues

Barbara Candreva Palumbo de Freitas

RESUMO: O presente trabalho se propõe a identificar possíveis tendências de perfil discente, relativas ao gênero, no Cefet/RJ. O estudo foi realizado a partir de um levantamento quantitativo da entrada, formatura e evasão de alunos que ingressaram nos cursos ofertados pela instituição no período de 2000 a 2015 e traz discussões qualitativas, com base em dados oficiais, sobre o total de entrada de alunos, taxa relativa de permanência e de concluintes nos cursos de níveis superior e médio. Esta pesquisa visa gerar informações para o planejamento institucional e para formulação de políticas de ingresso e permanência de mulheres na IES, contribuindo para a formação de um amplo debate sobre a representatividade feminina no corpo discente em cursos de ciências exatas, como o caso da grande maioria dos cursos oferecidos pela instituição.

Palavras-chave: Gênero. Evasão. Educação Tecnológica.

ABSTRACT: This work offers an identification of possible student profile trends, related to gender, at Cefet/RJ. The study was carried out from a quantitative survey of the entrance, graduation and dropout rate of students who entered the courses offered by the institution in the period from 2000 to 2015 and brings the qualitative method, based on official data, on the total entry of students, relative rate of permanence and graduates in higher and middle level courses. This research aims to generate information for institutional planning and information on policies for the entry and permanence of women, contributing to the formation of a broad debate on female representation in the student body in STEM courses, as in the case of the vast majority courses offered by the institution.

Keywords: Gender. School Dropout. Technological Education.

INTRODUÇÃO

Segundo os dados do Censo da Educação Superior de 2018, divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (BRASIL, 2019a), 57% dos matriculados em cursos superiores eram do sexo feminino. Entretanto, apesar de essa condição revelar um avanço no que diz respeito à educação feminina, esse progresso não é observado para o campo das Ciências Exatas e suas Tecnologias, sendo esse ainda marcado pela predominância do sexo masculino (UNESCO, 2018).

O reconhecimento da desigualdade de representatividade de gênero em uma instituição, bem como a identificação das causas para tal, são imprescindíveis para a formulação de políticas de incentivo para a superação da mesma. Uma vez que isso favorece, sobretudo, a ciência, ao elevar a qualidade e o número de cientistas, que anteriormente eram pouco possibilitados de revelar de suas potencialidades, como argumenta Vasconcellos e Brisolla (2009).

A problemática da subrepresentatividade feminina nas ciências

Segundo Löwy (2019), a ciência não é "neutra" do ponto de vista das questões de gênero. Para o autor, a ciência atual foi formada quase que exclusivamente por homens, operada em um modelo excludente para as mulheres, por meio de discursos e práticas sexistas, androcêntricas. Já Passos e Lewin (1997), apresentam uma versão mais otimista, ao conferirem que, mesmo de forma lenta, as mulheres vêm alcançando mais espaço em áreas tidas como "masculinas", inserindo-se em carreiras, até bem pouco tempo, de exclusivo domínio dos homens, como as do ramo das engenharias.

Estudos semelhantes ao presente se ocuparam de mapear instituições, a fim de levantar situações sexistas. Vasconcellos e Brisolla (2009) levantaram dados da presença feminina no estudo e no trabalho da ciência na Unicamp, de modo a verificar uma inexistência de diferenças reais por sexo na capacidade de aprendizado e na dedicação dos alunos em carreiras de exatas. Ressaltam, inclusive, que, na grande maioria dos cursos da instituição, as alunas apresentaram melhores coeficientes de rendimento que seus colegas nos mesmos cursos.

Guedes (2008), por outro lado, realizou um aparato geral, contextualizando o contingente populacional dos cursos universitários no Brasil, sobre as continuidades e rupturas da participação de homens e mulheres. Verificou-se que, embora mulheres ainda sejam minorias nos cursos de exatas, há uma crescente que reforça a ideia de maior feminização nas áreas mais masculinizadas.

Recentemente, a questão da representatividade do gênero feminino entre estudantes de cursos de ciências exatas passou a ser discutida com mais força no Brasil. Especificamente para o campo das engenharias, estudos como Watanabe *et al.* (2015), Sales *et al.* (2017) e Santana *et al.* (2017) discutem índices de evasão e estratégias elaboradas em algumas IES para permanência de meninas em cursos de engenharia. Já Macedo *et al.* (2018) abordam a questão do estímulo à entrada de mais meninas em cursos de engenharia de computação. Nos trabalhos de Kohler e Ioshiura (2017) e Mello *et al.* (2019), são discutidas algumas questões problemáticas de cunho social, como o machismo, relatados entre alunas de graduação em distintas habilitações em engenharia. Esses últimos trabalhos concluem que o principal fator apontado para que existam poucas mulheres em cursos da área são os estereótipos criados desde a infância e que o machismo também aparece como um forte desestimulante do curso, apesar de não ser o único.

A evasão no ensino superior brasileiro

Por outro lado, a evasão escolar em si é um sistemático e complexo problema em cursos superiores brasileiros. Diversos estudos apresentam as realidades em algumas Instituições de Ensino Superior (IES) do Brasil para cursos de ciências exatas (BITTAR *et al.*, 2012; CUNHA *et al.*, 2016; SALES *et al.*, 2017; MENEZES *et al.*, 2018) ou, especificamente, em engenharias (FREITAS *et al.*, 2016; DALLABONA; ALBERTI, 2016; SACCARO *et al.*, 2019; CHRISTO, 2018; GOMES *et al.*, 2019; CONCEIÇÃO *et al.*, 2020) dentre tantos outros. O trabalho desenvolvido por Silva Filho *et al.* (2007) revela que, entre 2000 e 2005, a evasão média foi de 23% para cursos da área de Engenharia, Produção e Construção, resultado acima da média nacional geral.

A evasão também pode ser tratada como um fenômeno social complexo, pois, além de afetar o resultado dos sistemas educacionais de suas IES de origem, existem os desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos que podem ser contabilizados quando um estudante inicia, mas não termina seu curso. Diversos trabalhos (PEREIRA *et al.*, 2006; DIOGO, *et al.*, 2016) mostram a importância de acompanhar o desempenho acadêmico de estudantes universitários e a proposição de estratégias de gestão que minimizem a evasão nos cursos de graduação. No

entanto, os relatos de instituições que possuem um programa institucional regular de combate à evasão com planejamento de ações, acompanhamento de resultados e coleta de experiências bem-sucedidas não são ainda tão frequentes.

Trabalhos recentes têm se preocupado em relacionar, mesmo que parcialmente, a evasão e o gênero de estudantes em instituições brasileiras. É possível citar estudos de caso para toda uma instituição (PRIM *et al.*, 2013; FERNANDES *et al.*, 2018) e estudos específicos para os cursos de Engenharia (SOARES *et al.*, 2020; SILVA, 2020). Barreto (2015) faz um profundo debate social sobre gênero e raça e sua subrepresentação no ensino superior brasileiro, em especial em cursos de exatas e em cursos de maior prestígio. Para a autora, os resultados sobre a interface entre as disparidades de gênero e raça no ensino superior devem ser levados em consideração na discussão sobre as políticas de promoção da igualdade no ensino superior. Ela aponta que as políticas de ação afirmativa nas IES se limitaram muito à reserva de vagas para estudantes de graduação. No entanto, ainda faltam iniciativas que focalizem as disparidades de gênero e que alcancem as instituições como um todo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho consiste em realizar um levantamento quantitativo da entrada, conclusão e evasão, por gênero, de alunos que estudaram nos cursos ofertados pelo Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ) com registro de entrada entre os anos de 2000 a 2015. Pretende-se, com os resultados obtidos, diagnosticar a situação da representatividade de gênero na instituição de modo a buscar comprovações para necessidade de um conjunto de ações afirmativas para a permanência de mais meninas nos cursos da IES.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet/RJ), uma IES pública federal de cunho quase exclusivamente tecnológico, com cursos majoritariamente nas áreas de ciências exatas, localizado na cidade do Rio de Janeiro. A pesquisa está fundamentada nos juízos do método quantitativo e exploratório, na tentativa de adquirir maior ciência do fenômeno pesquisado. Assim, predominou o método qualitativo, corroborado pelo fato de analisar o contexto e as diferenças na entrada, na formatura e na evasão, ano a ano, dos sexos feminino e masculino no Cefet/RJ, por meio da análise estatística dos dados oficiais, extraídos da base do sistema acadêmico (SIE) da instituição, exclusivamente para o *campus* Maracanã.

Os cursos analisados no trabalho são os cursos de nível técnico, superior tecnológico e de graduação plena ofertados pela instituição no período em estudo. Para o ensino de nível técnico, as seguintes modalidades foram analisadas: técnico, técnico noturno, técnico a distância, técnico em conjunto ao convênio e técnico integrado. Dentro dessas modalidades, os seguintes cursos foram analisados: Administração, Automação, Edificações, Eletrônica, Eletrotécnica, Estradas, Informática, Mecânica, Meteorologia, Segurança do Trabalho, Telecomunicações, Turismo e Turismo Regional.

Já no modelo de ensino superior tecnológico, os cursos ofertados no período eram os de Manutenção Eletromecânica, Redes de Computadores, Prevenção de Riscos Ambientais, Obras Civis e Sistemas Urbanos, Automação Industrial, além dos cursos superiores de tecnologia em Gestão Ambiental e em Sistemas para Internet.

Os cursos de nível superior no período em análise consistiam em Administração, Engenharia Elétrica, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia de Telecomunicações, Engenharia na habilitação Industrial, Elétrica com Ênfase em Eletrônica, Engenharia de Controle e Automação, Engenharia Civil e bacharelado em Ciência da Computação.

Para a graduação e para o ensino superior tecnológico, a escolha do intervalo de entrada de alunos entre 2000 e 2013 é justificada, visto que, de 2014 em diante, não haveria tempo hábil para apontar a formatura como desenlace de parte dos alunos do curso de graduação plena, como engenharia, uma vez que esses cursos têm duração de, no mínimo, 5 anos. Já para os demais cursos do ensino médio e técnico, datou-se de 2000 a 2015, uma vez que a conclusão seria uma possibilidade de desenlace. Ressalta-se que, apesar de a entrada constar entre os anos de 2000 a 2013 ou 2015, neste estudo, os dados analisados levam em conta a situação desses alunos no ano de 2019, ano em que foi acessada a base do SIE.

É importante salientar que a oferta de cursos não foi regular durante o período em estudo. Alguns cursos, nos dois níveis de ensino, foram criados e outros descontinuados. No entanto, todos os alunos inscritos foram considerados no estudo. Desse modo, uma análise detalhada por curso não será realizada neste trabalho. Após a

percepção dessas ocorrências, todas as bases de dados foram trabalhadas a fim de obter um cenário geral. Dessa maneira, os resultados foram gerados a partir dos cálculos percentuais relativos aos dados absolutos, baseados no estudo da entrada, da formatura e da evasão, ano a ano, dos sexos feminino e masculino, para os dois níveis de ensino (médio/técnico e superior).

Para os fins desta pesquisa, considerou-se que os seguintes *status* são formas de evasão: Abandono, Cancelamento, Trancamento, Jubilado, Aluno desligado, Transferência Externa, Falecimento, Cancelamento Tri-Repetência e Desistência, seguindo a orientação do departamento de registro acadêmico da instituição.

Para determinar que a maioria dos cursos ofertados pelo Cefet/RJ são da área de Exatas, Engenharia e suas Tecnologias, fez-se necessário separar os cursos de acordo com as áreas de conhecimento. Para isso, utilizou-se como base o *Manual para classificação dos cursos de graduação e sequenciais* (BRASIL, 2019b). A partir disso, identificou-se que, dentre os cursos listados anteriormente, apenas ensino médio, Administração e superior de Prevenção de Riscos Ambientais, Turismo, Turismo Regional e Meio Ambiente não são considerados de Exatas, Engenharias e suas Tecnologias. Ou seja, dentre os trinta cursos ofertados, apenas 6 não correspondiam a essas áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, pretende-se apresentar os dados obtidos e consolidados para os cursos ofertados pelo Cefet/RJ, subdivididos pelos dados de entrada, evasão e formatura para cada nível de ensino: médio, técnico, graduação plena e superior tecnológico.

Cursos de nível superior

Nesta subseção, pretende-se apresentar os dados obtidos, consolidados e subdivididos por entrada, evasão e formatura, para os cursos de nível superior ofertados pelo Cefet/RJ. A instituição, conforme descrito na seção anterior, possui duas modalidades de ensino superior: i) graduação plena, com diversos cursos, cuja previsão de término é de 4 a 5 anos e realizados nos turnos diurno e noturno; ii) cursos superiores tecnológicos, cuja previsão de término é de 2 anos e realizados em turno noturno. Desse modo, os resultados serão analisados separadamente, pois conjectura-se que os perfis discentes sejam diferentes.

Total de entradas nos cursos de nível superior, com recorte de gênero

A subseção trata de resultados da análise estatística do ingresso dos alunos, com recorte de gênero, nos cursos de nível superior ofertados pelos Cefet/RJ, composta por informações de 10.479 alunos matriculados na instituição entre 2000 e 2013. No total, foram registrados 2.315 meninas e 5.914 meninos ingressantes na graduação, somando 8.229 alunos. No ensino superior tecnológico, foram 625 alunas e 1.625 alunos, totalizando 2.250 matriculados.

Na Tabela 1, é possível observar que, tanto na graduação quanto no ensino superior tecnológico, o sexo feminino apresenta uma entrada significativamente menor, em relação ao sexo masculino. De acordo com os dados, em média, as alunas correspondem a, aproximadamente, 27% nas duas modalidades de ensino.

É possível observar, na mesma Tabela 1, que o maior percentual de entrada de mulheres na graduação ocorreu no ano de 2009 e está em torno de 35%. Por outro lado, o maior registro da entrada masculina chega aos 80%, no ano de 2000. Desse modo, infere-se uma oscilação mínima que não expressa avanços significativos no ingresso feminino na instituição.

Já para o superior tecnológico, o cenário se diferencia por apresentar dados relativamente mais inconstantes. Observa-se que, no ano de 2009, a entrada de mulheres representa quase a metade, expressando 48,5% da ocupação das vagas e, em contrapartida, no ano de 2001, foi identificado que só houve entrada de alunos do sexo masculino.

Tabela 1: Percentual de entrada anual de alunos nos cursos de nível superior, com separação por sexo

	Graduação Plena		Superior Tecnológico	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	19,66	80,34	19,66	80,34
2001	23,94	75,66	23,94	75,66
2002	26,55	73,41	26,55	73,41
2003	31,37	68,63	31,37	68,63
2004	21,93	78,07	21,93	78,07
2005	23,20	76,80	23,20	76,80
2006	24,91	75,09	24,91	75,09
2007	26,31	73,69	26,31	73,69
2008	33,59	66,41	33,59	66,41
2009	35,12	64,88	35,12	64,88
2010	30,83	69,17	30,83	69,17
2011	31,38	68,62	31,38	68,62
2012	32,76	67,24	32,76	67,24
2013	27,66	72,34	27,66	72,34
Média	27,80	72,17	27,80	72,17

Taxa relativa de evasão no nível superior, com recorte de gênero

A taxa relativa de evasão consiste na razão entre o número de alunos que evadiram pelo número de alunos que entraram, em um determinado ano. Desse modo, tem-se um indicativo relativo de quantos alunos não concluíram o curso. Em média, no período em estudo, para a graduação, tem-se que 47,72% das mulheres que ingressaram não concluíram o curso, enquanto 58,16% dos homens que ingressaram evadiram da instituição. Para o superior tecnológico, tem-se uma evasão de mulheres de 63,19% e de 73,44% de homens.

Ao analisar a Tabela 2, observa-se, nos cursos de graduação, que o sexo masculino exibe um percentual maior da relação de evasão na maioria dos anos. Paralelo a isso, percebe-se que a quantidade de homens ou mulheres que, por algum motivo, não continuam a graduação foi sempre acima dos 35%, e que houve uma crescente significante nesses 13 anos, chegando a representar 75,60% no caso do sexo masculino, 56,32% no sexo feminino, ambos para alunos com entrada no ano de 2013.

A mesma análise para o ensino superior tecnológico mostra que os percentuais da relação entre entrada e evasão é ainda maior comparada à graduação, em que foi sempre igual ou acima de 50% durante todo o período analisado. A Tabela 2 evidencia que o ano de 2013 apresentou a maior das taxas de evasão para o sexo masculino, de 86,75%, e, em 2007, o maior percentual para o sexo feminino, com um valor de 75% em 2005. Esses números, portanto, demonstram que a evasão por si só é um problema expressivo para essa modalidade de ensino.

Tabela 2: Percentual da relação entre entrada e evasão de homens e mulheres em cursos de nível superior no Cefet/RJ

Entrada *versus* Evasão

	Graduação Plena		Superior Tecnológico	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	40,86	51,58	70,37	59,32
2001	45,38	53,96	0,00	50,00
2002	35,93	47,72	65,52	67,50
2003	51,52	52,08	63,93	68,91
2004	43,09	57,99	63,64	78,63
2005	40,71	54,01	75,00	78,38
2006	41,10	57,50	64,29	71,64
2007	52,56	51,95	75,36	82,52
2008	53,76	58,77	71,67	73,00
2009	49,59	52,57	57,58	74,29
2010	53,67	65,03	65,91	73,08
2011	47,85	67,83	73,47	82,22
2012	55,77	67,68	64,44	81,98
2013	56,32	75,60	73,53	86,75
Média	47,72	58,16	63,19	73,44

Taxa relativa de formatura no nível superior, com recorte de gênero

A taxa relativa de formatura representa a quantidade de pessoas que se formaram dentre todos os alunos que ingressaram nos cursos de graduação ou do superior tecnológico em determinado ano. Os percentuais encontrados são maiores para o sexo feminino, como é possível observar na Tabela 3. Obteve-se que, em média, cerca de 51,12% das mulheres que entram nos cursos de graduação se formam, enquanto os homens concluintes são em média 40,56%.

Para o superior tecnológico, apenas no ano de 2001, tem-se um percentual de homens concluintes maior que de mulheres, já que não houve entrada de mulheres nesta modalidade, naquele ano. É possível observar que a média de mulheres e homens que ingressaram e se formaram, no período em estudo, é de 29,55% e 25,45%, respectivamente. Assim, pode-se inferir que, apesar de o ingresso das alunas ser significativamente inferior quando comparado aos alunos do sexo masculino, a formatura delas é superior em todo o período analisado.

Tabela 3: Percentual da relação entre entrada e formatura de homens e mulheres em cursos de nível superior no Cefet/RJ

Entrada *versus* Formatura

	Graduação		Superior Tecnológico	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	58,06	45,79	29,63	38,98
2001	51,54	44,80	0,00	50,00
2002	61,68	50,33	34,48	32,50
2003	46,67	45,43	34,43	29,53
2004	51,22	39,50	36,36	9,16
2005	58,41	43,32	25,00	21,62
2006	58,22	40,23	35,71	28,36
2007	46,79	46,00	24,64	17,48
2008	46,24	41,23	28,33	27,00
2009	50,41	47,43	42,42	25,71
2010	46,33	34,97	34,09	26,92
2011	52,15	32,17	26,53	17,78
2012	44,23	32,32	35,56	18,02
2013	43,68	24,40	26,47	13,25
Média	51,12	40,56	29,55	25,45

Cursos de nível médio

Nesta subseção, pretende-se apresentar os dados obtidos, consolidados e subdivididos por entrada, evasão e formatura, para os cursos de nível médio ofertados pelo Cefet/RJ. A instituição, conforme descrito na seção 2, possui duas modalidades de ensino médio: i) exclusivamente técnico, com diversos cursos, cuja previsão de término é de 2 a 3 anos; ii) técnico conco-

mitante ao médio (conhecido pelo termo médio/técnico), também com diversas opções de cursos, porém, nessa modalidade, o aluno cursa médio e técnico na instituição, com previsão de término entre 3 e 4 anos. Ambas as modalidades são oferecidas em turno diurno e noturno. Desse modo, os resultados serão analisados separadamente, pois conjectura-se que os perfis discentes sejam diferentes.

Total de entradas nos cursos de nível médio, com recorte de gênero

A subseção trata de resultados da análise estatística do ingresso dos alunos, com recorte de gênero, nos cursos de nível médio ofertados pelos Cefet/RJ, composta por informações de 26.637 alunos matriculados na instituição entre 2000 e 2015. No total dos 16 anos de análise, foram registrados 1.143 meninas e 1.959 meninos ingressantes no ensino médio/técnico, somando 3.102 alunos. Já no ensino técnico, foram 9.476 alunas e 14.059 alunos, totalizando 23.535 matriculados.

Na Tabela 4, referente ao ingresso proporcional na IES, com recorte de gênero, nos segmentos médio/técnico e técnico, constata-se que o sexo masculino tem um maior ingresso em todos os anos. Em média, no período analisado, aproximadamente, 40% dos ingressantes eram mulheres e um pouco menos de 60% eram homens, para as duas modalidades de curso técnico.

Para o ensino médio/técnico, o ano de 2012 representou uma alta da entrada de estudantes do gênero masculino de 78,63%, enquanto a maior porcentagem feminina no segmento foi 49,52%, em 2005. Já no ensino técnico, o maior percentual foi em 2004, representado em 69,11% e a delas em 48,40% no ano de 2015.

Tabela 4: Percentual de entrada anual de alunos nos cursos de nível médio, com separação por sexo

	Médio/Técnico		Técnico	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	34,77	65,23	32,78	67,22
2001	35,74	64,26	34,63	65,37
2002	28,57	71,43	36,46	63,54
2003	32,59	67,41	38,15	61,85
2004	31,78	68,22	30,89	69,11
2005	49,52	50,48	36,12	63,88
2006	40,00	60,00	37,77	62,23
2007	33,78	66,22	39,71	60,29
2008	23,91	76,09	40,51	59,49
2009	37,50	62,50	45,81	54,19
2010	40,00	60,00	45,98	54,02
2011	34,31	65,69	44,15	55,85
2012	21,37	78,63	34,82	65,18
2013	36,20	63,80	47,22	52,78
2014	40,85	59,15	41,62	58,38
2015	39,61	60,39	48,40	51,60
Média	35,03	64,97	39,69	60,31

Taxa relativa de evasão no nível médio, com recorte de gênero

Neste tópico, analisa-se a relação entre entrada e evasão, exibindo os dados proporcionais que expressam a relação entre o número de estudantes que entraram nos cursos médio/técnico e técnico, em determinado ano, e quantos evadiram, isto é, não concluíram o curso, de modo a ressaltar as diferenças entre gêneros.

Observa-se, pela Tabela 5, um grande nível de evasão em ambos os gêneros. No médio/técnico, a maior taxa de evasão masculina se apresentou para os ingressantes de 2004, representada em 93,15%, e a feminina, em 2009, em 100%. Já para o técnico, a maior taxa de evasão masculina foi para os ingressantes de 2015, representada em 72,89%, e a feminina, em 2002, em 74,73%.

Esses dados indicam que a evasão por si só é um problema expressivo nos cursos de nível médio na instituição, independente do gênero discente e, para o entendimento da questão, cabe a análise de outras variáveis que fogem ao escopo deste trabalho. Além disso, é possível observar que, no período em análise, os alunos que cursaram tanto o ensino médio quanto o ensino técnico simultaneamente na instituição apresentaram uma tendência a evadir em menor quantidade.

Tabela 5: Percentual da relação entre entrada e evasão de homens e mulheres em cursos de nível médio no Cefet/RJ

	Entrada *versus* Evasão			
	Médio/Técnico		Técnico	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	7,96	14,15	23,90	28,83
2001	34,04	28,40	63,08	66,30
2002	75,00	70,00	74,73	69,22
2003	84,09	91,21	73,34	69,58
2004	88,24	93,15	66,16	71,97
2005	86,54	90,57	74,81	66,70
2006	0,00	0,00	69,51	70,26
2007	48,00	51,02	64,54	68,59
2008	9,09	0,00	67,98	63,17
2009	100,00	80,00	57,91	57,57
2010	52,50	35,00	55,14	56,44
2011	31,43	23,88	53,31	54,92
2012	16,00	33,70	55,03	55,97
2013	40,78	42,15	61,28	61,14
2014	29,25	34,53	58,42	56,66
2015	24,89	27,41	74,13	72,89
Média	45,49	44,70	62,08	61,89

Taxa relativa de formatura no nível médio, com recorte de gênero

Neste tópico, aborda-se a relação entrada e formatura, com separação de gêneros dos estudantes. Relata-se, assim, em forma percentual a quantidade de pessoas que se formaram ao ingressar em algum curso do ensino médio/técnico e técnico no Cefet/RJ.

Na Tabela 6, é possível observar que a taxa relativa de formatura, em média, é relativamente baixa para ambos os segmentos acadêmicos. Para o ensino médio/técnico, a média se aproxima dos 50% para homens e mulheres; e para o ensino exclusivamente técnico é inferior a 30% para os dois sexos. Novamente, os dados apontam que, ao longo do período em análise, o percentual de concluintes foi maior para alunos que cursaram o ensino médio e o ensino técnico simultaneamente.

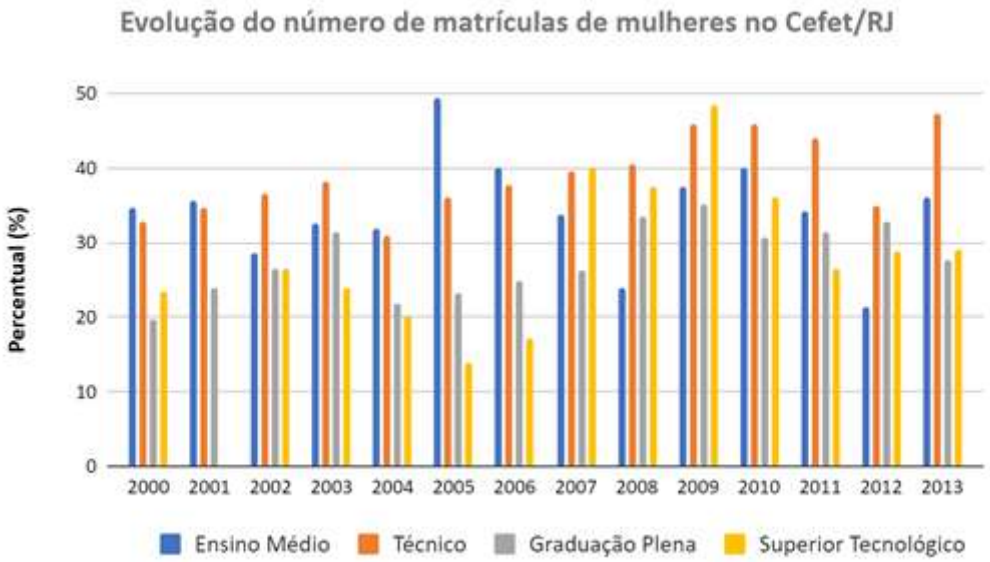
Tabela 6: Percentual da relação entre entrada e formatura de homens e mulheres em cursos de nível médio no Cefet/RJ

	Entrada *versus* Formatura			
	Médio/Técnico		**Técnico**	
	Feminino (%)	Masculino (%)	Feminino (%)	Masculino (%)
2000	30,09	29,25	26,42	25,77
2001	60,64	61,54	25,30	22,96
2002	25,00	30,00	24,96	29,98
2003	15,91	6,59	26,66	30,13
2004	11,76	6,85	33,84	27,94
2005	13,46	9,43	25,19	33,19
2006	100,00	100,00	30,13	29,07
2007	52,00	48,98	34,94	30,61
2008	90,91	100,00	28,70	34,57
2009	0,00	20,00	29,94	30,39
2010	47,50	65,00	28,11	32,06
2011	68,57	76,12	25,53	26,95
2012	84,00	65,22	28,39	27,79
2013	49,03	44,63	17,68	20,18
2014	58,02	55,37	17,63	20,64
2015	56,89	51,60	9,63	12,32
Média	47,74	48,16	25,81	27,16

Evolução da presença discente feminina no Cefet/RJ

Nesta subseção, realizaremos uma análise da evolução do número de matrículas de mulheres nos cursos oferecidos pela instituição. Uma vez que o número de vagas por modalidade de ensino é bem variável, a evolução será analisada de modo proporcional. De acordo com o Gráfico 1, é possível observar que, no período analisado, o número de matrículas de mulheres nunca se igualou ao de homens, mantendo-se sempre abaixo de 50% das matrículas realizadas. Podemos também observar que as modalidades que apresentaram o maior aumento no número de matrículas femininas, ao longo dos anos em estudo, foram o curso exclusivamente técnico (de 30% para 47%) e o superior tecnológico (de 13% para 48%), modalidades mais voltadas para a inserção mais imediata no mercado de trabalho.

Gráfico 1: Evolução do número de matrículas femininas no Cefet/RJ, em valores relativos



Ao comparar os percentuais apresentados pelas Tabelas 1 a 6, referentes ao ingresso dos alunos no Cefet/RJ, é possível evidenciar, neste estudo, algumas tendências identificadas na literatura como o predomínio de alunos do sexo masculino em cursos de exatas. Essa teoria de desigualdade é explicitada, uma vez que a instituição oferece a maioria de seus cursos diretamente relacionados às áreas de ciências exatas, tecnologias, engenharias e matemática (CETEM).

Para os alunos de nível superior, além de constatar que os homens foram a maioria dos matriculados nesses 14 anos analisados, percebeu-se que eles também são os que relativamente mais evadem. Ademais, infere-se que o sexo feminino é o que tem os percentuais mais altos de formatura para cursos de nível superior, ou seja, a maior parte das mulheres ingressantes, de fato, se formam, apesar de terem entrado na instituição em uma menor quantidade. Trabalhos como os de Watanabe *et al.* (2015), Sales *et al.* (2017) e Santana *et al.* (2017) corroboram com os resultados aqui encontrados. Neles foram identificadas as mesmas disparidades de representação de gênero em suas IES de origem. No entanto, com base em nosso estudo, podemos também concluir que, apesar do baixo número de mulheres ingressantes, elas se mostraram mais perseverantes em seus estudos, apresentando maior taxa proporcional de formatura nos cursos de nível superior.

Já para cursos de nível médio/técnico, constatamos que a evasão foi bem expressiva para os dois sexos ao longo dos 16 anos de estudo. Acreditamos que a alta evasão tenha relação com a pouca idade e, consequentemente, baixa maturidade dos alunos em relação à sua escolha de curso profissional, dentre outros possíveis motivos. No entanto, os dados apontam que, ao longo do período em análise, o percentual de concluintes foi expressivamente maior para alunos que cursaram o ensino médio e o ensino técnico simultaneamente.

CONCLUSÕES

Este trabalho, com recorte de um período de 14 anos (2000-2013) para o ensino superior e de 16 anos (2000-2015) para o ensino técnico, analisou a presença de meninas e meninos no Cefet/RJ, com o intuito de sintetizar tendências e problematizar contextos desiguais em relação aos gêneros. Algumas dessas tendências identificadas na literatura foram evidenciadas neste estudo, como o predomínio de alunos do sexo masculino em cursos de exatas. Acreditamos que o baixo número de ingresso das alunas em cursos dessa natureza é justificável por hábitos culturais e preconceitos, que se enraizaram na forma diferenciada com que se criam as meninas e os meninos.

Quanto aos objetivos dos levantamentos desses dados, ressalta-se a contribuição desta pesquisa a fim de cotejar as enumerações desiguais androcêntricas, desfavorecendo as mulheres e a ciência. Além disso, o presente trabalho se ocupou em gerar informações para o planejamento institucional e a formulação de políticas de ingresso e permanência das alunas na instituição, pois possibilitou a demarcação do corte temporal das discussões, visando estimular um debate com vistas a encontrar uma explicação para as tendências apresentadas nos cursos do Cefet/RJ.

No que tange aos resultados levantados, cumpre destacar que esses merecem interpretação e análise contextualizada, uma vez que estão diretamente relacionados a variáveis econômicas, sociais, culturais ou individuais, externas e internas à instituição estudada. Destaca-se, também, a necessidade de projetos de extensão como o "Meninas, Vamos Fazer Ciências!", que realiza palestras e atividades, com o objetivo de atrair as meninas para o universo científico, principalmente nas áreas de ciências, tecnologias, engenharias e matemática. Para isso, participantes do projeto vão às escolas públicas do ensino fundamental fazer experimentos com as alunas e apresentar mulheres cientistas. Projetos dessa natureza têm se pulverizado em inúmeras instituições públicas de ensino e acreditamos que devem ser fortemente estimulados.

Todavia, salienta-se que a diversidade está no centro da descoberta científica e da inovação. Sem diversidade, os seres humanos não são capazes de imaginar o diferente, o novo. A diversidade em um grupo de pesquisa enriquece e traz novos olhares, dessa forma, acreditamos que a área de CETEM sairá fortalecida ao tentar corrigir o evidente desequilíbrio quanto à diversidade de gênero.

REFERÊNCIAS

BARRETO, P. Gênero, raça, desigualdades e políticas de ação afirmativa no ensino superior. *Rev. Bras. Ciênc. Polít.*, Brasília, n. 16, p. 39-64, Abr. 2015.

BITTAR, M.; OLIVEIRA, A. B. de; SANTOS, R. M. dos; BURIGATO, S. M. M. S. A Evasão em um Curso de Matemática em 30 anos. *Em Teia – Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana*, v. 3, n. 1, 2012.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Censo da Educação Superior 2018:* notas estatísticas. Brasília: Inep, 2019.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). *Manual para classificação dos cursos de graduação e sequenciais*: CINE Brasil. Brasília: Inep, 2019.

CHRISTO, M.; RESENDE, L. de; KUHN, T. Por que os alunos de engenharia desistem de seus cursos – um estudo de caso. *Nuances: estudos sobre Educação*, v. 29, n. 1, 2018.

CONCEIÇÃO, A. de; LONGHINI, T.; OLIVEIRA, Y. de. Evasão em curso de engenharia de produção de um instituto federal. *Revista Latino--Americana de Inovação e Engenharia de Produção*, v. 8, n. 13, p. 121-141, 2020.

CUNHA, J. da; NASCIMENTO, E.; DURSO, S. O. Razões e influências para a evasão universitária: um estudo com estudantes ingressantes nos cursos de Ciências Contábeis de instituições públicas federais da Região Sudeste. *Advances in Scientific and Applied Accounting*, v. 9, n. 2, p. 141-161, 2016.

DALLABONA, C.; ALBERTI, M.. Evasão e Retenção em Cursos de Engenharia: Busca de Respostas a Partir de Indicadores Acadêmicos. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA (COBENGE 2016), 44., 2016, Natal (RN). *Anais...* Natal (RN): Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016.

DIOGO, M.; RAYMUNDO, L.; WILHELM, F.; ANDRADE, S. *et al.* Percepções de coordenadores de curso superior sobre evasão, reprovações e estratégias preventivas. *Avaliação (Campinas)*, Sorocaba, v. 21, n. 1, p. 125-151, mar. 2016

FERNANDES, L. P.; BUENO, I. G. Consolidando um estudo sobre evasão na Universidade Federal do Rio Grande do Sul: indicadores etários e de gênero. *In:* VIII CONFERENCIA LATINOAMERICANA SOBRE EL ABANDONO EM LA EDUCACION SUPERIOR, Panamá, nov, 2018.

GOMES, I. S., PEREIRA, L. O. , VILHENA, E. S. de, CINTRA, Á. *et al.* Avaliando a trajetória acadêmica como redutor dos índices de evasão: estudo de caso aplicado ao Curso de Engenharia Mecânica da UFPA. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 9, p. 16.114-16.127, 2019.

GUEDES, M. A presença feminina nos cursos universitários e nas pós-graduações: desconstruindo a ideia da universidade como espaço masculino. *Hist. cienc. Saúde-Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 15, supl. p. 117-132, 2008.

KOHLER, L.; IOSHIURA, M. Machismo no curso de Engenharia Mecânica: verdade ou mito?. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA E DESENVOLVIMENTO SOCIAL, 14., 2017, Itajubá (MG). *Anais...* Itajubá (MG): Universidade Federal de Itajubá, 2017.

LOWY, I. Ciências e gênero. *In:* HIRATA, Helena *et al.* (Orgs.). Dicionário crítico do feminismo. São Paulo: Editora UNESP, 2009. p. 40-44.

MACEDO, M. M. G.; MATOS, A. B.; VASCONCELOS, M.; MARTINAZZO, A.; LOPES, R. Identificando influências na escolha de uma graduação em exatas: um estudo qualitativo e comparativo de gênero. *In:* WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT 2018), 12., 2018, Natal (RN). *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2018.

MELLO, A.; MELO, A.; FERRÃO, I. Uma análise sobre questões de gênero nos cursos de Computação do município de Alegrete/RS. *In:* WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 13., 2019, Belém. *Anais…* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 61-68.

MENEZES, D. P.; BUSS, K.; SILVANO, C. A.; D'AVILA, B. N.; ANTENEODO, C. A física da UFSC em números: evasão e gênero. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 35, n. 1, p. 324-336, 2018.

PASSOS, E.; A mulher na Universidade Federal da Bahia: avanços e recuos. *Bahia Análise & Dados*, Salvador, v. 7, n. 2, p. 142-150, set. 1997.

PEREIRA, M.C.; FERREIRA, W.M.; BATISTA, E.A., SCAMPINI Jr., E.; FALCO, J.R. Evitando evasão em cursos de engenharia: um estudo de caso. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 34., 2006, Passo Fundo. *Anais...* Passo Fundo: Faculdade de Engenharia e Arquitetura da UPF, 2006.

PRIM, A. L.; FÁVERO, J. D. Motivos da evasão escolar nos cursos de ensino superior de uma faculdade na cidade de Blumenau. *Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial.* ISSN 1983-1838, p. 53-72, 9 dez. 2013.

SALES, A.; REIS, L.; LIMA, M. F. C.; SILVA, D. Evasão das mulheres dos cursos de Computação: um estudo de caso na Paraíba. *In:* WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 11., 2017, São Paulo. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

SANTANA, T.; ASSIS, I.; BRAGA, R.; LOUZADA, N. A importância de atividades de empoderamento feminino como forma de minimizar a evasão das mulheres nos cursos de Tecnologia da Informação. *In:* WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 11., 2017, São Paulo. *Anais...* Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2017.

SILVA, E. V. *Gênero e ensino superior:* a inserção das mulheres nos cursos de engenharias da UNESC. 2020. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Socioeconômico) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma (SC), 2020.

SOARES, F.; FREITAS, B.; CORBO, A.R.; PASTORE, D. Gênero e evasão no ensino superior: estudo de caso dos cursos de engenharia do Cefet/RJ. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA (COBENGE 2020), 48., 2020, *on-line*. *Anais...* Dez. 2020.

UNESCO. *Decifrar o código: educação de meninas e mulheres em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM).* Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), 2018.

VASCONCELLOS, E. l.; BRISOLLA, S. Presença feminina no estudo e no trabalho da ciência na Unicamp. *Cadernos Pagu*, (32), p. 215-265, 2009.

WATANABE, F.; FRANCISCO C. A.; FRANÇA, C. A. de; OGASHAWARA, O. A questão do gênero na engenharia e as iniciativas para a formação de mais engenheiras. *International Journal on Alive Engineering Education*, v. 2, n. 1, p. 51-64, 2015.

DADOS DAS AUTORAS

Marcella Ferreira Soares (marcellaferreirasoares@gmail.com). Bolsista PIBIC - Cefet/RJ, Graduada em Engenharia Mecânica - Cefet/RJ.

Anna Regina Corbo (anna.costa@cefet-rj.br). Licenciada em Matemática e doutora em Engenharia Civil, Departamento Acadêmico de Matemática - Cefet/RJ.

Dayse Haime Pastore (dayse.pastore@cefet-rj.br). Bacharel e doutora em Matemática, Departamento Acadêmico de Matemática - Cefet/RJ.

Júlia Costa Rodrigues. Bolsista PIBIC/EM - Cefet/RJ. Curso técnico em Informática - Cefet/RJ

Barbara Candreva Palumbo de Freitas (babipalumbo@hotmail.com). Bolsista PIBIC, Graduada em Engenharia de Produção - Cefet/RJ.

ENSINO REMOTO EMERGENCIAL E EXCLUSÃO SOCIAL NA REDE PÚBLICA DA CIDADE DO RIO DE JANEIRO

José Augusto Dalmonte Malacarne

Pedro Henrique Melo de Carvalho

Raphaela Feitosa

Luiz Henrique Caillaud

Alexandre Palma

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi verificar o processo de exclusão social no ensino remoto emergencial entre estudantes de 14 e 15 anos da rede pública municipal da cidade do Rio de Janeiro. Tratou-se de um estudo transversal com 1.217 adolescentes. Destes, 37,5% não possuem computadores e, quanto mais alta a classe social, maior a posse. Os estudantes das classes sociais mais baixas são os que menos têm o aparelho. Muitos adolescentes trabalham, seja nas tarefas domésticas, seja na rua, o que pode prejudicar o tempo disponível para dedicação às tarefas escolares. Conclui-se que apenas a posse de aparelhos e/ou acesso à internet parece não ser eficaz neste momento, sendo imprescindível a criação de políticas públicas efetivas que possibilitem o devido acesso às atividades educativas e a participação de todos.

Palavras-chave: Ensino remoto emergencial. Educação. Pandemia. Rio de Janeiro.

ABSTRACT: The aim of this study was to verify the process of social exclusion in emergency remote teaching among students aged between 14 and 15 of the municipal public schools of Rio de Janeiro. It was a cross-sectional study with 1,217 adolescents. Of these, 37.5% do not have computers and it was observed that the higher the social class, the greater the possession. The students from the lower social classes are the ones who have the least equipment. Many adolescents work, either in the home or on the street, which can prejudice the time available for dedication to school tasks. Only the possession of equipment and/or access to the Internet does not seem to be effective at this time, therefore it is essential to create effective public policies that allow not only access, but also participation in educational activities for all.

Keywords: Emergency Remote Teaching. Education. Pandemic. Rio de Janeiro.

INTRODUÇÃO

Com a readaptação das atividades decorrente da pandemia do novo coronavírus (SARS--CoV-2), diversos setores da sociedade tiveram que modificar suas atividades a fim de conseguir, ao menos, manter um mínimo de funcionamento, uma vez que algumas atividades são, de fato, essenciais para a sobrevivência humana (SILVA *et al.*, 2020).

No Brasil, nas escolas e universidades, as atividades foram temporariamente suspensas para se observar a curva de contágio do vírus no território nacional, seguindo as medidas e decretos publicados pelo governo. Contudo, com o crescente avanço do número de contaminados e mortes, percebeu-se a inviabilidade de retorno às aulas presenciais e, desse modo, começou-se a pensar estratégias para que o calendário escolar e acadêmico não sofresse tanto atraso ou fosse totalmente perdido, buscando, por meio da tecnologia, dar continuidade às aulas.

Nesse cenário, o conceito e a aplicabilidade do ensino remoto emergencial (ERE) começaram a ganhar espaço e se tornaram fundamentais no campo da Educação. De acordo com Behar (2020), deve-se tomar cuidado para não confundir ERE com a educação a distância, uma vez que o ERE deve ser pensado em seu sentido geográfico, ou seja, respeitando o distanciamento entre as pessoas, em suas residências. Para a autora, o termo remoto se deve ao fato de que os professores e alunos, através das normas e decretos decorrentes do distanciamento social, estão impedidos de irem às instituições de ensino. Além disso, é emergencial, devido à crise de saúde pública que o mundo passa e ao fato de o planejamento pedagógico do ano de 2020 e 2021 estar sendo reformulado de acordo com as condições vigentes (BEHAR, 2020).

A ideia do ERE parece ser boa, visto que professores e alunos podem, em casa, cumprir, no horário programático ao escolar e universitário, as aulas, trabalhos e avaliações, normalmente, sem prejuízo à qualidade do ensino e ao cumprimento da carga horária necessária à conclusão do ano letivo e dos períodos acadêmicos.

Entretanto, para que os professores e os alunos consigam desenvolver as atividades escolares que, antes, já eram difíceis, sobretudo nas instituições públicas, devido à infraestrutura precária e aos constantes cortes orçamentários, é essencial que os estudantes tenham acesso aos equipamentos que lhes permitam assistir e participar das aulas, como computadores, *tablets* e celulares (DIAS; PINTO, 2020). Ademais, esses aparelhos devem estar conectados a uma rede de internet estável. Entende-se, ainda, que existem fatores sociodemográficos, como a localização das residências dos estudantes, e sociais, como a infraestrutura de sua residência, que também são determinantes para que o ensino remoto possa ter uma mínima efetividade.

Diante desse contexto, para que haja o ERE para todos os estudantes, deve-se considerar a pirâmide social, assim como a exclusão existente entre as classes, e, por conseguinte, os fenômenos intrínsecos a ela. Lopes (2006) afirma que a exclusão social é resultante dos processos múltiplos existentes nas relações sociais contemporâneas, como a precarização do trabalho, a desfiliação e a desqualificação social, a desagregação identitária, a desumanização do outro e a falta de alteridade. A exclusão social está estritamente associada à fome, à violência, ao desemprego e ao acesso aos direitos constitucionais, logo, ao exercício da cidadania (LOPES, 2006).

No que diz respeito ao acesso às atividades educativas durante a pandemia, isso se tornou um desafio para além da vida apenas dos estudantes ou professores, mas reconfigurou toda a sociedade (ARRUDA, 2020). As famílias passaram a fazer, de fato, parte desse processo, tendo que conciliar as obrigações de trabalho com os cuidados e auxílio aos estudantes, em muitos casos, isolados em espaços reduzidos e sem a infraestrutura adequada para a aprendizagem (ALVES, 2020; ARRUDA, 2020).

Devem ser consideradas ainda as demais questões que envolvem o cotidiano de muitas crianças e adolescentes, como o trabalho fora para auxiliar no sustento da família, a realização de tarefas domésticas e o cuidado dos irmãos enquanto os pais trabalham fora e, especificamente neste momento, a posse de computador e o acesso à internet de qualidade para acompanhar as atividades remotas. Embora retratada pela mídia a dificuldade de acesso dos alunos às aulas durante a pandemia, nenhum dado empírico sobre o quantitativo ainda foi levantado na cidade do Rio de Janeiro e em outros estados e regiões do Brasil.

Diante disso, o presente artigo teve por objetivo verificar o processo de exclusão social e suas possíveis relações no ensino remoto entre estudantes de 14 e 15 anos matriculados na rede pública municipal de ensino da cidade do Rio de Janeiro.

MÉTODO

Amostra

Participaram do estudo 1.217 adolescentes de 14 e 15 anos, de ambos os gêneros, matriculados no nono ano do ensino fundamental da rede pública municipal da cidade do Rio de Janeiro durante o ano de 2019. A escolha desse público ocorreu devido a pesquisas anteriores que foram realizadas nas mesmas instituições e com a mesma faixa etária. Além disso, de acordo com a Pesquina Nacional de Saúde do Escolar (BRASIL, 2016), essa é a faixa etária mínima para a compreensão das questões e o preenchimento correto de um questionário.

Procedimentos

Realizou-se um estudo observacional, do tipo transversal em que os dados foram coletados entre os meses de agosto e outubro de 2019. Segundo Thomas *et al.* (2012) esse tipo de pesquisa obtém dados sem contato direto com a população, em um único momento, sendo as informações analisadas posteriormente à coleta. Desse modo, acredita-se não haver modificações significativas quanto à posse de computadores e à alteração de classe social dos adolescentes no início de 2020, quando foi decretada a pandemia.

Para que a coleta fosse realizada, foram realizados os seguintes procedimentos metodológicos: a) o projeto foi enviado, analisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com seres humanos (CEP) do Hospital Universitário Clementino Fraga Filho (HUCFF) da Universidade Federal do Rio de Janeiro CAAE 10123219.3.0000.5257, com o número do parecer 3.320.176; b) o projeto, junto à carta de aprovação do CEP, foi enviado à Secretaria Municipal de Educação (SME) para que a pesquisa fosse aprovada na rede de ensino; c) depois da aprovação da SME, onze cartas de liberação da pesquisa, junto ao projeto anexado, foram enviadas às Coordenadorias Regionais de Educação (CRE); d) cada coordenador das CREs analisou as cartas de aprovação da pesquisa e elaborou um documento para ser entregue aos diretores das escolas, para que os questionários fossem aplicados; as escolas foram sorteadas a partir do conjunto de cada CRE; e) cada escola foi visitada, antecipadamente, tendo sido apresentado o projeto de pesquisa, aprovado pelo CEP, e as cartas de aprovação elaboradas pela SME e pela CRE para os diretores ou coordenadores pedagógicos, e assim, foi agendada a data de aplicação dos questionários, de modo que não atrapalhasse as atividades escolares; f) aplicação dos questionários nas turmas de nono ano com o maior quantitativo de alunos.

Os critérios de inclusão foram: a) ser aluno da rede pública municipal do Rio de Janeiro; b) ter 14 ou 15 anos; c) ser residente na cidade do Rio de Janeiro. Os critérios de exclusão foram: a) ser gestante; b) ter alguma deficiência; c) ser incapaz de responder o questionário;

As 20 escolas pesquisadas contemplaram todas as onze CRE que fazem parte da SME do Rio de Janeiro, e foram selecionadas por amostragem probabilística.

Gênero

Trabalhou-se, na presente pesquisa, com a noção biológica de sexo, em sua distinção binária (masculino e feminino).

Determinação da classe social

Para estimar a classe social do estudante, utilizou-se o questionário de Critério de Classificação para Renda do Brasil, elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Pesquisa (ABEP), com suas alterações válidas a partir do ano de 2019.

Esse instrumento busca levantar a quantidade de banheiros, automóveis, microcomputadores, aparelhos de lavar louça, geladeiras, *freezer*, máquinas de lavar roupa, aparelhos de DVD, micro-ondas, motocicletas e secadoras de roupa que a família possui na residência. Verifica ainda se há empregados domésticos remunerados trabalhando para a família, o grau de instrução do chefe da família, se a residência tem água encanada e se fica em rua pavimentada. Dependendo das respostas, bem como da quantidade, é atribuída uma pontuação diferenciada[1].

A verificação da posse ou não de microcomputadores foi retirada desta parte do instrumento.

A soma dos pontos obtidos indica a classe social à qual o informante pertence, sendo Classe A (45 a 100 pontos); Classe B1 (38 a 44 pontos); Classe B2 (29 a 37 pontos); Classe C1 (23 a 28 pontos); Classe C2 (17 a 22 pontos); e Classe D e E (0 a 16 pontos).

Para efeito de análise, trabalhou-se com três modelos: Modelo 1: (Classes "A"; "B1+B2"; "C1+C2" e "D+E"); Modelo 2: (Classes "A + B1"; "B2"; "C1"; "C2; "D + E"); e Modelo 3: (Classes "A + B1 + B2"; "C1"; "C2 + D + E").

Trabalho infantil

Para o presente estudo, considerando a importância da dedicação das crianças e adolescentes ao processo educacional, além de seu direito ao lazer, entende-se que o trabalho com

[1] Conferir em http://www.abep.org/criterio-brasil

o propósito de auferir ganhos financeiros, bem como a realização de tarefas domésticas são formas de trabalho infantil.

Para verificar a realização de atividade para auferir ganhos financeiros se trabalhou com uma resposta dicotômica ("não" e "sim"). Tais atividades envolvem desde trabalhos como "jovem aprendiz" até trabalhos informais para ajudar no sustento da família.

A realização das tarefas domésticas foi investigada considerando seis atividades: lavar a louça; limpar a casa; cuidar do(s) irmão(s); cozinhar para a família; lavar a roupa; e passar a roupa. Foram atribuídas pontuações às atividades, em que zero foi aplicado para quem respondeu "não, nunca"; um ponto para a resposta "sim, raramente"; dois pontos para "sim, às vezes"; e três pontos para a resposta "sim, sempre". Assim, a pontuação poderia variar entre zero e 18 pontos. A partir dessa pontuação final, os participantes foram classificados quanto ao volume de trabalho doméstico, em que "pouco trabalho" tinha pontuação entre zero e seis; "algumas vezes", para pontuação entre sete e nove; "muitas vezes", para pontuação entre dez e doze; e "bastante", com total igual ou maior que treze pontos.

Análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados na perspectiva quantitativa. Além da estatística descritiva, realizou-se a análise estatística inferencial através do teste de qui-quadrado. Foi adotado o valor menor que 0,05 para os resultados significativos.

RESULTADOS

Um aspecto central para o ensino emergencial remoto, por óbvio, diz respeito à posse de microcomputadores. Do total de adolescentes investigados, pouco mais de um terço não possui computador em sua residência (Figura 1). Essa condição está fortemente associada à classe socioeconômica e escolaridade do responsável, mas não em relação ao sexo (Tabela 1).

Figura 1: Distribuição percentual dos participantes em razão da posse ou não de microcomputadores

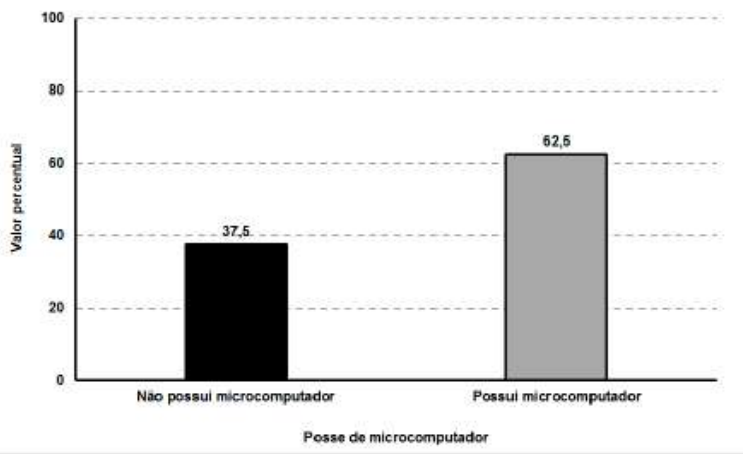


Tabela 1: Associação entre a posse de computador e variáveis socioeconômicas e demográficas

	Possui computador				
	Não		Sim		
VARIÁVEIS	n	%	n	%	p valor
Gênero					
Masculino	204	35,7	368	64,3	0,221
Feminino	252	39,1	393	60,9	
Escolaridade do responsável					
Analfabeto/fund. I incompleto	11	45,8	13	54,2	0,000
Fund. I completo/ Fund. II incompleto	104	45,8	123	54,2	
Fund. completo e médio incompleto	128	42,0	177	58,0	
Médio completo e superior incompleto	178	35,5	323	64,5	
Superior completo	35	21,3	125	78,1	
Classe social (modelo 1)					
A	3	6,7	42	93,3	0,000
B1 + B2	66	14,3	394	85,7	
C1 + C2	310	49,1	322	50,9	
D + E	77	96,3	3	3,8	
Classe social (modelo 2)					
A + B1	8	5,6	136	94,4	0,000
B2	61	16,9	300	83,1	
C1	121	33,6	239	66,4	
C2	189	69,5	83	30,5	
D + E	77	96,3	3	3,8	
Classe social (modelo 3)					
A + B1 + B2	69	13,7	536	86,3	0,000
C1	121	33,6	239	66,4	
C2 + D + E	266	75,6	86	24,4	

Fonte: Autores, 2021.

Entre as escolas visitadas, as três com maior número de estudantes que possuíam microcomputadores estavam localizadas em Vista Alegre (86,5%), Méier (77,4%) e Rocha Miranda (76,8%). Por outro lado, as localidades em que os adolescentes relatam não possuir microcomputadores são: Bonsucesso (26,7%), Coelho Neto (46,5%) e Jacarepaguá (50,9%).

Outro aspecto que restringe ou dificulta o acesso à educação remota se refere à não distinção do tempo destinado às atividades escolares e àquelas relativas aos afazeres domésticos. Do total da amostra investigada, verificou-se que, apenas, quatro (0,32%) nunca realizavam alguma das atividades domésticas in-

vestigadas. Identificou-se, ainda, que as moças manifestaram maior envolvimento com as tarefas domésticas, quando comparadas aos rapazes. Por outro lado, a participação em atividades com o intuito de auferir ganhos financeiros foi mais realizada pelos rapazes (Tabela 2).

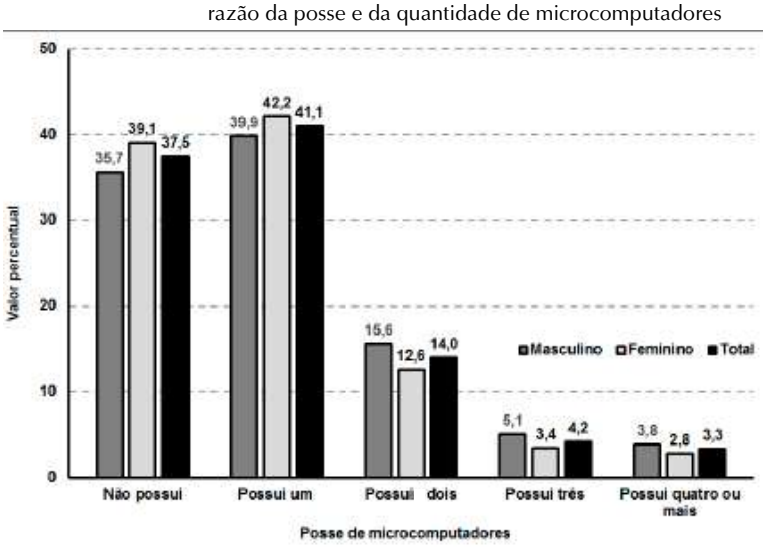
Tabela 2: Associação entre o trabalho infantil e o gênero

	Gênero				
	Masculino		Feminino		
VARIÁVEIS	n	%	n	%	p valor
Atividade para auferir ganhos financeiros					0,001
Não	488	45,1	580	54,9	
Sim	95	59,4	65	40,6	
Realização de tarefas domésticas					0,000
Pouco	172	68,0	81	32,0	
Algumas vezes	172	51,7	161	48,3	
Muitas vezes	134	39,2	208	60,8	
Bastante	93	32,5	193	67,5	

Obs.: Considerou-se, no presente estudo, "trabalho infantil" como a participação em atividades com o intuito de auferir ganhos financeiros e a realização de tarefas domésticas.

A Figura 2 apresenta a distribuição percentual dos participantes em razão da posse e da quantidade de microcomputadores. Não houve diferença entre os gêneros.

Figura 2: Distribuição percentual dos participantes em razão da posse e da quantidade de microcomputadores



DISCUSSÃO

É importante destacar que embora os dados tenham sido coletados no segundo semestre de 2019, acredita-se que a classe social dos estudantes e a posse de computadores no início do ano de 2020 não tenha se alterado de modo significativo. Por isso, é possível fazer uma associação com o período da pandemia, momento em que as desigualdades sociais tornaram o acesso à educação ainda mais desafiante para aqueles com menores condições socioeconômicas.

A partir do presente estudo, foi possível observar que uma parte considerável dos alunos não possui computadores, o que pode ser um desafio para acesso às atividades escolares de ensino remoto durante a pandemia da covid-19. Considerando o quantitativo atual de estudantes matriculados na rede municipal da cidade do Rio de Janeiro – 61.441 alunos (SME, 2020) –, percebe-se a exclusão de milhares de estudantes da educação durante este momento.

A classe social em que os alunos estão inseridos tem uma forte relação com a posse de computadores. Percebeu-se que, quanto mais baixa a classe, menor o número de computadores, ao passo que, quanto maior, mais aparelhos os estudantes possuíam. Outros fatores ainda precisam ser considerados na reflexão sobre as possibilidades de os estudantes participarem das aulas remotas: conexão com a internet; ambiente físico adequado; tempo disponível para estudo etc.

A crise decorrente da pandemia do coronavírus evidenciou, sobretudo nos países em desenvolvimento, como o Brasil, a desigualdade social. Isso aumentou as barreiras tecnológicas, culturais, econômicas e físicas, dando mais visibilidade à população socialmente excluída. Nas classes sociais mais baixas, nesse período, em decorrência da necessidade de alimentação e outras despesas, a educação pode ficar em segundo plano, uma vez que as pessoas estão lutando para sobreviver (ALVES, 2020).

Cunha *et al.* (2020) corroboram com esses achados e advogam que em termos históricos, durante todos os períodos, o direito à educação foi negado a muitos indivíduos diante da desigualdade social brasileira. Sendo assim, o ato de estar na escola é um objetivo que antecede a questão da aprendizagem.

De acordo com a "Pesquisa sobre uso das Tecnologias de Informação e Comunicação nos Domicílios Brasileiros", elaborada pelo Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento, da Sociedade Brasileira de Informação (TIC, 2019), a proporção de indivíduos que têm computadores em casa apresenta diferença estatisticamente significativa de acordo com a localização demográfica. Desse modo, 42% dos residentes nas áreas urbanas possuem computadores, enquanto 18% das pessoas que moram na região rural os possuem. Ainda, quanto maior a classe social e o nível de escolaridade do responsável familiar, maiores foram os índices de posse, tal qual encontrado nesta pesquisa.

Deve-se considerar, portanto, a localização geográfica em que os estudantes residem. Casas em áreas de risco, com infraestrutura comprometida, poucos cômodos, com muitas pessoas e com excesso de barulho e ruídos na vizinhança podem comprometer a qualidade do processo de ensino (ALVES, 2020; CUNHA *et al.*, 2020). Sendo assim, apenas ter computador não é suficiente.

Para Dias e Pinto (2020), tratando-se da desigualdade social e do acesso à educação durante a pandemia, deve-se atentar especialmente para os professores e os alunos mais pobres, residentes em periferias e em zonas rurais. Esse público sofre com a falta de computadores, aparelhos celulares e internet de qualidade, os quais são recursos indispensáveis para a aprendizagem neste momento. Nesse sentido, também se verificou, nessa investigação que, de acordo com a localização geográfica das escolas e seus respectivos bairros, que geralmente atendem aos alunos daquela zona, há bastantes diferenças entre as zonas e bairros da cidade do Rio de Janeiro.

Tratando-se do nível de escolaridade do pai/responsável, além de determinar a classe social em que o indivíduo está inserido, também se deve refletir sobre a questão da educação domiciliar, visto que os professores, por mais que estejam se esforçando, podem não dar conta de auxiliar os alunos em todas as questões referentes aos conteúdos (ALVES, 2020). Por isso, seria interessante que os pais tivessem o conhecimento mínimo para ajudar os alunos nas tarefas remotas. Nesse caso, os alunos com pais menos escolarizados, geralmente das classes sociais mais baixas, podem estar em desvantagem em relação aos das classes mais altas (CUNHA *et al.*, 2020).

Farias e Giordano (2020), no que tange ao ensino remoto emergencial e a desigualdade social, dispõem que as diferenças socioeconômicas podem contribuir para o aumento da discrepância entre a educação pública e a privada, uma vez que os alunos podem, ou não, acessar os canais de ensino e ter internet de qualidade para isso. Por isso, tais resultados fornecem um panorama de que, além da desiguldade atual, no que tange ao acesso à educação, futuramente, esses fatores influenciarão no provável baixo ingresso desses estudantes nas universidades.

A Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE), realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2015, mostrou que a posse de computadores de estudantes do nono ano das escolas públicas do país era de 62,5%. Tratando-se da desigualdade social, nas escolas particulares, em 2015, esses dados foram de 95,2%. É preciso, ainda, atentar-se para a conexão à internet, embora não investigada no presente estudo. Em 2015, os índices eram de 74,3% entre os estudantes das escolas públicas. Já entre os estudantes de escolas particulares, 98,6% possuíam. É notável, nesse contexto, a desigualdade existente entre o ensino público e o ensino privado.

Ainda na PeNSE, em 2015, foi incluída uma questão referente à posse de aparelho celular. Os resultados mostraram que 86% dos estudantes das escolas públicas tinham o aparelho, enquanto nas escolas particulares o índice de posse de celulares era de 95,5%. Essas questões, desse modo, podem ser consideradas "primárias" para o devido acesso e participação dos estudantes nas aulas remotas. Por outro lado, considerar apenas elas seria uma visão muito reduzida da complexidade de variváveis que, interrelacionadas, resultam na desigualdade social e na consequente exclusão.

É importante que se tenha a atenção voltada para a questão do trabalho infantil, não só durante a pandemia. Quase metade dos alunos investigados precisa fazer alguma atividade para ganhar dinheiro. Quem mais exerce atividade remunerada fora de casa são os meninos, ao passo que as meninas são as que mais realizam serviços domésticos. Esses dados são importantes, pois, mesmo não tendo aulas presenciais e, teoricamente, tendo mais tempo para estudar, os alunos, ao se depararem com a situação de vulnerabilidade e dificuldade, talvez se dediquem integralmente às atividades remuneradas. No caso dos meninos, podem ficar o dia inteiro na rua, e das meninas, realizando as atividades de casa e cuidado de irmãos mais novos, já que as creches estão fechadas, para que as mães possam trabalhar fora.

No que diz respeito ao trabalho infantil e à relação com a educação, Souza e Alberto (2008), ao analisarem uma amostra com 21 indivíduos com idades entre 10 e 14 anos, que trabalhavam em atividades informais nas ruas, verificaram a prevalência de indivíduos do sexo masculino. Essas atividades estavam associadas à necessidade de ajuda nas despesas de casa, na satisfação pessoal e no objetivo de ocupação do tempo livre. Para os autores, o ato de trabalhar conciliado às atividades escolares, para os adolescentes, pode resultar na restrição de momentos de lazer, na aquisição de responsabilidades precoces, em dúvidas sobre o futuro e, principalmente, em prejuízos no processo de aprendizagem, resultando em evasão escolar, reprovações e repetências (SOUZA; ALBERTO, 2008).

Pelegrini (2014) corrobora afirmando que os fatores que levam os adolescentes a ingressarem em atividades de trabalho são a pobreza, o grau

de instrução do responsável, a própria idade em que seus pais começaram a trabalhar, a localização demográfica em que residem, assim como o anseio de ter seu próprio dinheiro. Em tempos pandêmicos, esses índices podem ter aumentado.

Costa *et al.* (2015), ao realizarem uma entrevista semiestruturada com nove indivíduos adultos, que trabalharam durante a infância e a adolescência, perceberam que essas atividades geraram danos à subjetividade deles, assim como, muitas vezes, negou o acesso à escolarização e reduziu os momentos de socialização e lazer, uma vez que se viam obrigados a auxiliar no sustento da família. Em conformidade, Zaro e Person (2019), ao relacionarem os efeitos do trabalho doméstico na formação escolar das crianças e dos adolescentes, evidenciam chances de evasão escolar, assim como denunciam o descumprimento das garantias e direitos assegurados a elas.

Na Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD) realizada pelo IBGE em 2020, cujo objetivo foi estimar o acesso à internet, televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal no ano de 2018 e comparando com os resultados obtidos na pesquisa em 2017, concluiu-se que o acesso à internet, em qualquer local, no ano de 2018, era de 74,7%, sendo que, no ano anterior, era de 69,8%. Sobre o equipamento utilizado para acessar a internet, em 2018, para 98,1% era o celular. No que diz respeito ao acesso à internet por computadores, em 2018 , o resultado foi de 50,7%, menor que em 2017, em que se tinha 56,6%. Ainda em 2018, 76,2% dos indivíduos que não usavam internet relataram que não sabiam usá-la ou tinham falta de interesse.

Embora seja muito notíciado na mídia a dificulade retratada pelos estudantes no ensino remoto durante a pandemia, agravada àqueles das classes sociais mais baixas, este trabalho elucida dados concretos sobre questões referentes à posse de computador, do trabalho infantil e das demais questões que, certamente, dificultam a participação nas aulas. Essa amostra, assim, possivelmente, representa a realidade de milhões de estudantes brasileiros.

Os resultados encontrados se mostraram semelhantes a outras pesquisas realizadas por pesquisadores da educação, da tecnologia e das ciências sociais. Com isso, é preciso que se olhe com mais atenção e cautela às atividades remotas propostas para os estudantes da rede pública municipal do Rio de Janeiro durante a pandemia. Conforme observado, ter acesso a elas não é tão simples, e requer que múltiplos fatores sejam favoráveis aos estudantes, o que não condiz com a realidade socioeconômica dos investigados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo verificar o processo de exclusão social e suas possíveis relações no ensino remoto entre estudantes de 14 e 15 anos matriculados na rede pública municipal de ensino da cidade do Rio de Janeiro. Desse modo, percebeu-se que mais de um terço dos alunos não possuem computadores em casa, aparelho essencial para acesso às aulas remotas emergenciais. Ademais, esse percentual pode ser maior quando somado o acesso à internet nas residências.

Foi verificado também que a posse de computadores tem associação com a classe social do estudante. Sendo assim, quanto mais alta a classe social, maior foi a posse de computadores. Já os estudantes das classes sociais mais baixas são os que menos têm o aparelho, o que representa um empecilho para assistirem às aulas.

É necessário, diante desse contexto de desigualdade e exclusão, um olhar mais crítico por parte dos governos e secretarias de educação. Nesse sentido, apenas a criação de ambientes de aprendizagem virtual proveniente do distanciamento, parece não ser eficaz. Antes de tudo, devem-se verificar as condições de posse e acesso dos estudantes aos aparelhos essenciais para o ensino remoto, além das demais problemáticas que os permeiam, como as condições da moradia, o desemprego dos pais, a fome, a violência, a saúde, dentre outras.

Além disso, é imprescindível a criação de políticas públicas assistenciais efetivas que lhes possibilitem participar das atividades escolares neste momento, uma vez que a questão do trabalho infantil, seja doméstico, seja fora de casa, conforme observado, pode ter influência nas horas dedicadas e na qualidade dos estudos.

Esses achados são importantes e dignos de debates, pois não se restringem aos estudantes do nono ano, período em que muitos tentam provas para o ensino médio em institutos públicos, mas também aos alunos do terceiro ano do ensino médio, que estão em fase de preparação para vestibulares e para o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Deve-se ainda pensar nos estudantes das universidades, sobretudo os ingressantes nas modalidades de ações afirmativas, que certamente estão tendo dificuldades para o acesso e a realização das atividades acadêmicas, diante da exclusão social existente somada às dificuldades impostas pela pandemia.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. Educação remota: entre a ilusão e a realidade. *Interfaces científicas*, v. 8, n. 3, p. 328-365, 2020.

ARRUDA, E. P. Educação remota emergencial: elementos para políticas públicas na educação brasileira em tempos de covid-19. *EmRede – Revista de educação a distância*, v. 7, n. 1, p. 257-275, 2020.

BEHAR, P. A. *O ensino remoto emergencial e a educação a distância*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 6 jul. 2020. Disponível em: https://www.ufrgs.br/coronavirus/base/artigo-o-ensino-remoto-emergencial-e-a-educacao-a- distancia. Acesso em: 31 jul. 2020.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa nacional de saúde do escolar:* 2012 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa nacional de saúde do escolar:* 2015 / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 132 p.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Pesquisa Nacional por Amostras de Domicílios Contínua:* acesso à internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal em 2018. ISBN 978-85-240-4527-1. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf. Acesso em: 15 out. 2020.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI-BR. *Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros:* TIC DOMICÍLIOS 2018. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019. Disponível em: http://twixar.me/DhlT. Acesso em: 21 set. 2020.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI-BR. *Pesquisa sobre o uso da internet por crianças e adolescentes no Brasil:* TIC kids online Brasil 2018 = Survey on internet use by children in Brazil: ICT kids online Brazil 2018 / Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, [editor]. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2019.

COSTA, E. M.; SOUZA, R. L. V. de; KIRST, P.B.A.G. Trabalho infantil: um estudo sobre os danos biopsicossociais percebidos pelos pesquisadores. *Aletheia*, v. 46, n. 1, p.131-141, jan./abr. 2015.

CUNHA, L. F. F. da; SILVA, A. S.; SILVA, A. P. da. O ensino remoto no Brasil em tempos de pandemia: diálogos acerca da qualidade e do direito e acesso à educação. *Revista Com Censo #22*, v. 7, n .3, p. 27-37, ago. 2020.

DIAS, E.; PINTO, F.C.F. Educação e covid-19. *Ensaio: aval. pol. públ. Educ.*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 108, p. 545-554, jul./set. 2020.

FARIAS, M. Z.; GIODARNO, C. C. Educação em tempos de pandemia de covid-19: adaptação ao ensino remoto para crianças e adolescentes. *Série Educar*, v. 44, Tecnologias Organização: Editora Poisson. Belo Horizonte: Poisson, 2020.

LOPES, J. R. "Exclusão social" e controle social: estratégias contemporâneas de redução da sujeiticidade. *Psicologia & Sociedade*, v. 18, n. 2, p. 13-24, maio/ago. 2006.

PELEGRINI, J. Os impactos do trabalho infantil para a saúde da criança e do adolescente. *In:* SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE DEMANDAS SOCIAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA, 11., VII mostra de trabalhos jurídicos científicos, 2014.

SECRETARIA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO – SME. *Educação em números*. Disponível em: http://www.rio.rj.gov.br/web/sme/educacao-em--numeros. Acesso em: 25 set. 2020.

SILVA, E. H. B. da; SILVA NETO, J. G. da; SANTOS, M. C. dos. Pedagogia da pandemia: reflexões sobre a educação em tempos de isolamento social. *Revista Latino- Americana de estudos científicos*, v. 1, n. 4, p. 29-44, jul./ago. 2020.

SOUZA, O. M. C. G. de; ALBERTO, M.F.P. Trabalho precoce e processo de escolarização de crianças e adolescentes. *Psicologia em Estudo*, Maringá, v. 13, n. 4, p. 713-722, out./dez.2008.

THOMAS, J. R.; NELSON, J. K.; SILVERMAN, S. J. *Métodos de pesquisa em atividade física*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

DADOS DOS AUTORES

José Augusto Dalmonte Malacarne (ze_malacarne@hotmail.com). Mestrando em Educação Física pelo Programa de Pós-graduação em Educação Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Pedro Henrique Melo de Carvalho (pedrohenrique.melo.carvalho@gmail.com). Graduando em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Raphaela Feitosa (rapha_feitosa@hotmail.com). Graduada em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Luiz Henrique Caillaud (luizh.caillaud@gmail.com). Graduando em Educação Física pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Alexandre Palma (palma_alexandre@yahoo.com.br). Doutor em Saúde Pública pela Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP/Fiocruz). Professor da Escola de Educação Física e Desportos da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

LABWEB: UMA PLATAFORMA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

João Terêncio Dias

Jose Antonio Fontes de Carvalho Ribeiro Rodrigues

Myrna da Cunha

Alexandre Martinez dos Santos

RESUMO: O LabWeb é um Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) de suporte ao ensino de práticas laboratoriais, programação web e reciclagem eletrônica. Este trabalho é integrado por três projetos que são desenvolvidos por grupos distintos que interagem entre si. O primeiro projeto tem um viés extensionista e se denomina LabWeb-Recicla, cujo objetivo é capacitar e conscientizar catadores sobre a possibilidade de reaproveitamento de materiais eletrônicos que são descartados como lixo. O segundo projeto tem um viés para ensino e se concentra em programação web, cujo objetivo é gerar oportunidades profissionais como desenvolvedores Web aos estudantes. O terceiro projeto apresenta um viés de pesquisa e trabalha na investigação e desenvolvimento de um simulador de sistemas de telecomunicações, cujo objetivo é funcionar como um laboratório virtual de estudo. A plataforma LabWeb tem sido testada e tem se observado boa aceitação pela comunidade em geral, mostrando-se uma promissora ferramenta de suporte ao ensino virtual.

Palavras-chave: Programação web. Ensino de sistemas de telecomunicações. Laboratório virtual. Testes de dispositivos eletrônicos.

ABSTRACT: The LabWeb is a Virtual Learning Environment (VLE) to support the teaching of laboratory practices, web programming and electronic recycling. This work is integrated by three projects that are developed by different groups that interact with each other. The first project has an extension bias and is called LabWeb-Recycle, whose objective is to train and educate waste pickers about the possibility of reusing electronic materials that are discarded as garbage. The second project has a teaching bias and focuses on web programming, whose goal is to generate professional opportunities as web developers for students. The third project presents a research bias and works in investigation and development of a simulator of telecommunications systems, whose objective is to function as a virtual study laboratory. The LabWeb platform has been tested and has been well accepted by the community in general, showing itself to be a promising tool to support virtual education.

Keywords: Web programming. Telecommunication system teaching. Virtual laboratory. Electronic device testing.

INTRODUÇÃO

O uso de Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVA) como ferramentas de interação entre o aluno e o educador tornou-se um grande nicho de pesquisa em todo o mundo (MENEZES, 2010). Um procedimento que tem sido observado nas construções de AVA é que, em sua grande maioria, são feitas por programadores sob a supervisão de especialistas e, somente depois de prontas, são testadas com os estudantes (BELMONTE, 2010). O Laboratório Virtual (LabWeb) de ensino, pesquisa e extensão tem uma premissa diferente, porque nasce protagonizado por estudantes que sentem a necessidade de apoio às atividades de extensão, às aulas de desenvolvimento web e às práticas de laboratórios dos cursos técnicos de telecomunicações e de eletrônica. O LabWeb se subdivide em três grupos: o laboratório virtual de aprendizagem de reciclagem de eletrônicos (LabWeb-Recicla), o laboratório virtual de programação Web (LabWeb-Prog) e o laboratório virtual de sistemas de telecomunicações (LabWeb-SisTel).

Os alunos do projeto de extensão em reciclagem de materiais eletrônicos vinham buscando formas de conscientizar e treinar pessoas sobre o valor agregado ao resíduo eletrônico e o risco de seu descarte inadequado. Os alunos do projeto de ensino de programação web, por sua vez, buscavam metodologias para alcançar um público maior dentro de um nicho específico. E, os alunos do projeto de pesquisa e desenvolvimento de um simulador de equipamentos de laboratório de sistemas de telecomunicações estavam procurando uma forma de tornar o simulador acessível a todos os estudantes. Diante desse cenário, foi idealizada uma plataforma virtual para atender as demandas dos três projetos em desenvolvimento.

METODOLOGIA

A metodologia aplicada no desenvolvimento do trabalho foi discutida entre as equipes dos projetos e decidiu-se que iniciaria com a capacitação em criação de sítios na Internet para os estudantes dos três projetos. Segundo Triviños (1987) a pesquisa descritiva exige do investigador uma série de informações sobre o que deseja pesquisar. Esse trabalho se enquadra neste tipo de estudo, pois descreve os fatos e fenômenos de determinada realidade. Após a etapa de capacitação, foi discutido, em conjunto, o *layout* da página e como cada equipe desenvolveria sua parte para que a integração dos projetos se desse de maneira fluida. E, por fim, foram feitos testes com o público-alvo para validar a eficiência da plataforma.

A qualificação das equipes se deu pelo ensino de linguagens amplamente utilizadas para construção de páginas de Internet, tais como HTML (HyperText Markup Language) (DUCKETT, 2016a), CSS (Cascading Style Sheets) (DUCKETT, 2016a) e JS (JavaScript) (DUCKETT, 2016b). Durante a etapa de treinamento, os alunos foram orientados para utilização das ferramentas (*softwares* de desenvolvimento), a aplicação das linguagens na construção das páginas e a hospedagem dessas páginas em servidores na Internet.

Na segunda etapa, com reuniões semanais, a equipe de cada projeto desenvolvia suas páginas na plataforma e, com reuniões quinzenais, as equipes de todos os projetos analisavam o desenvolvimento e discutiam ajustes na plataforma.

Na terceira etapa, foram realizados cursos, treinamentos e apresentações para a comunidade com o intuito de avaliar a eficiência da ferramenta e sua receptividade pelo público-alvo.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: na primeira seção, é apresentada a introdução do trabalho; na segunda, é descrita a metodologia utilizada; na terceira, é mostrada a estrutura do trabalho com a descrição de cada projeto em suas subseções; na quarta, são descritos os resultados e as discussões e; na quinta, são feitas as conclusões e apontamentos de trabalhos futuros.

ESTRUTURA DO TRABALHO

O primeiro projeto, denominado LabWeb-Recicla, tem objetivo de capacitar e conscientizar catadores sobre a possibilidade de reaproveitamento e o valor de materiais eletrônicos que são descartados como resíduos. Para atingir esse objetivo, são produzidos vídeos e apostilas mostrando os principais equipamentos eletrônicos encontrados em descartes, seus componentes e como testá-los. O segundo projeto se concentra no ensino de programação web, cujo objetivo é gerar oportunidades profissionais como desenvolvedores de páginas de internet aos seus estudantes. Para isso, são produzidas vídeo-aulas e apostilas com teoria e exercícios sobre o assunto. E o terceiro projeto é o desenvolvimento de um simulador de sistemas de telecomunicações, cujo objetivo é funcionar como um laboratório virtual, dando suporte aos estudantes dos cursos técnicos de eletrônica e telecomunicações no entendimento das teorias envolvidas nas discipli-

nas dos cursos. Cada projeto é classificado como um laboratório virtual na plataforma LabWeb.

Inicialmente foi criada em HTML e estilizada com CSS a página www.labweb.org. Nessa página foi criado um *menu* em que o usuário pode ler sobre o projeto, acessar os laboratórios ou tirar dúvidas com a equipe de desenvolvimento. Nas três subseções seguintes são descritos o processo de criação e o funcionamento de cada um dos laboratórios.

Laboratório virtual de testagem e aproveitamento de materiais eletrônicos (LabWeb--Recicla)

Na construção desse laboratório, foram pesquisados, inicialmente, quais eram os equipamentos eletrônicos normalmente encontrados por catadores em descartes, chegando aos seguintes aparelhos: computadores, *notebooks*, celulares e televisores. A partir dessa informação, foram criadas mídias sobre esses equipamentos, tais como: manuais impressos e digitais, *slides* para aplicação em aulas e vídeos das desmontagens e identificação de peças. Todos os materiais produzidos procuram informar sobre a importância de uma reciclagem adequada, tanto para a segurança das pessoas quanto para a conservação do meio ambiente (MIGUEZ, 2012), mostram como associar valores financeiros, sociais e ambientais a componentes eletrônicos usados, e destacam que o valor social e a conservação do meio ambiente sozinhos não motivam muito. Entretanto, quando são associados a custos significativos, geram uma mudança de comportamento nas pessoas (VIANNA, 2007).

As áreas de segurança do trabalho, meio ambiente e eletrônica colaboram no desenvolvimento desse projeto, orientando que a reciclagem deve estar associada aos cuidados com as pessoas e com o meio ambiente, para que não exista nenhum tipo de contaminação (MIGUEZ, 2012). Além disso, mostram que, para isso acontecer, o processo de reaproveitamento deve ser feito com ferramentas, materiais e tecnologias apropriadas.

A forma simples de explicar sobre os componentes dos equipamentos eletrônicos, o custo destes no mercado, a importância da proteção do profissional ao manipular ou retirar as peças e os equipamentos de proteção individual (EPIs) necessários nortearam o desenvolvimento desta parte do AVA. Para isso, foi desenvolvida uma página web chamada "Sobre Recicla-Eletrônicos" (http://labweb.org/recicla.html), que contém um resumo do projeto e um vídeo explicativo, como pode ser observado na Figura 1.

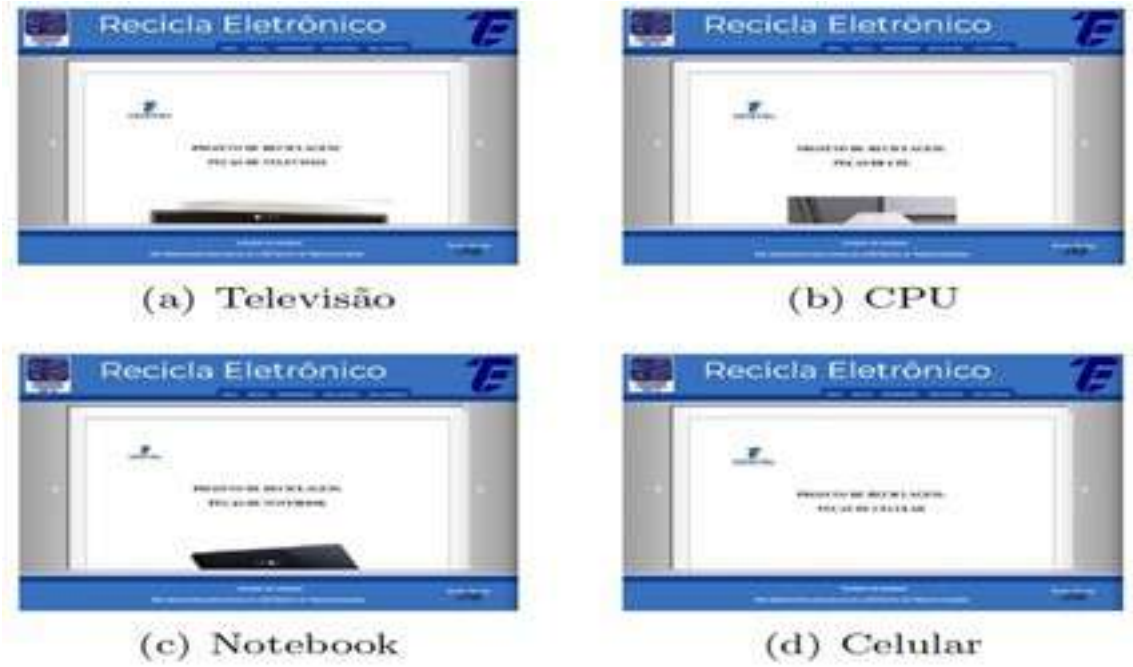
Figura 1: Página de apresentação do projeto LabWeb-Recicla

Após a construção desta página de apresentação e conscientização, foi construída uma página com os vídeos que mostram a desmontagem e testagem dos equipamentos com um passo a passo bem simplificado, tal como: ligar o equipamento e verificar se está funcionando ou não. Com o equipamento desligado, como abri-lo retirando todos os parafusos, e portando os EPIs e as ferramentas apropriadas. A Figura 2 mostra como os vídeos estão dispostos na página do projeto (http://labweb.org/videorecicla.html).

Figura 2: Página com os vídeos do projeto LabWeb-Recicla

O objetivo é que os materiais sejam autoexplicativos, fazendo com que, a partir deles, outras pessoas possam aprender sozinhas. As imagens das Figuras 3(a) até a 3(d), mostram a página com as apostilas de cada equipamento trabalhado pelos alunos (http://labweb.org/apostilarecicla.html).

Figura 3: Página com as apostilas desenvolvidas



Laboratório virtual de ensino de programação Web (LabWeb-Prog)

A utilização de sistemas de TIC (Tecnologias da Informação e Comunicação) têm se mostrado como fundamental para o acesso à serviços e informações na atualidade (SOUZA *et al.*, 2018). Diante desse contexto, o ensino de programação contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional, que envolve variados processos mentais de resolução de problemas, e é apontado como uma importante habilidade para o indivíduo no século XXI (ARAÚJO *et al.*, 2015).

A ideia de criação do laboratório virtual de ensino de programação Web (LabWeb-Prog) surge da necessidade de construir uma plataforma na internet para a divulgação e o acesso às ferramentas e informações do projeto LabWeb. Porém, para que as páginas fossem construídas e hospedadas na internet pelos estudantes, eram necessários conhecimentos de programação voltados ao desenvolvimento de páginas da internet.

Na proposta do LabWeb-Prog, foi experimentada uma dinâmica na qual os alunos mais experientes, com o auxílio dos professores, realizaram treinamentos para apresentação dos conteúdos e acompanhamento dos demais alunos nas atividades práticas de programação.

Nos treinamentos realizados, foram apresentadas aos participantes as linguagens HTML, CSS e JavaScript, que são amplamente utilizadas no desenvolvimento de páginas da internet. Os conhecimentos de HTML e CSS foram aplicados na estruturação e estilização das páginas do projeto. Já para a implementação dos simuladores do LabWeb-SisTel, que será apresentado na próxima seção, havia a necessidade de trabalhar com expressões matemáticas para viabilizar as simulações, utilizando-se, para isso, o JavaScript. Essa experiência foi tão produtiva, que foi proposto pelos alunos que expandíssemos nosso curso para toda a comunidade do Cefet/RJ. Porém, com a escassez de recursos humanos e de infraestrutura, a solução seria a criação de cursos virtuais.

Então, foi iniciada a construção deste laboratório (http://labweb.org/programacaoweb.html), conforme ilustrado na Figura 4, para servir como apoio aos cursos ministrados, sendo um repositório para os materiais utilizados nas aulas (vídeos e apostilas). Para os vídeos selecionados, foram colocados os *links* na página do projeto, como mostra a Figura 5 (http://labweb.org/videohtmlprog.html). Ainda com o intuito de apoiar os estudantes, foi elaborada uma apostila com o resumo das três linguagens web selecionadas, como se pode visualizar na Figura 6 (http://labweb.org/apostilaprog.html).

Localizado na interseção entre ensino e extensão, e com objetivo de formação profissional, o projeto LabWeb-Prog propicia que os estudantes adquiram experiências práticas concernentes à área de TIC. A extensão permite que seus integrantes experimentem um espaço autêntico e intermediário entre o circuito escolar e o circuito profissional, possibilitando aprendizagens específicas e com desafios reais (SOUZA *et al.*, 2016).

Atualmente, todo o desenvolvimento de sistemas e de conteúdo disponibilizado na página é realizado pelos alunos integrantes do projeto. Com a situação de pandemia vivida desde março de 2020, as atividades de treinamento e as reuniões de desenvolvimento das páginas foram realizadas virtualmente através de plataformas de vídeochamada.

Figura 4: Página de ensino de programação web

Figura 5: Página com os *links* dos vídeos do curso

Figura 6: Página com a apostila do curso

Laboratório virtual de simulação de sistemas de telecomunicações (LabWeb-SisTel)

Nesta seção, será descrito o processo de construção do simulador e as técnicas de modulação implementadas e testadas até esta fase do projeto. Como esse simulador é voltado aos ensinos de eletrônica e telecomunicações, sua descrição engloba uma linguagem pouco comum aos estudantes e profissionais de áreas não correlatas.

Este laboratório é composto de quatro páginas web: AM-DSB (*Amplitude Modulation – Double Side Band*), AM-DSB-SC (*Amplitude Modulation - Double Side Band - Suppressed Carrier*), B-PSK (*Binary-Phased Shift Keying*) e B-ASK (*Binary- Amplitude Shift Keying*) (HAYKIN, 2011), cada uma destinada a um dos simuladores implementados. Cada página é constituída de quatro quadros em que serão mostrados os sinais modulante, portadora, modulado no domínio do tempo e o espectro do sinal modulado. Para executar a simulação, o usuário deve selecionar um valor para a amplitude e para a frequência dos sinais modulante e da portadora e, em seguida, clicar no botão "modular" abaixo do quadro do sinal modulado. A Figura 7 mostra a interface de um dos simuladores (http://labweb.org/amdsb-sc.html).

Figura 7: Página com a interface do simulador

Simuladores AM-DSB e AM-DSB-SC

Para gerar os gráficos da modulação AM-DSB e AM-DSB-SC, foram criados seis códigos em JS. No primeiro código, com os parâmetros Amplitute (A_m) e Frequência (f_m) do sinal modulante passados pelo usuário, é criado o gráfico do sinal modulante $m(t)$ a partir da equação $m(t)=A_m cos(\omega_m t)$, onde $\omega_m=2\pi f_m$. No segundo código, com os parâmetros Amplitute (A_p) e Frequência (f_p) da portadora, é criado o gráfico da portadora $p(t)$ a partir da equação $p(t)=A_p cos(\omega_p t)$, com $\omega_p >> \omega_m$. Os parâmetros dos sinais modulante e portadora também são lidos pelo terceiro e quarto códigos que, a partir das equações: $M(t) = A_p[1+k_a m(t)]cos(\omega_p t) = A_p cos(\omega_p t)+(1/2)\mu A_p cos(\omega_p t+\omega_m t)+(1/2)\mu A_p cos(\omega_p t-\omega_m t)$ e $M(f)=(1/2) A_p[\delta(f-f_p)+\delta(f+f_p)]+(1/4)\mu A_p[\delta(f-f_p-f_m)+\delta(f+f_p+f_m)]+(1/4)\mu A_p[\delta(f-f_p+f_m)+\delta(f+f_p-f_m)]$, onde k_a é a sensibilidade do modulador, $\mu=k_a A_m$ é o índice de modulação e δ é a função delta de Dirac (HAYKIN, 2011), geram os gráficos do sinal modulado nos domínios do tempo e da frequência do modulador AM-DSB, respectivamente. Os quinto e sexto códigos geram as saídas no domínio do tempo e da frequência, respectivamente, de um modulador balanceado formado por dois moduladores AM-DSB, cujas entradas são os sinais modulantes $m(t)$ e $-m(t)$. A diferença entre os sinais de saída desses moduladores forma o sinal AM-DSB-SC (HAYKIN, 2011).

Simuladores B-PSK e B-ASK

Para gerar os gráficos da modulação B-PSK e B-ASK foram criados mais dois códigos em JS. Nesses, o sinal modulante é a mensagem binária $m(t)$ formada por uma sequência de *0's* e *1's* de amplitude A_m e frequência angular ω_m, e a portadora $p(t)$ é gerada em um oscilador local com as mesmas características do segundo código do modulador AM-DSB. A saída dos códigos é $M(t)=A_p d(t)cos(\omega_p t)$, onde $d(t)$ assume os valores *1* e *-1* quando $m(t)$ têm valores *1* e *0* para o modulador B-PSK ou os próprios valores de $m(t)$ para o modulador B-ASK, e $M(f)=(1/2)A_p[\delta(f-f_p)+\delta(f+f_p)]$ para os sinais modulados no domínio do tempo e da frequência, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No processo de testes da plataforma, foram realizados cursos, demonstrações e apresentações para a comunidade interna da instituição e firmada uma parceria com a ONG Redes da

Maré para realização dos cursos e análise do aprendizado através da plataforma pelos moradores da comunidade Nova Holanda, no Complexo da Maré, no município do Rio de Janeiro.

O curso de reciclagem proporcionou um contato direto entre os integrantes do projeto e catadores de rua, sendo que estes transmitiram suas experiências de um mundo que, normalmente, não conseguimos visualizar. Duas falas resumem a importância do projeto: *"nunca imaginei que poderia desmontar e testar as peças dos equipamentos e ganhar dinheiro com isto"* e *"não me droguei ontem para estar bem para a aula de hoje, pois sei das mudanças que posso conseguir na minha vida a partir destas aulas"*. Entre muitas falas de agradecimento pela oportunidade, a professora Kelly, da ONG Redes da Maré, também informou que outras pessoas disseram que, se soubessem como seria o curso, também teriam participado.

Além da importância de transmitir o conhecimento, o projeto inclui as pessoas na sociedade, promovendo a autoestima destes indivíduos, que, por sua vez, ganham confiança e uma forma de sobreviver. No curso, também foi verificada a importância do material audiovisual, pois, em um momento de dúvida dos alunos no curso, o vídeo de desmontagem e teste das peças de uma TV foi visto e revisto e os participantes conseguiram fazer a desmontagem na prática. O curso foi realizado por quatro catadores, que o classificaram como excelente.

Para realizar os testes e validar o Laboratório Virtual de Ensino de Programação Web, foi proposta a criação de uma turma-piloto com os jovens da comunidade Nova Holanda, no Complexo da Maré. Para tanto, a ONG Redes da Maré nos cedeu o espaço e o laboratório de informática com acesso à internet. Para esta turma-piloto, foi proposto realizar o curso em sete aulas de duas horas de duração cada. As aulas deveriam ocorrer em um horário específico, pois disponibilizaríamos monitores para casos de dúvidas nesses períodos. Com essa turma-piloto, foi possível perceber a necessidade de ajuste em alguns tópicos do curso e a importância desse tipo de formação para profissionalização dos jovens e amadurecimento dos estudantes. O sucesso desta primeira turma com alunos externos à instituição se evidenciou no pedido dos estudantes por um módulo avançado do curso e a lista de espera que se formou para uma segunda turma do módulo básico. O curso foi realizado por 10 moradores da comunidade.

Para realizar os testes com os simuladores de modulação, foram criadas escalas para amplitude e frequência normalizadas pelo tamanho do quadro, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros das simulações

Ampl. do mod. $[A_m]$	0 à 100 passo 5
Freq. do mod. $[f_m]$	3 à 6, 8 e 10 [KHz]
Ampl. da port. $[A_p]$	0 à 100 passo 5
Freq. da port. $[f_p]$	3 à 6, 8 e 10 [MHz]

Já para exemplificar o funcionamento dos moduladores, foram gerados os gráficos apresentados nas Figuras 8, 9, 10 e 11 com os parâmetros $A_m=20$ para os simuladores AM-DSB e AM-DSB-SC, $A_m=35$ para os simuladores PSK e ASK, $f_m=3KHz$ para os quatro simuladores, $A_p=40$ para os simuladores AM-DSB e AMD-S-B-SC, $A_p=50$ para os simuladores PSK e ASK, e $f_p=10MHz$, para os quatro simuladores.

Figura 8: Demonstração do simulador AM-DSB

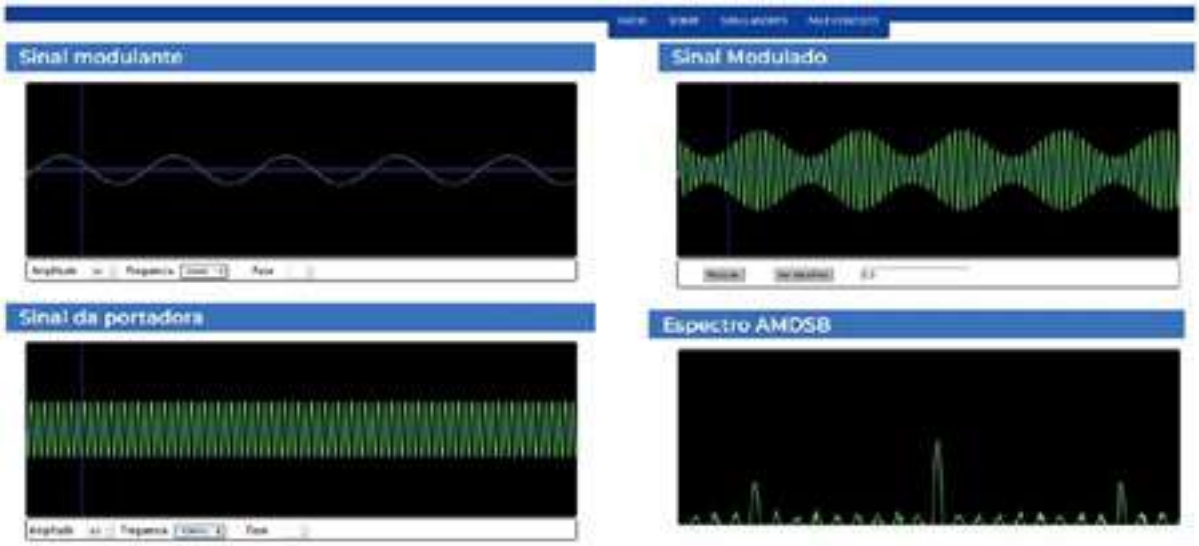


Figura 9: Demonstração do simulador AM-DSB-SC

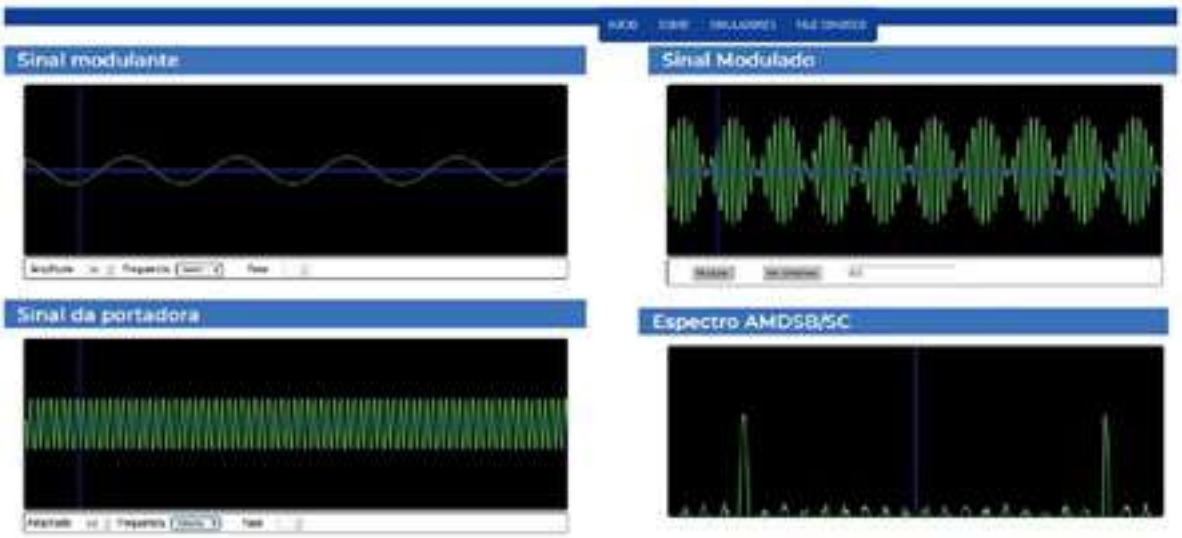


Figura 10: Demonstração do simulador PSK

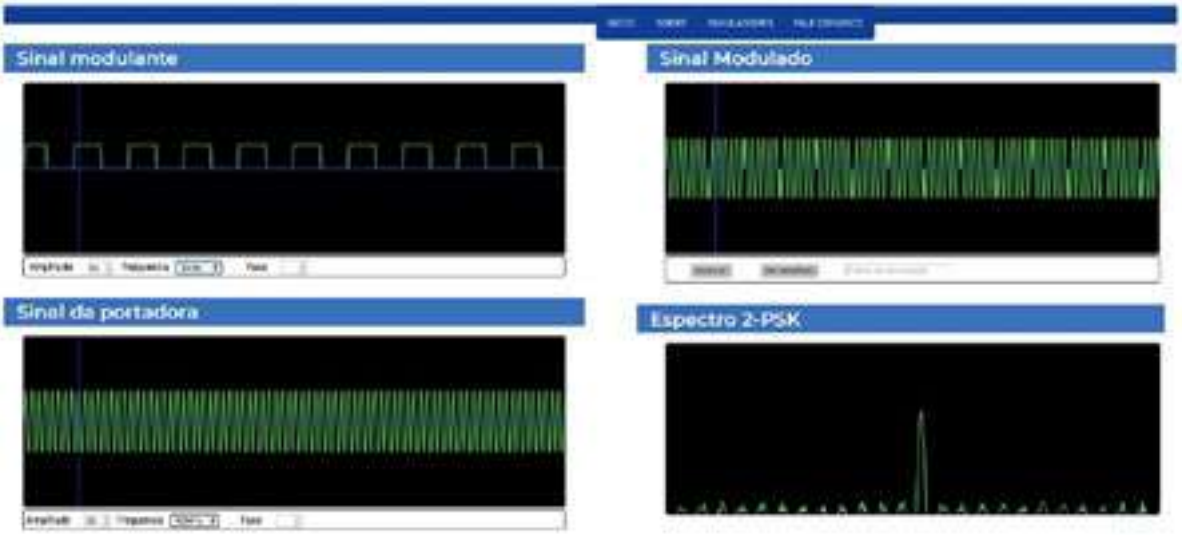


Figura 11: Demonstração do simulador ASK

CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento deste trabalho vem despertando interesse em pesquisa e extensão nos alunos do ensino médio/técnico do Cefet/RJ, além de disponibilizar recursos tecnológicos que motivam e promovem o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem. A interação das novas gerações com a internet facilitou e foi fundamental para o desenvolvimento deste AVA. Essa inovação no projeto de reciclagem incentivou os alunos na criação de mídias e na divulgação destas. Já para o público-alvo, trouxe uma imediata inclusão, pois os materiais técnicos estão disponíveis o tempo todo no AVA, num formato diferente de aprendizagem, mas de fácil assimilação, diversificando e aumentando a possibilidade de aquisição de conhecimento. Para reforçar essa inclusão, o grupo está desenvolvendo uma nova página para intermediar a venda das peças dos diversos equipamentos e facilitar o processo de reciclagem e/ou a reutilização. A plataforma vai integrar a divulgação dos treinamentos, direcionar as vendas das peças de diversas cooperativas de catadores, e fortalecer a inclusão das pessoas na sociedade.

O laboratório virtual de ensino de programação web tem permitido levar o conhecimento dessas linguagens aos estudantes do ensino médio da instituição e aos jovens da comunidade. Esta experiência, além de despertar o interesse da juventude pelo aprendizado, mostra-se promissora como fonte de renda, uma vez que, com essa habilidade desenvolvida, esses jovens podem trabalhar como desenvolvedores de páginas de internet para empresas ou empreender em um mercado que está em plena expansão.

A ferramenta de simulação LabWeb-SisTel vem permitindo otimizar e ampliar o trabalho realizado em sala de aula e nos laboratórios. É importante ressaltar que tais simulações buscam, na medida do possível, reproduzir os resultados que seriam observados em equipamentos de medidas específicos que os discentes utilizam nos laboratórios físicos dos cursos, então a ferramenta também serve como facilitadora da comprovação prática da teoria do processo de modulação. A realização deste projeto tem contribuído para a instalação e consolidação de linhas de pesquisa no campo da construção de aplicações didáticas em ambiente web.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Cefet/RJ, ao CNPq e à FAPERJ pelo financiamento parcial do projeto que deu origem a esse trabalho.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Débora *et al. O ensino de computação na educação básica apoiado por problemas:* Práticas de licenciandos em computação. *In: WORKSHOP* SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 23., 2015, Recife (PE). Anais... Porto Alegre: SBC, 2015. p. 130-139.

BELMONTE, V. e GROSSI, M. G. R. Ambientes virtuais de aprendizagem: Um panorama da produção nacional. *In:* CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA (CIAED), 16., Foz do Iguaçu, 2010. Anais... Foz do Iguaçu: ABED, 2010.

DUCKETT, J. *HTML e CSS*: Projete e Construa Websites. Rio de janeiro, Alta Books, 2016.

DUCKETT, J. *Javascript e Jquery*: Desenvolvimento de Interfaces web Interativas. Rio de janeiro, Alta Books, 2016.

HAYKIN, S.; MOHER, M. Sistemas de Comunicação. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

MENEZES, V. Ambientes virtuais de aprendizagem: implicações epistemológicas. *Educação em Revista,* Minas Gerais, v.26, n.3, p 353-370, 2010.

MIGUEZ, E. *Logística reversa como solução para o problema do lixo eletrônico:* benefícios ambientais e financeiros. Rio de Janeiro, Qualitymark, 2012.

SOUZA, Naidú Gasparetto de; SILVEIRA, Sidnei Renato; PARREIRA, Fábio José. Proposta de uma Metodologia para Apoiar os Processos de Ensino e de Aprendizagem de Lógica de Programação na Modalidade de Educação a Distância. *Educação, Cultura e Comunicação*, v. 9, n. 18, 2018.

SOUZA, André Luiz Reis de *et al*. Projeto CAIREP/CEFET: Extensão Universitária e o Protagonismo Estudantil. Revista da *META*, Belo Horizonte, v.1, n.1, p.177-183, 2016.

VIANNA, J. *Dilemas e desafios do desenvolvimento sustentável no Brasil.* Rio de Janeiro, Garamond, 2007.

TRIVIÑOS, A. N. S. *Introdução à pesquisa em ciências sociais:* a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

DADOS DOS AUTORES

João Terêncio Dias (joao.dias@cefet-rj.br). Doutor em Engenharia Elétrica, docente, *campus* Maracanã, Cefet/RJ.

Jose Antonio Fontes de Carvalho Ribeiro Rodrigues (jose.rodrigues@cefet-rj.br). Mestre em Física, laboratorista, *campus* Maracanã, Cefet/RJ.

Myrna da Cunha (myrna.cunha@cefet-rj.br). Mestre em Ensino de Ciências do Ambiente e da Saúde, docente, *campus* Maracanã, Cefet/RJ.

Alexandre Martinez dos Santos (alexandre.santos@cefet-rj.br). Mestre em Ensino de Ciências do Ambiente e da Saúde, docente, *campus* Maracanã, Cefet/RJ.

SOFTWARE DE APOIO EMOCIONAL

Brayan Arteche Buzzin Bunn Quirino da Silva

Bruno Cezar Guimarães

Mateus dos Santos Romão

Resumo: A depressão, de acordo com a OMS, é a principal causa da incapacidade humana. Seus sintomas são baixa auto-estima, distúrbios alimentares, cansaço excessivo, falta de concentração e, em casos mais severos, pode levar ao suicídio. Trata-se de um resultado complexo de fatores sociais, psicológicos e biológicos. Esses sintomas estão diretamente ligados ao baixo nível de serotonina (5-HT). A serotonina tem efeitos no humor e no estado mental; suas principais funções são: regular o apetite, equilibrar o desejo sexual e as atividades motora e cognitiva. Sabendo disso, este trabalho apresenta uma possibilidade de manter os níveis de serotonina normais no corpo para ajudar na diminuição dos sintomas da depressão. Através de uma inteligência artificial chamada Khaleb, o sistema irá enviar mensagens de apoio, sugerir atividades que podem aumentar a serotonina e buscar ajuda profissional após o paciente manifestar necessidade de apoio psicológico.

Palavras-chave: Depressão. Ansiedade. Auxílio.

Abstract: According to the World Health Organization, depression is the major cause of human inability, your symptoms are low self-esteem, eating disorders, excessive tiredness and lack of focus, and in severe cases can lead to suicide, it's a result of complex social, psychological and biological factors. These symptoms are directly linked to low levels of serotonin (5-HT). Serotonin has effects on humor and mental state, and your main functions are: appetite regulation, sexual desire balancement, and motor and cognitive activity. With this knowledge, our work presents a possibility to maintain regular serotonin levels, to help suppress the depression symptoms. Through an Artificial Intelligence called Khaleb, the system will send motivational messages, suggest activities that will help pull up the serotonin levels, and direct the person to seek professional help after showing the necessity of psychological help.

Keywords: Depression. Anxiety. Help.

INTRODUÇÃO

Depressão e ansiedade

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2017), a depressão é um transtorno mental frequente em todo o mundo. Ela é a principal causa da incapacidade, sendo caracterizada por tristeza, perda de interesse ou prazer, sentimento de culpa ou baixa autoestima, distúrbios de sono ou apetite, cansaço excessivo e perda de concentração. A depressão pode ser duradoura ou recorrente, pode prejudicar substancialmente a capacidade das pessoas no trabalho, na escola, ou em lidar com a vida de modo geral. Em casos mais severos, pode levar ao suicídio.

De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (2008), pessoas que passaram por eventos prejudiciais durante a vida como trauma, luto, desemprego, entre outros, são mais propensas a desenvolver depressão. A depressão pode, por si só, provocar mais estresse e piorar a situação de vida da pessoa afetada.

Falando também sobre transtornos de ansiedade, eles se referem a um grupo de transtornos mentais caracterizados por sentimentos de ansiedade e medo, incluindo transtorno de ansiedade generalizada (TAG), transtorno do pânico, fobias, transtorno da ansiedade social, transtorno obsessivo-compulsivo (TOC) e transtorno de estresse pós-traumático (TEPT). Como na depressão, os sintomas podem variar de leve a grave.

Objetivo

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um *chatbot* chamado Khaleb, para uso público com a finalidade de auxiliar as pessoas diante dos efeitos da depressão e da ansiedade.

O objetivo do Khaleb é ajudar no entretenimento de pessoas com um desses transtornos, portanto, não veicula nenhum tipo de propaganda ou anúncio, considerando essa prática antiética com os pacientes.

O *chatbot* irá aprender os gostos e preferências do usuário para que se possa recomendar eventos de reforço positivo, como atividades físicas e atividades de lazer, além de incentivar a boa alimentação.

Estrutura do trabalho

Este trabalho está dividido em sete seções, incluindo a introdução que relata o problema a ser resolvido e o objetivo do trabalho. A segunda seção abordará os tratamentos já existentes contra depressão e ansiedade e os fármacos que são usados para o tratamento. ª terceira falará dos neurotransmissores que serão referência no trabalho. A quarta abordará a ligação entre as emoções e a motivação através do reforço positivo. A quinta irá descrever o aplicativo, considerando sua funcionalidade, interface e a segurança dos dados do paciente, além de abordar como o *chatbot* se relaciona com o paciente, descrevendo suas possíveis respostas e sua árvore de decisões. A sétima apresentará a conclusão do trabalho e, por último, serão relacionadas as referências.

Metodologia

Foi realizada pesquisa bibliográfica e documental para conhecimento do problema e possíveis formas de tratamento. O *software* foi desenvolvido pelo modelo tradicional ou em Cascata com Especificação de Requisitos por análise de diagramas de UML.

TRATAMENTOS

Existem tratamentos eficazes para a depressão moderada e grave e para a ansiedade. Profissionais de saúde podem oferecer tratamentos psicológicos, como ativação comportamental, terapia cognitivo-comportamental (TCC) e psicoterapia interpessoal, além de medicamentos.

Fármacos

De acordo com a Organização Pan-Americana de Saúde (2008), os profissionais devem ter em mente os efeitos adversos associados aos antidepressivos. Esse tipo de medicamento seria ótimo se não fosse pelos efeitos adversos, mas existem outros meios de tratar a depressão além dos citados. Primeiramente, vamos falar mais sobre o medicamento ISRS.

O Inibidor Seletivo da Recaptação da Serotonina (ISRS) é uma classe de fármacos às vezes usada para o tratamento de depressão e ansiedade. Segundo o artigo de Paulo José R. Soares (2005), "A fluvoxamina é um inibidor seletivo da recaptação da serotonina antiobsessivo, que por vezes é usado no tratamento da depressão. Como classe, os inibidores seletivos da recaptação da serotonina inibem a recaptação pré-sináptica da recaptação da serotonina, e deste modo aumentam a disponibilidade da serotonina sináptica".

Tratamentos com esses fármacos têm seus riscos. Os efeitos adversos mais frequentes são náuseas, vômito, dores abdominais e disfunção sexual. O artigo de Lawrence Scahill (2005) aponta a controvérsia sobre o uso de ISRSs em

crianças e adolescentes, e nos lembra da relação de risco-benefício de todos os tratamentos, o benefício modesto dos ISRSs em crianças e adolescentes e o potencial risco de efeitos comportamentais adversos.

Todos os tratamentos descritos têm seus benefícios para com a saúde do paciente, e também seus riscos, além da possível dificuldade de uma pessoa para ter acesso ao tratamento. Por isso, propomos um *software* que incentive a busca e complemente o tratamento.

NEUROTRANSMISSORES

Como apresentado na seção anterior, os ISRSs fazem a recaptação de serotonina, mostrando que seus níveis estão ligados à depressão. Mostraremos, aqui, que apesar de a serotonina ser o principal neurotransmissor relacionado à depressão, outros neurotransmissores também afetam essa enfermidade.

No artigo "Atuação dos neurotransmissores da depressão", Andrade (2003) comenta:

> Quimicamente, a depressão é causada por um defeito nos neurotransmissores responsáveis pela produção de hormônios como a serotonina e endorfina, que dão a sensação de conforto, prazer e bem estar. Quando existe algum problema nesses neurotransmissores, a pessoa começa a apresentar sintomas como desânimo, tristeza, autoflagelamento, perda do interesse sexual, falta de energia para atividades simples.

Serotonina

Segundo o artigo de revisão de Fernanda de Matos Feijó, Marcello Casaccia Bertoluci e Cíntia Reis (2011), a serotonina (5-HT) é um neurotransmissor e é responsável por diversas funções importantes no sistema nervoso, como liberação de alguns hormônios, regulação do sono, temperatura corporal, apetite, humor, atividade motora e funções cognitivas. As concentrações de 5-HT cerebrais estão relacionadas a alterações de comportamento e humor, ansiedade, agressividade, depressão, sono, fadiga, e ainda à supressão de apetite.

Segundo a Psychiatry On-line Brasil (2007), a serotonina faz parte dos sistemas monoaminérgicos, junto com a noradrenalina e a dopamina. Juntos, elas atuam na regulação psicomotora, no humor, no apetite e no sono.

De acordo com a revisão de Luciana Rossi e Juliano Tirapegui (2004), a serotonina é obtida, em grande parte, a partir do aminoácido aromático triptofano. O triptofano é o precursor da vitamina B3 (BRANDÃO, Marcus Lira - As bases biológicas do comportamento: introdução à neurociência. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 2004. 223p. ilus. ISBN 85-12-40630-5niacina) e é um dos aminoácidos que estimulam a secreção de insulina. Pode ser obtido a partir da ingestão de carnes, frangos, peixes, amendoim, vegetais verdes e extrato de tomate, sendo também adicionado em produtos como a farinha de trigo e a farinha de milho, ou seja, existe a possibilidade de criação de uma dieta que ajude na regulação de serotonina.

Endorfina

De acordo com o artigo "Atuação dos Neurotransmissores da Depressão" (2003), a endorfina atua como calmante natural, aliviando a sensação de dor, dando a sensação de bem-estar e aliviando os sintomas da depressão.

Dopamina

Segundo Fabio da Silva Ferreira, no artigo "A relação entre química da felicidade, química do estresse, liderança, motivação e confiança organizacional", a dopamina é o hormônio da motivação, sendo ativada quando alcançamos metas estabelecidas, de modo a proporcionar uma sensação de prazer ou satisfação ao atingirmos um objetivo. A falta de entusiasmo, a insegurança e a procrastinação estão ligadas aos níveis baixos de dopamina. Dessa forma, um reforço positivo para cada pequena meta conquistada pode aumentar o nível de dopamina.

EMOÇÃO E MOTIVAÇÃO

Devido a divergência na comunidade de psicologia, foi utilizado como parâmetro a definição segundo Marcus Lira Brandão.

Em seu livro, As Bases Biológicas do Comportamento (2004), *Emoção e Motivação,* tem uma ampla aceitação que ambas estão correlacionadas, portanto se um fenômeno impedir um dos dois caminhos irá afetar o outro. A emoção pode ser manifestada por reações psicomotoras, acompanhadas comumente em resposta a estímulos. Existem vários estados para emoção, raiva, amor, alegria, culpa, ligando-se, cada um desses sentimentos, a um diferente estímulo no ambiente pessoal.

Nesse mesmo livro, Brandão (2004, p. 121) afirma que:

> Uma das teorias gerais das emoções sustenta que o elemento comum ligando todas as emoções é que elas representam alguma reação a um 'evento reforçador' ou a sinais reforçadores condicionados. Os reforçadores podem atuar como estímulos recompensadores (por exemplo alimento, se o animal está faminto, e água se ele está com sede) ou punitivos (um estímulo doloroso, por exemplo). No primeiro caso, o estímulo 'apetitivo' aumenta a probabilidade de emissão futura de resposta com a qual a apresentação do estímulo é contingente. No segundo, o estímulo 'aversivo' diminui esta probabilidade.

A motivação pessoal é uma meta que, ao ser atingida, proporciona um senso de conclusão, provocando uma emoção positiva, que irá se tornar um evento recompensatório na memória emocional do indivíduo. Por outro lado, a falta de conclusão estaria associada a eventos punitivos, gerando medo das consequências – que podem ser constantes, como punições sociais, tal qual o isolamento e o *bullying* – entre outros fatores que aumentam esse estado no indivíduo. Portanto, ao introduzir estímulos positivos e até diminuir ou tirar a expectativa de um evento punitivo, se permitirá uma imensa melhora no estado emocional.

Devido às grandes divergências sobre o que é motivação, como descrito por Daniela Staudt e Guilherme Malheiros Reggiori em "O Real Significado da Motivação" (2016), e o fato de novos estudos ainda não terem sido realizados, o conceito utilizado é o descrito por Ana Mercês Bahia Bock, Odair Furtado e Maria de Lourdes Trassi Teixeira em *Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia* de que a motivação pode ser afetada por fatores externos.

APLICATIVO

Nossa proposta de solução atuará como uma influência externa, promovendo a produção de serotonina. Um perfil do paciente será construído a partir da conversa entre ele e a inteligência artificial (I.A.). A criação do perfil do paciente será uma função para entender os gostos do paciente e a conversa irá se adequar a estes. Caso seja a primeira conversa, o perfil terá um estilo padrão, e a I.A. irá recomendar atividades padrões da sua biblioteca, levando em consideração a idade e o sexo do paciente.

O paciente poderá verificar o progresso feito na interação do aplicativo através de um medidor emocional, baseado na avaliação do paciente de seu estado emocional após cada interação.

Funcionalidade

O paciente poderá criar um perfil, visualizá-lo, modificá-lo e excluí-lo, além de poder abrir uma conversa com Khaleb, na qual poderá avaliar o quanto a interação ajudou a melhorar seu estado emocional e checar os resultados das conversas. Além disso, o cliente pode adicionar ou excluir números de telefone de pessoas próximas ou profissionais de saúde numa lista dentro do próprio aplicativo, podendo definir um contato de emergência que será exibido na tela do aplicativo.

Segurança

O *app* está preparado para lidar com situações adversas durante a conversa, possuindo *kill switch* para evitar condições que coloquem o paciente em risco. Nessas situações, será impedida a continuidade do processo e o aplicativo incentivará o paciente a procurar um profissional, indicando com destaque o contato de quem o acompanha e do centro de apoio à vida.

Interface

Considerando a cromoterapia como medicina alternativa e segundo Eneida Duarte Gaspar (2002), a cor violeta, do ponto de vista psicológico, expressa a capacidade de usar a intuição, a capacidade de se purificar de todas as formas, por meio do sacrifício de libertar-se de impurezas internas, além de criar barreiras contra as impurezas externas.

Do ponto de vista energético, o violeta está ligado ao *chakra* coronário, originado pela atividade cerebral e ligado à glândula pineal, que, por sua vez, está relacionada ao relógio biológico. Observa-se que o *chakra* coronário é considerado o centro da espiritualidade, onde o indivíduo se liga ao divino por meio de sua energia. Do ponto do organismo, este é o centro da consciência, pois está ligado à atividade do córtex cerebral. Concluindo, o violeta é a cor do amadurecimento psíquico, ela promove a "desintoxicação" psíquica.

As situações que compõem a falta da cor violeta estão relacionadas à falta de energia no *chakra* coronário. No plano psicológico, surge desorientação, depressão, vulnerabilidade a influências negativas internas, dificuldade em se associar ao mundo e a realidade exterior, se retirando para uma espiritualidade distorcida dentro da própria cabeça. Em razão disso, escolhemos como cor primária do aplicativo o violeta e suas cores derivadas.

Como cor secundária, escolhemos o amarelo, com base no livro de Eneida Duarte Gaspar (2002). Segundo a autora, do ponto de vista psicológico, essa cor é caracterizada pela alegria. Trata-se de uma cor leve e luminosa; estimulante, porém não irritante. O amarelo-claro tende a manter a mente desperta e ágil, sem provocar níveis de agitação que possam dispersar a atenção. Pessoas deprimidas e apáticas também são estimuladas pelo amarelo.

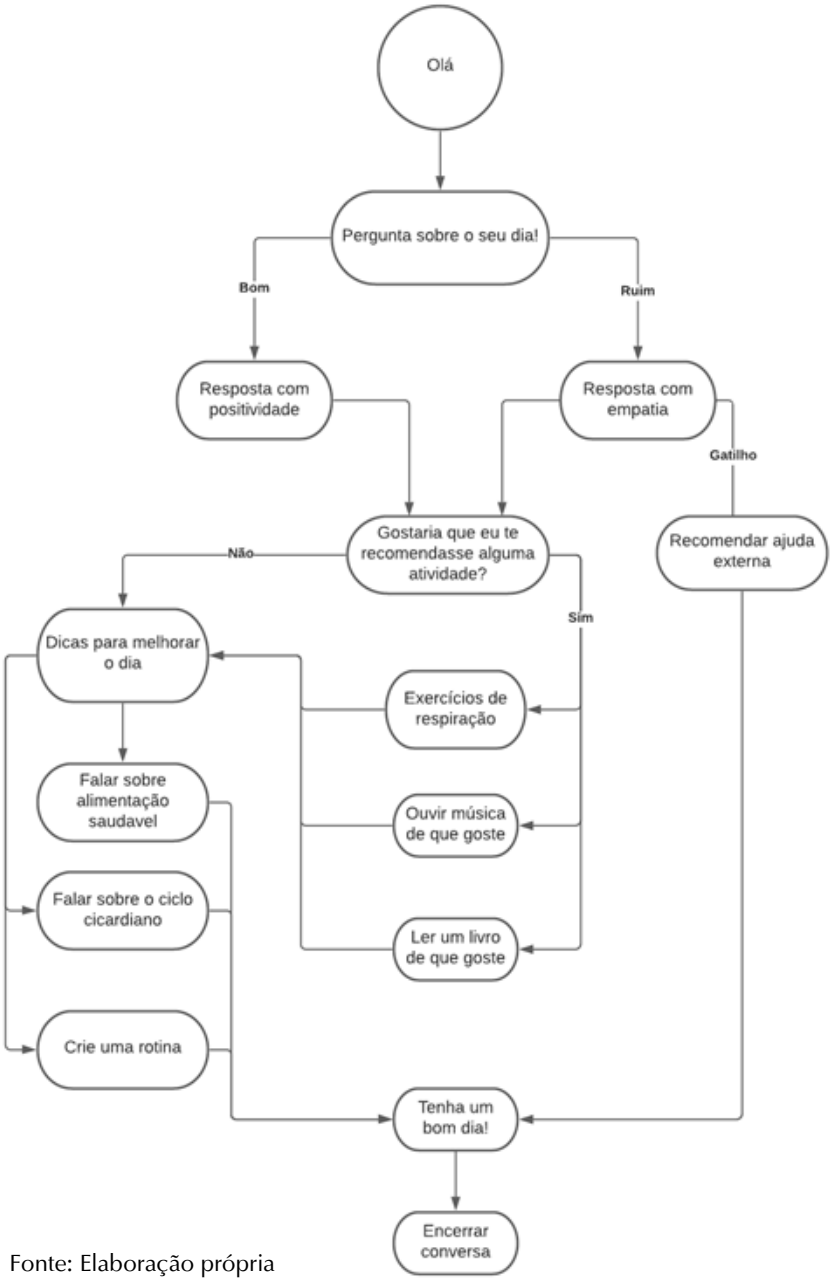
Chatbot

O *chatbot* funciona com o *gifted chat*, um *chat* UI (User Interface) para o React Native criado pelo usuário FaridSafi, cuja biblioteca está disponibilizada no GitHub. Sua função é atuar como ponte entre o Khaleb e o usuário. Nessa dinâmica, o paciente manda uma mensagem através do *chatbot*; o *gifted chat* se comunica com o Khaleb enviando a mensagem do paciente; o Khaleb recebe a mensagem e envia a resposta após ser processada para o paciente.

O Khaleb será um agente do Dialog Flow, uma plataforma de compreensão da linguagem natural criada pelo Google. Ou seja, ele entende as entradas mais diversas para responder de forma adequada.

O agente possui as intenções e as entidades. As intenções são as possíveis respostas para as interações – dependendo das palavras de entrada, a intenção pode mudar. As entidades são árvores de possíveis entradas. Por exemplo, o paciente quer que o Khaleb recomende uma atividade para ele. A "atividade" será a entidade, cujas entradas poderiam ser: "Que tal ler um livro de que você goste?", "O que acha de fazer uma caminhada?", "Que tal tentar cozinhar sua refeição preferida?". O Khaleb funcionará seguindo a árvore de decisões mostrada na Figura 1.

Figura 1: Árvore de decisões do Khaleb



Fonte: Elaboração própria

A árvore se inicia com as palavras "Olá! Meu nome é Khaleb". A partir dessa interação, ela passará a perguntar sobre o dia do paciente. Dependendo da resposta, terá dois caminhos diferentes: se bom, ele terá uma resposta com positividade – "Que ótimo! Lembre-se de se divertir sempre que puder!"; se ruim, ele terá uma resposta com empatia – "Como você se sentiu com isso?". Caso o paciente responda com uma palavra de gatilho, Khaleb irá recomendar ajuda externa. As palavras de gatilho são palavras especiais, que indicam ao Khaleb que o paciente esteja correndo risco de dano físico.

Independente da resposta do paciente, se o dia dele foi bom ou ruim, com exceção da palavra de gatilho, Khaleb irá perguntar ao paciente se ele poderia recomendar alguma atividade. Se a resposta for não, o Khaleb irá dar dicas para melhorar o dia e a saúde do paciente, como os benefícios de uma alimentação saudável, informações sobre o ciclo circadiano e também a criação de uma rotina para ter mais ânimo ao realizar suas tarefas. Depois de dar as dicas, o Khaleb deseja um bom dia para o paciente e encerra a conversa.

CONCLUSÕES

Com este trabalho, concluímos que existe a possibilidade de desenvolvimento desse *software*, devido à comprovação de sua necessidade e viabilidade, além de todos os objetivos do projeto serem possíveis de alcançar. Para a parte prática do projeto, utilizamos diversas bibliotecas como a de Chat Box, além da plataforma Dialogflow para a criação do nosso agente inteligente, que toma as decisões do que falar para o paciente a partir de sua árvore.

Apoiar o estado emocional e mental do ser humano com o uso da tecnologia para o tratamento de temas complexos como os transtornos mentais ainda é uma área muito nebulosa, e nosso trabalho mostra um caminho de como pode ser aplicado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Rosângela Vieira. Atuação dos Neurotransmissores na Depressão. *Revista Ciências Farmacêuticas*, 2003. Disponível em: http://www.saudeemmovimento.com.br/revista/artigos/cienciasfarmaceuticas/v1n1a6.pdf. Acesso em: 01 dez. 2020.

BOCK, Ana Mercês Bahia; FURTADO, Odair; TEIXEIRA, Maria de Lourdes Trassi. *Psicologias:* uma introdução ao estudo de psicologia. 13. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 1999.

FEIJÓ, Fernanda de Matos; BERTOLUCI, Marcello Casaccia; REIS, Cíntia. Serotonina e controle hipotalâmico da fome: uma revisão. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, São Paulo, v. 57, n. 1, p. 74-77, fev. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-42302011000100020&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 dez. 2020. https://doi.org/10.1590/S0104-42302011000100020.

FERREIRA, Fabio da Silva. *A relação entre química da felicidade, química do estresse, liderança, motivação e confiança organizacional.* 2018. Dissertação (Mestrado em Gestão de Empresas) – Instituto Universitário de Lisboa, Lisboa, 2018. Disponível em: http://hdl.handle.net/10071/18161. Acesso em: 01 dez. 2020.

GASPAR, Eneida Duarte. *Cromoterapia:* cores para a vida e para a saúde. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Pallas, 2002.

BRANDÃO, Marcus Lira - As bases biológicas do comportamento: introdução à neurociência. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária, 2004.

NATIONAL INSTITUTE OF MENTAL HEALTH. Anxiety Disorders. *Health Topics*, 2018. Disponível em: https://www.nimh.nih.gov/health/topics/anxiety-disorders/index.shtml#pub2. Acesso em: 22 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE. Depressão. *Folha Informativa*. OPAS, 2018. Disponível em: https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=5635:folha-informativa-depressao&Itemid=1095. Acesso em: 22 jul. 2020.

ROSSI, Luciana; TIRAPEGUI, Julio. Implicações do sistema serotoninérgico no exercício físico. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.,* São Paulo, v. 48, n. 2, p. 227-233, abr. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-27302004000200004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 01 dez. 2020. https://doi.org/10.1590/S0004-27302004000200004.

SAFI, Farid. react-native-gifted-chat. *GitHub*, 2020. Disponível em: https://github.com/FaridSafi/react-native-gifted-chat. Acesso em: 23 dez. 2020.

SCAHILL, Lawrence. Selective serotonin reuptake inhibitors in children and adolescents with major depression. *Rev. Bras. Psiquiatr.*, São Paulo, v. 27, n. 2, p. 91-92, jun. 2005. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-44462005000200002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2020. https://doi.org/10.1590/S1516-44462005000200002.

SISTEMA Serotonérgico. *Psychiatry On-line Brasil*, 2009. Disponível em: http://www.polbr.med.br/ano09/prat1009.htm. Acesso em: 22 jul. 2020.

SOARES, Paulo José. Inibidores Seletivos da Recaptação da Serotonina. *Psychiatry On-line Brasil*, out. 2005. Disponível em: http://www.polbr.med.br/ano05/artigo1005b.php. Acesso em: 22 jul. 2020.

STAUDT, Daniela; REGGIORI, Guilherme Malheiros. O real significado da motivação. *Revista Gestão e Conhecimento*, 2016. Disponível em: https://www.facet.br/gc/artigos/resumo.php?artigo=112. Acesso em: 17 nov. 2020.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Depression and Other Common Mental Disorders:* Global Health Estimates. WHO, 2017. Disponível em: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254610/WHO-MSD-MER-2017.2-eng.pdf;jsessionid=7FADF9A074EB7563C4962BA-354309F67?sequence=1. Acesso em: 22 jul. 2020.

DADOS DOS AUTORES

Brayan Arteche Buzzin Bunn Quirino da Silva (brayanbuzzin@gmail.com). Bacharel em Ciência da Computação. Univeritas do grupo Sereduc. Grupo Ser Educacional.

Bruno Cezar Guimarães (brunocezarguimaraess@gmail.com). Bacharel em Ciência da Computação. Univeritas do grupo Sereduc. Grupo Ser Educacional.

Mateus dos Santos Romão (m.romao.ds@gmail.com). Bacharel em Ciência da Computação. Univeritas do grupo Sereduc. Grupo Ser Educacional.

MAPPING SUPPLY CHAIN STUDIES FROM THE SUSTAINABLE PERSPECTIVE

Eduardo Marques

Maxwel de Azevedo-Ferreira

Pedro Henrique González

Vanessa de Almeida Guimarães

RESUMO: O advento das políticas ambientais transformou diferentes setores, enquanto os fatores sociais passaram a ser discutidos com maior ênfase, buscando o desenvolvimento sustentável. Isso se estende às cadeias de suprimentos, que vêm crescendo com produções e distribuições em escala global. Este artigo tem como objetivo mapear as publicações sobre cadeias de suprimentos sustentáveis publicadas na base de dados Web of Science até 2019. Para tanto, foram levantados artigos com os termos de indexação ("*sustainab**") *AND* ("*Supply chain*" OR "*Supply network*"). A metodologia envolveu técnicas qualitativas e quantitativas, com auxílio dos *softwares* VantagePoint e Ucinet. Ao todo, 9.000 publicações foram encontradas, mostrando que os estudos cresceram 16% nos últimos seis anos. Concluiu-se que os critérios mais recorrentes são custo (aspecto econômico), energia (aspecto ambiental) e suporte ao profissional (aspecto social).

Palavras-chave: Sustentável. Cadeia de suprimentos. Aspectos ambientais. Aspecto social.

ABSTRACT: The advent of environmental policies has transformed different sectors, while social factors started to be discussed with greater emphasis, aiming at sustainable development. This extends to supply chains that have been growing with production and distribution on a global scale. This article aims to map publications on sustainable supply chains published on the Web of Science database until 2019. For this purpose, articles with the terms of indexing ("sustainab*") AND ("Supply Chain" OR "Supply Network ") was searched. The methodology involves qualitative and quantitative techniques, with the help of VantagePoint and Ucinet software. In all, 9000 publications were founded, where studies grew 16% in the last six years. It was concluded that the most recurring criteria are cost (economic aspect), energy (environmental aspect) and professional support (social aspect).

Keywords: Sustainable. Supply chain. Environmental aspects. Social aspects.

INTRODUCTION

In recent years, interest in supply chain design has grown, both in the academic (NURJANNI; CARVALHO; COSTA, 2017) and industrial (ZOKAEE et al., 2017) scenarios. In the literature, it is possible to find some definitions for this term, in the view of Varsei and Polyakovskiy (VARSEI; POLYAKOVSKIY, 2017), a process that involves different strategic and operational decisions. Such decisions involve, for example, quantity, location and capacity of facilities that will compose the chains (WANG; WAN; YU, 2020). Inherent in this process, we can mention the branch of operational research that has increasingly sought to propose optimization methods to support the decision-making process (NUNES, 2018), in which the location of facilities has a highlight (EISELT; MARIANOV, 2014), being recently included even in the development of studies on smart cities (MARQUES; GUIMARÃES, 2020).

In general, supply chains' design is crucial to integrate different flows of raw materials, goods, and products at the end of their useful lives (reverse logistics) and is therefore relevant for industrial processes. According to (VIANA; BARROS NETO; AÑEZ, 2014), the greatest difficulty in operations in supply chains is the movement of products and materials quickly and reliably. As global demand has grown dramatically (according to data from Energy Information, 30% of energy consumption will increase between 2020 and 2050) (KAHAN, 2019), the business sector has focused many efforts with the economic branch, often leaving aside the social and environmental aspects (GAHM et al., 2016).

It should be noted that quantifying such aspects is not always easy, bringing more significant complexities in the development of mathematical models that support decision making regarding the design of supply chains, for example (FARAHANI; STEADIESEIFI; ASGARI, 2010). In this sense, some authors point out that the incorporation of environmental and social aspects is a challenge in the area for the next years (ARABANI; FARAHANI, 2012; LUTHRA et al., 2017), and it is possible to visualize the recent efforts of researchers who have increasingly brought these aspects to the literature (CARTER; ROGERS, 2008a; KRAUSE; VACHON; KLASSEN, 2009; YAWAR; SEURING, 2017).

Sustainability (or triple bottom line) is the scientific concept that reconciles the economic, social and environmental pillars. (JOHNSTON et al., 2007) estimate that there are approximately 300 different definitions for this concept, and for this study, the definition of (GEISSDOERFER et al., 2017), referring to a transformation that seeks a balance between the environment, social well-being and financial profit. (ELKINGTON, 1997), popularized the term "sustainable development" for literature in the form of a concept called Triple Bottom Line (TBL).

It is possible to note that concerns about global warming and climate change have increasingly brought the global public's attention in recent years. According (FANG et al., 2011), the industrial sector accounts for half of all energy consumption, for example, thereby increasing possible environmental damage.

Researchers have also observed that improvements can be achieved by two different means (DRAKE et al., 2006); advanced programming research and operational strategies, which are a process within the design of supply chains.

Based on the above context, this article aims to answer the following question: Has the design of current supply chains incorporated sustainability factors? Based on this questioning, this work's main objective is to map the publications on sustainable supply chains published in the Web of Science (WoS) database until the year 2019. In addition, a systematic review of the most recent articles cited in 2019 and throughout the period is presented.

METHODOLOGICAL PROCEDURES

The methodology used in this study involves two strategies, the first qualitative (literature survey) and the other quantitative (application of descriptive statistics techniques). Through a data mining process, the articles were surveyed in the WoS database, as detailed in Table 1.

Table 1. WoS Database Search Description

Criteria	Description
Topic 1	TS1 = ("*supply chain**" OR "*supply network*")
Topic 2	TS2 = ("*sustainab**)
Final Search	"TS1" AND "TS2"
Database	Web of Science
Refinement	All areas of WoS; until 2019.
Search date	20/03/2020 as 16:20 GMT-3

It is clarified that the initial proposal was to evaluate two databases WoS and Scopus. However, due to the number of records found

only in the WoS database (9471 articles), it was decided to work with only this database, as it is recognized for its scope and coverage (CHEN, 2010; GUIMARÃES; RIBEIRO; DE AZEVEDO--FERREIRA, 2018; MARQUES; GUIMARÃES, 2020). Also, as the bases of Scopus and WoS have articles in common, it would be necessary to carry out a process of compatibility of the bases, which could hinder the progress of the other stages of the research and the delivery of this report.

Three types of searches were performed using the keywords considered relevant to the search. Besides, there was no time frame, however, the year 2020 was eliminated from the elaboration of the networks as it is the current year.

The research was detailed in the following way, (i) a mapping of the WoS database publications, making a systematic review of the most current articles related to sustainability in the supply chain (published until 2019) (ii) Creation of a structural framework in order to identify which sustainable pillars are most considered in scientific articles, the most recurrent economic, environmental and social criteria in the most cited publications.

RESULTS

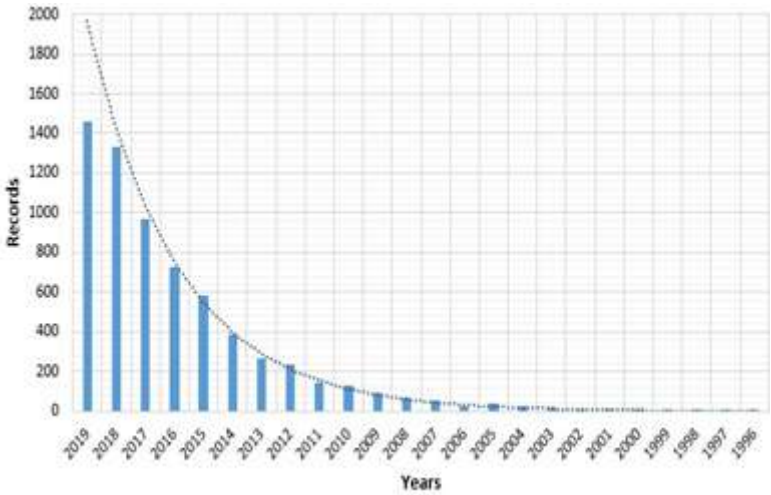
As discussed in the methodological procedures, the first stage consisted of the elaboration of the networks carried out through the result of the complete database. Table 2 shows the search findings, with a total of 9558 scientific productions being 6984 articles indexed for all time.

Table 2. Result of Topics and Combinations of Keywords for Different Refining's (Source: The authors).

Topic	Records of papers
TS1	67.569
TS2	371.091
Final Search	9.558

After defining the keywords and search results, the second step was to understand how scientific research has grown over the years. According to Figure 1, it appears that the first publication took place in 1996, pointing to a relatively "young" theme. Besides, it is possible to observe that the graph presents an exponential behavior, indicating a growing trend of interest in the theme. The year with the highest record of publications was 2019, with 1222 in total.

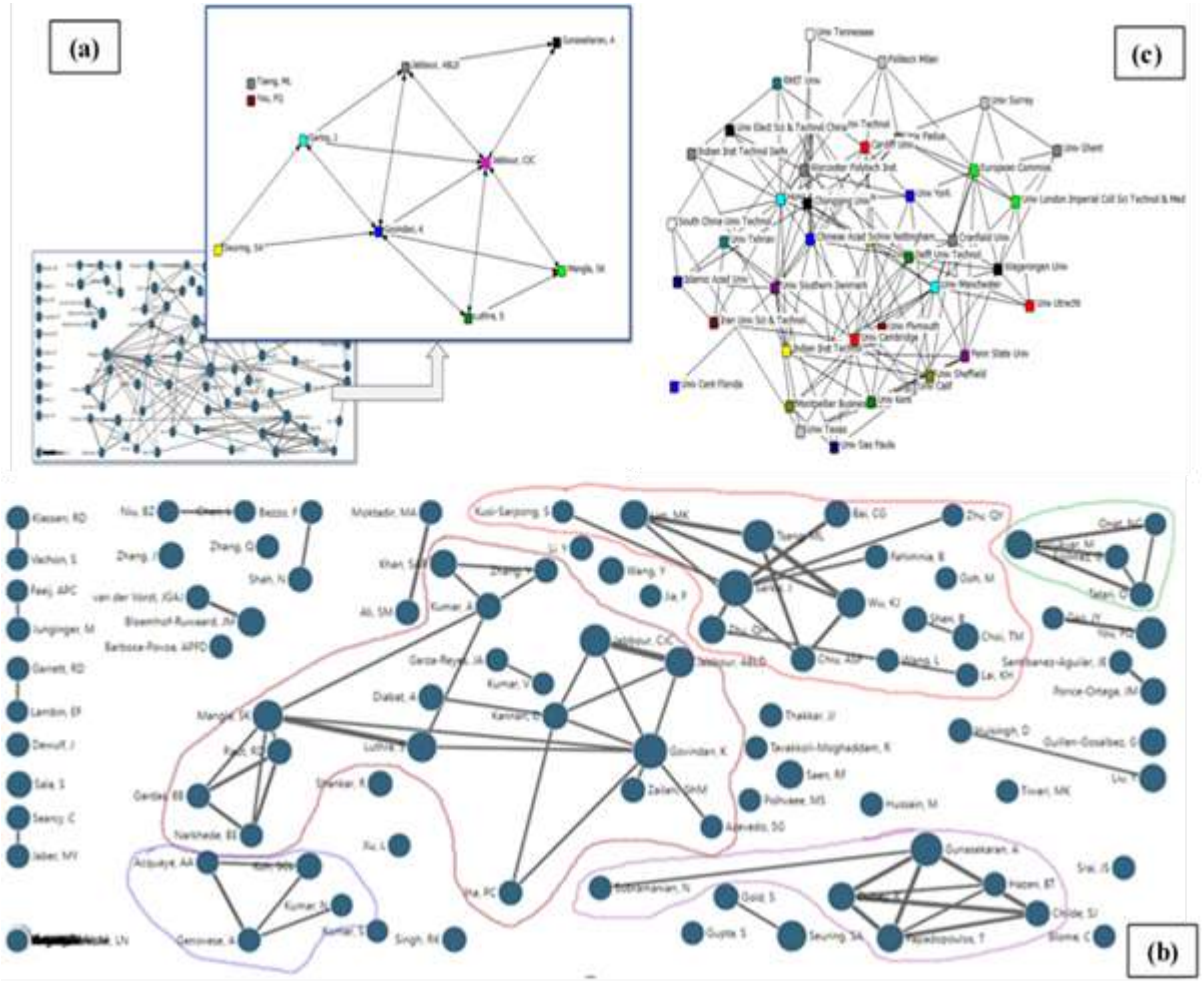
Figure 1. Graph relating year and number of publications with the result of the database. (Source: The authors).



The second analysis sought to understand who the main authors are who publish on the topic and how they relate. To create the network of authors, only those who had at least nine records and with at least one publication as co-author was considered.

The network found lists a total of 12852 authors, of which Figure 2 (a). highlights the top 10 (with the help of UCINET 6.710 software).

Figure 2. (a) Collaboration network of the ten main authors, (b) Collaboration networks between the main authors of the investigated database (c) Network between the main institutions and organizations that publish in the area. (Source: The authors-Ucinet and VantagePoint).



It is observed that the main authors are: Sarkis, J (with 64 articles), Govindan, K (55), Gunasekaran, A (42), Tseng, ML (38), Jabbour, CJC (35), You, FQ (34), Mangla, SK (32), Jabbour, ABLD (28), Luthra, S (28), Seuring, SA (28). It is also emphasized that only the authors You, FQ and Tseng, ML are not part of the same publication network as the other eight main authors.

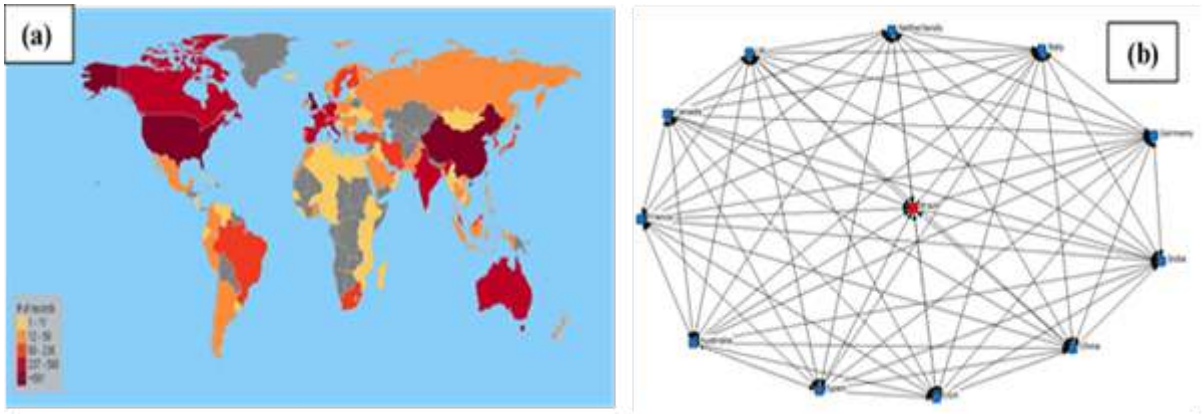
Figure 2 (b) shows the existence of five well-established collaboration networks, among others. Besides, it is important to emphasize that Figure 2 (b) is in relation to authors who had at least nine or more records, and other researchers may have been left out according to our search criteria. The main institutions and organizations highlighted were Hong Kong Polytechnic University (96 publications), Wageningen University (95), Southern University of Denmark (70), Azad Islamic University (64), Dalian Technological University (53).

In all, 3352 organizations were found, and it is possible to observe the appearance of the following Brazilian institutions and production numbers respectively: Universidade de São Paulo (USP) - 33, Federal University of Rio Grande do Sul (UFRS) - 18, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) - 16, University of Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) - 14, Federal University of Santa Catarina (UFSC) - 12, State University of São Paulo (UNESP) - 11, Universidade Federal Fluminense (UFF) - 10. Fig. 2 (c) represents the network of institutions with a cut of the 35 most recurring, in which it is possible to observe a predominance of North Americans, Chinese and English.

After analyzing the year, authors and organization, the next step was to segregate which countries have developed studies. The following stand out: The United States of America (13.01% of publications), China (10.04%), United Kingdom (10.04%), Italy (5.05%), India (4.49%), Germany (4.42%), Australia (3.67%), the Netherlands (3.43%), Canada (3.31%) and Spain (2.90%). Brazil is in 12th position in 114 countries, with 231 productions representing 2.40% of the papers published.

Figure 3 (a) represents the world sphere of publications, in which it is possible to notice the absence of some countries on the South American, African, Eastern European, and Middle Eastern continents in relation to the area. It is important to reinforce that despite this, the subject has shown itself to be of global interest, as many countries are researching the topic. It is also important to visualize that Brazil has links with the 11 main publishing countries in the area, as shown in Figure 3 (b).

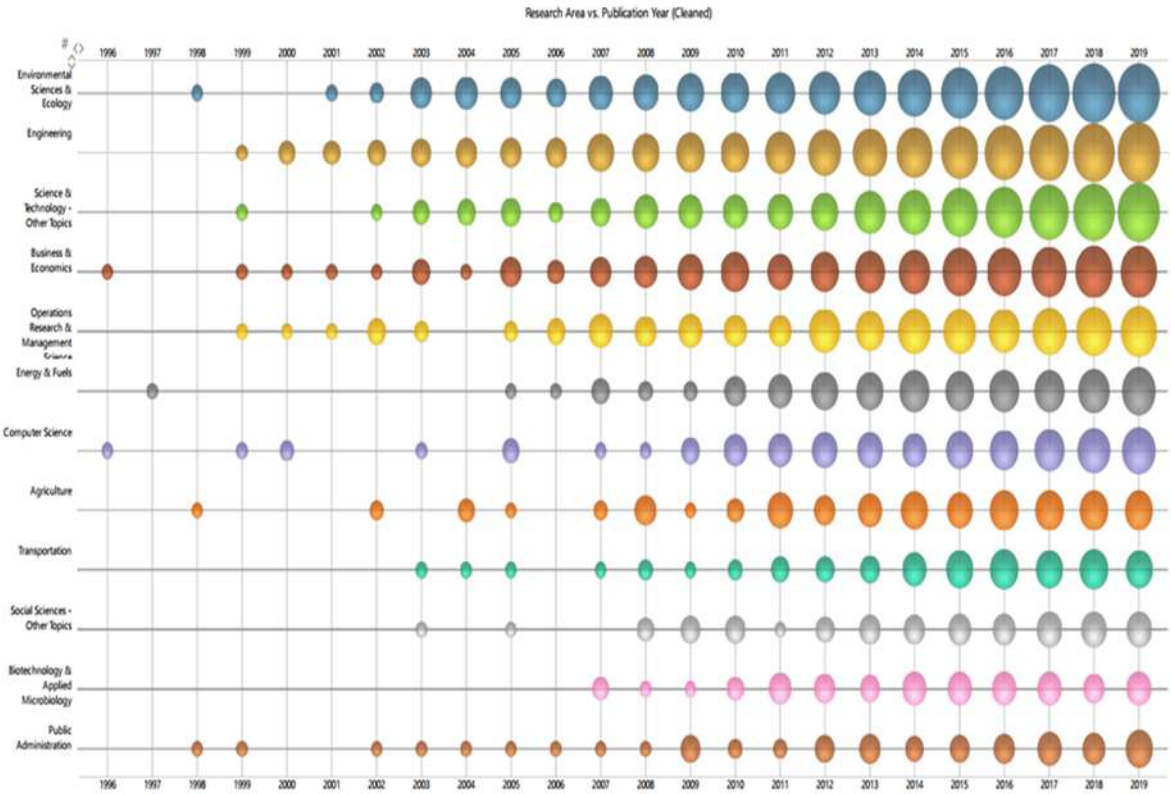
Figure 3. (a) Global map of Mondial scientific production (b) Publication network between Brazil and other countries. (Source: The authors)



After this stage, it was questioned which areas have most studied the theme of supply chain design from a sustainable point of view? In Figure 4 it is also possible to see that the theme is of multidisciplinary interest, in which the 30 main areas are present, the main ones being: Environmental Sciences & Ecology (with 2484 publications), Engineering (2378), Science & Technology - Other Topics (1825), Business & Economics (968), Operations Research & Management Science (831).

Also, it shows how publications have grown over the years, in each of the main areas. In the last 12 years, there has been an intensification of publications, with records in all areas highlighted since 2008.

Figure 4. Search area evolution in time (Source: The authors-VantagePoint)

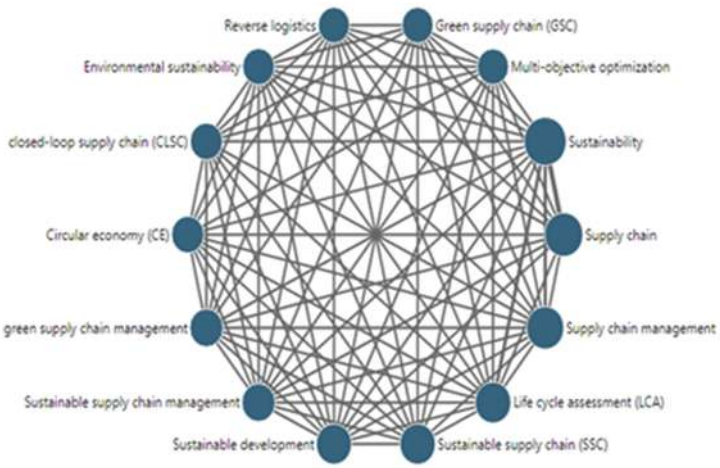


Finally, the recurrence of keywords in publications was analyzed. Of the 11333 keywords listed in the publications under analysis, Figure 5 presents the most relevant ones (the size of each word indicates its frequency in the database), highlighting: Sustainability (1118), Supply Chain (467), Supply Chain Management (382), Life cycle assessment (LCA) (276), Sustainable Supply Chain (SSC) (253), Sustainable Development (243), Sustainable supply chain management (158), Green Supply Chain Management (156), Circular Economy (CE) (127) and Closed-Loop Supply Chain (CLSC) (126).

Figure 5. Cloud of keywords obtained according to the number of publications. (Source: The Authors - VantagePoint).

After that, it was observed how the keywords are linked to each other. It was found that in at least 100 publications, it is possible to observe that they are being used together. In a scientific production, it is necessary to present three to six keywords depending on the publication vehicle, it is possible to observe how those that appear more frequently are related, highlighting the appearance of LCA and Circular Economy (Figure 6) and the scientific concept error in the word "Environmental Sustainability", in addition to variations in search terms.

Figure 6. Relationship between the main keywords



Once the general mapping of publications was known, the thirty main productions in the database were selected and a study was carried out to identify the most recurring social, environmental, and economic criteria. With this, **Discussion** section addresses the analysis of the most cited works seeking to systematize them in a theoretical framework.

DISCUSSION

This section presents the structural framework with the economic, social, and environmental criteria discussed in the scientific publications and the objectives of each work and other discussions of results. A survey of the ten most cited articles was carried out both for the entire period and 2019 for each of the searches presented in **Methodological Procedures**. A total of 80 publications were found, among which, Table 3 presents the list of the main authors with the highest volumes of publication. It is worth mentioning that those responsible for 55% of the research in the 80 publications found were presented in the data below.

Another result to be analyzed are the main academic journals: Journal of Cleaner Production (JCP) was the leading publication periodical, appearing 13 times with a volumetric percentage of 16.25%, followed by the International Journal of Operations & Production Management with 8 publications (10%) and Technological Forecasting and Social Change also with 8 (10%). It is important to note that JCP is responsible for approximately 1/5 of the 80 studies in Table 4.

Table 3. Listing of publications and authors for the 2019 productions and the whole period

Rank	Authors	Number of papers	%
1º	Sarkis, J	7	8.75
	Vachon, Stephan	7	8.75
	Klassen, Robert D	7	8.75
2º	El-Kassar, Abdul--Nasser	4	5
	Chen, Xiangfeng	4	5
3º	Jabbour, CJC	3	3.75
	Pagell, Mark	3	3.75
	Wu, Zhaohui	3	3.75
4º	Jabbour, ABLD	2	2.5
	Zhu, Qinghua	2	2.5
	Holt, D	2	2.5
	Rao, P	2	2.5

To conclude, Table 5 shows some recurring keywords in the environmental and social aspects. It is important to note that not all keywords in the base were considered. Therefore, there are others directly and/or indirectly related to more sustainable processes, such as circular economy, smart cities, electric vehicles, reuse of biomass, cogeneration, solution techniques (such as optimization), among other categories.

Table 4. Listing of magazines with highest publication volumes for 2019 and the whole period

Rank	Journal	Records	%
1º	Journal of Cleaner Production	13	16.25
2º	International Journal of Operations & Production Management	8	10
	Technological Forecasting and Social Change	8	10
3º	Journal of Supply Chain Management	2	2.5
	International Journal of Production Research	2	2.5
	Omega International Journal of Management Science	2	2.5
	International Journal of Physical Distribution & Logistics Management	2	2.5
	Resources Conservation and Recycling	2	2.5

At the end of the study, the table 6 with the articles with the largest publications in 2019 and the entire period is presented in Appendix, evaluating the main objectives and the most recurring criteria.

Table 5. Classification for the principal keywords

Category	Subgroup	Keywords
Environmental	Energy	Energy
		Energy efficiency
		Energy consumption
	Renewable energy	Renewable energy
		Wind energy
		Thermal energy
		Solar energy
	Emissions	GHG emissions
		CO_2 emissions
		CO_2 reduction
	Carbon emission policies	Cap-and-Trade
		Carbon tax
		Carbon cap-and-trade
	Waste	Food waste
		Waste management
		Municipal solid waste
		Electronic waste
	Assessment technique	Life cycle assessment (LCA)
Social	Corporate Social	corporate social responsibility
		CSR
		Resilience
	Welfare	Social benefit
		social indicators
		social performance
	Others	Social sustainability
		Social life cycle assessment (S-LCA)
		Environmental and social sustainability
		Social impact

CONCLUSION

From this research, it is possible to conclude that although the study on the network of sustainable supplies is somewhat recent (started in 1996), there are more than 9000 studies in the area, which shows the scientific community's growing interest in the subject.

It was also possible to observe that the most recurrent criteria in the systematic review were energy consumption, professional support, and cost. Besides, from the analysis of keywords and research areas, it is noted that the theme is vast, involving the most diverse types and branches of industry and different institutional segments such as medicine and sociology, for example.

The Journal of Cleaner Production magazine proved to be the most influential in the area, appearing as responsible for a volume of 20% of scientific productions. In addition, the USA and China have been the countries that lead the advances in the sustainable concept in supply chains.

With this work, it was possible to demonstrate how the theme of supply chain design considering sustainability aspects has grown in recent years (14% in 5 years), its diversity of application in different sectors and segments, and Brazil's potential in the theme.

As a limitation, it is pointed out the fact that the research is limited to the search terms used, the analysis included only the WoS database and the systematic review included only 30 most cited articles. For future work, we suggest a broader systematic review analysis and cut-outs that allow us to understand the role of specific areas (for example, the circular economy).

ACKNOWLEDGMENT

The authors thank CNPq for the scientific initiation scholarship, IFRJ by borrowing the software Vantage Point and, the VI Ibero-American Congress on Entrepreneurship, Energy, Environment and Technology (CIEEMAT) 2020.

REFERENCES

ARABANI, Alireza Boloori; FARAHANI, Reza Zanjirani. Facility location dynamics: An overview of classifications and applications. *Computers & Industrial Engineering, [S. l.]*, v. 62, n. 1, p. 408–420, 2012.

CAI, Wei; LAI, Kee-hung; LIU, Conghu; WEI, Fangfang; MA, Minda; JIA, Shun; JIANG, Zhigang; LV, Li. Promoting sustainability of manufacturing industry through the lean energy-saving and emission-reduction strategy. *Science of the Total Environment, [S. l.]*, v. 665, p. 23–32, 2019.

CARTER, Craig R.; ROGERS, Dale S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International journal of physical distribution & logistics management, [S. l.]*, 2008. a.

CARTER, Craig R.; ROGERS, Dale S. A framework of sustainable supply chain management: Moving toward new theory. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, [S. l.]*, v. 38, n. 5, p. 360–387, 2008. b. DOI: 10.1108/09600030810882816.

CHEN, Xiangfeng; CAI, Gangshu; SONG, Jing Sheng. The cash flow advantages of 3PLS as supply chain orchestrators. *Manufacturing and Service Operations Management, [S. l.]*, v. 21, n. 2, p. 435–451, 2019. DOI: 10.1287/msom.2017.0667.

CHEN, Xiaotian. The declining value of subscription-based abstracting and indexing services in the new knowledge dissemination era. *Serials Review, [S. l.]*, v. 36, n. 2, p. 79–85, 2010.

COSKUN, Semih; OZGUR, Leyla; POLAT, Olcay; GUNGOR, Askiner. A model proposal for green supply chain network design based on consumer segmentation. *Journal of Cleaner Production, [S. l.]*, v. 110, p. 149–157, 2016. DOI: 10.1016/j.jclepro.2015.02.063. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.02.063.

CRESPIN-MAZET, Florence; DONTENWILL, Emmanuelle. Sustainable procurement: Building legitimacy in the supply network. *Journal of Purchasing and Supply Management, [S. l.]*, v. 18, n. 4, p. 207–217, 2012.

ČUČEK, Lidija; MARTÍN, Mariano; GROSSMANN, Ignacio E.; KRAVANJA, Zdravko. Multi-period synthesis of optimally integrated biomass and bioenergy supply network. *Computers and Chemical Engineering, [S. l.]*, v. 66, p. 57–70, 2014. DOI: 10.1016/j.compchemeng.2014.02.020.

DANLOUP, Nicolas; MIRZABEIKI, Vahid; ALLAOUI, Hamid; GONCALVES, Gilles; JULIEN, Denyse; MENA, Carlos. Reducing transportation greenhouse gas emissions with collaborative distribution: a case study. *Management Research Review, [S. l.]*, v. 38, n. 10, p. 1049–1067, 2015.

DAVIS, Jim; EDGAR, Thomas; PORTER, James; BERNADEN, John; SARLI, Michael. Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance. *Computers & Chemical Engineering, [S. l.]*, v. 47, p. 145–156, 2012.

DRAKE, Rebekah; YILDIRIM, Mehmet Bayram; TWOMEY, Janet; WHITMAN, Lawrence; AHMAD, Jamal; LODHIA, Prashant. Data collection framework on energy consumption in manufacturing. *2006 IIE Annual Conference and Exhibition, [S. l.]*, 2006.

EISELT, H. A.; MARIANOV, Vladimir. A bi-objective model for the location of landfills for municipal solid waste. *European Journal of Operational Research*, *[S. l.]*, v. 235, n. 1, p. 187–194, 2014. DOI: 10.1016/j.ejor.2013.10.005. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2013.10.005.

ELKINGTON, John. *Cannibals with forks: the triple bottom line of twenty-first century business*. *Capstone* Oxford, , 1997.

FANG, Kan; UHAN, Nelson; ZHAO, Fu; SUTHERLAND, John W. A new approach to scheduling in manufacturing for power consumption and carbon footprint reduction. *Journal of Manufacturing Systems*, *[S. l.]*, v. 30, n. 4, p. 234–240, 2011. DOI: 10.1016/j.jmsy.2011.08.004. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2011.08.004.

FARAHANI, Reza Zanjirani; STEADIESEIFI, Maryam; ASGARI, Nasrin. Multiple criteria facility location problems: A survey. *Applied Mathematical Modelling*, *[S. l.]*, v. 34, n. 7, p. 1689–1709, 2010.

FORNASIERO, Rosanna; BRONDI, Carlo; FRAGASSI, Federico. Sustainable networks for WEEE treatment : a case study. *Procedia CIRP*, *[S. l.]*, v. 41, p. 276–281, 2016. DOI: 10.1016/j.procir.2015.12.136. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2015.12.136.

GAHM, Christian; DENZ, Florian; DIRR, Martin; TUMA, Axel. Energy-efficient scheduling in manufacturing companies: A review and research framework. *European Journal of Operational Research*, *[S. l.]*, v. 248, n. 3, p. 744–757, 2016. DOI: 10.1016/j.ejor.2015.07.017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.017.

GEELS, Frank W. The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). *Technology analysis & strategic management*, *[S. l.]*, v. 17, n. 4, p. 445–476, 2005. a.

GEELS, Frank W. Processes and patterns in transitions and system innovations: Refining the co-evolutionary multi-level perspective. *Technological forecasting and social change*, *[S. l.]*, v. 72, n. 6, p. 681–696, 2005. b.

GEISSDOERFER, Martin; SAVAGET, Paulo; BOCKEN, Nancy M. P.; HULTINK, Erik Jan. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, *[S. l.]*, v. 143, p. 757–768, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

GUIMARÃES, Vanessa de Almeida; RIBEIRO, Glaydston Mattos; DE AZEVEDO-FERREIRA, Maxwel. Mapping of the Brazilian scientific publication on facility location. *Pesquisa Operacional*, *[S. l.]*, v. 38, n. 2, p. 307–330, 2018. DOI: 10.1590/0101-7438.2018.038.02.0307.

HONG, Zhaofu; GUO, Xiaolong. *Green product supply chain contracts considering environmental responsibilities*. [s.l.] : Elsevier Ltd, 2019. v. 83 DOI: 10.1016/j.omega.2018.02.010. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.02.010.

HU, Zhihua; YANG, Bin; HUANG, Youfang. Balancing the Efficiencies in Container Supply Chain By Goal Programming. *[S. l.]*, p. 344–347, 2009. DOI: 10.1109/KAM.2009.81.

ISLAM, Md Saidul. From pond to plate: Towards a twin-driven commodity chain in Bangladesh shrimp aquaculture. *Food Policy*, *[S. l.]*, v. 33, n. 3, p. 209–223, 2008. DOI: 10.1016/j.foodpol.2007.10.002.

JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa; SARKIS, Joseph; FILHO, Moacir Godinho. Unlocking the circular economy through new business models based on large-scale data: An integrative framework and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, *[S. l.]*, v. 144, n. June, p. 546–552, 2019. DOI: 10.1016/j.techfore.2017.09.010. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.010.

JOHNSTON, Paul; EVERARD, Mark; SANTILLO, David; ROBÈRT, Karl-Henrik. Reclaiming the definition of sustainability. *Environmental science and pollution research international*, *[S. l.]*, v. 14, n. 1, p. 60–66, 2007.

KAHAN, Ari. *EIA projects nearly 50% increase in world energy usage by 2050, led by growth in Asia*. 2019. Disponível em: https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=41433. Acesso em: 31 ago. 2020.

KRAUSE, Daniel R.; VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. Special topic forum on sustainable supply chain management: introduction and reflections on the role of purchasing management. *Journal of Supply Chain Management*, *[S. l.]*, v. 45, n. 4, p. 18–25, 2009.

LINTON, Jonathan D.; KLASSEN, Robert; JAYARAMAN, Vaidyanathan. Sustainable supply chains: An introduction. *Journal of Operations Management*, *[S. l.]*, v. 25, n. 6, p. 1075–1082, 2007. DOI: 10.1016/j.jom.2007.01.012.

LUTHRA, Sunil; GOVINDAN, Kannan; KANNAN, Devika; MANGLA, Sachin Kumar; GARG, Chandra Prakash. An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of Cleaner Production*, *[S. l.]*, v. 140, p. 1686–1698, 2017. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.09.078. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.078.

MARQUES, Eduardo; GUIMARÃES, Vanessa. The Influence of Facility Location on the Sustainability of Smart Cities: Current Literature Analysis. *In*: HERNÁNDEZ CALLEJO, Luis; LILIANA ZUÑIGA CAÑÓN, Claudia (org.). *In Efficient, Sustainable, and Fully Comprehensive Smart Cities: II Ibero-American Congress of Smart Cities (ICSC-CITIES 2019)*. Soria: Universidad Santiago de Cali, 2020, 2020. p. 889.

MENA, Carlos; TERRY, Leon A.; WILLIAMS, Adrian; ELLRAM, Lisa. Causes of waste across multi-tier supply networks: Cases in the UK food sector. *International Journal of Production Economics*, *[S. l.]*, v. 152, p. 144–158, 2014.

MONTOYA-TORRES, Jairo R.; GUTIERREZ-FRANCO, Edgar; BLANCO, Edgar E. Conceptual framework for measuring carbon footprint in supply chains. *Production Planning and Control*, *[S. l.]*, v. 26, n. 4, p. 265–279, 2015. DOI: 10.1080/09537287.2014.894215.

NUNES, Cristiana Inês Judar. *Modelos Matemáticos para Alocação de Facilidades e Centros Consumidores*. 2018. Universidade Estadual de Campinas, *[S. l.]*, 2018.

NURJANNI, Kartina Puji; CARVALHO, Maria S.; COSTA, Lino. Green supply chain design: A mathematical modeling approach based on a multi-objective optimization model. *International Journal of Production Economics*, *[S. l.]*, v. 183, n. Cl, p. 421–432, 2017. DOI: 10.1016/j.ijpe.2016.08.028. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.08.028.

OLIVEIRA, Mara Cristina Cardoso de; MACHADO, Marcio Cardoso; JABBOUR, Charbel Jose Chiappetta; JABBOUR, Ana Beatriz Lopes de Sousa. Paving the way for the circular economy and more sustainable supply chains. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, *[S. l.]*, 2019.

OLIVEIRA, Mara Cristina Cardoso De; MACHADO, Marcio Cardoso; QUEIROZ, Maciel Manoel; TELLES, Renato. A influência dos instrumentos de governança na indução de práticas green em redes de suprimentos: uma proposta teórica. *Inteciencia*, *[S. l.]*, v. 44, n. 4, p. 196–202, 2019.

RAO, Purba; HOLT, Diane. Do green supply chains lead to competitiveness and economic performance? *International journal of operations & production management, [S. l.]*, 2005.

ROBERTS, Sarah. Supply chain specific? Understanding the patchy success of ethical sourcing initiatives. *Journal of business ethics, [S. l.]*, v. 44, n. 2–3, p. 159–170, 2003.

SEURING, Stefan; MÜLLER, Martin. From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production, [S. l.]*, v. 16, n. 15, p. 1699–1710, 2008. DOI: 10.1016/j.jclepro.2008.04.020.

SONG, Malin; FISHER, Ron; KWOH, Yusen. Technological challenges of green innovation and sustainable resource management with large scale data. *Technological Forecasting and Social Change, [S. l.]*, v. 144, n. xxxx, p. 361–368, 2019. DOI: 10.1016/j.techfore.2018.07.055. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.07.055.

TACHIZAWA, Elcio M.; WONG, Chee Yew. The Performance of Green Supply Chain Management Governance Mechanisms: A Supply Network and Complexity Perspective. *Journal of Supply Chain Management, [S. l.]*, v. 51, n. 3, p. 18–32, 2015. DOI: 10.1111/jscm.12072.

VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management, [S. l.]*, v. 26, n. 7, p. 795–821, 2006.

VACHON, Stephan; KLASSEN, Robert D. Environmental management and manufacturing performance: The role of collaboration in the supply chain. *International journal of production economics, [S. l.]*, v. 111, n. 2, p. 299–315, 2008.

VAN BOMMEL, Harrie W. M. A conceptual framework for analyzing sustainability strategies in industrial supply networks from an innovation perspective. *Journal of Cleaner Production, [S. l.]*, v. 19, n. 8, p. 895–904, 2011.

VARSEI, Mohsen; POLYAKOVSKIY, Sergey. Sustainable supply chain network design: A case of the wine industry in Australia. *Omega (United Kingdom), [S. l.]*, v. 66, n. January, p. 236–247, 2017. DOI: 10.1016/j.omega.2015.11.009.

VIANA, Fernando Luiz Emerenciano; BARROS NETO, José de Paula; AÑEZ, Miguel Eduardo Moreno. Gestão da cadeia de suprimento e vantagem competitiva relacional nas indústrias têxtil e de calçados. *Gestão & Produção, [S. l.]*, v. 21, n. 4, p. 836–852, 2014. DOI: 10.1590/0104-530x1350/14.

WANG, Jian; WAN, Qian; YU, Mingzhu. Green supply chain network design considering chain-to-chain competition on price and carbon emission. *Computers and Industrial Engineering, [S. l.]*, v. 145, n. April, p. 106503, 2020. DOI: 10.1016/j.cie.2020.106503. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106503.

YAWAR, Sadaat Ali; SEURING, Stefan. Management of Social Issues in Supply Chains: A Literature Review Exploring Social Issues, Actions and Performance Outcomes. *Journal of Business Ethics, [S. l.]*, v. 141, n. 3, p. 621–643, 2017. DOI: 10.1007/s10551-015-2719-9.

ZHU, Qinghua; SARKIS, Joseph; GENG, Yong. Green supply chain management in China: pressures, practices and performance. *International journal of operations & production management, [S. l.]*, 2005.

ZOKAEE, Shiva; JABBARZADEH, Armin; FAHIMNIA, Behnam; SADJADI, Seyed Jafar. Robust supply chain network design: an optimization model with real world application. *Annals of Operations Research, [S. l.]*, v. 257, n. 1–2, p. 15–44, 2017. DOI: 10.1007/s10479-014-1756-6.

DADOS DOS AUTORES

Eduardo do Carmo Marques (eduardo.marques@aluno.cefet-rj.br). Mestre em Engenharia Mecânica (IPB/Portugal) e bacharel em Engenharia Mecânica pelo Cefet/RJ – *campus* Angra dos Reis.

Maxwel de Azevedo-Ferreira (maxwel.ferreira@ifrj.edu.br). Mestre em Administração (UFF). Professor EBTT do Instituto Federal do Rio de Janeiro.

Pedro Henrique González (pegonzalez@cefet-rj.br). Doutor em Computação (UFF). Professor EBTT do Cefet/RJ.

Vanessa de Almeida Guimarães (vanessa.guimaraes@cefet-rj.br). Doutora em Engenharia de Transportes (Coppe/UFRJ). Professora EBTT do Cefet/RJ – *campus* Angra dos Reis.

Appendix

Table 6. List of Magazines with Highest Publication Volumes for the Productions of 2019 and the Whole Period

Author	Supply chain of...	Main objective	Economic aspect	Environmental aspect	Social aspect
(ČUČEK et al., 2014)	Biomass and biofuel	Supply Chain Multi-Period Optimization	Cost	Water and Energy consumption	-
(ISLAM, 2008)	Food	Analysis of a "twin-driven" chain	Cost	Environmental Standards (ISO)	-
(CHEN; CAI; SONG, 2019)	Generic	Cash Flow Dynamics in a 3PL supply chain	Profit	-	Develop small businesses and jobs creation
(MONTOYA-TORRES; GUTIERREZ--FRANCO; BLANCO, 2015)	Electricity and natural gas	Analyze the Carbon footprint in Agribusiness	Cost, Lead Time, Service level	Carbon Footprint, Eco-efficiency*	Health and Working Conditions
(DANLOUP et al., 2015)	Food	Minimize total CO2 emissions	Cost	CO2 Emission	-
(FORNASIERO; BRONDI; FRAGASSI, 2016)	Electronic waste	State of the art on waste management	Cost	Environmental Impact	-
(HU; YANG; HUANG, 2009)	Container	Minimize time, cost, and energy consumption	Cost and time	Energy consumption	-
(RAO; HOLT, 2005)	Generic	Identify the sustainable linkages in the supply chain	Cost and productivity	Energy consumption and waste reduction	-
(VACHON; KLASSEN, 2008)	Paper	Assess the impact of collaborative environmental activities	Cost and quality	Environmental Impact and Performance	-
(ZHU; SARKIS; GENG, 2005)	Not specified	Assess and describe green supply chain practices	Cost	Pollutant Reduction and Energy Consumption	-
(SEURING; MÜLLER, 2008)	Not specified	Literature review on sustainable management in supply networks	Cost	Green and environmental criteria	Social integration analysis
(CARTER; ROGERS, 2008b)	Not specified	Literature review for the sustainable concept in supply chain management	Cost	Use of resources	-
(LINTON; KLASSEN; JAYARAMAN, 2007)	Not applicable	Discussion on sustainable development in operations management	Cost	Consumption and disposal of waste	-
(HONG; GUO, 2019)	Retailer	Study of cooperation contract between a green supply chain	Cost	Consumption, waste disposal and energy use	Social welfare
(CAI et al., 2019)	Tire and rubber manufacturing industry	Propose a new concept called lean energy saving and emission reduction (LESER) to improve energy efficiency	Cost	Carbon footprint, energy consumption and waste disposal	-
(SONG; FISHER; KWOH, 2019)	Not specified	Literature review on sustainable development	-	Environmental pollution, green innovation, and traffic**	-
(JABBOUR et al., 2019)	Not applicable	Integrating the concept of big data with circular economy	-	-	Support for professionals
(COSKUN et al., 2016)	Generic	Goal-Programming Approach to optimize the supply chain network	Cost	-	-
(TACHIZAWA; WONG, 2015)	Generic	Green Supply Chain Management Literature Review	Cost	Environmental Impacts	-
(DE OLIVEIRA et al., 2019)	Cosmetic	Literature review on government practices in green supply chains	-	Energy consumption and waste disposal	-
(OLIVEIRA et al., 2019)	Not applicable	Study of Governance Influences in inducing green practices	-	-	-
(VACHON; KLASSEN, 2006)	Generic	Theoretical research on "collaborative paradigm" in the main operations of the green supply chain	Cost	Environmental impact and waste disposal	-
(ZHU; SARKIS; GENG, 2005)	Generic	Analyzes the effectiveness of a tool to manage sustainability issues in the supply chain	Effectiveness	-	-
(DAVIS et al., 2012)	Industry 4.0	Smart manufacturing, smart manufacturing, and dynamic demand performance review	Cost and time	Energy consumption	Employment Support

Author	Supply chain of...	Main objective	Economic aspect	Environmental aspect	Social aspect
(VAN BOMMEL, 2011)	Fashion sector	Theoretical framework on the implementation of sustainability in the supply chain	Cost	-	-
(MENA et al., 2014)	Food	Investigation of the causes of waste in supply networks	-	Environmental impact	Support for professionals
(CRESPIN-MAZET; DONTENWILL, 2012)	Gardening products	Theoretical analysis of supply chain and sustainable supply	Cost	Residual Waste and Environmental impact	Support for professionals
(GEELS, 2005a)	Automobile	Analysis of the transitions of a socio-technical system on automobiles	Cost	Energy and natural resources consumption	-
(GEELS, 2005b)	Not applicable	Investigation of transitions at the level of the functions of the multilevel sociotechnical	-	-	-
(ROBERTS, 2003)	Fashion sector	Analyzes the effectiveness of a tool to manage sustainability issues in the supply chain	-	Environmental impact	Social impact

Note: *Eco-efficiency is a measure that comprehend either economic and environmental aspect. ** Traffic can be considered an environmental impact since it causes an increase pollutant and GHG emissions. Nevertheless, the literature also consider that it might be an economic impact, since the time in traffic could be used as work time; and, as social aspect since the time in traffic could be use as leisure time.

UTILIZAÇÃO EFICIENTE E SUSTENTÁVEL DE ENERGIAS RENOVÁVEIS EM SISTEMAS HÍBRIDOS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Maria Eduarda Garcia Araujo Guimarães

Thiago dos Santos Nóbrega

Markos Cesar dos Santos Marcos

David dos Santos Cacemiro

Eduardo da Rocha Santos Manhães

Matheus Rocha Evangelista

Ronney Arismel Mancebo Boloy

RESUMO: O propósito deste artigo foi estudar a utilização de sistemas híbridos renováveis como solução para os problemas encontrados na utilização de energias alternativas, apresentando seu impacto nos sentidos socioeconômicos e climáticos. A metodologia utilizada neste trabalho é baseada na revisão sistemática da literatura através do método PRISMA, procurando conhecer as tecnologias usadas para implementação de sistemas híbridos renováveis em diversas regiões. Foram incluídos um total de 7 artigos na revisão sistemática da literatura. Como limitação principal, foi observada a falta na literatura de estudos que considerem o custo do ciclo de vida ambiental e social, o que é fundamental para fortalecer os critérios de viabilidade econômica e ambiental enquanto a aplicação das tecnologias associadas ao uso das energias renováveis, principalmente sistemas híbridos. Devido ao elevado consumo de energia e o interesse em que este consumo seja de forma descentralizada, os resultados dessa revisão sistemática da literatura podem ser considerados para o planejamento energético sustentável em municípios e cidades. Por outro lado, o alto custo de investimento inicial para implantação desses sistemas se torna um fator impeditivo na maioria dos casos, mas a médio/longo prazo, com o aumento no acesso à eletricidade e a redução no custo de sua geração, o investimento inicial pode ser suprido.

Palavras-chave: Sistemas híbridos. Energias renováveis. Método PRISMA. Eficiência energética. Viabilidade econômica.

ABSTRACT: The purpose of this article was to study the use of renewable hybrid systems, as a solution to the problems found in the application of alternative energies, presenting their impact in the socioeconomic and climatic directions. The methodology used in this paper was based on a systematic review of the literature through the PRISMA methodology, seek to know the technologies used for the implementation of renewable hybrid systems in several regions. A total of 7 articles were included in the systematic literature review. As a main limitation, the presence in the literature of few studies that consider the cost of the environmental and social life cycle was observed, that is fundamental to strengthen the criteria of economic and environmental viability while the application of technologies associated with the use of renewable energies, mainly in hybrid systems. Due to the high consumption of energy and the interest in this consumption being decentralized, the results of this systematic review of the literature can be considered for sustainable energy planning in municipalities and cities. On the other hand, the high initial investment cost for implementing these systems becomes a restraint in most cases, but in the medium / long term, with the increase in access to electricity and the minimizing of their generation costs, this initial investment can make up.

Keywords: Hybrid systems. Renewable energies. PRISMA methodology. Energy efficiency. Economic viability.

INTRODUÇÃO

A demanda energética global cresce de maneira exponencial junto ao aumento e ao desenvolvimento das populações. Uma das preocupações relacionadas à independência energética, à segurança, ao crescimento econômico e a uma consciência crescente dos efeitos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente é a geração de energia através de tecnologias que utilizam os combustíveis não renováveis, causando poluição ambiental e doenças/enfermidades para a sociedade. Atualmente, existem avanços significativos na geração de energia de forma sustentável através da utilização de sistemas híbridos abastecidos com fontes renováveis de energia, cuja eficiência e segurança energética são garantidas por meio da combinação de várias fontes renováveis, a saber: solar, eólica, biometano, biodiesel, hidrogênio renovável.

A Irlanda é um exemplo de país com forte investimento em energia eólica, mas encontra como principal problema o não armazenamento dessa energia. Além disso, podem-se mencionar também as limitações na utilização da energia solar, que, em períodos críticos, torna-se incapaz de suprir a demanda necessária. Com isso, o investimento em tecnologias híbridas, torna mais viável o fornecimento de eletricidade a lugares antes inacessíveis, como no caso das ilhas dos Lençóis (MA) (RIBEIRO *et al.*, 2010) e das áreas mais rurais e periféricas da África (BERTHEAU *et al.*, 2015).

A humanidade deu um grande salto para a sustentabilidade quando percebeu que o uso de fontes de energia renováveis era melhor se comparado a combustíveis fósseis, tendo em vista que essas fontes não agridem tanto o meio ambiente, são renováveis e abundantes. Todavia, isso não foi o suficiente para garantir um sistema totalmente abrangente, pois existem algumas desvantagens que diminuem a viabilidade econômica desses métodos, fazendo-se necessária a intervenção das engenharias para criar alternativas de menor custo, mais adaptadas e eficientes conforme a localidade em que são aplicadas. A partir disso, foram criados, nos últimos anos, alguns sistemas híbridos, como os sistemas fotovoltaico-térmicos, que utilizam a abundante luz solar como fonte de geração de energia se valendo tanto da captação de calor, quanto da conversão de fótons para tal finalidade, utilizando, assim, um mesmo espaço para implantação dos recursos técnicos necessários a isso. A utilização e a disseminação da energia solar na matriz energética têm sido visadas com ampla aplicação em ambientes urbanos, sendo que os avanços tecnológicos têm proporcionado criações de sistemas fotovoltaico-térmicos altamente duráveis e com eficiências iguais ou superiores a 70% (RAMOS *et al.*, 2017, p. 3). Essa tecnologia tem o potencial de suprir as demandas de aquecimento e resfriamento em ambientes domésticos, se acoplados a bombas ou sistemas de climatização.

A captação de energia proveniente da luz solar desenvolve ainda um papel importante como uma solução economicamente viável para o problema de esgotamento de fontes de água potável. Utilizando sistemas híbridos de painéis fotovoltaicos, é possível promover a geração de energia e o aproveitamento energético do calor para dessalinização de água do mar ou salobra. Essa categoria de sistema híbrido tem como vantagem ser uma tecnologia proveniente de fontes renováveis e a combinação do painel fotovoltaico permite aumentar a eficiência do destilador pelo aumento das taxas de evaporação do sistema (IQBAL *et al.*, 2020).

A hibridização da fonte de energia fotovoltaica e eólica possui muitos fatores de variação que afetam diretamente a quantidade de energia produzida pelos sistemas. Porém, através de cálculos para previsão da entrada de energia no sistema fotovoltaico em conjunto com o eólico, é possível se preparar para essas variações em relação à temperatura ambiente, à umidade relativa, à pressão atmosférica e ao índice de calor.

Uma das alternativas mais utilizadas em locais de difícil acesso, atualmente, é o uso de *microgrids*. As vantagens encontradas via uso desse dispositivo são: melhor exploração da energia instalada e um custo menor em manutenção. Uma das combinações mais comuns é a utilização de um sistema híbrido fotovoltaico, em que se faz o uso de energia eólica e solar, sendo, assim, responsáveis pela diminuição ou, até mesmo, a eliminação do diesel.

A energia eólica é uma fonte de eletricidade limpa e sustentável, além de ser antagonista se instalada em locais eólicos favoráveis. O grande desafio da Irlanda e de outros países que investem nesse tipo de energia é lidar com quantidades abundantes de energia intermitente, por se tratar de uma fonte de energia que carece de controle. Esse problema pode ser resolvido com o desenvolvimento da capacidade de armazenamento de energia, reduzindo o desperdício. Os sistemas de armazenamento visam resguardar o impacto no processo de geração de eletricidade e o conceito de armazenar energia eólica como hidrogênio não é novidade. A busca pelo aprofundamento na utilização do hidrogênio como

armazenamento de energia foi chamada de "economia do hidrogênio", cuja ideia principal é aproveitar esse recurso como fonte de energia limpa, gerada a partir de qualquer energia primária. O armazenamento de hidrogênio e a utilização da célula de combustível é uma possível solução para os problemas relacionados ao armazenamento da energia. A grande expectativa era resolver os problemas relacionados à inconstância da energia eólica. O sistema híbrido eólico-hidrogênio tem como principal objetivo a utilização do excesso de energia que antes não poderia ser armazenada. Esse sistema pode ser resumido em vento, turbina, eletrolisador, armazenamento de hidrogênio e uma célula de combustível, onde o excesso de eletricidade seria direcionado para uma unidade eletrolisadora que gera e armazena hidrogênio. Apesar de os benefícios do uso desse sistema híbrido serem grandes, é necessário considerar todos os desafios encontrados, sejam técnicos, sociais ou financeiros, que devem ser ultrapassados antes que essa tecnologia seja oficialmente oferecida.

Tendo em vista esses desenvolvimentos, este artigo considera o potencial e o desafio da implementação de sistemas híbridos ao redor do mundo, nos mais variados ambientes, buscando a utilização sustentável das energias renováveis, sua viabilidade econômica e o atendimento da crescente demanda energética da qual necessitamos. O artigo em questão traz uma análise e a exposição das contribuições com os sistemas híbridos renováveis mais destacados dos últimos dez anos no ramo da ciência e tecnologia, buscando mostrar, de forma clara e objetiva, os projetos realizados e sua forma de aplicação no mundo contemporâneo, de modo a sugerir modelos de sistemas mais apropriados para determinadas áreas e como isso pode ser importante para a sociedade.

METODOLOGIA

Método

A realização deste artigo foi baseada em uma pesquisa bibliográfica para a qual foi utilizado o método PRISMA, a saber, uma *checklist* (lista de verificação) com 27 itens e um fluxograma com o objetivo de auxiliar autores a melhorarem a qualidade de suas revisões sistemáticas e metanálises. O protocolo de revisão utilizado para a confecção deste artigo tem como base textos de outros artigos encontrados no portal Periódicos Capes, na base *web of science*, tendo como critério a escolha dos artigos publicados em inglês nos últimos dez anos, que totalizam sete, onde cada um deles foi escolhido, criticamente, relevantes nas áreas de Energias Renováveis e Sistemas Híbridos Renováveis. Além disso, para a seleção dos artigos, foram selecionados apenas aqueles que, na base de dados de referência, estavam disponíveis para leitura.

Importância das revisões sistemáticas

As revisões sistemáticas visam reunir estudos similares para que seja feita uma metanálise, através de uma crítica que elucida os resultados encontrados em todos eles através de métodos sistemáticos, buscando encaixá-los em critérios de elegibilidade pré-definidos. A partir desses estudos, é possível identificar problemas comuns encontrados na área de atuação e elaborar propostas de possíveis soluções. A revisão sistemática feita neste estudo busca identificar os problemas mais comuns observados na utilização de fontes de energias renováveis e analisar os sistemas híbridos renováveis para contornar esses obstáculos, destacando também as dificuldades encontradas para tal utilização e melhor aproveitamento dessas fontes em conjunto.

Segundo as revisões bibliográficas é possível afirmar que:

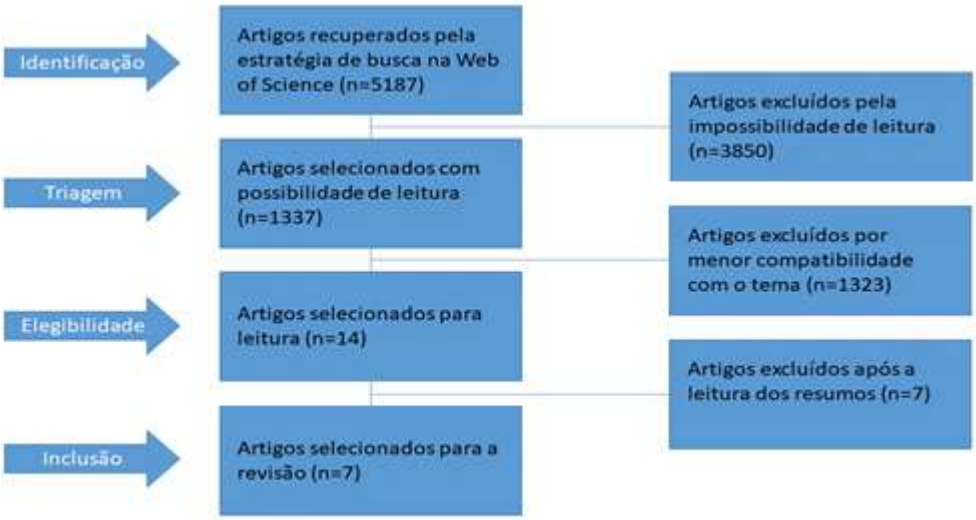
> As revisões sistemáticas devem ser abrangentes e não tendenciosas na sua preparação. Os critérios adotados são divulgados de modo que outros pesquisadores possam repetir o procedimento. Revisões sistemáticas de boa qualidade são consideradas o melhor nível de evidência para tomadas de decisão. Por seguir um método científico explícito e apresentar resultado novo, a revisão sistemática é classificada como contribuição original na maioria das revistas de pesquisa clínica. As revisões sistemáticas diferem das revisões narrativas ou tradicionais. Essas são amplas e trazem informações gerais sobre o tema em questão, sendo comuns em livros-texto. Também se distinguem das revisões integrativas, nas quais se utilizam diferentes delineamentos na mesma investigação, além de expressarem a opinião do próprio autor. Nesta série de artigos na Revista Epidemiologia e Serviços de Saúde, apresentaremos os principais cuidados quanto à elaboração de revisões sistemáticas, fornecendo ao leitor fontes de informação adicionais para aprofundamento no assunto. (GALVÃO; PEREIRA, 2014, p. 183)

Estratégias de busca

A estratégia de busca pode ser definida como o conjunto de regras que possibilitam a

pesquisa do tema estudado através de palavras-chave. A identificação dos artigos relacionados ao tema "Recursos híbridos renováveis" se deu pelo acesso à base de dados Web of Science, através do portal Periódicos Capes, onde, na opção de busca, a base foi selecionada e assim realizou-se uma pesquisa avançada. Para que fossem mais específicas as opções de artigos recuperados, a pesquisa foi feita através de "TS=("RENEWABLE HYBRID SYSTEMS")", selecionando apenas artigos publicados no período dos últimos dez anos. O resultado foi um total de 5.187 artigos, dos quais, após a triagem, 3.850 foram descartados por impossibilidade de visualização. A partir dos 1.337 artigos cuja leitura era possível, apenas 14 foram selecionados através dos critérios de elegibilidade, por terem maior compatibilidade com o assunto proposto. Com a leitura dos resumos desses artigos, 7 foram selecionados para inclusão. Os dados são apresentados na Figura 1 abaixo:

Figura 1: Fluxograma baseado no método PRISMA para seleção dos artigos consultados



Variáveis de interesse

Foi utilizada, como principal variável de interesse, a geração de energia facilitada pelo uso de sistemas híbridos renováveis, possibilitando benefícios econômicos, climáticos e territoriais para as regiões analisadas. Após ser feita essa filtragem, foram verificados os tipos de energia aplicados aos sistemas híbridos para haver coerência entre os artigos escolhidos para este estudo. Dessa forma, os sistemas que incluíam o aproveitamento da energia solar foram os mais abordados pelos artigos selecionados.

RESULTADOS

Os artigos escolhidos para este estudo mostram a utilização de sistemas híbridos renováveis, como solução para os problemas encontrados na utilização de fontes de energia alternativa, em diversos lugares do mundo. O objetivo é poder observar como esses problemas podem ser resolvidos de diversas formas através desses sistemas. Essa diversidade pode ser observada na Tabela 1, que enumera todos os estudos utilizados e considera quatro principais aspectos em relação a eles: Fontes renováveis, viabilidade econômica, impacto ambiental e principais resultados.

Tabela 1: Análise dos resultados baseada nos artigos revisados

#	Autor, ano, localidade do estudo	Fontes renováveis utilizadas	Viabilidade econômica	Impacto ambiental	Principais resultados
1	SAMI, Ben Slama (Tunísia), 2020	Energia solar	O artigo não aborda a viabilidade econômica.	Redução de consumo dos recursos naturais.	Foi provado que o desempenho do Sistema de Gerenciamento de Energia Inteligente reduz o alto custo e a energia necessária.
2	RIBEIRO, Luiz Antonio de Souza *et al.*, 2010 (Brasil)	Energia eólica e solar	O custo para implementação é bem alto, mas a automação inserida no projeto aumentou sua viabilidade.	Redução da utilização de combustíveis fósseis para geração de energia.	Em 95,43% do tempo, o fornecimento foi feito pelo sistema que supriu integralmente a demanda de energia.
3	SANJARI, Mohammad Javad *et al.*, 2019 (Austrália)	Energia fotovoltaica (solar) e energia eólica	O máximo aproveitamento das duas fontes é essencial para tornar o projeto viável economicamente.	Redução da utilização de fontes não renováveis para geração de energia.	É possível concluir que existem meios de prever a quantidade de entrada e saída nessas fontes de energia através da medição e previsão de fatores externos.
4	CARTON, J. G.; OLABI, Abdul-Ghani, 2010 (Irlanda)	Energia eólica e sistema híbrido vento-hidrogênio	De acordo com os estudos, uma turbina *offshore* gera economia suficiente para se pagar em aproximadamente sete anos. O hidrogênio por eletrólise ainda aumenta a viabilidade no longo prazo.	Redução da utilização de combustíveis fósseis para geração de energia.	Trata-se de uma grande solução para os problemas relacionados ao não armazenamento na energia eólica e os transtornos causados por isso.
5	RAMOS, Alba *et al.*, 2017 (Londres)	Energia solar	Elevado custo inicial, quase o dobro se comparado com um sistema fotovoltaico comum. Importante frisar que zonas com menor incidência de raios solares exigem placas maiores, logicamente resultando em custos maiores.	Redução do consumo de combustíveis fósseis, aumento da segurança e independência energética.	O sistema consegue suprir 60% das demandas de aquecimento e praticamente 100% das demandas de refrigeração nos locais de média e baixa latitude da Europa. Foram calculados os custos nivelados de energia (LCOE) para 20 anos de operação, e o que se obteve de resultado das soluções propostas varia entre 0,06 e 0,12 €/kWh, ou seja, uma excelente resposta.
6	BERTHEAU, Paul *et al.*, 2015 (Alemanha)	Energia fotovoltaica (solar)	O projeto tem alto custo inicial, porém, com a redução no custo de geração e o desenvolvimento de áreas sem acesso, é possível tornar viável.	Redução da utilização de combustíveis fósseis para geração de energia.	Com a diminuição no custo médio de geração, é possível expandir a rede de distribuição de energia até regiões mais rurais e periféricas do continente, levando desenvolvimento social e econômico para essas áreas.
7	IQBAL, S. Mohamed *et al.*, 2020 (Índia)	Energia fotovoltaica (solar)	Custo baixo tanto para implementação industrial quanto para pequenos vilarejos. O sistema também possui baixo custo para manutenção, o que o torna uma excelente opção para as localidades que têm carência de água.	O artigo não aborda o impacto ambiental.	A eficácia do destilador solar foi observada, gerando como resultado o rendimento médio de 1L/dia de água destilada, a partir de 3,5L de água salgada no verão de Chennai (IND). O teste de salinidade realizado na água mostra valores que a tornam adequada para consumo.

Como mencionado anteriormente, as publicações revisadas trabalham, em sua maioria, com fontes provenientes da energia solar. Porém, como existem diferentes aplicações nos sistemas descritos, é notório que se encontram diferentes problemas em suas aplicações, bem como variados custos de implementação. A seguir, essas peculiaridades são descritas mais detalhadamente.

Fontes renováveis utilizadas

Pôde-se observar, através dos estudos escolhidos para esta revisão bibliográfica, que a utilização de fontes renováveis é um grande desafio da engenharia, que busca sempre atender às necessidades da sociedade de forma eficiente. Sendo assim, como os recursos naturais não estão igualmente distribuídos pelo planeta, fica claro que diferentes localidades necessitam de diferentes tratativas com relação ao acesso à geração de energia e à obtenção de recursos e serviços essenciais. Locais onde não há quantidades razoáveis de água, mas há grande radiação solar, podem se beneficiar de tal fonte para dessalinização da água (IQBAL *et al.*, 2018). Lugares onde há menor incidência de raios solares podem utilizar outras fontes de geração de energia para maior eficiência dos sistemas, como a eólica, afinal, há abundantes recursos renováveis para implementação dos mais variados sistemas. O recurso mais explorado nos artigos revisados foi, de fato, a energia solar, porém, como explicitado, existe uma oportunidade de interessante de aplicação da energia eólica, inclusive em sistema híbrido eólico-hidrogênio para regiões onde isso se torna viável.

Em relação às fontes renováveis, podemos afirmar que:

> Energia renovável é uma expressão usada para descrever uma ampla gama de fontes de energia que são disponibilizadas na natureza de forma cíclica. As fontes renováveis podem ser utilizadas para gerar eletricidade, para gerar calor ou para produzir combustíveis líquidos para o setor de transportes. Atualmente, é imprescindível que elas estejam inseridas nas políticas energéticas dos países, já que exercem um papel importante para a sustentabilidade do sistema energético. Vários países têm investido na ampliação da participação das fontes renováveis de energia na matriz energética. O crescimento observado nos últimos anos é notável. Entretanto, sua contribuição à geração de energia é ainda muito reduzida. Hoje em dia, os países industrializados, maiores consumidores, contam fundamentalmente com fontes não-renováveis de energia. O esgotamento desses recursos ao longo do tempo implica custos crescentes de produção. Desse modo, alternativas às fontes tradicionais ou novos métodos de produção são necessários para o atendimento da demanda crescente por energia. (COSTA; PRATES, 2005, p. 7)

Viabilidade econômica

Uma das principais preocupações quando o assunto é a utilização de energias renováveis está relacionada à viabilidade econômica. Apesar do elevado custo inicial, é esperado que a utilização dessas fontes de energia se torne viável quando consideramos que esse custo é recuperado ao longo dos anos em grande parte das situações, como visto no artigo sobre a utilização do sistema híbrido vento-hidrogênio, publicado por Carton e Olabi (CARTON *et al.*, 2010). Quando não, sua viabilidade se dá por possibilitar a geração de energia em áreas que antes não tinham acesso, conforme mostrado no estudo feito por Bertheau, acerca da utilização de energia fotovoltaica (BERTHEAU *et al.*, 2015). Apesar do estudo feito por Iqbal tratar da mesma fonte de energia que a estudada por Bertheau, fonte de energia fotovoltaica, torna-se mais viável economicamente por se tratar de um sistema híbrido renovável mais simples (IQBAL *et al.*, 2018). Sami Bem Slama (BEN SLAMA, 2019) não aponta em seu artigo a viabilidade econômica de sistemas híbridos que utilizam energia solar, mas pode-se ter uma ideia do custo elevado com as placas solares através do estudo feito por Ramos *et al.* (2017). Os estudos feitos sobre os sistemas híbridos que envolvem energia eólica e solar mostram como a automação inserida no projeto (RIBEIRO *et al.*, 2010) e o máximo aproveitamento das duas fontes (SANJARI *et al.*, 2020) podem aumentar a viabilidade econômica.

Impacto ambiental

A principal vantagem a ser considerada quando pensamos na utilização de sistemas híbridos renováveis, que utilizam recursos energéticos considerados inesgotáveis, é a redução da utilização de combustíveis fósseis, diminuindo, assim, o impacto ambiental causado pela geração de energia, como a emissão de gases causadores do efeito estufa. Com a adoção do uso de energias limpas, há uma diminuição da emissão de gases poluentes na atmosfera, gerados pela queima de carvão mineral, considerados grandes contribuintes para o aquecimento global. Alterações climáticas são também um exemplo de desvantagem da utilização de fontes não renováveis. Outra grande vantagem está relacionada à independência energética que a utilização de fontes renováveis de energia nos traz. Pode-se tomar como exemplo a utilização de sistemas eólicos-solares, como os utilizados nas Ilhas dos Lençóis, contribuindo não só para a viabilidade da geração de energia, mas também buscando sustentabilidade ao não prejudicar o ecossistema local. Quando consideradas as desvantagens em relação ao impacto ambiental, pode-se falar da energia eólica, cujos aerogeradores provocam mudanças nas paisagens dos locais em que são instalados, além de influenciarem o fluxo migratório de aves da região. Além disso, também temos o exemplo dos biocombustíveis, que intensificam o desmatamento.

Principais resultados

A utilização de energias renováveis tem se tornado cada vez mais necessária em todo o mundo, por se tratar de uma considerável solução para os impactos ambientais causados pela geração de energia através de combustíveis fósseis. Alguns países no mundo já têm investido em energia limpa nas últimas décadas, mas ainda encontram alguns problemas em relação ao armazenamento dessa energia, levar essa energia a lugares de difícil acesso e conseguir suprir a demanda energética da localidade. Sistemas híbridos renováveis têm sido estudados de modo a resolverem esses problemas e muitos estudos já relatam a viabilidade de utilização desses sistemas e também comprovam que podem ser ótimas soluções para alcançar altos níveis de geração de energias renováveis.

É possível notar, nos estudos apresentados, que, apesar dos custos iniciais para a implementação de sistemas híbridos renováveis, algumas escolhas podem ser feitas de modo a torná-los viáveis do ponto de vista econômico e ambiental. A diminuição dos altos custos através de sistemas de gerenciamento de energia inteligente, a utilização de *microgrids*, que obtêm eficácia de fornecimento de energia em 95,43% ao tempo utilizado (RIBEIRO *et al.* 2010), os estudos que permitem armazenamento em baterias de energia produzida a partir do hidrogênio, entre outros, comprovam a viabilidade. Desse modo, todas as ideias apresentadas e todos os estudos presentes, com fundamentos, tornam possível a aplicação das energias renováveis em diversos tipos de ambientes.

CONCLUSÃO

Nesta revisão bibliográfica, demonstra-se como os estudos selecionados na revisão sistemática da literatura expuseram as limitações, bem como os benefícios na utilização das tecnologias limpas e o emprego de sistemas híbridos renováveis como solução para o aumento do consumo energético. Apesar de alguns dos casos estudados não possuírem uma grande viabilidade econômica, a partir desta análise, é perceptível notar que a utilização de sistemas híbridos traz eficiência energética, contribui para a sustentabilidade e, geralmente, promove redução nos custos de geração de eletricidade, levando a um aumento no custo-benefício a médio/longo prazo pela implementação de tais tecnologias limpas. Porém, como fica claro, tais soluções acarretam um alto investimento inicial para projetos desse porte. A produção de energia limpa tornou-se eficaz para o combate à poluição, a emissão de gases poluentes, o crescimento econômico e a geração de novos empregos.

O estudo elaborado a partir desta revisão serve como contribuição para análises sobre o uso de sistemas híbridos renováveis e como estes são chave para os problemas encontrados na geração de energia limpa, para torná-la mais viável. É também um meio de cumprir um dos objetivos principais da engenharia tornar a vida do homem mais digna, alcançado por meio do aumento da eficiência dos sistemas geradores de energia e tendo como consequência a diminuição do uso de energias provenientes de combustíveis fósseis, a diminuição do custo de geração, a mitigação das perdas e a ampliação do acesso à eletricidade em locais de padrão social menos elevado e áreas restritas geograficamente.

REFERÊNCIAS

BERTHEAU, Paul *et al*. The influence of diesel fuel subsidies and taxes on the potential for solar-powered hybrid systems in Africa. *Resources*, v. 4, n. 3, p. 673-691, 2015.

CARTON, J. G.; OLABI, Abdul-Ghani. Wind/hydrogen hybrid systems: Opportunity for Ireland's wind resource to provide consistent sustainable energy supply. *Energy*, v. 35, n. 12, p. 4.536-4.544, 2010.

COSTA, Ricardo Cunha da; PRATES, Cláudia Pimentel Trindade. O papel das fontes renováveis de energia no desenvolvimento do setor energético e barreiras à sua penetração no mercado. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n. 21, p. 5-30, mar. 2005

GALVÃO, Taís Freire; PEREIRA, Mauricio Gomes. Revisões sistemáticas da literatura: passos para sua elaboração. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, v. 23, p. 183-184, 2014.

IQBAL, S. Mohamed; KARTHIK, K.; MICHAEL, Jee Joe. Performance analysis on improved efficiency in a hybrid solar still and solar heater. *International Journal of Ambient Energy*, v. 41, n. 13, p. 1.516-1.523, 2020.

RAMOS, Alba *et al*. Hybrid photovoltaic-thermal solar systems for combined heating, cooling and power provision in the urban environment. *Energy conversion and management*, v. 150, p. 838-850, 2017.

RIBEIRO, Luiz Antonio de Souza *et al*. Isolated micro-grids with renewable hybrid generation: The case of Lençóis island. *IEEE Transactions on sustainable energy*, v. 2, n. 1, p. 1-11, 2010.

SAMI, Ben Slama. Intelligent energy management for off-grid renewable hybrid systems using a multi-agent approach. *IEEE Access*, v. 8, p. 8.681-8.696, 2020.

SANJARI, Mohammad Javad *et al*. Power generation forecast of hybrid PV–wind system. *IEEE Transactions on Sustainable Energy*, v. 11, n. 2, p. 703-712, 2019.

DADOS DOS AUTORES

David dos Santos Cacemiro (davidcacemiro6@gmail.com). Graduando em Engenharia Mecânica do Cefet/RJ.

Eduardo da Rocha Santos Manhães (eduardorsmanhaes@gmail.com). Graduando em Engenharia Mecânica do Cefet/RJ.

Maria Eduarda Garcia Araujo Guimarães (duda_gag@hotmail.com). Graduanda em Engenharia Mecânica do Cefet/RJ.

Matheus Rocha Evangelista (rocha.matheus0@gmail.com). Graduando em Engenharia Mecânica do Cefet/RJ.

Markos Cesar dos Santos Marcos (markosmarcos.tricolor@hotmail.com). Graduando em Engenharia Mecânica do Cefet/RJ.

Thiago dos Santos Nóbrega (thiagodpd67@gmail.com). Graduando em Engenharia de Produção do Cefet/RJ.

Ronney Arismel Mancebo Boloy (ronney.boloy@cefet-rj.br). Grupo de Pesquisa em Empreendedorismo, Energia, Meio Ambiente e Tecnologia (GEEMAT), Departamento de Engenharia Mecânica do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca Rio de Janeiro.

CEFET/RJ