REVISTA

SOLUÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PAÍS

Atendimento:
sodebras@sodebras.com.br
Acesso:
http://www.sodebras.com.br

VOLUME 16 - N° 183 - MARÇO/ 2021
ISSN - 1809-3957

ARTIGOS PUBLICADOS

PUBLICAÇÃO MENSAL
Nesta edição

A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL E CONTINUADA E A APLICAÇÃO DA LEI 10.639/2003

THE INITIAL AND CONTINUING TEACHER TRAINING AND THE APPLICATION OF LAW 10,639 IN 2003 – Evanda Roza Da Silva; Ivana Esteves Passos De Oliveira 06

AS MÍDIAS SOCIAIS E A SUA RELAÇÃO COM O ESPORTE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

SOCIAL MEDIA AND ITS RELATIONSHIP WITH SPORT IN THE CONTEXT OF SCHOOL PHYSICAL EDUCATION – Alexandre Paulo Loro 15

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D NA CONSTRUÇÃO DE MODELO ANATOMOPATOLÓGICO NA PRÁTICA MÉDICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA

APPLICATION OF 3D PRINTING TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF ANATOMOPATHOLOGICAL MODEL IN MEDICAL PRACTICE: EXPERIENCE REPORT – Thainá Vasconcelos Da Silva; Raimundo Batista Viana Cardoso; Roseane Borner De Oliveira; Ronaldo Correia Da Silva 21

PANORAMA DA INTEGRAÇÃO DE PLANTAS EÓLICAS À REDE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

OVERVIEW OF INTEGRATION OF WIND PLANTS IN THE NETWORK OF TRANSMISSION IN BRAZIL – Alessandra De Souza De Macedo Lopes; Marcio Zamboti Fortes 26

ESTUDO DE ILUMINAÇÃO EFICIENTE EM UMA OFICINA DE USINAGEM

EFFICIENT LIGHTING STUDY IN A MACHINING WORKPLACE – Maria Claudia Costa De Oliveira Botan; Antonio Carlos Barkett Botan; Teófilo Miguel De Souza 32

Vol. 16 – N° 183 – MARÇO/ 2021

EDITORIAL

A SODEBRAS – Soluções para o desenvolvimento do país é um periódico online que publica artigos científicos das mais diferentes áreas do conhecimento. Devido seu caráter interdisciplinar e a qualidade de seus editores e revisores, a Revista tem sido utilizada, por pesquisadores do Brasil e do mundo, para publicar estudos de alta relevância para o desenvolvimento técnico-científico da sociedade humana. Além disso, a SODEBRAS conta com o apoio da UNALAR, editora que está no mercado há mais de duas décadas; e também do ITANACIONAL, instituto de ensino e pesquisa localizado em Cisneiros - MG.

O desenvolvimento de diligências interdisciplinares tem sido um desafio para as diversas áreas do conhecimento. Buscar uma ciência capaz de corresponder aos anseios da sociedade contemporânea deve ser o objetivo de estudantes e pesquisadores de nossos dias.

Por isso, em tempos de Pandemia do novo coronavírus, as divulgações científicas tem se consolidado como um importante e confiável canal de informação e ampliação do saber. Para contribuir com uma dinâmica ainda maior, no que diz respeito à circulação e a produção do conhecimento, a SODEBRAS adota uma periodização mensal. Sabe-se que em um mundo de rápidas mudanças e de constantes transformações a ciência precisa estar na vanguarda da propagação de informações. Assim, a edição de março de 2021 traz cinco artigos, multidisciplinares e com perspectivas diferenciadas.

O primeiro artigo desta edição é de autoria de Evanda Roza Da Silva e Ivana Esteves Passos De Oliveira e sob o título "A Formação Docente Inicial e Continuada e a Aplicação Da Lei 10.639/2003"; neste estudo as autoras analisam as políticas educacionais a partir das percepções dos profissionais da área da geografia, da história e da equipe gestora de uma escola de Colatina, no estado do Espírito Santo.

Em "Estudo De Iluminação Eficiente Em Uma Oficina De Usinagem" os pesquisadores Maria Claudia Costa de Oliveira Botan, Antonio Carlos Barkett Botan e Teófilo Miguel De Souza apresentam um estudo de iluminação em uma oficina de usinagem situada no munícipio de Taubaté-SP.

No trabalho intitulado "Aplicação Da Tecnologia De Impressão 3D Na Construção De Modelo Anatomopatológico Na Prática Médica: Relato De Experiência", os autores Thainá Vasconcelos Da Silva, Raimundo Batista Viana Cardoso, Roseane Borner De Oliveira e Ronaldo Correia Da Silva, relataram suas experiências na área médica, em especial em cirurgias cranianas.

O trabalho intitulado "As Mídias Sociais E A Sua Relação Com O Esporte No Contexto Da Educação Física Escolar", de autoria de Alexandre Paulo Loro aborda uma

temática de especial relevância para a vida humana, que é a prática de esportes e suas correlações com a saúde. Neste caso o estudo foca na Educação Física escolar, o que pode contribuir com a área do ensino e da educação em geral.

Os pesquisadores Alessandra De Souza De Macedo Lopes e Marcio Zamboti Fortes, com o estudo sobre o "Panorama Da Integração De Plantas Eólicas à Rede De Transmissão De Energia Elétrica No Brasil" fecham a presente edição com uma abordagem que pode acrescentar muito para as pesquisas sobre sustentabilidade, uma vez que para um futuro de qualidade torna-se necessário suscitar debates e estudos sobre a geração de energia limpa e renovável.

Boa leitura
Prof. Dr. Paulo Jonas dos Santos Júnior
Editor Adjunto – Revista SODEBRAS

VOLUME 16 - N° 183 - MARÇO/ 2021
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Humanas e Sociais

7-8	**A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL E CONTINUADA E A APLICAÇÃO DA LEI 10.639/2003** **THE INITIAL AND CONTINUING TEACHER TRAINING AND THE APPLICATION OF LAW 10,639 IN 2003** Evanda Roza Da Silva; Ivana Esteves Passos De Oliveira
7-8	**AS MÍDIAS SOCIAIS E A SUA RELAÇÃO COM O ESPORTE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR** **SOCIAL MEDIA AND ITS RELATIONSHIP WITH SPORT IN THE CONTEXT OF SCHOOL PHYSICAL EDUCATION** Alexandre Paulo Loro

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.183.06

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 183 – MARÇO/ 2021

A FORMAÇÃO DOCENTE INICIAL E CONTINUADA E A APLICAÇÃO DA LEI 10.639/2003

THE INITIAL AND CONTINUING TEACHER TRAINING AND THE APPLICATION OF LAW 10,639 IN 2003

EVANDA ROZA DA SILVA; IVANA ESTEVES PASSOS DE OLIVEIRA (ORIENTADORA)
FACULDADE VALE DO CRICARÉ, SÃO MATEUS-ES
evanda.rozas@hotmail.com; ivannaesteves@yahoo.com

Resumo – O presente trabalho visa descrever as percepções dos professores de geografia, história e da equipe gestora da escola, referente à formação continuada junto às políticas educacionais no que concerne à Lei 10.639/2003 que trata do Ensino da História, da Literatura, da Cultura Africana e dos afro-brasileiros nas escolas. Buscava-se saber: como foi a formação docente a respeito dessa legislação bem como esses professores foram orientados para a prática docente por meio da Secretaria de Educação de Colatina. Realizada em Colatina/ES, a metodologia empregada caracterizou-se quanto aos fins, como descritiva e quanto aos meios, uma pesquisa de campo. Os dados mostram que ainda não há diretrizes adequadas e especificas para a erradicação do racismo no seio escolar, porém tornam-se necessários maiores investimentos nessa área com orientações mais pontuais primando estratégicas ordenadas pela secretaria de educação, com efetivas ações afirmativas que oportunizem os debates em prol de conscientização em todos os espaços educativos.

Palavras-chave: Racismo. Lei nº 10.639. Formação Docente Inicial e Continuada.

Abstract - The present work aims to describe the perceptions of the teachers of geography, history, and the school management team, regarding the continuous formation together with the educational policies about Law 10.639 / 2003 which deals with the Teaching of History, Literature, Culture African and Afro-Brazilians in schools. It was sought to know how the teacher training involving this legislation was as well as these teachers were oriented towards teaching practice through the Department of Education of Colatina. It was taken out in Colatina / ES, the methodology employed was characterized in terms of ends, as descriptive and as for means, a field research. The data show that there are still no adequate and specific guidelines for the eradication of racism at school, however, greater investments are needed in this area, with more specific orientations focusing on strategies ordered by the Department of Education, with effective affirmative actions that enable debates in awareness in all educational spaces.

Keywords: Racism. Law No. 10,639. Initial and Continuing Teacher Education.

I. INTRODUÇÃO

As demandas para debater o racismo estrutural são crescentes. Saber das novas concepções de superioridade da branquitude no cenário mundial parece torna-se necessário para o enfretamento do racismo. Esse procedimento, que dantes visto como mito democrático por muitos saudosos de um passado imaginário amistoso entre os brancos e negros, ressurge de forma agressiva, reverberando nas redes sociais em todas as classes. Este cenário propício toma corpo na sociedade levando esse fenômeno de volta aos bancos escolares de forma não mais velada, exigindo das instituições educativas novas abordagens do tema, clamando assim, por práticas que promovam uma sensibilização nos estudantes e professores para promoção de uma aprendizagem holística.

Perante a esse panorama de divergências e rivalidades, a pesquisadora visa descrever as percepções dos professores de geografia, história e da equipe gestora da escola referente a formação continuada junto às políticas educacionais no que concerne a Lei 10.639/2003 que trata do Ensino da História, da Literatura e da Cultura africana e dos afro-brasileiros nas escolas. Para tanto, este trabalho é importante devido às questões latentes desta pesquisadora sobre a existência ou não da formação em serviço a respeito da lei em estudo, como foi a formação inicial desses professores que possivelmente lidam com esse assunto em seus componentes curriculares e, quais seriam as ações da Secretaria de Educação do município para essa temática tendo em vista a obrigatoriedade da aplicação da lei desde 2003. Isso posto, os relatos trazem um recorte do cenário educacional no município com análises dos desafios e obstáculos que os munícipes colatinenses possuem a respeito das lutas contra o racismo na atual sociedade.

II. METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada no mês de junho de 2018 com a participação de dez profissionais da educação: dois professores de geografia, três professoras de história e ensino religioso, a diretora geral, duas pedagogas, duas coordenadoras disciplinares de uma escola pública de Colatina/ES, atuantes nas turmas do Ensino Fundamental – Anos Finais. Trata-se de uma pesquisa de campo cujo instrumento de coleta de dados foi um questionário semiestruturado impresso. As perguntas do formulário impresso objetivaram saber quais são as percepções dos professores a respeito das legislações que tratam das temáticas étnico-raciais e como foi a formação docente inicial e continuada voltadas para essa problemática bem como a visão desses profissionais em relação a uma educação que inclua a diversidade cultural bem como a dinâmica das orientações ofertadas pela Secretaria da Educação municipal – SEMED até o momento da pesquisa.

ISSN 1809-3957

Os procedimentos utilizados para o tratamento dos dados coletados na pesquisa deram-se por meio da leitura das respostas do questionário aplicado, após isso, foi feita a categorização, a tabulação e à análise das respostas obtidas. A categorização visou identificar o perfil profissional individual, tempo de trabalho na educação, percepções sobre o tema, entre outros, eliminando-se todas as respostas que não se condiziam com os objetivos da pesquisa. As análises também levaram em conta as questões subjetivas do assunto e da leitura de mundo desses profissionais. Assim, parte da premissa de subjetividade e da perspectiva de um ato de conscientização que dialoga com pensamento dos autores Lakatos e Marconi (2011), em que a metodologia qualitativa se preocupa em fornecer análise mais detalhada sobre as investigações, hábitos, atitudes, tendências de comportamento etc. (LAKATOS E MARCONI, 2017, p.269).

De tal modo, este trabalho busca, por meio dos dados aqui coletados, apresentar uma análise de situações sobre o racismo. Partindo desse pressuposto, observamos que atos racistas afligem muitas pessoas em volta do mundo, porém, os espaços educativos precisam de diagnosticar esses conflitos, para então organizar ações ativas para melhorar a sociedade em seu entorno.

Assim, se a pesquisa aborda uma atividade humana, sua intenção só pode estar relacionada às diferentes inquietações desses humanos em suas distintas dimensões da vida social e a prática investigativa tende a ser uma questão de reagir de forma eficaz e imediatamente aos eventos dessa pesquisa, dessas inquietações diagnosticadas. Chizzotti (2010) complementa assinalando que o ato de pesquisar, tentar descobrir algo nesse nosso universo ainda desconhecido, consiste na mesma vontade de "Transformar o mundo, criar objetos e concepções, encontrar explicações", para a partir do achado, podermos "avançar previsões, trabalhar a natureza e elaborar as suas ações e ideias, subjacentes a todo esforço de pesquisa" (CHIZZOTTI, 2010, p.11).

Essa produção do conhecimento relaciona-se com a forma de examinar a realidade, buscar compreendê-la, produzir significado aos atos e às organizações sociais para apreender seus movimentos a partir de um aporte teórico-metodológico, visando enriquecer as discussões ampliando as várias vozes existentes interligadas na luta da resolução do mesmo objetivo.

III. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Para a coleta de dados a pesquisadora aplicou um questionário semiestruturado com perguntas voltadas para a prática da função e formação pedagógica, do dia 13 ao dia 20 de junho de 2018. Todos os profissionais são identificados pelo cargo que ocupam na escola visando preservar a imagem de cada profissional consoante aos protocolos de ética em pesquisa.

Embora a pesquisa tenha sido realizada com seres humanos, o objetivo deste trabalho está isento das avaliações do Comitê de Ética, em decorrência das orientações do item VII do art.1 da Resolução 510/2016-CNS, o qual se insere o teor deste trabalho que incide em conhecer o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente apenas da prática profissional. Uma vez que a pesquisadora levou em conta todos os protocolos que assegurem a confidencialidade e a privacidade dos participantes garantindo assim a proteção da sua imagem, a não utilização das informações pessoais e/ou do local onde os participantes trabalham. Os partícipes responderam ao questionário de forma espontânea e amistosa, conscientes dos objetivos e propósitos da coleta de dados, sempre respeitando aos valores culturais, sociais, morais, étnicos, dos princípios religiosos e éticos de cada entrevistado.

3.1 – Da gestão ao perfil docente

Para compreender melhor os resultados obtidos, a pesquisadora apresenta o perfil dos profissionais que trabalham na escola, ambiente da desta pesquisa. Da equipe técnica administrativa, todas são mulheres. Esse grupo é formado pela diretora, quatro supervisoras e duas coordenadoras disciplinares. O questionário foi aplicado à diretora, às duas supervisoras que trabalham com o Ensino Fundamental – anos finais - e às duas coordenadoras disciplinares dos turnos matutino e vespertino. conforme apresenta a Figura 1.

Figura 1- Sexo dos professores entrevistados

Fonte: Autora, 2020.

A diretora, que será identificada pela letra (D), possui 45 anos, é professora do Ensino Fundamental - séries iniciais, há 27 anos, mas está no cargo de direção há 21 anos e se declara de cor branca. É graduada em Letras – francês e possui especialização em Língua Portuguesa e Gestão Escolar com vários cursos de formação continuada em gestão escolar.

A coordenadora disciplinar do matutino, identificada por (CM), é professora, possui 46 anos, se autodeclara de cor parda. Dos 28 anos na educação, 12 anos são dedicados à coordenação escolar. Possui graduação em Pedagogia e se especializou em planejamento educacional. Já a coordenadora disciplinar do vespertino, identificada como (CV), tem 44 anos de idade e relatou que sempre trabalhou nesse cargo em seus 27 anos na área educacional. É graduada em Geografia, possui especialização em gestão integradora: direção, supervisão e inspeção e se autodeclara parda.

A primeira pedagoga entrevistada, identificada de (P1), possui 48 anos e se autodeclara branca, é graduada em Pedagogia, com ênfase em supervisão escolar, e especialista em planejamento educacional. Dos 30 anos trabalhados na educação, 16 anos são dedicados à supervisão educacional. Já a segunda pedagoga, identificada por (P2), possui 35 anos e 10 anos na área da educação. Está há 8 anos na função, também é graduada em Pedagogia, com especialização voltada para a gestão integradora, se autodeclara branca.

A professora de História do turno matutino, identificada pela sigla (PH1), com 52 anos de idade, se autodeclara branca, já soma 35 anos de carreira na educação. Desses 35 anos, são quase 21 anos dedicados ao ensino de História. Possui graduação em História e especialização em planejamento educacional. A segunda docente de História do vespertino, (PH2), atualmente aposentada, se autodeclara parda, possui 61 anos de idade, tem 22 anos na área da educação e dedicados ao ensino de História e Ensino Religioso. É graduada em História, com especialização em História Socioeconômica e Política do Brasil. A terceira professora de História, (PH3), com 34 anos de idade, branca,

ISSN 1809-3957

está há 8 anos nessa profissão, também graduada em História, possui especialização em História do Brasil.

Na escola, há dois professores de Geografia. O primeiro entrevistado, (PG1), cursou Licenciatura e Bacharelado em Geografia na Ufes, se especializou em Educação Ambiental pela CESAP/ES e PROEJA no Ifes, com Mestrado também em Educação Ambiental pela Ufes. Com 35 anos de idade, está há 7 anos na educação, na regência em sala de aula nessa disciplina. O segundo professor de Geografia, identificado pela sigla (PG2), atua há quase 5 anos na educação. Com 23 anos, este professor relatou que é formado em Geografia e Pedagogia. Com especialização em Geografia, Ensino Religioso e Gestão Escolar Infantil. Ambos se autodeclaram de cor parda. Observe a Figura 2.

Figura 2 - Tempo de trabalho no magistério

Fonte: Autora, 2020.

A primeira pergunta do questionário aplicado aos docentes e à equipe técnica-pedagógica referiu-se à participação desses profissionais em cursos e treinamentos de formação pedagógica realizados nos últimos cinco anos para a para a atividade que exerce na escola. A Pedagoga (P2) assinalou que participou de um curso de extensão na área da Educação e Gestão de modo geral, oferecido pelo Ifes - Itapina, além do FOCO para os Pedagogos e Supervisores Escolares. Apenas a professora PH2 realizou um curso de extensão sobre Relações Étnico-raciais e Implementação da Lei nº 10.639/2003, oferecido pela Ufes denominado "Cor da Cultura", em 2012, além do FOCO. Mas nos últimos cinco anos não houve nenhuma formação que discutisse temas que abordasse a lei em estudo.

Apesar da rede municipal oferecer formação em serviço, os dois professores de Geografia que assumiram este ano na escola, relataram não terem participado dessa formação em serviço criado desde 2003. É por meio dessas formações que professores são estimulados a desenvolverem projetos que visam incitar a integração dos alunos, promover debates e participar de pesquisas.

A segunda problemática ponto abordado foi relacionado ao conhecimento das legislações, arcabouço desta pesquisa, que versam os conteúdos da Lei nº 10.639, de 2003, atualizada pela da Lei nº 11.645 em 2008, quando ampliou o olhar para a História, Cultura e Arte do povo indígena e seus descendentes. Além do conhecimento, houve a intenção de verificar a relevância dessas leis para a atuação profissional. Dois professores ficaram em dúvidas sobre a nomenclatura das leis, desconheciam a identificação delas, mas após conversarem com a pesquisadora, se lembraram das temáticas propostas por elas.

A diretora declarou ter conhecimento das Leis em estudo, assegurando que elas servem para "orientar o trabalho dos professores acerca da reflexão e da aplicação das referidas legislações no cotidiano escolar". A Pedagoga (P1) acrescentou que elas "favorecem a orientação e reflexão no que tange a aplicabilidade de seus conteúdos em sala de aula", e a Pedagoga (P2) lembrou que "ambas nos levam a repensar a forma como tratar esses assuntos dentro do nosso currículo". A professora de História descreveu que:

> Como professora de História, penso que as leis citadas acima, são de suma importância para a valorização dos afrodescendentes brasileiros, pois assim nossos alunos tomam consciência de que devemos respeitar e acima de tudo valorizar nosso povo (PH1) (17/06/2018).

A professora de História do vespertino (PH2) foi mais abrangente em seu relato. Segundo ela, o conhecimento das leis,

> Oportunizou-me a dar um novo significado, bem como, a valorização cultural das matrizes africanas na grande diversidade cultural brasileira e entender o importante papel na luta contra o preconceito e a discriminação racial no Brasil.(...) Outro ponto importante me fez conhecer as lutas, os avanços, a resistência negra no Brasil e a História da África, na visão do africano e não do europeu colonizador (PH2, entrevistada em 13/06/2018).

O professor de Geografia entrevistado, (PG1), afirmou ter conhecimento das legislações e disse que elas são relevantes porque "promovem a interação cultural e resgatam o papel histórico das principais etnias que formam o território brasileiro" (PG1,15/06/2018). Enquanto o segundo docente reiterou que serve "para trabalhar os conceitos sociais e humanos ligados a etnia" (PG2, 15/06/2018). A educadora de História (PH3) analisou que sua relevância é "total, pois como professora e, principalmente, da disciplina de História, essa lei veio para ajudar e amarrar o trabalho do professor no debate e na formação do aluno" (PH3, 19/06/2018).

Na terceira a pergunta à Equipe Gestora e aos docentes, quis saber se a Secretaria de Educação Municipal (SEMED), como instituição mantenedora da formação cidadã, havia em algum momento, orientado os gestores e os professores referente à relevância do conteúdo dessas leis e/ou havia organizado momentos de debates e sugestões para implementá-las na escola.

A diretora relatou que os gestores foram orientados de forma geral acerca da relevância do conteúdo das Leis nº 10.639, de 2003, e da Lei º 11.645, de 2008, mas a equipe de formação da SEMED não fomentou nenhum debate nem deu sugestões de como trabalhar na escola de forma como grupo pedagógico. Entretanto, a entrevistada acrescentou que "Foi orientado de forma geral e foi oferecida a oportunidade de formação através de curso de extensão semipresencial para professores" (Diretora entrevistada em 18/06/2018). A entrevistada P1 reiterou que houve "sim uma orientação de forma geral e ofereceu curso de formação com uma extensão semipresencial logo após" no calor da aprovação desta lei. A Pedagoga (P2) relatou que:

> A Secretaria de Educação orientou, de modo geral, nos alertando para a importância da implementação nas escolas. Foi oferecida uma formação para os profissionais através de um curso de extensão para os profissionais da escola. Em nossa escola, somente uma professora de História realizou este curso (P2, entrevistada em 18/06/2018).

A professora de História assinalou que não houve orientação mais detalhada por parte da SEMED, mas disse que:

> No começo do ano, abertura do FOCO, a orientadora dos primeiros meses (funcionários da SEMED), fez

ISSN 1809-3957

> uma fala bastante oportuna sobre o tema. Mas, independentemente da orientação ou das leis, sempre falei da importância dos povos indígenas e africanos para a formação do nosso povo (PH1, entrevistada em 17/06/2018).

A professora de História (PH2), que fez o curso disse que:

> Com a formação continuada dos profissionais da educação, proposta de reformulação curricular incentivou a produção bibliográfica com a temática para compreensão da lei. Cursos oferecidos pelo MEC - através de seleção – mas poucos professores tiveram a oportunidade. Participei de alguns e desenvolvi várias atividades em ocasiões especiais e no cotidiano das minhas aulas (PH2, entrevistada em 13/06/2018).

Entretanto, a professora de História (PH3), que está há pouco tempo na rede municipal, afirmou não ter recebido nenhuma orientação, assim como os dois professores de Geografia que foram efetivados este ano. Um dos professores de Geografia (PG2) declarou estar assustado com o assunto. A questão latente é que a graduação em Geografia deveria ser umas das formações em que mais se discutiria tal temática, o que incluiria a história e formação do povo brasileiro. Esse professor relatou: "Sinto-me em um vazio de informações, onde tenho ciência de que existe um leque enorme de informações que se perdem" (PG2, 15/06/2018).

Dentro da realidade educacional, é preciso ter como pressuposto de que as Leis nº 10.639/2003 atualizada para o nº 11.645/2008, juntas aos DCN´s e ao Parecer nº: 003/2004 do CNE/CP, da Resolução nº 1, de 17 de junho de 2004, e do Parecer nº 14/2015 do CNE/CEB são marcos históricos para o povo afrodescendente do país. Nessa perspectiva, foi perguntado aos componentes da equipe gestora que(quais) instrumentos existentes (ou a criar) estão previstos para prevenir e/ou erradicar o racismo, a intolerância às diferenças na unidade de ensino? A Diretora relatou que:

> A escola não possui nenhum projeto contra o racismo e a intolerância às diferenças. O que se faz é o combate contra qualquer tipo de preconceito no cotidiano escolar. Buscamos orientar os envolvidos e através do diálogo e mostrá-los a importância do respeito e a tolerância às diferenças (Diretora entrevistada em 18/06/2018).

Para a outra pedagoga (P2),

> A escola não possui nenhuma ação específica de combate ao racismo. O que percebemos incutido em nossa Proposta Pedagógica é que buscamos desenvolver no dia a dia escolar é o combate contra qualquer tipo de intolerância e violência, buscando orientar os envolvidos da tolerância e conscientizar a respeito da importância da tolerância a qualquer tipo de diferença usando o diálogo como ponto de partida (Pedagoga entrevistada em 18/06/2018).

A professora de História (PH1) disse que não tinha conhecimento de nenhum instrumento na unidade de ensino. Até porque, em todos esses anos de escola, nunca houve nenhuma situação de intolerância racial e nem religiosa. Para tanto, Canen (2006) destaca a importância do planejamento pedagógico, visto que ele é uma questão política porque implica na possibilidade de mudança e de transformação no sistema educacional. Além disso, Cavalleiro (2017) alega que, muitas vezes, vítimas se calam perante o silêncio do professor, "o que facilita o desenvolvimento do preconceito e a ocorrência de discriminação no espaço escolar (CAVALLEIRO, 2017, p.13).

Todavia, a professora de História do vespertino relatou que em sua trajetória sempre foi cerceada de alguma estratégia relativa ao tema, inclusive, sugeriu algumas alternativas para trabalhar as problemáticas relativas ao preconceito racial, tais como:

> Seminários, intercâmbios e palestras com temáticas referentes. Projetos constantes e não meramente comemorativos, que fazem parte do PPP da escola e que surgiram e surgem da realidade e necessidade da escola e seu entorno (PH2, 2018).

Para o professor de Geografia do vespertino (PG1), seria interessante "projetos interdisciplinares para promover o respeito e a tolerância entre a comunidade escolar". Já para o professor de Geografia do matutino (PG2), "trabalhos voltados para a consciência negra e cultura afro" auxiliariam muito a reflexão dessas relações étnicas-raciais. Vale salientar que nenhum docente e/ou pedagoga sugeriu o uso da literatura como recurso pedagógico no trabalho para uma cultura antirracista.

Na sequência, a pesquisadora indagou a respeito de quais ações têm sido desenvolvidas com o objetivo de reduzir e/ou erradicar o racismo na escola, de construir um ambiente de harmonia e tolerância racial, além de oportunizar vivências multiculturais. A Diretora (D, 2018) deixou claro que não existem ações afirmativas na unidade escolar com essa especificidade, entretanto, relatou que a equipe trabalha com o "diálogo, orientações, reflexão e conscientização, parceria com as famílias".

As pedagogas reiteraram a declaração da Diretora (2018) referente às atitudes educativas tomadas toda vez que há alguma ocorrência relativa ao preconceito racial, com "orientação, diálogo, reflexão e conscientização". A P2 (2018) assinalou que além desse "diálogo e orientações," sempre se prima pela "convocação das famílias, ações de reflexão e conscientização em sala de aula realizada pelos professores".

A escola, sendo uma organização multicultural, ou seja, uma organização que lida com diferenciados níveis de diversidade cultural precisa ter em sua incumbência de instruir, tanto os alunos como o corpo docente e seus funcionários. O alvo deve ser enfrentar e desafiar os preconceitos, sejam eles relacionados à raça, etnia, religião, opção sexual ou outras marcas identitárias. As problemáticas existentes têm a necessidade de criar um ambiente interativo na escola, em que as várias vozes sejam ouvidas.

Com relação a questão do preconceito racial, especificamente, foi perguntado à equipe gestora e aos professores de Geografia e História se eles percebiam a existência dele na unidade escolar. A Diretora disse que não. Segundo ela, o preconceito racial em si não era percebido por ela, porém algumas formas de intolerância mais enfáticas ocorridas no cotidiano escolar são atitudes identificadas como *bullying*. As pedagogas discorreram relatos parecidos com o da Diretora:

> Não percebo a existência do preconceito racial, porém existem algumas formas de bullying, por parte de alguns alunos, no ambiente escolar (P1, 2018)"
> Especificamente, o preconceito racial não percebo. O que estamos vendo acontecer mais comumente são atitudes de intolerância e violência (P2, 2018).

Pelo exposto, pode-se dizer que a escola sempre trabalha na conscientização dos alunos quanto à tolerância as

ISSN 1809-3957

diferenças. No entanto, o viver democraticamente exige trabalho árduo de todos e de toda comunidade escolar.

Aos profissionais da educação têm sido dadas a tarefa de problematizar essa realidade e encontrar meios que desafiem os preconceitos, respeitem as diferenças e valorizem as diversas culturas. Entretanto, tal ação não tem como ser desenvolvida sem participação coletiva e sem a apreciação da complexidade do real.

Para a Coordenadora Disciplinar (CM) do turno matutino, que lida com as tensões diárias, afirma que as atitudes racistas sempre estão por perto. Segundo ela, "às vezes, recebo reclamações de alunos que são chamados de "macacos", "pretos", pela cor de sua pele (CM, 2018). Conforme Assis e Canen (2004), é impossível não perceber as relações distintas de poder entre as fontes culturais e raciais que deram origem a segregação no Brasil. Gomes (2001) assevera que é necessário mostrar aos alunos que ser diverso e portador de uma identidade racial são aspectos constituintes da nossa formação humana, social e histórica.

No turno vespertino, as tensões de intolerâncias raciais não são diferentes, conforme relatou a Coordenadora Disciplinar: "alguns alunos são deixados de lado, a sua inclusão no grupo somente é feita após insistência de alguém, ou um adulto ou uma criança" (CV, 2018). Já a professora de História (PH1) do matutino não percebe essas atitudes. Em contrapartida, a professora de História do vespertino (PH2) alerta para as formas de o racismo acontecer em nosso entorno. E ela declarou que o preconceito racial acontece,

> Assim como em outros ambientes, de forma velada, através de falas e resistências. Confesso que, muitas vezes, os projetos e ações não foram vistos com muita simpatia por alguns colegas, que com certa relutância, aderiram às atividades, tendo em vista que a escola é presente e incentiva as práticas desenvolvidas, porém, todos têm a liberdade de aderir ou não (PH2, 2018).

A professora ainda fez um desabafo que é muito comum no meio educacional e nas mídias, nas rodas de conversas sobre o não reconhecimento da existência do racismo. Ela disse que:

> Fico muito triste quando escuto de um colega dizendo: "Eles mesmos se discriminam e são preconceituosos" ou, ainda, "nem tudo é *bullying*". Realmente é preciso saber e analisar as situações, mas é desumano menosprezar a dor do aluno agredido por falta de tempo (não interromper o conteúdo da aula, pois somos por ele) ou por desconhecer o procedimento correto. Infelizmente, isso acontece mais do que a gente pensa e quase sempre termina com apenas um pedido de desculpas (PH2, 2018).

Contudo, a escola tende a não reconhecer tais conflitos, reforçando, dessa forma, o preconceito. O que nos remete à fala do ex-presidente Fernando Henrique Cardoso In: Munanga (2000, p.16), ao dizer que "a violência racial na escola ainda não é computada como exercício de violência real". Como forma de amenizar isso, a pedagogia e o currículo praticados deveriam conter subsídios suficientes, serem capazes de oferecer oportunidades para que os estudantes desenvolvessem capacidade de crítica, questionamentos dos sistemas e das formas dominantes.

Durante este trabalho, a presente pesquisadora teve o privilégio de constatar que nem todos têm a sensibilidade de perceber as atitudes cruéis do preconceito racial. O comportamento do ser humano depende muito de um aprendizado a todo momento. Quando se fala em aprendizagem, automaticamente nos remetemos à escola como um dos maiores ambiente do saber, em que há muitas diferenças e grandes diversidades culturais.

A pesquisadora perguntou, por meio do questionário, a esses profissionais da educação: quem, na percepção deles, são os que mais cometem atos discriminatórios? Dos profissionais entrevistados, 80% apontaram que essas ações vêm dos alunos e 20% dos professores não deram nenhuma resposta. Uma professora de História (PG1) não respondeu por achar que não existe esse tipo de prática na escola, e a outra professora (PG2) não soube afirmar devido ao pouco tempo na escola, conforme a Figura 3.

Figura 3 – Quem mais comete o preconceito na escola?

Fonte: Autora, 2020.

Na questão que trata de como a escola lida com esse assunto na rotina pedagógica, dos 10 profissionais entrevistados entre Diretora, Pedagogas, Coordenadoras e Professores, 60% dos profissionais apontaram que o assunto é tratado de forma superficial. Porém, 30% dos professores não responderam a essa pergunta.

Contudo, a coordenadora do vespertino (CM), que atua na mediação dos conflitos docentes e discentes, assinalou ser o tema abordado com profundidade. A Coordenadora do Vespertino possui graduação em Geografia e cursos de Ensino Religioso e trabalha muito essas questões de valores em suas aulas. Isso justifica sua resposta quanto à abordagem profunda do tema.

Figura 4 - Como o tema é abordado da escola?

Fonte: Autora, 2020.

É fato que a discriminação costuma ser uma manifestação clara de intolerância e aplica um tratamento desigual a algumas pessoas em razão de sua nacionalidade e origem étnica. O cenário que presenciamos indica infelizmente que ainda faltam estudos que articulem a formação de professores/as e outras temáticas tão caras à escola e aos movimentos sociais. A diversidade étnico-cultural é uma delas. Os autores denunciam a existência dessa lacuna em 2006 e estamos já em 2021 e o problema ainda persiste de uma forma ainda bem agressiva.

Contudo, é preciso considerar que os resultados da educação não se colhem da noite para o dia. Nesse panorama global, muitos negros não puderam nem iniciar a sua carreira estudantil, o que dificulta bastante alcançar os benefícios futuros. Gomes (2003) constata que "ao longo da experiência histórica, social e cultural, a diferença entre brancos e negros foi construída, pela cultura, como uma forma de classificação do humano" (GOMES, 2003, p.76). Na verdade, essa relação

ISSN 1809-3957

deve ser desconstruída por meio do diálogo e das relações interpessoais, principalmente na escola. É nesse ambiente que planejamentos ações educativas voltadas para a valorização das diversas culturas, do respeito ao outro e do exercício da tolerância.

A respeito do espaço que a cultura africana ocupa na escola, Gomes (2001) faz um questionamento e argumenta que, em geral, essa cultura ainda é vista como algo externo aos indivíduos e não como conteúdos constituintes de todos os modos de vida da nossa sociedade, limitando-se a ser representado apenas por meio de danças, músicas, futebol, da sensualidade das mulatas e do carnaval. Nesse sentido, a cultura africana acaba se restringindo às datas comemorativas e às contribuições para a formação da sociedade brasileira. Perante isso, a autora salienta que o problema é que muitos projetos escolares se cercam apena disso e se esquecem da bagagem histórica robusta que sustentam tais manifestações.

Para Gomes (2001), essa é a única opção pedagógica que contém os elementos necessários para se ter uma atuação comprometida com a transformação da sociedade e, portanto, com a eliminação de qualquer tipo de discriminação, pois ela permite ampliar a percepção acerca das relações de poder entre os grupos humanos, podendo-se particularizar seu potencial para tratar da questão do negro em educação.

É sabido que a desigualdade racial não é gestada apenas no ambiente escolar, mas sim em várias instâncias da vida social. Essas desigualdades repercutem principalmente na distribuição de renda, fazendo com que a diferença entre brancos e negros seja percebida no mercado de trabalho, na habitação, na saúde, na formação acadêmica e em outros setores da vida principalmente.

Diante dessa realidade, é possível questionar: qual deve ser o papel do educador? A sociedade vai continuar reproduzindo essas situações ou vai passar a considerar a importância da construção da identidade racial da criança, do adolescente negro? Assis e Canen (2004) afirmam que os dilemas e as tensões da construção da identidade negra podem representar subsídios para a compreensão da construção identitária negra, com sua fluidez, mobilidade e complexidade, a partir de sujeitos envolvidos em um espaço educacional voltado para essa finalidade (ASSIS & CANEN, 2004, p.723).

Diante dos relatos evidentes da existência de atitudes racistas, a pesquisadora perguntou se existia alguma penalidade para a pessoa que cometesse algum tipo de preconceito racial. Tanto a diretora como as pedagogas e as coordenadoras responderam afirmativo. A diretora anotou que "a escola, além de orientar, segue rigorosamente a Regimento Comum das Escolas Municipais. Convoca as famílias envolvidas e aplica as penalidades de acordo com o regimento" (D, 2018). Além disso, as coordenadoras listaram algumas ações que são realizadas com os alunos junto com sua família.

Segundo a coordenadora do matutino (CM), as ações mais rotineiras que têm sido realizadas são "Conversa com os alunos envolvidos com os registros de ocorrência e convocação dos responsáveis para relatar o fato ocorrido". Ela acrescentou que é aplicada a "suspensão das aulas com as atividades pedagógicas, se o fato ocorrido for reincidente". Para a coordenadora do vespertino (CV), "tal atitude se enquadra no artigo 94 (ato infracional), inciso III", descrevendo que as medidas referentes ao preconceito são suspensão de 3 a 5 dias (CM, 2018).

É sabido que a Lei nº 10.639/2003 é uma temática que deveria ser trabalhada como tema transversal, hoje denominado tema integrador pelo Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) em todas as disciplinas e turmas desde a educação Infantil perpassando por todos os anos do Ensino Fundamental. Nesse contexto, a pesquisadora quis saber como os professores são orientados para o efetivo trabalho em sala de aula. A diretora assinalou que "as orientações acerca desta temática são para o desenvolvimento interdisciplinar de acordo com o currículo". Para tanto, as pedagogas salientaram em complemento as observações da diretora, que, além desse trabalho interdisciplinar no decorrer do ano letivo, há também o trabalho voltado para debates e reflexões sobre tais atos. A pedagoga (P2) que possui experiência em todos os ciclos do Ensino Fundamental afirma que "[...], contudo nos anos iniciais, percebe-se um planejamento mais específico já nos anos finais, essa temática é abordada mais em nível de discussões, reflexões e conscientizações". (P2, 2018) A professora de História (PH1) relatou que:

> Sempre foi tranquilo, mesmo quando não existia um capítulo especial nos livros didáticos. Particularmente, penso que deveria ser desnecessária esta lei. Porque partindo do ponto que somos um povo formado por várias etnias, deveríamos respeitar a todos igualmente (PH1, 2018).

Ao revistar nosso passado histórico, vem à mente as lutas longas do povo negro e, mesmo com uma legislação oficial vigente no país, as ações de retratação da história e da cultura africana e afrodescendente se esbarram em muitos empecilhos. Uma parte da resistência aos novos parâmetros da concepção multicultural ocorre porque a sociedade sempre agiu sobre a perspectiva etnocentrista e eurocentrista. O professor teve a sua formação fundamentada nesses princípios do ponto de vista do colonizador e terá muita dificuldade de mudar o ângulo de sua visão para a do colonizado, uma vez que esse professor não vivenciou o outro lado da história e muitos não veem a necessidade de mudar de lado. A professora de História do vespertino (PG2) declarou que:

> Busco sempre trabalhar essa diversidade com roda de conversa, projetos que levem conhecimento, respeito e acolhimento ao diferente - quando observo a prática discriminatória durante as minhas aulas -, além de intervir para interromper o ocorrido, busco imediata conscientização dos envolvidos, através de relatos, reportagens e vídeos que tratem o tema (PH2).

A professora de História (PH3) relatou que as temáticas sobre a história e cultura africanas são trabalhados de várias maneiras: "não faço apenas em uma data determinada, o trabalho é durante todo o ano letivo e sempre, para fechar o tema, uma culminância". O professor de Geografia, do matutino (PG2), assinalou que "trabalha de maneira superficial, lembrando sempre que possível dentro das explicações em temas voltados à cultura afro e indígenas no Brasil". Já que o professor do vespertino assevera que trabalha esses conteúdos durante as aulas com Temática "Formação da Sociedade Brasileira" e na "Formação Territorial do Continente Americano".

Assim sendo, é preciso reforçar a oferta de formações que promovam diálogos e reflexões para sensibilizar os próprios docentes, de modo que se abram ao debate e se auto desafiem a transpor as fronteiras culturais da história brasileira.

ISSN 1809-3957

3.1 – Formação inicial e continuada dos professores

Fernando Henrique Cardoso (2000) afirma que **"**Racismo e ignorância caminham sempre de mãos dadas". Segundo o ex-presidente da República Brasileira, "Os estereótipos e as ideias pré-concebidas vicejam se está ausente a informação, se falta o diálogo aberto, arejado, transparente". Ele reitera que "Não há preconceito racial que resista à luz do conhecimento e do estudo objetivo". Para o ex-presidente, "o saber é o melhor remédio". Cardoso (2000) reforça que "É fundamental que a elaboração dos currículos e materiais de ensino tenha em conta a diversidade de culturas e de memórias coletivas dos vários grupos étnicos que integram nossa sociedade (CARDOSO, 2000, p.9).

Para averiguar se o Estado tem cumprido a sua parte para a formação docente necessária para a problemática em discussão sobre as questões da diversidade cultural, a pesquisadora indagou aos professores se eles se sentem preparados para lidar com esse assunto em sala de aula. A professora de História do Matutino - (PH1), afirmou que "Sim. Com certeza". Ela reiterou que "é muito tranquilo e sempre que posso ou surge à oportunidade, falo sobre o preconceito racial".

A professora de História do Vespertino (PH2) tem a mesma concepção sobre a preparação docente, e apresentou uma reflexão muito presente na rotina da sala de aula. Ela salientou que "Eu digo sim, mas também digo não, pois os desafios são muitos e constantes e, algumas vezes, somos limitados diante do sistema que nos é imposto. (PH2, 2018)"

A terceira professora de História (PH3) - assinalou que se sente preparada, mas "gostaria de me aperfeiçoar ainda mais no assunto". Para ela, o tema é muito amplo e exige uma bagagem de saberes que melhoraria muito o trabalho pedagógico coerente e eficaz no combate ao racismo. Diante do que vem sendo exposto neste estudo, pode-se afirmar que as temáticas que envolvem o negro são muito ricas e exigem tempo e espaço para conhecê-las. A sugestão da formação continuada para os docentes sobre a África, sua arte, história e cultura é muito importante, necessária e imediata. Hooks (2017) assinala que para esses docentes que se consideram:

> progressistas que trabalham para transformar o currículo de tal modo que ele não reforce os sistemas de dominação nem reflita mais nenhuma parcialidade são, em geral, os indivíduos mais dispostos a correr os riscos acarretados pela pedagogia engajada e a fazer de sua prática de ensino um foco de resistência (HOOKS, 2017, p.36).

Segundo o professor de Geografia do Vespertino (PG1), se sente preparado e sempre está buscando e discutindo essas temáticas em sala de aula. Já o professor do Matutino (PG2) afirmou ter necessidade de uma formação mais substancial do assunto e, por isso, não se sente preparado para trabalhar essas problemáticas em suas aulas. Nesses termos, Cardoso (2000) assevera que, "É preciso, ainda, que a educação tenha qualidade, que sirva para abrir os espíritos, não para fechá-los". CARDOSO, 2000, *apud* MUNANGA, 2005, p.9)

Com base nesse pressuposto, foi perguntado se o curso de graduação promoveu debates sobre racismo em sala de aula e se dava sugestões de trabalho na escola. 60% dos professores assinalaram que sim, e 40% desses docentes apontaram que não. É preocupante o quadro, pois 60% desses professores se formaram após a promulgação da Lei de nº 10.639 de 2003, sem dizer que as lutas por uma educação antirracista vêm sendo realizada desde o século anterior.

Figura 5 - Conteúdo abordado na Graduação

Fonte: Autora, 2020.

Vale também salientar que as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana estabelecem que:

> [...] Art. 3° A Educação das Relações Étnico-Raciais e o estudo de História e Cultura Afro-Brasileira, e História e Cultura Africana será desenvolvida por meio de conteúdo, competências, atitudes e valores, a serem estabelecidos pelas Instituições de ensino e seus professores com o apoio e supervisão dos sistemas de ensino, entidades mantenedoras e coordenações pedagógicas, atendidas as indicações, recomendações e diretrizes explicitadas no Parecer CNE/CP 003/2004 (DCN, 2004, p. 32).

Dentro dessa concepção, entendemos que

> É necessário a inclusão de discussão da questão racial como parte integrante da matriz curricular tanto dos cursos da licenciatura para a educação infantil, aos anos iniciais e finais da educação fundamental, educação média, educação de jovens e adultos, como processos de formação continuada de professores, inclusive de docentes no ensino superior (BRASIL, 2004, p. 23).

Perante o quadro alarmante, a pesquisadora, então, insistiu em saber se o curso de pós-graduação possuía na organização curricular disciplinas que abarcassem essa temática em aula. Embora os professores tivessem realizado o curso de especialização em áreas diversas, bem como em instituições diferentes, contudo, as orientações para que os temas transversais estejam obrigatoriamente contemplados em todos os cursos de especializações, direcionados a educação têm a mesma fonte legal. Dois dos cinco professores entrevistados afirmaram que sim. Houve abordagem conforme os regulamentos, entretanto, três professores assinalaram que não. Os cursos de especializações não abordaram essas temáticas.

No entanto, a preparação docente auxiliaria muito nas maneiras de trabalhar para a desconstrução dos estereótipos, da denúncia, favoreceria, também, o diálogo para a mediação dos problemas nas escolas. De acordo com Munanga (2005, p.16) isso "interessa também aos alunos de outras ascendências étnicas, principalmente aos grupos de cor branca". Segundo o professor Munanga (2005, p.16), "ao receber uma educação envenenada pelos preconceitos, eles também tiveram suas estruturas psíquicas afetadas". Isso contribuiu para a construção das barreiras raciais, os limites das fronteiras étnicas que reforçam os atos segregacionistas. Para ele, "essa memória não pertence somente aos negros", mas compete a todos. Assim, para haver mudanças é necessário introduzir na escola a discussão da nossa história,

ISSN 1809-3957

a construção e a manutenção da hegemonia branca, e as lutas contra hegemônicas. É nesse sentido que Hooks anuncia que

> Os professores que abraçam o desafio da autoatualização serão mais capazes de criar práticas pedagógicas que envolvam os alunos, proporcionando-lhes maneiras de saber que aumentem sua capacidade de viver profunda e plenamente (HOOKS, 2017, p. 36).

Cardoso (2000) esclarece que muitas ações racistas provêm da ausência do conhecimento das questões culturais no país. Para esses autores, a melhor proposta pedagógica e desafio educacional consistem no tratamento da discriminação e desigualdade social como um fenômeno histórico. Para isso, os profissionais da educação precisam deter conhecimento histórico de tais narrativas. E isso pode ser proporcionado em cursos de formação que oportunizem momentos para construir esses diálogos e planejar ações pedagógicas afirmativas em busca de superação e transposição da ponte hegemônica, europeizada e a abertura dos olhos para a diversidade cultural. Ainda há muito o que ser feito, mas já há boas notícias e oportunidades no que tange a formação continuada do professor. Silva *et al* (2017) lembram que

> A formação continuada dos professores sempre foi e tem sido um ato relevante para a profissionalização docente com vistas à qualidade do ensino. Os dados mostraram que a maior parte dos profissionais são especialistas. Mediante a tais fatos, percebe-se que há investimentos na área para novos ingressos em cursos de pós-graduação, por exemplo, para mestrados e para doutorados em instituições federais do próprio Estado do Espírito Santo. O que reforça o discurso da necessidade crucial de aprimoramento profissional do professor com qualidade (SILVA *et al*, 2017, p.98).

Mas, ao mesmo tempo em que as oportunidades de formação continuada se avançam promissoras para alguns campos de saber, os debates formativos para a diversidade cultural não evoluem de forma proporcional promovendo cursos de especializações *lato* e *strictu sensu* nesses mesmos institutos formadores. O pouco conhecimento produzido nesses campi não chega de forma eficaz nas escolas de periferias, nos interiores do estado, locais em que ocorrem muitas desses atos racistas e muitos alunos são silenciados e, vários estudantes, não suportando a exclusão, se recusam a voltar para no outro dia para a escola.

IV. CONCLUSÃO

Conclui-se que a escola é o espaço de crescimento, aprendizados, formações e, consequentemente, transformações. Dessa forma, torna-se necessário ampliar a discussão sobre o racismo, para que se permita uma análise de como uma boa formação de professores pode contribuir para desconstrução da discriminação e do preconceito nas formas como eles se manifestam na sociedade, a despeito do seu discurso de transformação e formação para a cidadania.

Embora todos os entrevistados possuam duas ou mais especializações na área em que atuam, a temática da diversidade cultural parece não transitar nos debates formativos desses profissionais e, a sua ausência na matriz desses cursos para educadores distanciam de prática docente que dialoga com os conflitos da sociedade atual.

Os relatos dos professores demonstram a relevância de uma ação pedagógica mais específica dessa temática e a aplicação da lei 10.639/2003 na escola de forma que favoreça o debate sobre a História e Cultura dos africanos e dos afrodescendentes. Reconhecer as condições da formação docente e as percepções docentes mediante a realidade do racismo bem como as problemáticas vivenciadas na escola pública tornam-se necessárias junto as ações específicas dos órgãos responsáveis alicerçando inovações das práticas pedagógicas buscando reforçar os benefícios da diversidade.

Foi possível identificar por meio dos relatos dos professores a ausência de uma diretriz de ação pedagógica para o advento das diferenças. Os dados mostram que ainda falta muito para um trabalho suficiente para a erradicação do racismo no seio escolar. A pesquisa traduz com clareza a realidade da ausência de uma política educacional antirracista para as 94 escolas públicas de Colatina/ES, ficando evidente que a rede municipal da educação ainda carece de um plano diretriz mínimo orientado pela BASE CURRICULAR DO ESPÍRITO SANTO. Assim, verifica-se a necessidade de maior empenho com a temática étnico-racial por parte da administração municipal vigente uma vez que as escolas têm recebido constantemente propostas educacionais cuja efetivação exigem ações mais comprometidas com a equidade e igualdade.

V. REFERÊNCIAS

ASSIS, M.D.P.; CANEN, A. Identidade Negra e espaço Educacional: vozes, histórias e contribuições do multiculturalismo. **Cadernos de Pesquisa,** v.34, n.123, p. 709-724, set./dez. 2004.

BRASIL. **Conselho Nacional da Educação.** Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação das Relações Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana (2005). Disponível em: www.mec.gov.br/ secad/ diversidade/ci. Acesso em: 23/01/2018.

BRASIL, **Lei Nº 10.639 de 09 de janeiro de 2003**. Parecer nº CNE/CP Étnico-Raciais e para o Ensino de História e Cultura Afro-Brasileira e Africana. Resolução Nº 1, de 17 de junho de 2004.

BRASIL, **Lei Nº 11.645, de 10 MARÇO de 2008.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php? option= com_docman&view=download&alias=10101-lei-11645-10-03-2008&Itemid=30192. Acesso em: 20/06/2018.

CANEN, A. Multiculturalismo e Identidade escolar: desafios e perspectivas para repensar a cultura escolar. In: OLIVEIRA, I. (Org.). **Cadernos Penesb nº 6**. Niterói, RJ: EDUFF, 2006, p.35-47.

CAVALLEIRO, E. **Do silêncio do lar ao silêncio escolar: Racismo, preconceito e discriminação na educação Infantil.** 6.ed. São Paulo: Contexto. 2017.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

GOMES, N. L. **Educação e Relações Raciais**: Refletindo sobre algumas estratégias de atuação. 2001.

_____. Cultura negra e educação. **Revista Brasileira de Educação,** maio/Jun/Jul/Ago, 2003, n.23, pp.75-85.

HOOKS, B. **Ensinando a transgredir**: A Educação como prática da liberdade. São Paulo: 2017.

ISSN 1809-3957

LAKATOS, E. M; MARCONI**,** M. A. **Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2017 - 8ª.ed.

MUNANGA, K. (org.). **Superando o Racismo na Escola**.2ª edição revisada, Organizador. – [Brasília]: Ministério da Educação, Secretaria de Educação. Continuada, Alfabetização e Diversidade, 2005.

SILVA, E. R. da *et al*. **Tecnologias educacionais: Percepções e desafios dos docentes da escola pública de Colatina**. **Revista Sodebras [on-line**]. v. 12, n.142, p.97-102, out./2017.Mensal. Disponível em: <http://www.sodebras.com.br/edicoes/N142.pdf>.Acesso em:10/02/2021.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

Submetido em: 10/02/2021
Aprovado em: 19/03/2021

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.183.15

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 183 – ABRIL/ 2021

AS MÍDIAS SOCIAIS E A SUA RELAÇÃO COM O ESPORTE NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

SOCIAL MEDIA AND ITS RELATIONSHIP WITH SPORT IN THE CONTEXT OF SCHOOL PHYSICAL EDUCATION

ALEXANDRE PAULO LORO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL (UFFS)
alexandre.loro@uffs.edu.br

Resumo - O objetivo desse trabalho é refletir sobre um tema emergente – as mídias sociais e a sua influência nas relações humanas, especificamente no contexto da Educação Física Escolar. A metodologia de pesquisa bibliográfica foi utilizada para a elaboração da revisão de literatura. Como resultados, destaca-se que a Educação Física Escolar demanda a criação de estratégias capazes de dialogar com as mídias sociais quando transmitem o tema esporte. Os professores, além de fomentar a pesquisa e propor metodologias de trabalho, exercem uma função que requer mediação e interpretação. Concluímos que a utilização das mídias sociais nas escolas, na perspectiva do pensamento crítico, requer mais que interação com novas ferramentas. A formação de um cidadão crítico e sensível é uma tarefa que se impõe à Educação Física Escolar no tempo presente.

Palavras-chave: Educação Física Escolar. Mídias Sociais. Esporte.

Abstract - The aim of this work is to reflect about an emerging theme - the social media and its influence on human relations, specifically in the context of Scholar Physical Education. The bibliographic research methodology was used to prepare the literature review. As result, it is highlighted that Physical Education at School demands to create strategies able to dialogue with social media when transmit the sport theme. Teachers, besides promoting research and propose working methodologies, have a function that requires mediation and interpretation. We conclude that the use of social media in schools, from the perspective of critical thinking, requires more interaction with new tools. The formation of a critical and sensitive citizen is a task that imposes itself to School Physical Education in present time.

Keywords: School Physical Education. Social Media. Sport.

I. INTRODUÇÃO

Mídia é todo e qualquer suporte de difusão de informações massivas (rádio, televisão, jornal, entre outros). "Em muitas das publicações especializadas, porém, mídia é utilizada no mesmo sentido de imprensa, grande imprensa, jornalismo, meio de comunicação, veículo (GUAZINA, 2007).

Para além da apresentação de um conceito tradicional, a mídia tem se desmembrado quando tratamos de conteúdo sem associação do controle das grandes corporações. É o caso das mídias sociais, na qual o poder é diluído e passa a ser distribuído por grupos menores, porém, capazes de atingir os objetivos de forma mais rápida e sem o filtro estatal ou legal.

As mídias sociais constituem canais de relacionamento na internet com diferentes possibilidades de interação e participação entre os usuários. Elas também são compreendidas popularmente como "novas mídias" (termo que, paulatinamente, tem caído em desuso), identificadas com o uso do computador para distribuição e exibição, muito mais que produção de materiais.

Sobre esse assunto, Manovich (2001) sustenta que, por trás do emprego da expressão "novas mídias" estão acontecendo a todo momento inúmeras e profundas revoluções culturais, cujos efeitos estamos apenas começando a registrar.

As mudanças que ocorreram na transição da sociedade industrial para a sociedade informacional, não são apenas relacionadas à produção e dizem respeito, principalmente, a um modo de viver, de pensar e se relacionar com os outros – são manifestações de uma nova sociedade em transformação (SANSON, 2007).

Se na sociedade industrial o objeto simbólico máximo era a máquina, a qual se caracterizava pelo isolamento, descontextualização, repetição e aceitação passiva da mecanização, contrariamente, a sociedade da informação valoriza a interação, o contexto, o fluxo e a mudança, disseminando conteúdos por meio das redes e da globalização.

A mídia tradicional, da revista ao jornal impresso, da televisão aberta ao rádio, com públicos específicos, ainda detém grande espaço, mas é perceptível que estão se rendendo aos encantos e poderes das mídias sociais. As mídias sociais exercem domínio diferenciado, coexistindo com as mídias tradicionais.

Uma das características do poder das mídias sociais é a capacidade de mobilização popular. Como ilustração podemos citar a mobilização que ocorreu no Brasil com as manifestações populares provocadas em decorrência dos recursos destinados para a realização da Copa do Mundo de Futebol (edição 2014) e, mais recente, os incontáveis protestos de caráter político que tomaram as ruas dos principais centros urbanos, seja em decorrência da crise política e/ou pela Pandemia COVID-19.

Segundo Qualman (2013) o público pode receber exatamente o que quer (notícias, atualizações de estatus, tempo, agenda), quando quer (a todo momento, no início do

ISSN 1809-3957

dia, a cada hora, apenas durante do dia), e onde quer (no e-mail, no *smartphone*, nos óculos, no relógio de pulso, na página preferida, na rede social).

A facilidade de disponibilizar conteúdos, seja de autoria própria, cópias ou mesmo releituras de outros autores, faz com que as mídias sociais tenham uma leitura instantânea, focada em públicos restritos, mas ao mesmo tempo de potencial gigantesco, com alcance viral e descarte automático - o que é novo hoje poderá ser em uma semana assunto esquecido.

As mídias tradicionais disputam espaço com as mídias sociais e, em muitas situações, já foram ultrapassadas pela velocidade imposta pelas tecnologias e suas incontáveis formas de disseminação. Diante do exposto, consideramos pertinente trazer reflexões sobre a importância das mídias sociais como ferramenta de pensamento crítico e mobilização popular.

Especificamente, questionamos as possibilidades de envolver a Educação Física Escolar nesse processo, em sua articulação com outros componentes curriculares da escola. Embora a influência das mídias sociais se faça mais presente em campos como a Comunicação e a Política, é inegável que a atração exercida por essas redes nas relações humanas também venha reverberando no universo escolar e nas aulas de Educação Física. Propomos, portanto, estimular o debate reflexivo sobre este tema emergente, utilizando a metodologia de pesquisa bibliográfica (revistas, livros e tese) na elaboração da revisão de literatura, sendo dispensada, portanto, a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

II. MÍDIAS SOCIAIS - UM CAMPO DE PODER

As técnicas utilizadas pela mídia tradicional incorporaram ao longo do tempo aspectos de controle da população ao vender produtos e ideologias, potencializados em tempos de frágil democracia (termo que adquiriu conotação de vazio significado no tempo presente), considerando o distanciamento existente entre democracia real e democracia teórica, uma vez que a liberdade de escolha passou a ser limitada e questionada. Nesse cenário, concepções particulares de democracia e de informação são postas em jogo. Não seria precipitado, portanto, afirmar que a população é induzida a estabelecer uma relação democrática de espectadores (consumidores) com a mídia, ao invés de participantes (atores da ação).

Baillargeon (2007), pautado nas reflexões de Harold Laswell, afirma que o que importa para a mídia é não sucumbir o "dogmatismo democrático". Ou seja, a ideia de que as pessoas comuns são capazes de determinar, por si mesmas, suas necessidades e interesses, e que estariam, assim, em condições de escolher o que lhes conviesse. Enfatiza, ainda, que a democracia não pode ser compreendida de forma inocente, pois se outrora o recurso utilizado para controlar a "plebe" era a força, hoje é pela opinião.

Empresas publicitárias desempenham um poderoso papel no jogo político e econômico, a serviço de corporações, governos e de quem dispõem de recursos financeiros, utilizando-se de modelos propagandistas de mídia, por vezes, de aspecto demagógico e aliciador dos conteúdos, geralmente apresentados com caráter de inocente entretenimento. Grandes mídias comerciais são parte da encenação da sociedade do espetáculo, ocultando o real. Ou seja:

> As mídias estão de alguma forma sobredeterminadas por certo número de elementos estruturais e institucionais que condicionam – com certeza não totalmente, embora de forma ampla – o tipo de representação do real proposto, assim como os valores, as normas e as percepções que nelas são promovidas (BAILLARGEON, 2007, p. 202).

O autor compreende que o modelo propagandista geralmente está organizado em filtros, o que define a produção midiática. Defende, então, a dicotomização sistemática e altamente política da cobertura dos meios de comunicação, em função dos interesses dos principais poderes nacionais, possível de ser verificado na escolha dos assuntos que serão abordados, assim como, na amplitude da qualidade da cobertura (editorial).

Baillargeon (2007) utiliza como ilustração a história de uma empresa americana de relações públicas que orientou o governo sobre como manipular a opinião pública para uma ação militar concreta. A notícia veiculava o depoimento de uma jovem de 15 anos - Nayirah, que testemunhou em Washington, diante do Comitê dos Direitos Humanos da Câmara dos Deputados, inúmeras atrocidades feitas pelos soldados iraquianos contra recém-nascidos, em um longínquo hospital no Kuwait. Sem uma contraprova, um vídeo, uma foto do incidente ou mesmo o acesso ágil às informações para identificar a veracidade dos fatos, expressiva parcela da população foi convencida da veracidade dessas atrocidades, justificando o apoio de uma ação militar americana, que custou a vida de inúmeros civis e militares de várias partes do mundo. Em 2 de agosto de 1990, o Iraque invadiu o Kuwait (Guerra do Golfo Pérsico). Este fato ocorreu num período em que a *internet* ainda estava em fase expansão, portanto não havia se popularizado.

Como contraponto à mídia tradicional, tomamos como referência a "Primavera Árabe" – uma onda revolucionária de imensas manifestações e protestos que ocorreram no Oriente Médio e Norte da África. Os protestos compartilharam técnicas de resistência civil em campanhas que envolveram greves, manifestações, passeatas e comícios, bem como, o uso das mídias sociais (principalmente blogs e *twitter*) para mobilizar a população e a comunidade internacional, em face de tentativas de repressão e censura na *internet* (por parte do Estado).

Al-Zo'by e Başkan (2014) situam a Primavera Árabe não apenas como uma revolta da população com a economia e a falta de participação política, tal como a mídia ocidental interpretou. Os autores afirmam que as instituições públicas responsáveis, principalmente, pela educação, direitos e meios de comunicação, tiveram suas funções vitais (cívicas, civis e estatais) enfraquecidas, deixando a sociedade vulnerável, exposta e empobrecida. Nesse contexto, a intensificação dos movimentos populares esteve alicerçada contra a tentativa de controle das mídias sociais e tecnológicas do país, que restringe os indivíduos a usar qualquer suporte de tecnologia da informação para "ridicularizar" ou "prejudicar a reputação" de qualquer uma das instituições do Estado, mediante ameaças de enfrentar acusações criminais e prisão.

O levante popular foi primordial para a troca de governo no Egito e o nascimento de uma guerra civil na Síria. O fator presente em todos os levantes e manifestações populares que eclodiram nestes países foi a mídia social - algo que não estava presente na vida das pessoas em 1990.

ISSN 1809-3957

Com as mídias sociais, o poder de manipulação das informações passou de grandes corporações para as mãos do povo, com recursos de postar vídeos instantaneamente na *internet*, de divulgar fotos em blogs, de discutir com argumentos de quem vivencia a realidade apresentada em fóruns pelo mundo afora. Dado o conhecimento do poder das mídias sociais como ferramentas tanto de mobilização popular quanto de alienação, países como a China e Cuba restringem o seu acesso. Outros países, como o Irã, criaram sua própria rede.

No Brasil tem sido cada vez mais recorrente a utilização do *cyberativismo* por grupos políticos engajados na popularização e defesa de suas agendas nas redes sociais. As *Fake News* e a desonestidade intelectual vêm sendo largamente alastradas no país, principalmente em tempos de Pandemia Covid-19. Neste caso, embora a prática seja intolerável e criminosa, uma vez que trata de saúde pública, envolvendo risco de contaminação em massa e morte, com trágicas consequências a humanidade, tornou-se uma estratégia política de manipulação e perpetuação no poder.

A desinformação no meio digital proporcionada pelas *Fake News* influencia tendenciosamente expressiva parcela da população, sendo que as ferramentas das mídias sociais estão disponíveis a todos que delas desejam usufruir, criando, assim, potenciais fábricas de distribuição social.

Parcela do direcionamento é resultante da ação de algoritmos, capazes de constituir verdadeiras "bolhas", sendo que os usuários se identificam entre si, pelo menos, temporariamente. Basicamente, a estratégia consiste em traçar um tipo de direcionamento em relação a conteúdos considerados mais relevantes, que acabam por ser o que mais agrada aos usuários.

Fica claro, portanto, que os mecanismos utilizados por determinados grupos nem sempre são justos com os espectadores/consumidores. Tendem, sobremaneira, a distorcer a informação, induzir o consumo, ocultar fatos, análises e dados, ou falsear de forma sistemática a apresentação. As mídias sociais têm sido utilizadas corriqueiramente para controlar e manipular, seja vendendo produtos ou ideologias. As ferramentas já não são mais as mesmas, mudaram o formato – são mais sutis, sofisticadas e sedutoras.

Seja qual for o tipo de mídia social, é importante o interlocutor questionar a origem da informação, as tendências que seu autor segue, as fontes utilizadas, a quem se dirige a informação, os patrocinadores/donos do espaço, a originalidade das informações e as possíveis distorções que apresenta.

III. MÍDIAS SOCIAIS E EDUCAÇÃO FÍSICA ESCOLAR

O advento das tecnologias influencia permanentemente os modos de vida da sociedade, favorecendo uma nova relação entre comunicação, informação e conhecimento. A atual geração de estudantes foi introduzida precocemente aos aparatos tecnológicos. Circundados por tecnologias, modificaram seu modo de pensar, suas vontades, suas motivações e quiçá, a estrutura cerebral (PRENSKY, 2001). Juntamente com os equipamentos tecnológicos, as formas de comunicação e as mídias sociais vêm a intervir no processo ensino-aprendizagem.

No ambiente escolar, quando realizadas pesquisas no ambiente virtual, estudantes acessam a *web* e encontram sítios com conteúdo para todos os níveis de ensino e assuntos de estudo. A mudança de comportamento a respeito do que é aquisição de conhecimento apressa a necessidade de se incluir uma metodologia que possa propiciar o uso destas ferramentas nas salas de aula.

Sobre esse tema, Chartier (2004) enfatiza que cabe a escola limitar os efeitos sociais e economicamente seletivos dos novos meios de comunicação, a partir da necessidade da criação de metodologias inclusivas, seja para o manejo dos equipamentos, para a seleção dos conteúdos e como ferramenta para a aquisição de conhecimento.

Os professores, por vezes, perplexos e inertes diante das mídias sociais, têm encontrado dificuldades em estimular os estudantes, bem como associar informações desconexas, analisá-las e aprofundá-las. No entanto, "para enfrentar e superar estes limites é preciso que os professores descubram, investiguem em suas práticas em que medida as mídias podem prestar novas contribuições à educação contemporânea" (BETTI; MENDES; PIRES, 2013, p. 283).

Em alguns casos, as mídias sociais têm sido utilizadas como instrumentos em si, como recursos informacionais no cotidiano do professor. Isto quer dizer que as políticas públicas, além de oportunizar a implementação de recursos tecnológicos, exigem tempo e recursos suficientes para o pensar pedagógico desses recursos.

Na área da Educação Física Escolar os professores têm se utilizado das mídias para a formação de atletas. Betti, Mendes e Pires (2013) criticam essa postura, pois os professores empregam as mídias como um recurso nas aulas de Educação Física para emergir enquanto disciplina, às vezes instigadora para a própria profissão, pois há espaços para entrevistas, reportagens e cadernos especiais, onde citam e reverenciam a formação inicial do atleta de alto nível e suas primeiras conquistas na escola.

As mídias tradicionais têm migrado para áreas vinculadas ao movimento humano (como programas de dança e provas de resistências), com o intuito de abranger mercados e obter retorno dos seus investimentos. Ao tomar como referência as mídias sociais *Facebook, Instagram, Twitter* (dentre tantas outras plataformas emergentes), identificamos inúmeros perfis de usuários interessados em discutir formas, formação e legislação, entre tantos outros temas pertinentes a área de Educação Física Escolar.

Nesse cenário, Gasparin (2011) sugere a transformação do professor em mediador. Nessa perspectiva, enfatiza que

> Essas novas tecnologias têm como característica essencial serem instrumentos de apoio ao processo ensino-aprendizagem, portanto, não substituem a presença e a ação do professor. Aliás, para que sejam de fato mediadoras da aprendizagem, é necessário que o professor assuma uma nova perspectiva para seu papel: ser um mediador (GASPARIN, 2011, p. 109).

Inúmeras ferramentas estão disponíveis na *web* para facilitar o compartilhamento de informações, melhorar a comunicação e a interação entre as pessoas. Por sua facilidade de acesso, aliadas às competências técnicas, podem ser utilizadas como estratégias de gestão do conhecimento, melhorando a agilidade e a eficiência das organizações.

Os aplicativos de celular, por exemplo, que prescrevem exercícios físicos baseados em inteligência artificial, é uma tendência que têm alterado significativamente o modo de vida dos indivíduos. Entretanto, estudo recente de Oliveira (2021) alerta para a possibilidade de estruturação de alguns

ISSN 1809-3957

imperativos: espetacularização, datificação de si, desempenho e autoconhecimento. Desse modo, conscientemente ou não, o usuário dos aplicativos pode não ser apenas adepto do modo de vida ativa, mas colaborar com a "comunidade" e a divulgação de determinada empresa.

Oliveira (2021) destaca, ainda, que as redes envolvem os próprios usuários e a figura dos "articuladores", também conhecidos como influenciadores digitais. Os grupos digitais de apoio, por sua vez, valem-se de diferentes mídias: *Facebook*, *WhatsApp*, *Instagram*, por exemplo. Nesse sentido, entende-se que a navegação pela internet, por si só, pressupõe rastreamento automático.

Diversos *websites*, ao serem visitados, já solicitam permissão para armazenamento de *cookies*, que analisam os padrões de tráfego. Os dados de uso são valiosos para empresas interessadas em saber o perfil do usuário e, assim, vender/divulgar determinados produtos e criar subjetividades. Assim, esses dados sobre si podem ser entendidos como a nova e potente *commodity* contemporânea. "Contudo, a relevância, nesse âmbito, não é propriamente o que é mais importante para a vida do indivíduo, mas aquilo que agrada" (OLIVEIRA, 2021, p. 205).

IV. MÍDIA SOCIAIS E O CAMPO ESPORTIVO

As relações entre mídias sociais e esporte possibilitam analisar as múltiplas manifestações do movimento humano enquanto agente de comunicação, quando consideramos esses meios como veículos de difusão e produção de mensagens e imaginários, exercendo poder de influência e persuasão na sociedade. Nessa perspectiva, as mídias sociais exercem influência direta na sociedade por estarem imersas nas transformações desses acontecimentos.

O esporte é um conteúdo considerado especial pelos alunos nas aulas de Educação Física – fenômeno de múltiplas dimensões, que teve sua evolução correlacionada com aspectos políticos, econômicos, culturais e sociais, sendo propagado recorrentemente pelas mídias sociais em uma dimensão de espetacularização, exercendo significativo alcance na criação de representações de mundo no contexto escolar.

Conforme revelam os estudos de Montagner e Rodrigues (2005), com o objetivo de debater a percepção e a manifestação de alunos sobre os elementos do "Esporte-Espetáculo", constataram incidência significativa de discursos dos alunos que veiculavam conteúdos que enaltecem a vitória, sendo tratados de modo inverso os elementos relativos à derrota, apontados como aspectos negativos. A pesquisa demonstrou que a emoção produzida pelos meios de comunicação é da mesma maneira apresentado nas manifestações dos alunos quando dizem sobre o interesse e gosto pelo esporte, centralizando esse sentimento no ídolo; reproduzem, ainda, por meio do esporte, sentimentos de alegria e felicidade – características difundidas pelos meios de comunicação.

Os resultados permitiram Montagner e Rodrigues (2005) afirmar que, com a presença significativa das mídias no cotidiano dos alunos, os conteúdos esportivos expostos por ela aparecem evidenciados nas manifestações, que acabam por levar essa concepção à prática formal. Contrapondo-se a tal lógica, os autores salientam que algo deve ser feito na perspectiva da pedagogia esportiva, na tentativa de compreender a influência dos meios de comunicação nas experiências e concepções dos alunos.

Corroboram com esse pensamento Betti, Mendes e Pires (2013), ao problematizar, por meio da pesquisa-ação as relações entre mídia e Educação Física Escolar, bem como na elaboração de Análises Críticas do Discurso (ACD) sobre o esporte e suas repercussões na Educação Física escolar. Suas interpretações avaliam o conteúdo e a forma da linguagem, bem como, imagem e fala. Neste viés, ao analisarem a lógica da "espetacularização", constataram a desfragmentação e descontextualização do fenômeno esportivo, construindo uma realidade textual autônoma - o "esporte telespetáculo".

Compreendido como uma obra da cultura, o esporte telespetáculo abre caminho à compreensão do homem, pois inscreve o humano mediante a linguagem audiovisual, o símbolo e a ação social. Temos, portanto, uma situação problema para a Educação Física Escolar: se informações e imagens provenientes das mídias são constituintes e constituidoras das práticas corporais, elas devem também ser objeto e meio de educação, visando a preparar os alunos para estabelecerem uma relação crítica e criativa com os discursos difundidos por esses meios. Ou seja, a apropriação crítica é concebida como a direção do pensamento, aberta pelo discurso, sendo base de novos sentidos para os afazeres educacionais da Educação Física.

V. CONCLUSÃO

Independente do número de recursos tecnológicos disponíveis, seja na escola ou em casa, os estudantes ainda precisarão do mediador para proporcionar uma postura reflexiva. Cabe, portanto, aos professores/mediadores de Educação Física o desenvolvimento de estratégias capazes de dialogar com as mídias sociais, principalmente quando a unidade temática abordada for vinculada ao esporte.

Utilizar as mídias sociais nas escolas, a favor da aquisição do conhecimento, na perspectiva do pensamento crítico, requer mais que apertar botões e manejar teclados. Nessa perspectiva, a formação cidadã, crítica e sensível é uma tarefa que se impõe à Educação Física Escolar.

Além de fomentar a pesquisa e propor metodologias de trabalho, os professores exercem uma função que requer criação e intepretação. Em tal conjuntura, ao perceberem as tendências e as omissões das mídias sociais, cabe ao professor o protagonismo na produção de materiais didáticos digitais interativos.

Os desafios que se apresentam no tempo presente também trazem oportunidades para se pensar em propostas capazes de subsidiar a criação de redes virtuais interinstitucionais de pesquisa, prevendo o compartilhamento de objetivos, procedimentos, responsabilidades, laboratórios e equipamentos entre os diversos grupos de pesquisa.

Quem sabe seja o momento para a elaboração de um plano de formação de recursos humanos, bem como para a articulação entre as áreas de Educação e da Comunicação e Tecnologias da Informação, investindo em diferentes frentes para garantir uma proposta interdisciplinar?

VI. REFERÊNCIAS

AL-ZO'BY, M.; BAŞKAN, B. Discourse and oppositionality in the Arab Spring: the case of the Muslim Brotherhood in the UAE. **International Sociology,** London, p. 01-17 dez. 2014. Disponível em: http://iss.sagepub.com/content/early/2014/12/17/0268580914554664.full.pdf+html. Acesso em: 26 fev. 2020.

ISSN 1809-3957

BAILLARGEON, N. **Pensamento crítico:** um curso completo de autodefesa intelectual. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BETTI, M.; MENDES, D. S.; PIRES, G. L. Imagens e ação: as mídias e a Educação Física Escolar. *In*: BETTI, M. **Educação Física escolar:** ensino e pesquisa-ação. 2. ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2013. p. 269-319.

CHARTIER, A. **Enseñar a leer y a escribir:** una aproximación histórica. México: FCE, 2004.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia Histórico-crítica.** 5. ed. Campinas: Autores Associados, 2011.

GUAZINA, Liziane. O conceito de mídia na comunicação e na ciência política: desafios interdisciplinares. **Revista Debates**, Porto Alegre, v.1, n.1, p. 49-64, jul.-dez. 2007.

MANOVICH, L. **The language of new media.** London: MIT Press, 2001.

MONTAGNER, P. C.; RODRIGUES, E. F. Esporte-espetáculo, televisão e pedagogia do esporte: o que crianças compreendem e as relações com um programa esportivo de televisão. **EFDeportes,** Buenos Aires, n. 85, p. 01-22, jun. 2005. Disponível em: http://www.efdeportes.com/efd85/tv.htm. Acesso em: 18 jun. 2020.

OLIVEIRA, Braulio Nogueira de. **Personal trainer de bolso:** uma tecnologia disruptiva na produção de imperativos para uma vida fitness. 2021, 219 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, 2020.

PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. ***On the Horizon,*** Lincoln, NCB University Press, p. 01-06, out. 2001. Disponível em: http://ictlogy.net/bibliography/reports/projects.php?idp=629. Acesso em: 16 out. 2020.

QUALMAN, E. **Socialnomics:** how social media transforms the way we live and do business. 2 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.

SANSON, C. A metamorfose da subjetividade operária. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos,** São Leopoldo, n. 216, p. 61-66, abr. 2007. Disponível em: http://www.ihuonline.unisinos.br/index.php?secao=216. Acesso em: 24 jun. 2020.

VII. COPYRIGHT

Direitos autorais: O autor é o único responsável pelo material incluído no artigo

Discussões introdutórias desse trabalho foram apresentadas no "*V Congreso Mundial del Deporte Escolar, Educación Física y Psicomotricidad*" (Coruña – Espanha), evento realizado de 5-7 novembro de 2015.

VOLUME 16 - N° 183 - MARÇO/ 2021
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Agrárias e Biológicas

4-1	**APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D NA CONSTRUÇÃO DE MODELO ANATOMOPATOLÓGICO NA PRÁTICA MÉDICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA** **APPLICATION OF 3D PRINTING TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF ANATOMOPATHOLOGICAL MODEL IN MEDICAL PRACTICE: EXPERIENCE REPORT** Thainá Vasconcelos Da Silva; Raimundo Batista Viana Cardoso; Roseane Borner De Oliveira; Ronaldo Correia Da Silva

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.183.21

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 183 – MARÇO/ 2021

APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DE IMPRESSÃO 3D NA CONSTRUÇÃO DE MODELO ANATOMOPATOLÓGICO NA PRÁTICA MÉDICA: RELATO DE EXPERIÊNCIA

APPLICATION OF 3D PRINTING TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF ANATOMOPATHOLOGICAL MODEL IN MEDICAL PRACTICE: EXPERIENCE REPORT

THAINÁ VASCONCELOS DA SILVA[1]; RAIMUNDO BATISTA VIANA CARDOSO[2];
ROSEANE BORNER DE OLIVEIRA[2]; RONALDO CORREIA DA SILVA[2]
1 – CENTRO UNIVERSITÁRIO FIBRA; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
thaina.vasconcelos60@gmail.com; raybatistavc@gmail.com; roseaneborner@gmail.com; profronaldocorreia@gmail.com

Resumo - Na prototipagem rápida são utilizados softwares para fabricação de biomodelos, a partir de exames radiográficos. Existem vários tipos de tecnologias que podem fabricar peças 3D, utilizando diferentes polímeros como matéria prima na fabricação dos modelos. O objetivo deste trabalho é construir um modelo de anatomia patológica que auxilie o cirurgião no planejamento cirúrgico. Este estudo trata-se de um relato de experiência, com finalidade de reconstruir um modelo de anatomia computadorizada oriunda de traumatismo craniano. Conclui-se que os biomodelos podem ser utilizados na rotina médica para melhorar diagnósticos, planejar procedimentos cirúrgicos, reduzir o tempo de cirurgia e melhorar a comunicação médico-paciente.

Palavras-chave: Impressão 3D. Craniotomia. Tomografia computadorizada.

In rapid prototyping, software is used to manufacture biomodels, based on radiographic examinations. There are several types of technologies that can manufacture 3D parts, using different polymers as raw material in the manufacture of the models. The objective of this work is to build a model of pathological anatomy that assists the surgeon in surgical planning. This study is an experience report, with the aim of reconstructing a model of computerized anatomy originating from head trauma. Biomodels can be used in the medical routine to improve diagnoses, plan surgical procedures, reduce surgery time and improve doctor-patient communication.

Keywords: 3D printing. Craniotomy. Computed Tomography.

I. INTRODUÇÃO

A prototipagem rápida (PR), desenvolvida por volta da década de 80, utiliza-se de softwares para processos de fabricação sendo capaz de replicar peças de modelos digitais, incluindo imagens tridimensionais médicas como os exames radiológicos, ultrassonográficos e de medicina nuclear. Com o auxílio desses programas, houve um alcance significativo em transformar imagens tridimensionais em impressão de modelos físicos, denominados de biomodelos, que são réplicas fiéis impressas de estruturas do corpo humano (SANTA BÁRBARA, 2006).

O avanço dessa tecnologia ligada a área da saúde tem sido benéfico em questões clínicas, pois a mesma é bastante eficiente no estudo da pesquisa de diagnósticos por imagem, preparação e contribuição para intervenções cirúrgicas, além de fabricação de próteses e implantes, de modo que o processamento das peças é mais rápido, transparente e acessível (ANTONIO e FOGGIATO, 2011).

A prototipagem rápida compõe um conjunto de procedimentos que envolve modelos tridimensionais para produção de peças, feito por meio do fatiamento do modelo 3D em camadas, a partir da obtenção de imagens por meio de exames radiográficos, como a Tomografia Computadorizada (TC) que é indicada para tecidos mais densos, além da Ressonância Magnética (RM), um método não radiográfico para tecidos menos densos (SOUZA e MALAGÓN, 2016).

As imagens obtidas tradicionalmente são imagens bidimensionais, tratadas e armazenadas com informações médicas em um padrão internacional denominado DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), com a finalidade de padronizar os arquivos de imagens e melhorar a comunicação médica. Para que as imagens se tornem tridimensionais e possam ser utilizadas na técnica de PR, elas têm que ser convertidas para o formato padrão STL (*StereoLithography)*, que é o formato de arquivo utilizado em impressão 3D (ARAPA e IANO, 2013).

Embora a tecnologia esteja em constante evolução, existem algumas implicações, como por exemplo o alto custo de alguns tipos de matérias primas, encarecendo o produto final, apesar do modelo ficar mais resistente e com um acabamento mais próximo do real. Portanto, existem matérias primas que só estão disponíveis em países desenvolvidos, deixando a impressão das peças mais limitada nos países subdesenvolvidos (MATOZINHOS *et al*., 2017).

Os biomodelos também podem ser utilizados na fabricação de próteses personalizadas que se adaptam a partir da necessidade de cada paciente, além de implantes. Um dos pontos positivos em se utilizar as peças em 3D é a durabilidade do material (GIORDANO *et al*., 2016).

ISSN 1809-3957

A maioria das peças são feitas em material de plástico como ABS (acrilonitrila butadieno estireno) e PLA (ácido poliláctico), mas também existem tecnologias que fazem a utilização da madeira, metal e cerâmica, que são materiais de maior durabilidade. O metal, por sua vez, apresenta maior rigidez e oferece melhor desempenho na fabricação de protótipos ortopédicos (SALLICA, 2012).

O PLA é um biopolímero fabricado através de materiais renováveis, como por exemplo o milho. Um ponto positivo e de grande importância é que o material é biodegradável e biocompatível, sendo assim o mesmo é utilizado para aplicações biomédicas, como cápsulas de drogas para boa absorção, fixador em cirurgias, além de ter função estrutural na engenharia de tecidos (SANTANA *et al*. 2016).

Dentro das técnicas de PR mais utilizadas estão a tecnologia Sinterização Seletiva por Laser (SLS), Estereolitografia (SLA) e Modelagem por Fusão e Deposição (FDM). (DA SILVA e ROSADO, 2014).

Já em termos de *softwares***,** os mesmos são utilizados para aquisição das imagens e determinação dos parâmetros daquilo que será impresso (AMORIM *et al*. 2011; AGUIAR e YONEZAWA, 2014; ROCHA, 2017).

As técnicas acima descritas têm inúmeros objetivos. Desde auxiliar o médico a explicar o procedimento cirúrgico ao paciente, planejar as etapas da cirurgia, bem como auxiliar na localização de tumores ou outras alterações patológicas (GOMES *et al*., 2018; ZANGH *et al*., 2018)

Partindo da premissa que a produção de modelos pode auxiliar no planejamento pré-cirúrgico, esta pesquisa tem como objetivo descrever a construção de um modelo de anatomia patológica por meio de prototipagem rápida, bem como destacar os passos durante o processo.

II. METODOLOGIA

Trata-se de um relato de experiência, tendo como objetivo a reconstrução craniana, por meio da PR, a partir do exame de TC, utilizando um modelo de anatomia patológica provocada por um traumatismo craniano.

O protótipo utilizado foi obtido gratuitamente na plataforma do software *InVesalius*, disponível no site do desenvolvedor (SOUZA, *et al.,* 2018). Após importação do modelo, deu-se início o processo de reconstrução da imagem e seleção da área a ser impressa.

Após a aquisição das imagens as mesmas foram tratadas e convertidas para o formato de arquivo STL e, posteriormente, para o *software Simplify3D*, indispensável para edição dos parâmetros e fatiamento do arquivo por meio da tecnologia FDM.

O procedimento foi realizado em etapas: a primeira etapa foi caracterizada pela obtenção de imagem tomográfica de fratura craniana em arquivo DICOM disponível no Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – CTI, órgão do Governo do Brasil, unidade pertencente ao Ministério da Ciência e Tecnologia; a segunda etapa foi determinada pelo pré-processamento, no qual se faz a configuração e fatiamento da peça a ser impressa. Os parâmetros de impressão estão descritos na Tabela 1.

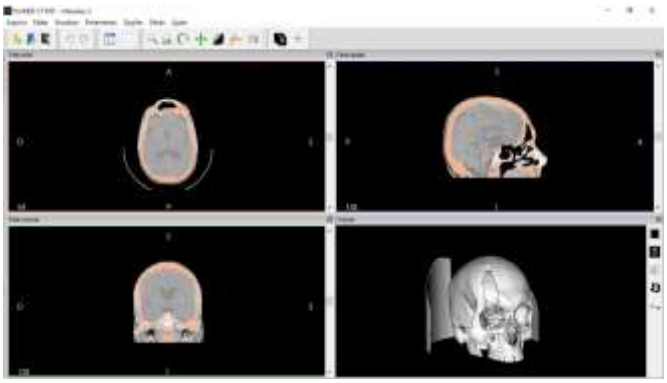
Tabela 1 – Parâmetros de configuração de impressão selecionados

Diâmetro do filamento	1,75mm
Diâmetro do bico	0,4mm
Multiplicador de extrusão	0,93
Largura de extrusão	0,4mm
Altura de camada	0,18mm
Número de camadas de topo	4
Número de camadas de base	3
Número de paredes	3
Percentual de preenchimento	30%
Material utilizado	PLA
Temperatura da mesa	75-60º
Velocidade da ventoinha	100%
Temperatura do bico	193º

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

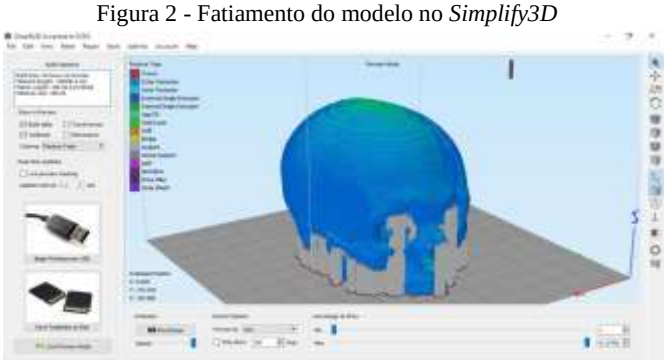
Neste trabalho foi impresso um modelo de uma fratura craniana frontal proveniente de uma TC. Nas figuras abaixo é possível observar o exame de TC nos planos axial, coronal e sagital, assim como, no seu formato em 3D, onde foi selecionada apenas a parte óssea, assim como o fatiamento do modelo no *software Simplify3D.*

Figura 1 -Visualização da imagem 3D nos planos transversal, sagital e frontal



Fonte: *InVesalius* (2020).

Figura 2 - Fatiamento do modelo no *Simplify3D*



Fonte: Autoria própria (2020).

O modelo produzido utilizou 446,6 g de filamento PLA e a impressão durou cerca de 40 horas. A Figura 3 mostra o resultado do protótipo do crânio.

ISSN 1809-3957

Figura 3 - Protótipo de crânio 3D impresso

Fonte: Autoria própria (2020).

O exame de TC é fundamental para o diagnóstico pré-operatório do paciente, assim, fazendo a junção das imagens bidimensionais para as tridimensionais, pode-se permitir uma melhor visualização das estruturas anatômicas (MEURER *et al*. 2008).

A utilização dos biomodelos é vantajosa, pois ajuda no planejamento cirúrgico e na redução do tempo de cirurgia (GUEDES, 2007). Segundo Foggiatto (2006), o uso da prototipagem rápida ajudou no caso das gêmeas siamesas, onde as duas eram unidas pelo crânio. No planejamento cirúrgico, foram utilizados biomodelos para o estudo de caso e simulações para a preparação cirúrgica, onde o tempo de cirurgia diminuiu para 25% em comparação aos procedimentos semelhantes.

A pesquisa de Guimarães (2016) foi um estudo de caso feito com 40 pacientes com fratura no rádio distal selecionados para uma cirurgia por apresentar deslocamento de fragmentos e instabilidade. No estudo foi feito um exame de TC em todos os pacientes com o intuito de analisar a fratura. O modelo em 3D do osso foi analisado e estudado pelos cirurgiões antes do procedimento cirúrgico. A impressão dos modelos foi útil para explicar aos pacientes a estrutura da fratura e a técnica utilizada na cirurgia, com isso os pacientes demonstraram melhor compreensão do caso.

Segundo Kawakami *et al*. (2011), os modelos fabricados através da prototipagem, servem como orientação e são fiéis aos exames tomográficos. De acordo com Freitas *et al*. (2010), os biomodelos permitem a realização cirúrgica com precisão, pois não há alterações significantes entre o biomodelo e a estrutura anatômica.

No entanto, existem algumas desvantagens, como o alto custo de matérias primas, resultando no encarecimento do produto na técnica de PR, uma vez que quanto menor o número de peças produzidas, maior é o custo final do produto (NISHIMURA *et al.*, 2016).

IV. CONCLUSÃO

A utilização de biomodelos construídos com impressão 3D é um exemplo da tecnologia associada à área cirúrgica, em particular a ortopédica. Por meio dessa importante ferramenta, é possível análises mais precisas das estruturas anatômicas a serem estudadas, pois nem sempre os detalhes estão vísíveis em uma imagem 2D ou 3D virtual. Além disso, os biomodelos destacam-se pela utilidade educacional entre acadêmicos, médicos preceptores e pacientes, auxiliando a entender detalhes do trauma. Ainda existem muitas dificuldades na aquisição dessa tecnologia, como o custo e capacidade técnica no manuseio das ferramentas. Porém, vencendo esses empecilhos a impressão tridimensional pode permear cada vez as revoluções no atendimento mais otimizado ao paciente cirúrgico.

V. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Leonardo de Conti Dias; YONEZAW, W. M. **Construção de instrumentos didáticos com impressoras 3D**. IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia (SINECT), Ponta Grossa, PR, Brasil, 2014.

AMORIM, Paulo HJ, *et al*. **InVesalius:** Software livre de imagens médicas. Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer-CTI, campinas/SP–2011-CSBC2011 (2011).

ANTONIO, Julio Henrique Wolff; FOGGIATTO, José Aguiomar. **Procedimentos para aplicação da prototipagem rápida na área da saúde**. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE FABRICAÇÃO. 2011.

ARAPA, Efraina Gladys Cutipa; IANO, Yuzo. Uma proposta de uso da codificação ROI no padrão DICOM (Digital Imagingand Communications in Medicine). **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, 2013, 8.8: 93-105.

DA SILVA, Francisco; GAMARRA-ROSADO, Victor Gamarra. **Biomodelagem virtual para diagnóstico e planejamento cirúrgico usando softwares livres**. Informática na educação: teoria & prática, 2014, 17.1.

FOGGIATTO, José Aguiomar. O uso da prototipagem rápida na área médico-odontológica. **Revista Tecnologia & Humanismo**, 2006, 20.30: 60-68.

FREITAS, Sergio Antônio Pereira *et al*. **Uso da prototipagem biomédica em Odontologia.** Odontol. Clín.-Cient. (Online) [online]. 2010, vol.9, n.3, pp. 223-227.

GIORDANO, Caio Mezzeti; DE SENZI ZANCUL, Eduardo; RODRIGUES, Vinícius Picanço**. Análise dos Custos da Produção Por Manufatura Aditiva em Comparação a Métodos Convencionais**. Produção Online, 2016, 16.2: 499-523.

GOMES, João Pedro Peres *et al*. **Three-Dimensional Volume Imaging to Increase the Accuracy of Surgical Management in a Case of Recurrent Chordoma of the Clivus**. Am J Case Rep, 2018; 19:1168-1174.

GUEDES, Fábio Ribeiro. **Influência dos Fatores de Obtenção das Imagens de Tomografia Computadorizada na Acurácia de Modelos Produzidos por Prototipagem Rápida**. Tese de doutorado. Faculdade de Odontologia de Piracicaba, 2007.

GUIMARÃES, Naira Dias. **O uso da impressora 3D nas práticas médicas**. 2016. 26 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências da Educação e Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016.

KAWAKAMI, Paulo Yataro, *et al*. Implantes zigomáticos: revisão de literatura com estudo do índice de sucesso através de meta-análise. **Revista de Odontologia da Universidade Cidade de São Paulo** 23.1 (2011): 51-58.

MATOZINHOS, Isabela Penido, *et al***.** IMPRESSÃO 3D: INOVAÇÕES NO CAMPO DA MEDICINA. **Revista Interdisciplinar Ciências Médicas**, 2017, 1.1: 143-162.

MEURER, Maria Inês, *et al*. Aquisição e manipulação de imagens por tomografia computadorizada da região maxilofacial visando à obtenção de protótipos biomédicos. **Radiologia Brasileira**, 2008, 41.1: 49-54.

NISHIMURA, Paula Lumi Goulart, *et al.* Prototipagem Rápida: Um Comparativo Entre Uma Tecnologia Aditiva E Uma Subtrativa. **Blucher Design Proceedings** 2.9 (2016): 4481-4491.

ROCHA, Raphael Souza *et al*. **Análise de desempenho de impressora 3D a partir de software de fatiamento utilizando técnicas de simulação e aferição por prototipagem**. 2017. 80 f. Monografia (Trabalho de curso) – Centro Universitário do Estado do Pará, Belém, Brasil. 2017.

SALLICA LEVA, Edwin. **Estudo da microestrutura e propriedades mecânicas de estruturas porosas de Ti-6Al-4V produzidas por sinterização seletiva a laser.** 2012. 93 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264980>. Acesso em: 20 ago. 2018.

SANTA BÁRBARA, Ailton. **Processamento de imagens médicas tomograficas para modelagem virtual e física: o software In Versalius.** 2006. 429p. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/263472>. Acesso em: 6 ago. 2018.

SANTANA, Leonardo, *et al*. **Avaliação da composição química e das características térmicas de filamentos de PLA para impressoras 3D de código aberto**. In: IX Congresso Nacional de Engenharia Mecânica. 2016.

SOUZA, Joabe; MALAGÓN, Luis Arturo Gomez. Fabricação de Modelos Anatômicos Usando Prototipagem Rápida. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, 2016, 2.1.

ZHANG, Lei *et al*. Three-Dimensional (3D) Computed Tomographic (CT) Assessment of the Sustentaculum Tail to Find Distinctive Characteristics: Implications for Surgery **Med Sci Monit,** 2018; 24: 8417-8421.

SOUZA, Victor Hugo *et al.* Development and characterization of the InVesalius Navigator software for navigated transcranial magnetic stimulation. **Journal of Neuroscience Methods**, 2018; 309:109-120.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

ISSN 1809-3957

VOLUME 16 - N° 183 - MARÇO/ 2021
ISSN - 1809-3957

Área: Ciências Exatas e Engenharias

3-4	**PANORAMA DA INTEGRAÇÃO DE PLANTAS EÓLICAS À REDE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL** **OVERVIEW OF INTEGRATION OF WIND PLANTS IN THE NETWORK OF TRANSMISSION IN BRAZIL** Alessandra De Souza De Macedo Lopes; Marcio Zamboti Fortes
3-5	**ESTUDO DE ILUMINAÇÃO EFICIENTE EM UMA OFICINA DE USINAGEM** **EFFICIENT LIGHTING STUDY IN A MACHINING WORKPLACE** Maria Claudia Costa De Oliveira Botan; Antonio Carlos Barkett Botan; Teófilo Miguel De Souza

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.183.26

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 183 – MARÇO/ 2021

PANORAMA DA INTEGRAÇÃO DE PLANTAS EÓLICAS À REDE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL

OVERVIEW OF INTEGRATION OF WIND PLANTS IN THE NETWORK OF TRANSMISSION IN BRAZIL

ALESSANDRA DE SOUZA DE MACEDO LOPES[1]; MARCIO ZAMBOTI FORTES[1]
1 – UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE
alessandramacedo@id.uff.br; mzamboti@id.uff.br

Resumo – O Brasil em 2020 alcançou a 7ª posição no ranking dos países produtores de energia eolioelétrica. Esta fonte de energia responde por 10,9% de geração de energia elétrica no país, o que a coloca no segundo lugar da matriz energética brasileira. Isto reflete os investimentos realizados nos últimos 20 anos na instalação e operação de parques eólicos distribuídos, em sua maioria, pela costa brasileira. Através de pesquisa bibliográfica em documentos elaborados pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), pelo Operador Nacional do Sistema (ONS) e pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e demais publicações relacionadas à energia eolioelétrica no Brasil, foi realizado um estudo a respeito do panorama atual da integração de parques eólicos à rede de transmissão de energia elétrica no Brasil.

Palavras-chave: Energia Eólica. Aerogeradores. Qualidade de Energia.

Abstract – In 2020, Brazil reached the 7th position in the ranking of countries producing wind energy. This energy source represents 10.9% of electricity generation in the country, which places it in the second position inside the Brazilian energy matrix. This reflects the investments made in the last 20 years in the installation and operation of wind farms, mostly distributed along the Brazilian coast. Through a bibliographic research of documents prepared by the Energy Research Company (EPE), the National System Operator (ONS) and the National Electric Energy Agency (ANEEL), and other publications related to wind power in Brazil, a study was carried out regarding the current overview of integration of wind plants in the network of transmission in Brazil.

Keywords: Wind Power Energy. Wind Turbines. Power Quality.

I. INTRODUÇÃO

O registro da primeira patente de uma turbina eólica geradora de energia elétrica que se tem conhecimento foi emitido em 1891 ao engenheiro eletricista e professor escocês James Blyth, que instalou em sua residência um moinho de vento de altura de 10 metros e eixo vertical para a produção de energia elétrica.

Por outro lado, o meteorologista e físico dinamarquês Poul la Cour recebeu o mérito de aperfeiçoar os moinhos de vento, utilizando-os de forma científica na produção de energia elétrica a partir de 1891, com incentivo do governo dinamarquês. Por este motivo, Poul la Cour é considerado, desde então, o pioneiro na geração de energia elétrica por meio da energia cinética dos ventos (PINTO, 2018).

Ainda, em meados dos anos 1970, o mundo enfrentou a crise do Petróleo (aumento de preço e diminuição de oferta), assim, logo as fontes de energia renováveis se tornaram economicamente atrativas.

Em 1973, os Estados Unidos da América começaram a adotar o programa de energia eólica de maneira a suprimir a sua elevada dependência do petróleo à época, e em 1974, a Dinamarca, pioneira nos estudos de energia eólica, declarou que seria possível gerar energia elétrica, através desta fonte de energia renovável, para atender a 10% da demanda total do país (PINTO, 2018).

Segundo dados fornecidos pela Associação Brasileira de Energia Eólica, ABEEólica – *instituição sem fins lucrativos, que congrega e representa a indústria de energia eólica do País, incluindo empresas de toda a cadeia produtiva* –, o Brasil, por sua vez, demorou a apoiar investimentos na geração de energia eólica em relação aos demais países. Apesar de seu grande potencial de produção de energia elétrica a partir desta fonte, devido à dimensão de sua costa litorânea e a característica dos ventos existentes no Brasil (estáveis e de intensidade constante), apenas em 1992 a primeira turbina eólica entrou em funcionamento no arquipélago de Fernando de Noronha (PE).

Alguns investimentos foram realizados nos anos seguintes ao ano de 1992, através do Projeto Taíba (1998) e Projeto Prainha (1999), ambos no estado do Ceará. Porém, foi durante a crise energética brasileira do ano de 2001 que o Programa Emergencial de Energia Eólica (Proeólica) foi criado, sendo substituído em 2002 pelo Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), através da Lei nº. 10.438, de 26 de abril de 2002, com o objetivo de estimular a geração de energia elétrica, através de fontes renováveis, na matriz energética brasileira (ABEEÓLICA, 2021).

Em 2004, com a publicação da Lei nº 10.848, em 15 de março de 2004, que dispõe sobre a comercialização de energia elétrica e que altera diversas leis do setor elétrico até então em vigor, criou-se o Novo Modelo do Setor Elétrico Brasileiro, onde se instituiu um complexo mercado de comercialização de energia elétrica, tendo os consumidores como foco, a presença de segmentos com competitividade e outros com monopólio (regulado pelo governo), e os preços negociados em mercados ou definidos através de leilões de energia (BRASIL, 2004).

ISSN 1809-3957

Assim, ao final de 2009 ocorreu o Segundo Leilão de Energia Reserva (LER), que foi o primeiro voltado exclusivamente para a comercialização de energia produzida por fonte eólica.

Em 2011, a energia eólica passou a ser considerada a segunda fonte de energia renovável mais competitiva no Brasil. E, no ano de 2016 haviam instalados 400 parques eólicos pelo país, atingindo a marca de 10 GW de produção de energia elétrica (ABEEÓLICA, 2021).

Segundos dados da Empresa de Pesquisa Energética, EPE, em 2019 o Brasil alcançou o patamar de 15.378 MW em disponibilidade de potência instalada em parques eólicos distribuídos pelo país, representando um acréscimo de 6,9% em relação ao ano anterior (EPE, 2020).

Em 2021, a capacidade instalada em parques eólicos distribuídos pelo Brasil atingiu o patamar de 18.459 MW, conforme evidenciado na tabela 1, assim, representando a segunda fonte de geração de energia elétrica no País, perdendo somente para a energia elétrica gerada pelas usinas hidrelétricas. E, as projeções para o ano de 2025 confirmam a manutenção deste patamar, com um acréscimo estimado de 1,7% em comparação ao ano a 2021 (ONS, 2021).

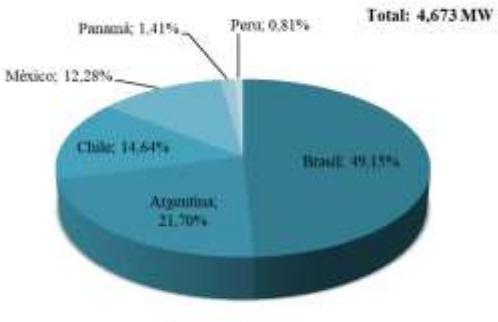
Tabela 1 – Evolução da Capacidade Instalada do Sistema Interligado Nacional (SIN) – Dezembro/2021 a Dezembro/2025

Fonte de Energia Elétrica	**Capacidade Instalada (MW)**	
	2021	**2025**
Hidrelétrica	108.641 (63,9%)	109.299 (60,3%)
Eólica	18.459 (10,9%)	22.838 (12,6%)
Térmica (Gás + GNL)	15.199 (8,9%)	18.613 (10,3%)
Biomassa	14.102 (8,3%)	15.096 (8,3%)
Térmica (Óleo + Diesel)	4.273 (2,5%)	4.561 (2,5%)
Solar	3.794 (2,2%)	5.270 (2,9%)
Térmica (Carvão)	3.017 (1,8%)	3.017 (1,7%)
Nuclear	1.990 (1,2%)	1.990 (1,1%)
Outras Fontes	640 (0,4%)	690 (0,4%)
Total	170.115 (100%)	181.374 (100%)

Fonte: ONS, 2021.

Ainda, segundo o *Global Wind Energy Council*, o Brasil, que em 2012 ocupava a 15ª posição no ranking mundial de países produtores de energia eólica, em 2020 fechou o ano na 7ª posição do referido ranking. Além disso, o Brasil também lidera o ranking de novas instalações eólicas anuais na América Latina, conforme pode ser observado no gráfico da figura 1, tendo acrescido 2,3 GW de capacidade instalada em 2020 (GWEC, 2021).

Figura 1 - Instalações eólicas anuais na América Latina em 2020



Fonte: GWEC, 2021.

Vale ressaltar que, o Brasil possui a maioria dos seus parques eólicos distribuídos ao longo da costa brasileira (*onshore*), porém com elevada concentração destas instalações na região nordeste, como pode ser observado através da figura 2.

Figura 2 - Mapa dos Empreendimentos de Geração Eólica (operação)

Fonte: ANEEL, 2021.

Segundo o Operador Nacional do Sistema – ONS (2021), o Sistema Interligado Nacional (SIN) é composto por quatro subsistemas: Sul, Sudeste/Centro-Oeste, Nordeste e a maior parte da região Norte. Assim, estes subsistemas são interligados através de complexa malha de transmissão, que, até 2018, abrangia 135.000 km de linhas de transmissão em níveis de tensão de 230 kV e 800 kV, e com projeção de ampliação até o ano de 2027 para mais de 200.000 km (EPE, 2018).

A Empresa de Pesquisa Energética – EPE (2018) ressalta em seu relatório *Desafios da Transmissão no Longo Prazo* que com a perspectiva de crescimento da geração de energia elétrica através de fontes renováveis (especialmente a eólica e a fotovoltaica), para os próximos anos será necessária a ampliação do sistema de transmissão de energia elétrica.

Porém, enquanto a construção de novos parques eólicos e de novas usinas fotovoltaicas se dá em curto prazo,

ISSN 1809-3957

a implantação de novas linhas de transmissão esbarra nos entraves relacionados às restrições socioambientais e fundiárias. Além disso, o planejamento da transmissão tem caráter determinativo, enquanto o planejamento da geração é de caráter indicativo.

II. METODOLOGIA

De acordo com Marconi e Lakatos (2021):

> "A pesquisa bibliográfica, ou de fontes secundárias, abrange toda a bibliografia já tornada pública em relação ao tema de estudo (...). Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato direto com tudo o que foi escrito, dito ou filmado sobre determinado assunto, inclusive conferências seguidas de debates que tenham sido transcritas de alguma forma (MARCONI e LAKATOS, p. 200, 2021)."

A metodologia empregada no presente artigo retrata uma pesquisa a partir da revisão bibliográfica de documentos elaborados pelo corpo técnico da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), do Operador Nacional do Sistema (ONS) e da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), e demais publicações a respeito da energia eolioelétrica no Brasil.

Portanto o objetivo principal deste estudo foi um levantamento do panorama atual a respeito da geração de energia elétrica a partir de uma fonte renovável de energia (energia eólica) no Brasil.

Ainda, durante a pesquisa, foi realizada uma breve discussão sobre a integração das diferentes configurações e arranjos de instalações de aerogeradores com relação ao ponto de conexão no Sistema Integrado Nacional.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 – Tecnologia dos Aerogeradores

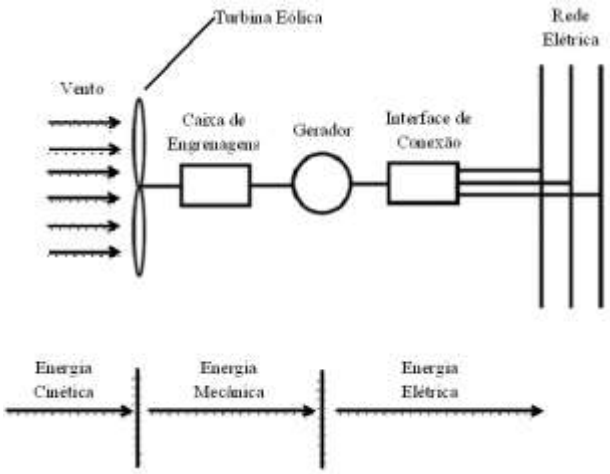
Aerogeradores são equipamentos de conversão de energia, conforme apresentado na figura 3, onde parte da energia cinética dos ventos é convertida em energia mecânica, e esta, por sua vez, é transmitida ao rotor de um gerador que produz eletricidade.

Segundo Pinto (2018), pode-se classificar um aerogerador com base na direção de seu eixo: horizontal (*horizontal axis wind turbine*, HAWT) ou vertical (*vertical axis wind turbine*, VAWT).

Os aerogeradores de eixo vertical são menos vantajosos que os aerogeradores de eixo horizontal, isto deve-se principalmente a proximidade desses ao solo, onde a qualidade dos ventos, em especial sua velocidade, é pior.

Os aerogeradores de eixo horizontal podem ser do tipo *upwind* (quando o vento incide na parte dianteira de varredura) ou *downwind* (quando o vento incide na parte traseira de varredura). Os aerogeradores de eixo horizontal do tipo *upwind* necessitam de um mecanismo automatizado para manter as pás orientadas ao vento, já nos do tipo *downwind* essa orientação se dá automaticamente com a força do próprio vento (PINTO, 2018).

Figura 3 - Princípio de conversão da energia cinética do vento em energia elétrica



Fonte: PINTO, 2018.

A figura 4 apresenta um exemplo de parque eólico, localizado no município de São Francisco de Itabapoana, no estado do Rio de Janeiro, onde pode-se observar torres eólica com aerogeradores de eixo horizontal do tipo *upwind*.

Figura 4 - Parque eólico de Gargaú (São Francisco de Itabapoana, RJ) com aerogeradores de eixo horizontal do tipo *upwind*

Fonte: WEG, 2021.

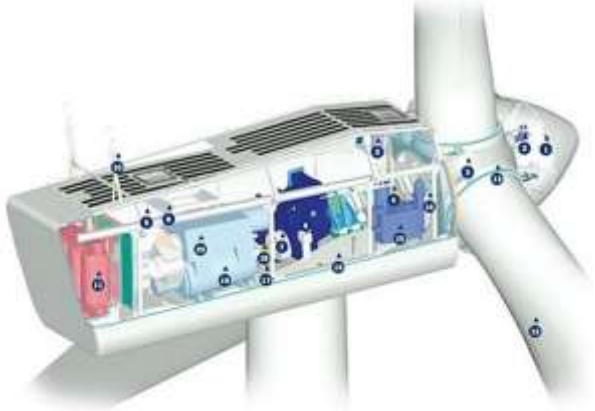
Um aerogerador de eixo horizontal é composto pelas seguintes principais partes: torre, rotor e nacele. No rotor, responsável pela transformação da energia cinética dos ventos em energia mecânica, encontra-se o cubo onde as pás são fixadas.

A nacele, como pode ser observada na figura 5, é a caixa localizada no alto da torre, onde o conjunto gerador e demais engrenagens encontram-se. Também é na nacele que está localizado o sistema de direção automatizado para ajuste do posicionamento da turbina na direção do vento. A torre sustenta a turbina e a nacele, além disso, é por ela que passam os cabos de conexão que transferem a energia elétrica gerada para um transformador *step-up* localizado, geralmente, na base.

Segundo Hansen (2012), um aerogerador pode ser de velocidade fixa (*fixed-speed wind turbines*) e de velocidade variável (*variable-speed wind turbines*).

ISSN 1809-3957

Figura 5 - Componentes de um aerogerador



1 - Controlador do Cubo
2 - Controle pitch
3 - Fixação das pás no cubo
4 - Eixo principal
5 - Aquecedor de óleo
6 - Caixa multiplicadora
7 - Sistema de freios
8 - Plataforma de serviços
9 - Controladores e Inversores
10 - Sensores de direção e velocidade do vento
11 - Transformador de alta tensão
12 - Pás
13 - Rolamento das pás
14 - Sistema de trava do rotor
15 - Sistema hidráulico
16 - Plataforma da nacele
17 - Motores de posicionamento da nacele
18 - Luva de acoplamento
19 - Gerador
20 - Aquecimento de ar

Fonte: CRESESB, 2021.

Em aerogeradores de velocidade fixa, independente da velocidade do vento, a velocidade do rotor é determinada pela frequência da rede elétrica, pela relação de transmissão e pelo projeto do gerador. Estes são equipados com geradores de indução que estão diretamente ligados à rede com um *soft-starter* e um banco de capacitores para compensação reativa. Portanto, são projetados para alcançar a máxima eficiência em determinada velocidade de vento. Como vantagens, apresentam boa confiabilidade e baixo custo de manutenção, porém consomem energia reativa da rede elétrica, apresentam elevado estresse mecânico e, também, limitado controle da qualidade de energia. Todas as flutuações na velocidade do vento são transmitidas como flutuações no torque mecânico e, por consequência, se tornam flutuações de energia na rede elétrica, o que pode resultar em uma grande flutuação de tensão com elevada perda.

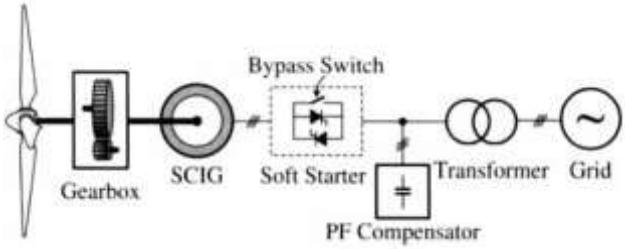
Com o passar do tempo, os aerogeradores de velocidade variável se tornaram o tipo mais comum em operação. Estes são projetados para atingir a maior eficiência aerodinâmica dentro de uma ampla escala de velocidades do vento. É possível a adaptação da velocidade de rotação de acordo com a velocidade do vento. O torque do gerador é mantido constante, e as variações do vento são absorvidas por mudanças na velocidade do gerador. Como vantagens tem-se uma melhor geração de energia elétrica, melhor qualidade da energia gerada e redução do estresse mecânico. Por outro lado, as desvantagens esbarram nos custos elevados de manutenção e instalação (mais componentes) e perdas na eletrônica de potência (HANSEN, 2012).

Os quatro arranjos de aerogeradores HAWT em operação no sistema elétrico brasileiro atualmente são: Gerador de Indução, Gerador de Indução com controle no rotor, *Double-Fed Asynchronous Inductive Generator* (DFIG) e *Full Converter* (ONS, 2018).

3.1.1 – Gerador de Indução

Um gerador de indução gaiola de esquilo (SCIG) assíncrono, conforme mostrado na figura 6, é conectado diretamente a rede elétrica por meio de um transformador. Como este tipo de gerador consome energia reativa, faz-se necessário o uso de um banco de capacitores para compensação. Já o *soft-starter* proporciona uma conexão à rede elétrica de forma "mais suave" (HANSEN, 2012).

Figura 6 – Gerador de Indução



Fonte: ONS, 2018.

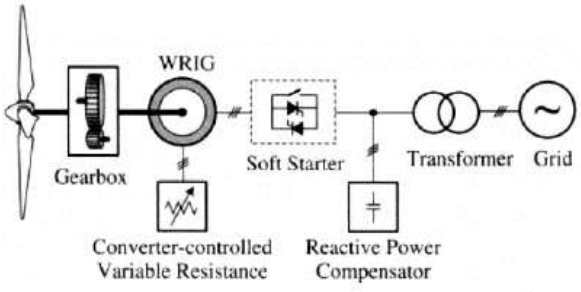
3.1.2 – Gerador de Indução com controle no rotor

Aerogerador composto por um gerador de indução com rotor enrolado (WRIG), conforme figura 7, possuindo uma resistência variável acoplada ao rotor que é controlada e alterada através de componentes eletrônicos. Isto permite o controle do escorregamento (variável) e da saída de energia do gerador, resultando em flutuações menores no torque e na energia. Com isto, representa uma maneira simples, confiável e econômica de obter redução de carga, em comparação a soluções mais complexas, como aerogeradores de velocidade variável.

O *soft-starter* é usado para reduzir a corrente de *inrush* no transformador, e o compensador reativo reduz significativamente (quase eliminando) a demanda de potência reativa pelo gerador.

Cabe ressaltar que, em comparação a configuração SCIG, a velocidade operacional é melhor. Já a configuração WRIG, até certo ponto, reduz as cargas mecânicas e de flutuações de potência causadas por rajadas de vento, porém ainda requer uma compensação de energia reativa. Como desvantagens, a faixa de velocidade é limitada (pois depende da resistência variável acoplada ao rotor), controle deficiente de potência ativa e reativa, e a potência do escorregamento é dissipada como perda (HANSEN, 2012).

Figura 7 - Gerador de Indução com controle no rotor



Fonte: ONS, 2018.

3.1.3 – Double-Fed Asynchronous Inductive Generator (DFIG)

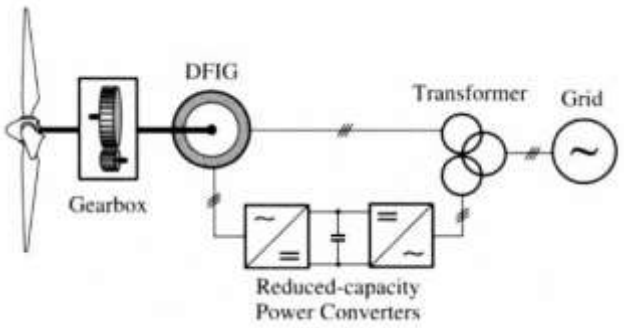
O gerador de indução duplamente alimentado (DFIG), conforme figura 8, corresponde a um aerogerador de velocidade variável limitada (WRIG) com um conversor de frequência de escala parcial. Logo, não necessita de um *soft-starter* e nem de um compensador de potência reativa, visto

ISSN 1809-3957

que o conversor de frequência de escala parcial realiza ambas as funções.

Assim, possui uma faixa mais ampla de controle da velocidade dinâmica, bem como, também é atrativo economicamente em relação ao tamanho do conversor de frequência, mesmo sendo uma opção de custo mais elevado em relação às configurações SCIG e WRIG. As desvantagens desta configuração são a necessidade de uma proteção adicional no caso de falha na rede elétrica e o uso de anéis coletores para a ligação elétrica ao rotor (HANSEN, 2012).

Figura 8 - Double-Fed Asynchronous Inductive Generator (DFIG)



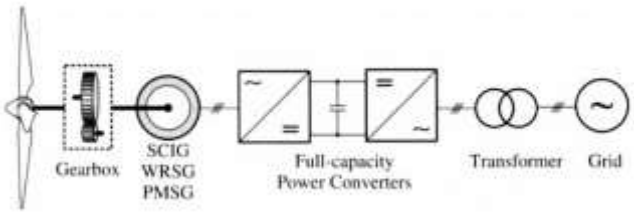
Fonte: ONS, 2018

3.1.4 – Full Converter

Esta configuração é a que corresponde ao aerogerador de velocidade variável completa com o gerador conectado à rede através de um conversor de frequência de grande capacidade, conforme apresentado na figura 9. Este tipo de conversor de frequência permite uma conexão mais "suave" à rede elétrica e, também, um melhor controle das potências ativa e reativa. Além disto, apresenta perdas extras na conversão que são compensadas pelo desempenho.

O gerador pode ser excitado eletricamente, ou através de um ímã permanente, e nem sempre a caixa de engrenagens se faz necessária nesta configuração (HANSEN, 2012).

Figura 9 - Full Converter



Fonte: ONS, 2018.

3.2 – Ponto de Conexão de Geração de Energia Eolioelétrica no Brasil

O fator crítico no projeto de instalação de parques eólicos é o seu ponto de conexão ao sistema de transmissão de energia elétrica.

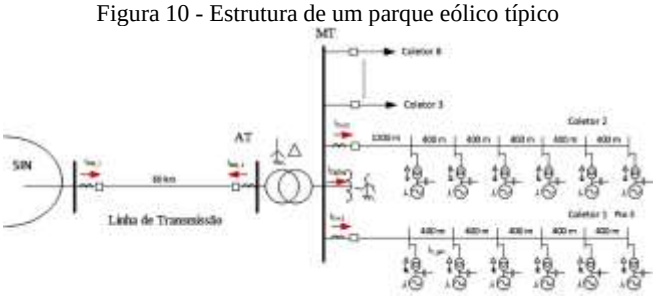
Segundo a definição apresentada no Submódulo 1.2 dos Procedimentos de Rede do Operador Nacional do Sistema (ONS), o ponto de conexão é:

> "Local da conexão de determinado usuário para efeito do acesso onde devem ser contratados e verificados os MUST para o segmento de geração ou para o segmento consumo (ONS, p. 38, 2020)".

Apesar da eficiência de geração desta fonte renovável de energia estar diretamente ligada a diversos fatores técnicos, tais como, a qualidade dos ventos no local de instalação, às tecnologias adotadas na construção das turbinas, bem como a configuração escolhida para o aerogerador, nada disso é possível se não houver subestações e linhas de transmissão na proximidade do empreendimento.

Os parques eólicos podem ser conectados diretamente à rede de transmissão, fazendo uso de um transformador elevador localizado na saída do gerador (base das torres). As saídas dos transformadores de cada torre são conectadas, através de cabos condutores, a um barramento dedicado de média tensão (MT) localizado em uma subestação coletora. Logo, nesta subestação, a tensão é elevada ao nível da linha de transmissão onde será feita a conexão ao SIN, como pode ser observado através da figura 10. Assim, este tipo de conexão pode ser feito por um parque eólico isolado, ou através do compartilhamento de instalações entre diferentes parques eólicos na localidade.

Figura 10 - Estrutura de um parque eólico típico



Fonte: Revista O Setor Elétrico, 2021.

Além disso, os parques eólicos podem ser conectados através de uma ICG, que é uma Instalação de Transmissão de Interesse Exclusivo de Centrais de Geração para Conexão Compartilhada, regulamentado através da Portaria nº. 444, de 25 de agosto de 2016 do Ministério das Minas e Energia.

3.3 – Integração de Centrais de Geração de Energia Eolioelétrica à Rede Básica no Brasil: desafios técnicos

O Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS) é o órgão do governo brasileiro responsável pela coordenação e controle da operação das instalações de geração e transmissão dentro do SIN.

Todo sistema elétrico apresenta falhas, ou distúrbios elétricos, inerente ao processo de geração, transmissão e distribuição de energia, bem como aos tipos de cargas existentes. Portanto, o controle para mitigar na rede elétrica os efeitos destes distúrbios, geralmente traduzido em perdas, é o que determina a qualidade de energia produzida no país.

Através dos procedimentos de rede, aprovados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o ONS (2021) estabelece os requisitos técnicos necessários para o planejamento, implantação, uso e operação do SIN, bem como as responsabilidades de cada um dos agentes.

Por conseguinte, toda central geradora eolioelétrica instalada no Brasil deve atender aos critérios definidos nos procedimentos de rede pela ONS quanto à qualidade da energia gerada.

Segundo Pinto (2018), a qualidade de energia elétrica (QEE) pode ser classificada através de falhas relativas à: tensão (variações de tensão, *flicker*, harmônicos e transitórios); frequência; e, interrupção.

ISSN 1809-3957

O principal efeito relativo à QEE em parques eólicos está diretamente relacionado às variações de tensão decorrentes da variação da intensidade do vento, que é uma fonte incontrolável de energia cinética. Logo, se faz necessário um controle eficaz das tensões e frequências entregues à rede de energia elétrica.

O *flicker* (cintilação) ocorre quando há rajadas de vento, proporcionando variações rápidas na tensão gerada.

Além disso, um parque eólico, qualquer que seja a configuração de seus aerogeradores, injeta potência ativa na rede elétrica no ponto de conexão.

Em termos de qualidade de energia elétrica, as configurações dos aerogeradores DFIG e *Full Converter* são as mais indicadas para a conexão à rede.

IV. CONCLUSÃO

Conclui-se então que, este trabalho apresentou um estudo sobre o panorama da integração de plantas eólicas a rede de transmissão de energia elétrica no Brasil, detalhando uma revisão da literatura sobre energia eólica, tecnologias de aerogeradores, e uma breve discussão sobre a integração de parques eólicos à rede do Sistema Interligado Nacional (SIN).

Portanto, com o desenvolvimento das tecnologias dos geradores eólicos a capacidade instalada tende a crescer cada vez mais no Brasil, mantendo o patamar como a segunda maior fonte de energia elétrica gerada no país.

Pode ser apontada como limitação ao estudo a dificuldade de localizar artigos científicos nas bases de dados científicas nacionais e internacionais, tais como Periódicos Capes, *Scopus* e *IEEE Xplore*, a respeito da integração de plantas eólicas a rede de transmissão no Brasil.

Desta forma, recomenda-se a continuidade de novos estudos sobre o tema abordado, tendo em vista o desenvolvimento e crescimento da geração de energia eólica na matriz energética brasileira.

V. REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Energia Elétrica – Aneel. **EOL - Mapa dos Empreendimentos de Geração Eólicas (Estágio da usina).** Disponível em: https://bit.ly/3lSCdl4. Acesso em: 23 de março de 2021.

Associação Brasileira de Energia Eólica – ABEEólica. **Quem somos?** Disponível em: www.abeeolica.org.br/quem-somos/. Acesso em: 27 de janeiro de 2021.

BRASIL, Presidência da República. **Lei no 10.438, de 26 de abril de 2002.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10438.htm. Acesso em: 26 de março de 2021.

BRASIL, Câmara dos Deputados. **Lei no 10.848, de 15 de março de 2004.** Disponível em: https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2004/lei-10848-15-marco-2004-531234-normaatualizada-pl.html. Acesso em: 26 de março de 2021.

Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de S. Brito – CRESESB. Quais são os componentes de um aerogerador? Disponível em: https://bit.ly/3sq8sdU. Acesso em: 27 de março de 2021.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Desafios da transmissão no longo prazo –** Documento de apoio ao PNE 2050. Rio de Janeiro: EPE, 2018.

Empresa de Pesquisa Energética – EPE. **Balanço Energético Nacional 2020:** Ano Base 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020.

Global Wind Energy Council – GWEC. **GWEC:** North and Latin America increased wind power installations by 62% in 2020. Disponível em: https://gwec.net/north-and-latin-america-increased-wind-power-installations-by-62-in-2020/. Acesso em: 23 de março de 2021.

HANSEN, Anca D. Generators and power electronics for wind turbines. In: ACKERMANN, T. **Wind Power in Power Systems**, Second Edition. United Kingdom: John Wiley & Sons Ltd., 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Fundamentos de metodologia científica.** 9ª ed. São Paulo: Atlas, 2021.

Ministério das Minas e Energia – MME. **Portaria nº. 444, de 25 de agosto de 2016.** Disponível em: http://www2.aneel.gov.br/cedoc/prt2016444mme.pdf. Acesso em: 27 de março de 2021.

Revista O Setor Elétrico. **Plantas eólicas.** Disponível em: https://www.osetoreletrico.com.br/plantas-eolicas/. Acesso em: 27 de março de 2021.

Operador Nacional do Sistema – ONS. **Instruções para realização de estudos e medições de QEE relacionados aos acessos à rede básica ou nos barramentos de fronteira com a rede básica para parques eólicos, solares, consumidores livres e distribuidoras (ONS NT 009/2016, REV. 02).** Rio de Janeiro: ONS, 2018.

Operador Nacional do Sistema – ONS. **O Sistema Interligado Nacional.** Disponível em: http://www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-que-e-o-sin. Acesso em: 23 de março de 2021.

Operador Nacional do Sistema – ONS. **O Sistema em números.** Disponível em: www.ons.org.br/paginas/sobre-o-sin/o-sistema-em-numeros. Acesso em: 19 de março de 2021.

Operador Nacional do Sistema – ONS. **Submódulo 1.2: Glossário dos Procedimentos de Rede.** Disponível em: https://bit.ly/31nUPjE. Acesso em: 19 de março de 2021.

PINTO, Milton de O. **Fundamentos de energia eólica.** Rio de Janeiro: LTC. 2018.

TOLMASQUIM, Mauricio T. **Energia renovável**: hidráulica, biomassa, eólica, solar, oceânica. Rio de Janeiro: EPE, 2016.

WEG. **Ventos do sudeste ganham nova rota.** Disponível em: https://www.weg.net/institutional/BR/pt/news/produtos-e-solucoes/ventos-do-sudeste-ganham-nova-rota. Acesso em: 27 de março de 2021.

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.

DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.183.32

Revista SODEBRAS – Volume 16
N° 183 – MARÇO/ 2021

ESTUDO DE ILUMINAÇÃO EFICIENTE EM UMA OFICINA DE USINAGEM

EFFICIENT LIGHTING STUDY IN A MACHINING WORKPLACE

MARIA CLAUDIA COSTA DE OLIVEIRA BOTAN[1]; ANTONIO CARLOS BARKETT BOTAN[2]; TEÓFILO MIGUEL DE SOUZA[1]
1 – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP – GUARATINGUETÁ; 2 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ - UNIFEI
maclau_oliveira@hotmail.com

Resumo - Este artigo apresenta um estudo de iluminação em um ambiente de trabalho tido como de trabalho bruto com necessidade de visualisazão de detalhes, uma oficina de usinagem. O local está situado no munícipio de Taubaté-SP e encontra-se carente em iluminação. É conhecido que a iluminação traz fatores determinantes para o ambiente de trabalho, como aumento da segurança, aumento da produtividade, tanto com o trabalhador rendendo mais no mesmo período de tempo como também permitindo um prolongamento nas horas de trabalho. A fim de atender a essas necessidades, realizou-se cálculos que levavam a tomada de decisão de qual o melhor sistema a ser implantado. Comparou-se um sistema a LED com lâmpadas fluorescentes tubulares. Ao final conclui-se que o LED é o sistema mais recomendado do ponto de vista de eficiência energética, porém seu alto custo ainda é impeditivo, neste sentivo estipulou-se que havendo uma redução de 85,5% nos valores praticados no ano de 2014 este passa a ser o melhor sistema, trazendo confiabilidade técnica e econômica para a tomada de decisão.

Palavras-chave: Iluminação em Ambiente de Trabalho. Eficiência Energética. Dimensionamento Luminotécnico.

Abstract - This article presents a study of lighting in a work environment considered to be rough work in need of visualization of details, a machining workshop. The place is located in the municipality of Taubaté-SP and is lacking in lighting. It is known that lighting brings determining factors to the work environment, such as increased safety, increased productivity, both with the worker earning more in the same period of time and also allowing for an extension in working hours. In order to meet these needs, calculations were carried out that led to the decision making as to which is the best system to be implemented. An LED system was compared with tubular fluorescent lamps. In the end, it is concluded that the LED is the most recommended system from the point of view of energy efficiency, but its high cost is still an impediment. this becomes the best system, bringing technical and economic reliability to decision making.

Keywords: Workplace Lighting. Energy Efficiency. Luminotechnical Dimensioning.

I. INTRODUÇÃO

É conhecido e cada vez mais difundida a importância de se promover a eficiência energética nos mais diferentes setores, seja industrial, o maior consumidor de energia, na iluminação pública, como melhoria de gestão e até mesmo na residência, a fim de poupar recursos ambientais e financeiros.

Promover a eficiência energética no ambiente de trabalho além de favorecer o uso consciente também auxilia às questões de segurança, produtividade e conforto aos trabalhadores. A simples melhoria na iluminação, por exemplo, pode trazer a este ambiente grandes resultados nestas áreas.

Jagblauer (2007) aponta que os equipamentos utilizados nas instalações elétricas vêm se evoluindo e apresentando por si só maiores eficiências, ou seja, com uma mesma potência uma lâmpada mais moderna apresenta melhores indíces de iluminação, melhorando a vida dos trabalhadores, no aspecto ergonômico.

Ao encontro a esta afirmação tem-se atualmente no mercado as lâmpadas LED (diodo emissor de luz) cujo mesmo nível de iluminação é obtido com potências inferiores se comparados às lâmpadas incadescentes.

Seguindo o estudo desenvolvido por Jagblauer (2007) são várias as influências da iluminação no ambiente de trabalho, seja para o aumento da produtividade, o quanto se produz em um intervalo de tempo, ou mesmo para aumentar este tempo de produção, uma vez que é possível implantar turnos noturnos graças a utilização de iluminação artificial.

Além disso o autor discrimina as diferentes formas de interferência da iluminação em ambientes de trabalho, como ilustra a Figura1.

Figura 1 – Fatores relacionados a iluminação em um ambiente de trabalho

Fonte: Jagblauer (2007).

Apesar de bastante antigo, é válido referenciar o trabalho desenvolvido por Oliveira (1947) onde aponta-se a falta de iluminação adequada como grande responsável por acidentes no ambiente de trabalho. Mostrando que esta

ISSN 1809-3957

preocupação não é recente e ainda assim é comum encontrar ambientes cujo item iluminação é subestimado.

Salomão (2010) aponta formas de aliar iluminação eficiente com aspectos técnicos e econômicos e aponta dois itens como primordiais:

- ***Maior utilização da luz natural:*** principalmente no Brasil, por possuir alta luminosidade e muitos locais com baixa nebulosidade. Porém ressalta-se que deve ser bem avaliado já que pode acarretar aumento térmico do ambiente.
- ***Acendimento individual:*** a fim de evitar desperdícios, já que sensores ou timers podem ser intalados acionando a iluminação nos momentos em que realmente são necessários.

Contudo, sempre que se fala em ambiente produtivo é fortemente atrelado o aspecto de ergonomia, já que as condições de conforto do trabalhador interferem em todo o trabalho que este executa.

Neste sentido Silva *et al*. (2009) ressaltam quão importante vem se tornado a ergonomia no ambiente de trabalho ao ponto de se estabelecer a *Norma Regulamentadora 17 – Ergonomia* (Ministério do Trabalho, 1978), que permite a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.

O estudo de Silva *et al*. (2009) estabelece uma forte correlação entre a ergonomia e a qualidade final do pruduto que está sendo elaborado, o que interfere na rentabilidade da empresa.

Segundo Fernandes, Duarte e Campos (2019), as condições adversas de trabalho podem trazer como consequência: a falta de motivação, estresse, cansaço excessivo, doenças ocupacionais e acidentes de trabalho, algo bastante grave no ambiente de estudo por se tratar do emprego de maquinários pesados e de corte.

Neste sentido, com o intuito de estudar melhores condições de trabalho é que este estudo tem por objetivo apresentar um dimensionamento eficiente para uma oficina de usinagem com 90m² de área útil, sabendo-se dos benefícios aos trabalhadores e também ao empregador.

O estudo aqui apresentado foi desenvolvido em 2014, na época ainda poucas regulamentações existiam a respeito das lâmpadas LED. No Brasil, as principais regulamentações sobre o assunto surgiram nessa mesma época, Portaria 389/2014 e Portaria 144/2015, ambas do Inmetro (ROSA *et al*., 2018).

II. METODOLOGIA

2.1 - Local de Estudo

O local escolhido para desenvolvimento deste estudo, como dito anteriormente, trata-se de uma oficina de usinagem, localizada no munícipio de Taubaté-SP. A grande motivação para realização deste trabalho ocorreu quando realizou-se uma visita ao local e constatou-se a pouca iluminação do ambiente, algo que chamou a atenção, uma vez que os operários estão constantemente trabalhando com maquinários pesados, furadeiras, serras, entre outros itens que podem apresentar risco a segurança.

Primeiramente constatou-se a condição real instalada, como ilustra a Figura 2 o ambiente apresenta baixo índice de iluminação, mesmo durante o dia.

Figura 2 – Local de estudo

Fonte: autores.

2.2 - Levantamento de dados

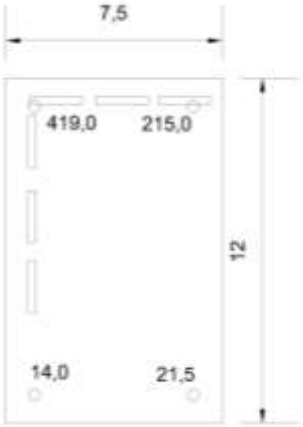
Atualmente, a iluninação é dada de maneira não uniforme, por 6 luminárias, cada uma com duas lâmpadas fluorescentes tubulares de 40W cada. A disposição das lâmpadas no ambiente se dá como ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Distribuição das lâmpadas no ambiente

Fonte: autores.

Utilizando um luxímetro foi possível medir a iluminação do local, de acordo com a Figura 4. Vale ressaltar que para ambientes de trabalho que apresentem necessidade de visualização de detalhes, a NBR ISO/CIE 8995-1:2013 estabelece nível de iluminação mínimo de 800 lux.

Figura 4 – Distribuição das lâmpadas no ambiente



Fonte: autores.

ISSN 1809-3957

De acordo com o levantamento realizado é possível verificar que o lux médio é de 167,4. Ou seja, muito inferior ao recomendado pela norma.

2.3 - Dimensionamento

Para cálculo de dimensionamento atendendo as necessidades do local seguiu-se as determinações da a NBR ISO/CIE 8995-1:2013, seguindo os seguintes passos:

- Cálculo pela Metodologia Lúmen;
- Número de Lâmpadas;
- Distância entre pontos de Iluminação;
- Distribuição das lâmpadas
- Cálculo de Rentabilidade (OSRAM, 2014).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como verificado no item 2.2, o local está subdimensionado, havendo a necessidade de dimensionamento de uma nova configuração do sistema de iluminação do local.

Seguindo os procedimentos listados em 2.3, tem-se:

3.1 – Cálculo pela Metodologia Lúmen;

$$\phi = \frac{S.E}{f.d} = \frac{(7{,}5x12).800}{0{,}3.0{,}85} = 282352{,}94 lumens$$

3.2 - Número de Lâmpadas

$$N = \frac{\phi}{lumens\,(unit)}$$

Neste momento surgiu a necessidade de escolher qual a lâmpada a ser utilizada, e para auxiliar na tomada de decisão optou-se então em avaliar duas configurações, a primeira em LED, por ser o sistema tido atualmente como o mais eficiente, e a segunda em lâmpadas tubulares, mantendo assim o tipo de lâmpadas utilizadas no local atualmente, e que é ainda a forma mais comum empregada nos mais diversos lugares.

3.2.1 - Número de Lâmpadas LED

Seguindo a fórmula apresentada no item 3.2 tem-se:

$$N = \frac{282352{,}94}{15500} = 18{,}2 lâmpadas (200W)$$

O que resulta em uma potência instalada de:

$$Pot = 18x200 = 3600W$$

Que corresponde a 18 lâmpadas com 200W cada.

3.2.2 – Número de Lâmpadas Tubulares Fluorescentes

Para atender a iluminância adequada, o número de lâmpadas tubulares é dado por:

$$N = \frac{282352{,}94}{8900} = 31{,}7 lâmpadas (110W)$$

O que resulta em uma potência instalada de:

$$Pot = 32x110 = 3520W$$

Que corresponde a 32 lâmpadas com 110W cada.

3.3 - Distância entre pontos de Iluminação

Seguindo NBR ISO/CIE 8995-1:2013, para definição da distribuição das lâmpadas no comprimento é dada por:

$$a = \frac{C}{Qc}$$

Onde, Qc é dado por:

$$Qc = \frac{C}{\sqrt{\frac{(C.L)}{N}}}$$

Onde:

C corresponde ao comprimento total (m);
L corresponde a largura total (m);
N corresponde ao número de lâmpadas (unidade).

Para distribuição das lâmpadas na largura, tem-se:

$$b = \frac{L}{Ql}$$

Onde, Qc é dado por:

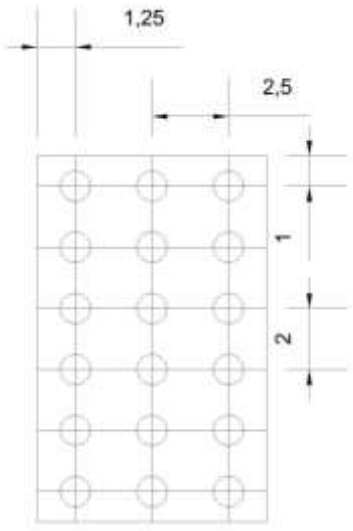
$$Ql = \frac{L}{\sqrt{\frac{(C.L)}{N}}}$$

3.4 - Distribuição das lâmpadas

Seguindo as fórmulas apresentadas no item 3.3, calculou-se a distribuição para os dois tipos de lâmpadas. Tendo-se então as configurações apresentadas pelas Figuras 5 e 6.

3.4.1 - Distribuição das lâmpadas LED

Figura 5 – Distribuição das lâmpadas de LED no ambiente

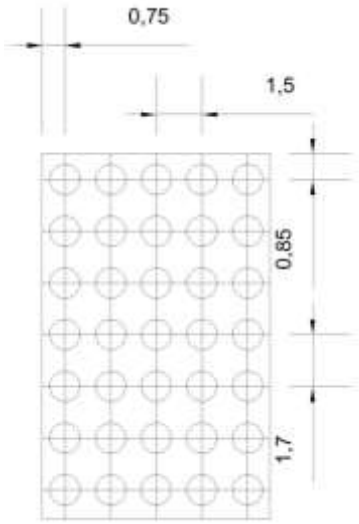


Fonte: autores.

ISSN 1809-3957

3.4.2 - Distribuição das lâmpadas Fluorescentes Tubulares

Figura 6 – Distribuição das lâmpadas Fluorescentes Tubulares no ambiente



Fonte: autores.

Ainda assim não se tinha grandes certezas de qual a melhor configuração a ser indicada, por essa razão utilizou-se a Planilha de Rentabilidade da OSRAM (2014) para auxiliar na tomada de decisão.

3.5 - Planilha de Rentabilidade

Na Planilha de Rentabilidade da Osram (2014), são relacionados dados de custo, durabilidade, custo de reposição e energia consumida.

A planilha é subdidididida em itens, quais sejam:

- Características do sistema de iluminação e ambiente;
- Características de uso;
- Custos dos equipamentos envolvidos;
- Custos dos investimentos;
- Custos operacionais;
- Avaliação de rentabilidade;
- Dados comparativos de consumo da instalação.

Os dados técnicos e valores utilizados para seu preenchimento foram obtidos pela internet, no site Iluminação LED, os valores e dados das lâmpadas LED, e no site VPL Comercial, os valores e dados das lâmpadas fluorescentes tubulares, pesquisados em novembro de 2014.

3.5.1 - Características do sistema de iluminação e ambiente

		Sistema A	Sistema B
Caracteristicas do sistema de iluminação e ambiente			
1 Modelo de lâmpada	-	led	tubular
2 Fluxo luminoso nominal da lâmpada	lumens	21.000	8.900
3 Fator de fluxo luminoso do reator	-	1,00	0,93
4 Fluxo luminoso obtido por lâmpada = (2)x(5)		21.000	8.277
5 Nível de iluminação obtido (iluminância)	lux	800	800
6 Area do ambiente	m2	90	90
7 Vida útil de lâmpada	horas	50.000	15.000
8 Quantidade total de lâmpadas	unidades	18	36
9 Quantidade total de luminárias	unidades	18	36
10 Potência instalada em cada luminária (lâmpadas + acessórios)	watts	200	110
11 Potência total instalada = [(12) e (13)]/1000	kW	3,60	3,85

3.5.2 - Características de uso

Caracteristicas de uso			
12 Tempo de uso mensal	horas/mês	170	170
13 Consumo mensal de kWh = (14) x (15)	kWh/mês	612	655
14 Durabilidade média das lâmpadas neste aplicação = (10) / (15)	meses	294	88

3.5.3 - Custos dos Equipamentos Envolvidos

O valor do custo médio da energia elétrica adotado corresponde à tarifa do Subgrupo B1 + tribuitos de acordo com a tabela de tarifas da EDP Bandeirante (2013).

Custos dos equipamentos envolvidos			
15 Preço de cada lâmpada	R$	1.713,89	27,80
16 Preço de cada acessório por luminária	R$		60,00
17 Custo médio da energia elétrica (preço do kWh)	R$	0,35	

3.5.4 - Custos dos Investimentos

Custos dos investimentos			
18 Custos de equipamento para instalação = (11)x(16)+(12)x(19)+(20)+(21)	R$	30.846,42	3.062,50
19 Diferença entre os custos de investimentos = (23)B - (23)A	R$	-27.783,92	

3.5.5 - Custos Operacionais

Custos operacionais			
20 Custo do consumo mensal de energia = (16)x(22)	R$	85,68	91,63
21 Custo médio mensal de reposição das lâmpadas = ((11)x(15)x(18)) / (10)	R$	104,88	10,91
22 Somatório dos custos operacionais = (25)+(26) -(27)	R$	190,56	102,54
23 Diferença mensal entre custos operacionais = (26)A - (26)B	R$	88,02	

3.5.6 - Avaliação de Rentabilidade

De acordo com as instruções da planilha, se neste campo se aparecerem valores negativos ou igual a zero significa que o retorno de investimento é imadiato.

Avaliação de rentabilidade		
24 Retorno do investimento = (24) ((29)	meses	-316

No caso, tem-se o valor de -316.

3.5.7 - Dados Comparativos de Consumo da Instalação

Este é o item de tomada de decisão, deve-se optar pelo sistema que apresentar o menor valor.

Dados comparativos de consumo da instalação			
25 Densidade de potência Relativa = 1000*(14)/100*(9)/(6)	(watts/m2 para cada 100 lux)	6,0	6,3

Pode-se observar então, que de acordo com a planilha de rentabilidade o sistema indicado, levando-se em consideração a eficiência energética é o Sistema A, ou seja, lâmpadas de LED.

Porém o alto investimento inicial pode causar impecilhos à adoção deste sistema. Com intuito investigavito levantou-se o período de *pay-back* para esta condição, como demonstrado a seguir.

3.6 - Pay-back

Adotou-se o cálculo de pay-back simples, sem especulação de juros, e com os valores utilizados e estabelecidos pela planilha exposta anteriormente.

Se comparado os dois sistemas, de acordo com o item 19 da planilha, tem-se uma diferença de investimento de R$ 27.783,92.

Considerando o retorno do investimento como sendo o valor economizado ao optar pelo sistema LED, tem-se 43kWh. mês^{-1} de redução no consumo, com uma tarifa de kWh de R$ 0,354, tem-se uma economia de R$15,22 mensais, ou R$ 182,66 ao ano.

Portanto tem-se que:

$$Pay-back = \frac{DiferençaDeInvestimento}{ValorEconomizado}$$

ISSN 1809-3957

$$Pay-back = \frac{27.783,92}{182,66} = 152,10 anos$$

Ou seja, apenas considerando o custo evitado como retorno do investimento levaria 152,10 anos para o sistema LED compensar seu investimento. É claro que este é um cálculo simplista e muitas outras variáveis podem ser associadas para diminuir este período.

Ainda no sentido investigativo, calculou-se qual deveria ser o valor de mercado da lâmpada LED para que seu retorno de desse ao final de sua vida útil. Desta forma, adotando a vida-útil de 50.000 horas, dada pelo fabricante, e considerando que a oficina em estudo funciona 2040 horas.ano^{-1}, temos um período de 24,5 anos para que o *pay-back* ocorra.

Invertendo a fórmula, tem-se:

$$DiferençaDeInvestimento = Pay-back x ValorEconomizado$$

Ou seja:

$$DiferençaDeInvestimento = 24,5 x 182,66 = 4475,17$$

Desta forma, o valor de diferença de investimento entre os sistemas pode atingir o valor de R$4.475,17 dividindo este valor entre as 18 lâmpadas de LED, cada uma poderá ter o preço equivalente a R$248,62, para que seu investimento apresente retorno dentro de sua vida útil.

Considerando o valor atual de R$ 1713,69 deverá ocorrer uma redução de 85,5% deste preço para que as lâmpadas de LED sejam financeiramente competitivas se comparadas às lâmpadas fluorescentes tubulares.

III. CONCLUSÕES

O local de estudo apresentou-se subdimensionado para os requisitos atuais. Por essa razão justifica-se o cálculo para um novo dimensionamento que atenda de maneira satisfatória os requisitos do ambiente.

Dentre as duas opções analisadas, a implantação do sistema LED é o recomendável de acordo com as premissas de eficiência energética. Porém seu investimento analisado no ano de 2014 foi bastante alto se comparado ao sistema usual de lâmpadas fluorescentes tubulares.

Para que o sistema LED apresente por si só um estímulo financeiro que apoie sua instalação as lâmpadas adotadas neste estudo devem sofrer uma redução de 85,5% no valor atual de mercado.

Dentro do que foi exposto, pode-se concluir que o sistema LED é o mais eficiente, pois atinge níveis de luminância maiores com menor potência instalada, apresentando menor demanda ao sistema de energia, porém seu alto custo ainda é um impeditivo para adoção deste sistema.

Acredita-se que em um futuro próximo haverá uma popularização deste tipo de tecnologia, reduzindo seu preço e colaborando para que este seja o sistema adotado com maiores vantagens energéticas e também econômicas.

IV. REFERÊNCIAS

BARRETO, João de Barros; OLIVEIRA, Octávio G. **Acidentes de Trabalho em Indústria Gráfica**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 1947.

EDP BANDEIRANTE. Resolução Homologatória Nº 1.641/2013. Disponível em: < http://www.edp.com.br/distribuicao/edp-bandeirante/informacoes/grandes-clientes/Documents/TABELA%20DE%20TARIFAS%20MEDIA%20E%20ALTA%20TENS%C3%83O.pdf>.

FERNANDES, S.C; DUARTE, J.R.M; CAMPOS, A.F. Análise ergonômica das costureiras: O caso de uma fábrica de roupas jeans no estado do Espírito Santo. **Revista Sodebras [on line]**. v, 14, nº 165, Set./2019. DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.165.04

ILUMINAÇÃO –LED. Disponível em: <www.iluminacao-led.com>.

JAGBLAUER, Vivien. **Contribuição à Melhora das Condições Ambientais de Trabalho Através do Aprimoramento da Iluminação em Galpões e Pátios Cobertos na Indústria Mineral**. Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

MINISTÉRIO DO TRABALHO. Portaria MTb n.º 3.214, de 08 de junho de 1978. **NR 17 – Ergomonia.** Diário Oficial da União, 06 de julho de 1978.

OLIVEIRA, J.B.B.O. **Acidentes de trabalho em indústria gráfica.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 1947.

ROSA, L.L; MARQUES, T.C; SANTOS, E.B; ALVARENGA, B. Iluminação de LED e eficiência energética com consideração sobre normas e aspectos técnicos de qualidade de energia. **Revista Sodebras [on line].** v. 13, nº 155, Nov./2018. DOI: https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.13.2018.155.64

SALOMÃO, Thais Mazzioti. **Eficiência Energética:** Projetos Luminotécnicos em Plantas Industriais. Dissertação de Mestrado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2010.

SILVA, C.R; SILVA, M.A.C; SILVA, S.R; SOUZA, J.C.C; SANTOS, S.D. Ergonomia: Um estudo sobre sua influência na produtividade. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 61-75, outubro-dezembro 2009.

NBR ISO/CIE 8995-1:2013. Esta Norma especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho. ABNT, 23 de março de 2013.

NBR 8995 - Iluminação de ambientes de trabalho, 2012.

OSRAM. Disponível em: <www.osram.com.br>.

SILVA *et al*. Ergonomia: Um Estudo Sobre Sua Influência na Produtividade. **Revista de Gestão USP**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 61-75, outubro-dezembro, 2009.

VPL COMERCIAL. Disponível em: <www.vplcomercial.com.br>.

V. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.