



Kur'yt'yba



Revista Científica do Colégio Militar de Curitiba



Vol.12, n. 1 – Dezembro 2020 – ISSN 2175-9243

KUR'YT'YBA. Revista Científica do Colégio Militar de Curitiba. Ano XII, Nº 1, 2020 -
Curitiba: Colégio Militar de Curitiba, 2020
il, fg, tab
Anual
Editores: Ana Eliza Gonçalves Ferreira, Daniel Birck, Paulo Cesar Tavares de Souza
Inclui bibliografia
ISSN: 2175-9243 (broch)
1. Ciências Exatas. 2. Educação. 3. Filosofia. 4. Literatura

Todas as informações, bem como as opiniões expressas nos artigos são de responsabilidade dos respectivos autores e não representam a opinião da Instituição.

Colégio Militar de Curitiba
Praça Conselheiro Thomas Coelho, 01, Tarumã
Curitiba (PR) CEP 82800-030
www.cmc.eb.mil.br

Revista Kur'Yt'Yba

Ano XII - Nº 1 - 2020

Publicação Pedagógica do Colégio Militar de Curitiba

Cel Art Guilherme Azambuja Carrilho do Rego Barros

Comandante de Diretor de Ensino do Colégio Militar de Curitiba

Conselho Editorial 2020

Profª Drª Cláudia Regina Kawka Martins, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Dr. Rodrigo Luis da Rocha, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof Me. Ana Eliza Gonçalves Ferreira, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Me. Daniel Birck, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Me. Paulo Cesar Tavares de Souza, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Dr. Eduardo Rizzati Salomão, Escola Superior de Guerra, Brasil

Dr. Cléber de Medeira, Universidade Federal do Paraná, Brasil

Dr. Paulo César Medeiros, Instituto Federal do Paraná, Brasil

Dr. Otávio Bezerra Sampaio, Instituto Federal do Paraná, Brasil

Prof. Dra. Camilla Crestani, Instituto Federal do Paraná, Brasil

Conselho Consultivo 2020

Prof. Dra. Carla Daniele Canestraro, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Dra. Cristina Mitsue Morita, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Dr. Fábio Antônio Brum, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Dr. Ronaldo Gazal Rocha, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Profª Drª Tatiane Regina Moreno, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Prof. Me. Alzira Akemi Kushima, Colégio Militar de Curitiba, Brasil, Brasil

Prof. Me. Ana Maria I. S. da Trindade, Colégio Militar de Curitiba, Brasil, Brasil

Prof. Me. Manoel Messias Moraes da Costa, Colégio Militar de Curitiba, Brasil

Editores

Ana Eliza Gonçalves Ferreira

Daniel Birck

Paulo Cesar Tavares de Souza

Editorial

*A Revista **Kur'yt'yba** (ISSN 2175-9243) é uma publicação eletrônica dirigida pelo corpo docente do Colégio Militar de Curitiba (CMC), tendo por propósito veicular a produção acadêmica de atividades de pesquisa, ensino e extensão, em consonância com a Política Educacional do Departamento de Educação e Cultura do Exército (DECEX) e da Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial (DEPA), sendo cadastrada junto à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Sua primeira edição foi em 2009 e a partir desta edição pretende-se ter um novo ritmo de trabalho, abrindo o espaço para a iniciação científica, publicando na forma de resumo os melhores trabalhos produzidos pelos alunos e orientados pelos professores na Feira de Ciências do Colégio Militar de Curitiba além de outros projetos que possam ser desenvolvidos pelos alunos.*

A revista publica artigos originais, artigos de revisão, relatos de pesquisa e resenhas de livros, na área de Letras/Linguística e outras áreas e disciplinas cuja produção se veicule com o escopo da revista, submetidos por doutores, mestres e alunos de cursos de pós-graduação stricto sensu e lato sensu de instituições de ensino e pesquisa do Brasil e do exterior. A revista também oferece o “espaço do graduando”, destinado à divulgação de estudos desenvolvidos por alunos de graduação. Em sintonia com a sua natureza interdisciplinar, a Revista Kur'yt'yba recebe estudos literários, linguísticos, educacionais e de natureza variada, os quais perpassam inúmeras perspectivas, tais como estudos culturais, estudos de tradução, estudos pertinentes a questões de ensino com abordagens e enfoques variados, tais como pesquisas históricas, administrativas, análises do uso de ferramentas digitais no ensino, com vistas à criar reflexões sobre conceitos fundamentais da área e abertos à interferência de reflexões provenientes de outras áreas e disciplinas.

Os editores

Sumário

Artigos

O USO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA NA ABORDAGEM DE AGENTES TERATOGENICOS NO ENSINO DE EMBRIOLOGIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO6

Wagner Galves Junior

Flavia Sant'anna Rios

TEORIA DO APRENDIZADO DE CARL ROGERS: A CULMINÂNCIA DO ATO EDUCATIVO É O AMOR22

Cassiana de Fatima Gonçalves Ferreira

FUNCIONAMENTO E APLICABILIDADE DO FOTODIODO NA ENGENHARIA BIOMÉDICA28

Wally Auf Der Starsse

COVID-19: HOSPEDEIROS NATURAIS E INTERMEDIÁRIOS DO NOVO CORONAVÍRUS E COEVOLUÇÃO DO PATÓGENO COM OS SISTEMAS IMUNOLÓGICOS E DO PATÓGENO36

Amanda Gonçalves Edmundo Trevizani et al

O MARECHAL JOSÉ PESSOA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS E PARA A CONSTRUÇÃO DE BRASÍLIA50

Amanda Daer Tavares et al

VESTÍGIOS COMPLEXOS DE IMPRESSÕES DIGITAIS: PROPOSTA DE FLUXO DE ANÁLISE.....59

Carlos Frederico Castanho

O USO DA METODOLOGIA ATIVA NA ABORDAGEM DA ESTRUTURA E FUNÇÃO DA MEMBRANA PLASMÁTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO.....73

Wagner Galves Junior

Elaine Machado Benelli

Seleção de resumos da Feira de Ciências

EVA: SUA ASSISTENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM.....84

Marina Cirino et al

LENDO I.A.PRENDENDO.....85

Felipe Heusi et al

**AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL
NA AGRICULTURA.....86**

Clara Ribeiro et al

GLUTEN FREE APP87

Sara Sezerino et al

IA: A NOVA ERA É AGORA!.....88

Cecília Mileski et al

O USO DE SITUAÇÃO-PROBLEMA NA ABORDAGEM DE AGENTES TERATOGENICOS NO ENSINO DE EMBRIOLOGIA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Wagner Galves Junior¹

Flavia Sant'anna Rios²

RESUMO

O presente artigo tem por finalidade relatar a atividade, em sala de aula do ensino médio, de conteúdos referente à disciplina Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia. Nessa prática, o objetivo foi aplicar uma metodologia ativa baseada no uso de uma situação-problema como exercício norteador para revisão de conceitos de embriologia humana. Para isso, utilizou a ação de agentes teratogênicos e suas consequências em uma gestação. O estudo foi realizado com alunos do terceiro ano do ensino médio do Colégio Militar de Curitiba. A ação se desenvolveu pela dialética e pesquisa, na tentativa de criar argumentos acerca da problematização proposta. Apesar das dificuldades ocasionadas como consequência da pandemia de coronavírus, tais como número de aulas reduzido e grande abstenção na metade do processo, a metodologia foi capaz de atingir os objetivos ao permitir os alunos um maior conhecimento de substâncias e ações que devem ser evitadas durante uma gravidez.

INTRODUÇÃO

O aprimoramento de um sistema educacional deve assegurar aos estudantes não somente o acesso aos conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, mas também se valer de práticas que proporcionem uma integração com os processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Assim, alunos tornar-se-ão mais ativos no processo de ensino-aprendizagem, não permanecendo como meros expectadores, mas como elementos dos quais serão exigidos raciocínio lógico e de criação, desenvolvendo posturas mais colaborativas e sistematizando suas primeiras explicações sobre o mundo. No que tange a Ciências da Natureza, a Base Nacional Curricular comum (BNCC) reforça a utilização de metodologias ativas:

1 Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UFPR) e professor de biologia do CMC

2 Professora orientadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia e professora do Departamento de Biologia Celular da UFPR

Revista Kur'yt'yba - 2020

“Os conhecimentos conceituais associados a essas temáticas constituem uma base que permite aos estudantes investigar, analisar e discutir situações-problema que emergem de diferentes contextos socioculturais, além de compreender e interpretar leis, teorias e modelos, aplicando-os na resolução de problemas individuais, sociais e ambientais. Dessa forma, os estudantes podem reelaborar seus próprios saberes relativos a essas temáticas, bem como reconhecer as potencialidades e limitações das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.” (BRASIL, 2018, p. 548)

Dentre os diferentes enfoques para tornar o aluno protagonista no processo de ensino-aprendizagem, destaca-se a utilização de situações-problemas para instigar os estudantes a criar um pensamento crítico ao analisar os diferentes vieses da temática estudada. Para Krasilchik (2019), essa modalidade de abordagem, entre outras vantagens, permite o aluno discutir seu ponto de vista, apresentando uma situação complexa para análise, necessitando conhecimento de vários assuntos. Contudo, a aplicação da referida metodologia deve ser minuciosamente planejada pelo professor, além desse conduzir as discussões de modo que os objetivos finais sejam alcançados:

“A construção da problematização em sala de aula, portanto, não se limita à elaboração de um enunciado bem estruturado, que instigue a curiosidade dos estudantes. É preciso que, a partir de uma questão inicial, os estudantes sejam conduzidos à tomada de consciência de suas ações e que o professor os ajude nesse processo. (CAPECHI, 2013, p.38)

Juntamente ao uso de metodologia ativas, o ensino deve relacionar o conteúdo com o contexto no qual o aluno está inserido, ou seja, a relevância no uso social do objeto a ser estudado, uma vez que essa abordagem metodológica é uma ferramenta para proporcionar uma aprendizagem significativa. Para Ausubel (2003) a aprendizagem significativa se faz atribuindo significados a um conhecimento prévio do instruendo. Dessa forma a aprendizagem se constrói pela interação entre conceitos previamente conhecidos e os

Revista Kur'yt'yba - 2020

conteúdos que acabou de se obter. Nesse contexto, a Biologia, por suas características, vai ao encontro dos preceitos de Ausubel, por estar envolvida com o estudo das manifestações vitais, principalmente na fase da adolescência, na qual as transformações físicas e psicológicas despertam a curiosidade dos jovens sobre seu próprio corpo, bem como o surgimento do interesse sexual.

Valendo-se desse momento da vida, é oportuno a abordagem dos conteúdos relativos à Embriologia. No âmbito do ensino médio, esse objeto do conhecimento deve incluir, além do estudo no desenvolvimento de embriões e fetos, condutas e condições que proporcionam uma prática reflexiva no instruendo, a fim contribuir para uma melhoria da qualidade de vida, como também propiciar aos participantes uma melhor compreensão das consequências de determinadas práticas.

Ao se trabalhar com adolescentes, dentre as condutas a serem evitadas, incluindo durante uma gestação, é pertinente abordar o consumo de determinadas substâncias uma vez que “os levantamentos epidemiológicos sobre o consumo de álcool e outras drogas entre os jovens no mundo e no Brasil mostram que é na passagem da infância para a adolescência que se inicia esse uso” (MARQUES; CRUZ, 2000, p. 32). Marangoni (2017), estudando o perfil sociodemográfico das mulheres usuárias de álcool e outras drogas na gravidez atendidas no hospital escola de referência na região de Maringá-PR, verificou que as drogas mais consumidas na gravidez eram o tabaco e álcool, porém, o consumo de substâncias ilícitas avançou e existe pouco tratamento durante o acompanhamento pré-natal, aumentando a probabilidade de complicações maternas-infantis, Rocha e Rocha (2018) colabora, ainda, ao afirmar, após realizar uma revisão de literatura, que está tornando mais comum a ocorrência de grávidas que vivem em condição de dependência química, sendo que essas mulheres iniciaram o consumo em períodos que antecederam a gravidez, resultando em uma dificuldade maior em evitar o uso durante a gestação.

Deve-se ressaltar que a exposição a um agente teratogênico nem sempre é de responsabilidade exclusiva da gestante. Determinadas condições, tais como acidentes que ocasionam contatos com fatores físicos e químicos nocivos, muitas vezes são imprevisíveis. Contudo, o conhecimento de consequências oriundas de determinadas práticas e/ou o contato

Revista Kur'yt'yba - 2020

com certos fatores colabora na tomada de decisões, visando ações que possam mitigar danos ao embrião em desenvolvimento.

Nesse contexto, realizou-se uma atividade didático-pedagógica com o objetivo de revisar os conteúdos de Embriologia trabalhados no primeiro ano do ensino médio e promover a reflexão sobre alguns agentes teratogênicos de natureza física ou química, bem como modos para evitar seus impactos em uma gestação. A atividade relatada no presente artigo é oriunda da aplicação em sala de aula dos conteúdos atinentes da disciplina “Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia – Tema 1” do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), oferecido pela Universidade Federal do Paraná, como instituição associada. O referido programa de mestrado visa a qualificação de professores de biologia da rede pública, visando à melhoria do desempenho do professor em sala de aula. O PROFBIO é apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) como parte do Programa de Mestrado Profissional para Qualificação de Professores da Educação Básica no qual se objetiva a formação continuada de professores das redes públicas de educação básica.

DESENVOLVIMENTO

Duração da atividade

A atividade foi desenvolvida em dois tempos de aula, em momentos distintos. A primeira aula destinou-se à apresentação da proposta de trabalho e à formulação de hipóteses iniciais a problematização, na segunda aula realizou-se a apresentação de seminários e um diálogo sobre o tema. No período compreendido entre os dois encontros, os alunos deveriam realizar uma pesquisa para a confirmação de suas hipóteses.

Público-alvo

Participaram da atividade alunos do terceiro ano do ensino médio voluntários ao regresso às atividades presenciais do Colégio Militar de Curitiba, autorizada pela Resolução da Secretaria de Estadual da Educação e do Esporte nº 3.943 e da Resolução da Secretaria de Saúde nº 1.231, ambas do estado do Paraná, de 9 de outubro de 2020. Convém esclarecer que

Revista Kur'yt'yba - 2020

a atividade em questão teve caráter de aprofundamento dos conteúdos, de modo que as referidas resoluções fossem respeitadas. O assunto trabalhado está relacionado no Plano de Sequência Didáticas do primeiro ano e essa aplicação serviu como uma revisão.

A primeira aula, se deu na semana de retorno às atividades presenciais, após sete meses de suspensão das aulas devido a COVID-19. Nesse dia, o efetivo totalizou 66 estudantes, contudo a não obrigatoriedade das aulas fez com que no segundo encontro a quantidade de alunos reduzisse para 29. Em ambos os dias, os estudantes foram distribuídos em turmas contendo até 11 (onze) pessoas em cada, de modo que o distanciamento fosse obedecido.

Estratégias e materiais

Trabalhou-se o assunto utilizando metodologia investigativa, baseado na elaboração de hipóteses para uma problematização acerca do objeto do conhecimento e sua posterior confirmação/recusa por meio de pesquisa bibliográfica. Primeiramente, na apresentação do conteúdo, utilizou-se “tempestade de ideias”, de modo dialogado, visando a sondagem dos conhecimentos prévios dos alunos. A atuação do professor, nessa etapa, limitou-se na condução do diálogo e anotações dos conceitos-chaves que foram sendo indicados pelos alunos no quadro, não realizando nenhuma explicação nesse momento. Para tanto, o docente estimulou a discussão por meio de perguntas norteadoras feitas oralmente:

- *O que vocês lembram dos conteúdos de embriologia, vista no primeiro ano do ensino médio?*
- *Quais as fases do desenvolvimento embrionário?*
- *Qual o acontecimento característico de cada fase?*
- *O desenvolvimento embrionário é comum a todos os tipos de animais?*
- *Algum fator pode interferir no desenvolvimento embrionário fazendo com que o organismo não se forme corretamente?*



Figura 1: “Tempestade de ideias” verificando os conhecimentos prévios dos alunos.

Após a discussão inicial, foi projetado, nas salas de aula, um pequeno filme de aproximadamente 7 minutos e meio, hospedado no servidor do colégio, editado contendo pequenos trechos da série televisiva *Chernobyl*, produzida pelo canal HBO, destacando as personagens *Lyudmila Ignatenko*, uma sobrevivente do desastre nuclear de Chernobyl, que estava grávida e teve contato com seu marido, *Vasily Ivanovich Ignatenko*, recebendo grande quantidade de radiação. O filme destaca a fala da personagem *Ulana Khomyuk*, relatando o falecimento do filho recém-nascido de Lyudmila. O vídeo também apresentará atitudes que devem ser evitadas por uma gestante.

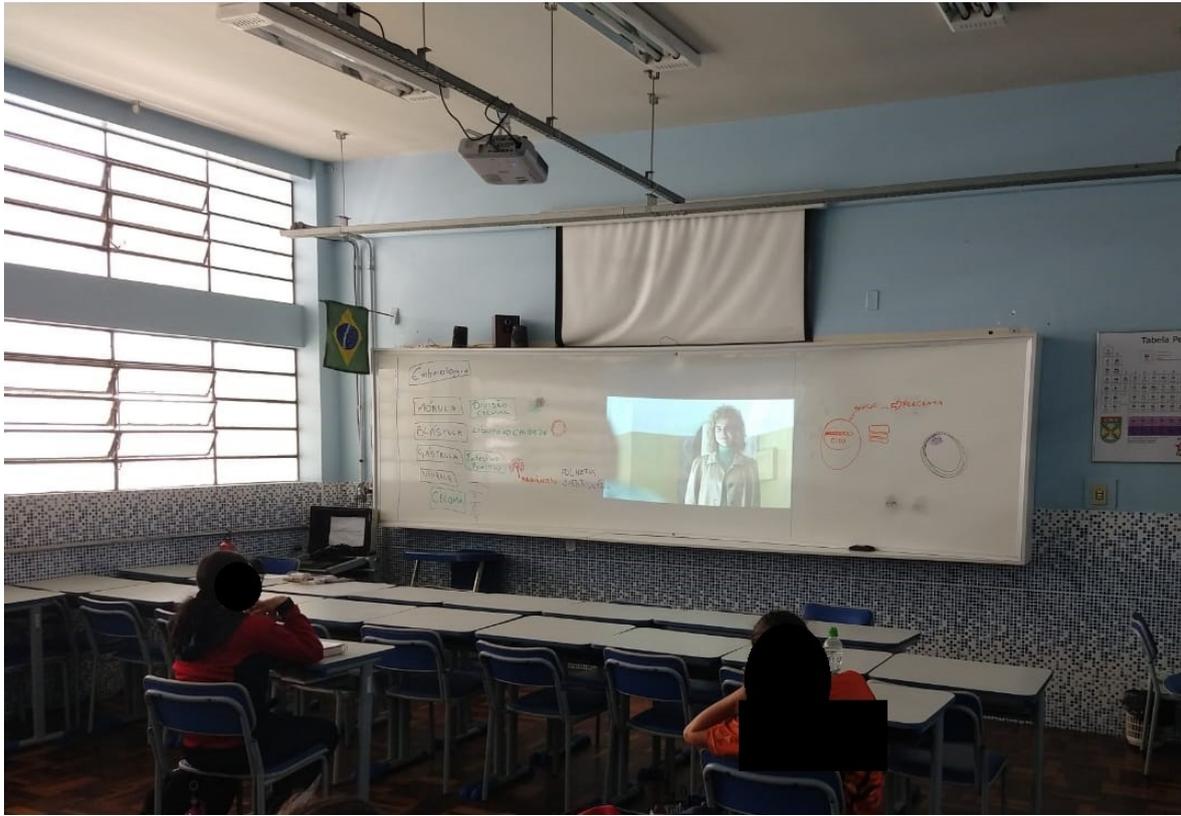


Figura 2: Projeção do filme contendo a problematização.

Ao final da projeção, apresentou-se aos alunos uma situação-problema que conduziu a proposta de trabalho. Ela constitui na elaboração de hipóteses sobre um desenvolvimento embrionário afetado por algum agente teratogênico, físico ou químico. Orientações e perguntas norteadoras foram apresentadas aos alunos para condução do trabalho, tais como:

- *Selecionar um agente teratogênico: radiação, álcool, tabaco, maconha, cocaína, alimentação deficiente, fármacos (especificar)*
- *Como você acredita que ele pode afetar o desenvolvimento embrionário, seja pela sua presença ou por sua falta?*
- *Indicar em qual fase o agente escolhido pode afetar o desenvolvimento embrionário? Por que ela é importante? Como a alteração ocorreu?*
- *Quais as consequências para a criança em desenvolvimento dessa alteração?*

Após a elaboração das hipóteses que contemplem os questionamentos supracitados, os alunos foram divididos em grupos, de cinco alunos cada, que deveriam buscar em fontes de

Revista Kur'yt'yba - 2020

consultas confiáveis para confirmar as sugestões apontadas. Cada grupo deveria escolher apenas um agente teratogênico, sendo esse distinto entre outro grupo da mesma sala. Foi reforçada a importância de manter o distanciamento durante a discussão no grupo.

A procedência das informações foi alvo de análise, buscando identificar se os concludentes do ensino médio possuem discernimento nas fontes de consultas para obtenção das informações. O docente poderia indicar livros, artigos e sites caso algum grupo requeresse ajuda.

Encerrando a atividade, na segunda aula da atividade proposta, por meio de uma apresentação, os grupos expuseram suas hipóteses iniciais e explicaram se essas são plausíveis de acontecer ou não, mediante dos resultados de suas pesquisas. Durante as apresentações, houve discussões nas quais os fatores/attitudes que devem ser evitados por uma mulher grávida, bem como aqueles que fogem à responsabilidade da gestante.

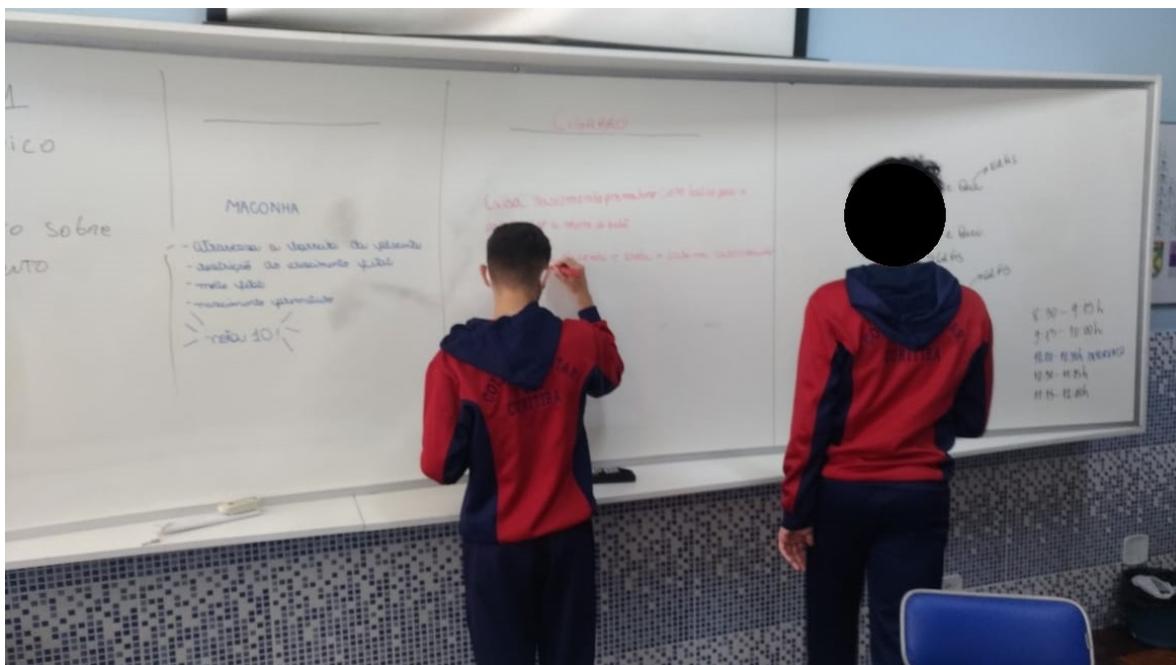


Figura 3: Alunos expondo suas hipóteses.



Figura 4: Diálogo sobre os agentes teratogênicos.

Formas de avaliação

Com o intuito de verificar a aprendizagem do conteúdo, em todos os momentos da atividade o professor realizou-se questionamentos acerca do conteúdo. A apresentação do seminário também foi utilizada como forma de avaliação formativa. Visando a avaliação do instrumento de ensino, nesse projeto de pesquisa, foi feita uma análise qualitativa e descritiva de todas as etapas do processo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade iniciou-se com uma breve explanação sobre os estágios da problematização que seria desenvolvida, seguindo uma versão modificada do Arco de Magueréz. A simplificação se fez necessária devido ao escasso tempo disponível para a aplicação e principalmente para adequar os procedimentos a estudantes do ensino médio. Essa metodologia, segundo Fujita et al. (2016) e Prado et al. (2012) originalmente é composta de cinco etapas:

1. Observação da realidade, quando há a identificação do problema a ser analisado ocorre;

Revista Kur'yt'yba - 2020

2 Levantamento de Pontos Chave, como resultado de uma reflexão sobre o tema em tela;

3. Teorização, constituída por pesquisas mais fundamentadas para a problemática;

4. Hipóteses de solução, sendo a busca pela mudança da realidade ao propor alternativas de soluções ao problema proposto; e

5. Aplicação à realidade, quando busca-se implementar as soluções apontadas durante o processo.

Figura1: Planejamento do Arco da Problematização de Charles Maguerz.



Figura 5: Exemplo do Arco de Maguerz.

Fonte: Prado et al (2012). Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/eav/v16n1/v16n1a23.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2020.



Figura 6: Arco de Maguerez modificado na aplicação da proposta de trabalho.

Segundo Fujita et al. (2016) o uso desse tipo de problematização é vantajoso por tornar o aprendizado mais participativo por todos os elementos do processo, afirmando que essa metodologia:

“Tem por objetivo provocar o surgimento de outras formas de ensinar e aprender, nas quais professores e alunos sejam corresponsáveis por estes processos, estabelecendo entre si uma relação dialógica, em que a transferência de informações e memorização sejam substituídas pela construção ativa do conhecimento por meio de situações reais ou simuladas.” (FUJITA et al. 2016, p. 232).

Para a consolidação da atividade, o empenho dos alunos e sua participação em todas as tarefas propostas configura-se como o ponto essencial, seja pelo cumprimento das atividades em si, bem como para alcançar os objetivos. Apesar do envolvimento demonstrado pelos alunos, verificou-se que uma dificuldade encontrada foi o entendimento da proposta de trabalho devido à falta de familiaridade de tarefas que demandam ativa participação do estudante no processo de ensino-aprendizagem. O colégio onde se deu a atividade ainda é caldado em metodologias tradicionais, com ações metodológicas diferenciadas esporádicas, como a maioria dos estabelecimentos de ensino brasileiros, conforme apontado por Machado, Bohm e Moraes (2018):

“Todavia, a realidade da grande maioria das Instituições traz consigo a metodologia de outrora do formato ensino-aprendizagem convencional, em que o ensino fica restrito à sala de aula e torna coadjuvante a aprendizagem prática, trantando-a com um mero reforço para absorção acadêmica do aluno. Ocasionalmente há uma interação teórico/prática, porém com a grade curricular enrigecida

Revista Kur'yt'yba - 2020

em cadeiras, a fusão multidisciplinar orbita no utópico.” (MACHADO; BOHM; MORAES, 2018, p. 1868).

Ultrapassada a dificuldade inicial, pela explanação do docente os alunos compreenderam os procedimentos e iniciaram pela exposição dos conhecimentos prévios sobre embriologia, mediante condução pelo professor. A imensa maioria demonstrou recordar as fases do desenvolvimento embrionário, com a sequência de eventos. Nas seis turmas presente no primeiro dia, em apenas em uma houve troca no ordenamento das fases, invertendo a blástula e gástrula. Essa turma em questão, no entanto, foi a única a mencionar os diferentes tipos de ovos e de segmentação. Em todas as turmas houve alusão aos folhetos embrionários e seus respectivos destinos. A maior dificuldade observada foi a definição de celoma, aqueles que expressaram seu pensamento deixou transparecer uma explicação meramente memorizada.

Outro ponto que se destacou foi o que os alunos tinham conhecimento apenas do desenvolvimento embrionário do anfioxo, acreditando que esse seria igual ao do ser humano. Apesar de não estar previsto para esse momento, houve uma pequena intervenção do professor para explicar as diferenças. Nesse momento, apenas um dos alunos, relatou que tinha lembrança de ter ouvido os termos cito e sinciotrofobasto e mencionando apenas que lembrava que era uma estrutura relacionada com a placenta. Nesse contexto, é notório que muitos professores que usam apenas o livro didático como suporte para suas aulas e que muitas vezes os livros de ensino médio, no que se refere a embriologia, contempla apenas o modelo do anfioxo, abordando superficialmente o desenvolvimento humano. Souza et al. (2020, p.210) ao analisar a abordagem de embriologia humana em livro no Plano Nacional do Livro Didático, apesar de afirmar que a maior parte dos livros abordam adequadamente os conteúdos de Embriologia Humana, a autora ressalta que “os livros didáticos muitas vezes introduzem os processos de desenvolvimento embrionário de modo superficial e esquemático, bem como apresentam uma explicação restrita dos conteúdos”

Seguindo as atividades, procedeu a exibição do filme o qual os alunos assistiram sem questionamentos e manifestando interesse, inclusive empolgação quando da escolha do agente teratogênico e suas consequências durante a gestação. Álcool e drogas ilícitas como maconha e cocaína foram as mais escolhidas.

Revista Kur'yt'yba - 2020

Ainda nessa primeira aula, poucos grupos iniciaram busca por um referencial teórico, utilizando *smartphones* para acesso de plataformas de busca. Nesse momento foi observado que o banco de dados escolhido foi o Google Acadêmico. Contudo, deve-se considerar que a turma em questão, possui uma característica *sui generis*. Quando no nono ano do ensino fundamental, os alunos que estudava no estabelecimento de ensino tiveram, como atividade do turno integral, um módulo sobre introdução à metodologia científica com atividades desenvolvidas nos laboratórios de biologia, física e química e juntamente com as práticas, foi ministrado pela bibliotecária do colégio, instruções sobre pesquisa e redação. Dessa forma, considera-se, que ao se replicar a atividade com outros grupos de alunos, a fonte de consulta pode apresentar outro resultado.

Apesar de promissora e os alunos estarem demonstrado interesse, a aplicação da atividade foi prejudicada principalmente pela data de aplicação. Realizada na penúltima semana de aula, com praticamente todos os alunos já aprovados e o período entre as aulas compreender um feriado prolongado. Esses óbices, associado à presença voluntária, ocasionaram em uma redução significativa na quantidade de alunos no segundo encontro, bem como um menor afinco na busca de informações. Em condições de normalidade, uma terceira aula seria destinada a essa ação, favorecendo a discussão dos alunos e principalmente a observação do professor no desenvolvimento das atividades, por essa ser um dos critérios de avaliação.

A apresentação dos grupos teve que ser reduzida devido a mudanças na grade horária entre a primeira e segunda semana, mas apesar dessa redução e a quantidade de alunos na segunda aula, notou-se que a discussão foi profícua por ter proporcionado envolvimento dos alunos na tentativa de explicar sua hipótese e não somente sobre agentes teratogênicos mas como a gestação como um todo. Verificou-se, dessa forma, que o tema é pertinente e de grande interesse ao alunado que ocasiona sua colaboração no processo. MOUL et al. (2017) ressalta a ampla veiculação do assunto na mídia, através de debates sobre a gravidez na adolescência e o aborto e Assunção e Miglino (2020, p. 148) complementa que a participação do estudante no “processo de ensino-aprendizagem nessa disciplina é de extrema importância para compreender os processos de desenvolvimento e até mesmo as más formações congênicas que podem afetar a vida do futuro organismo.”

Revista Kur'yt'yba - 2020

Apesar da proposta do trabalho se valer de agentes teratogênicos cujas ações deletérias serem mais relacionadas em um período do desenvolvimento embrionário posterior daquele estudado no ensino médio, é possível afirmar que a experiência foi positiva por evidenciar, junto aos alunos, a definição de um agente teratogênico, algumas substâncias comumente encontradas e principalmente a necessidade em se manter hábitos saudáveis durante toda uma gestação, como Stefani et al. (2018, p. 163) afirma existir “um consenso de que o momento mais crítico para a teratogênese é o que corresponde ao período de organogênese (quarta a oitava semana de desenvolvimento embriológico); porém, ao longo de toda a gestação o conceito pode ser afetado”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio deste trabalho, apesar dos óbices encontrados, pode-se verificar que o uso de situações-problemas, como estrutura norteadora do processo de ensino-aprendizagem, é plausível de ser utilizada junto a estudantes do ensino médio. Ainda que a atividade ter servido para que os alunos participantes revisassem os conteúdos já trabalhados em ano letivo anterior, o mesmo tipo de ação pode ser utilizado, pelo docente, como ferramenta motivadora para abordar conteúdos inéditos e acredita-se que quanto mais cedo o aluno do ensino médio tenha contando com esse tipo de metodologia, mais condicionado e apto ele estará para desenvolver as ações propostas por se tornar menos resistente a abandonar passividade na sua vida escolar. Recomenda-se ainda que na escolha do assunto seja de interesse do corpo discente de modo a motivá-lo a participar com maior dedicação.

REFERÊNCIAS:

ASSUNÇÃO, M.P.B.; MIGLINO, M.A. **Métodos Alternativos no Processo de Ensino-Aprendizagem em Embriologia Comparativa: Desafios e Perspectivas**. Grad +: Revista de graduação da USP. São Paulo, v.4, n.1, p. 147-154, jul. 2020.

AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

Revista Kur'yt'yba - 2020

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC. 2018. Disponível em:

<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf> Acesso 20 out. 2020.>

CAPECHI, M.C.V.M. Problematização no ensino de Ciências. *In*: CARVALHO, A.M P. (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FUJITA, J.A.L.M. et al. **Uso da metodologia da problematização com o Arco de Maguerz no ensino sobre brinquedo terapêutico**. Revista Portuguesa de Educação, v.29 n.1 Braga, p. 226-258, jun. 2016

KRASILCHIK, M. **Práticas de ensino de Biologia**. 4 ed. rev. e ampl., 6. reimpr. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo, 2019.

MOUL, R.A.T.M. et al. **Ensino-aprendizagem de embriologia sob a luz dos paradigmas da Ciência: uma análise sobre as argumentações de estudantes do ensino médio**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XI ENPEC Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC – 3 a 6 de julho de 2017

MACHADO, R.O.; BOHM, G.M.B.; MORAES, E. **Aprendizagem baseada em problemas: um estudo de caso na disciplina de tratamento de água, efluente e lodos**. Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação, Araraquara, v. 13, n. 4, p. 1866-1879, out./dez., 2018.

MARANGONI, S.R. **Perfil sociodemográfico das mulheres usuárias de álcool e outras drogas na gravidez**. Revista UNINGÁ Review. Vol.30,n.3, p.19-24, abr–jun. 2017. Disponível em:

<<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/2034/1626>>. Acesso em 20 out. 2020.

MARQUES, A.C.P.R.; CRUZ, M.S. **O adolescente e o uso de drogas**. Rev. Bras. Psiquiatr. v.22, s.2 São Paulo, p.32-36, Dez. 2000. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbp/v22s2/3794.pdf>>. Acesso em 20 out. 2020.

PRADO, M.L. et al. **Arco de charles maguerz: refletindo estratégias de metodologia ativa na formação de profissionais de saúde**. Esc. Anna Nery ; v. 16 n. 1, p. 172-177, jan.-mar. 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/eann/v16n1/v16n1a23.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

Revista Kur'yt'yba - 2020

ROCHA, E.N.T; ROCHA R.R. **Drogas na gravidez e consequências em recém-nascidos.** Journal of Specialist. v.2, n.2,p.1-29, Abr-Jun, 2018. Disponível em:

<<http://www.journalofspecialist.com.br/jos/index.php/jos/article/view/81/39>>. Acesso em 20 out. 2020.

RODRIGUES, H.G. et al. **Efeito embriotóxico, teratogênico e abortivo de plantas medicinais.** Rev. Bras. Pl. Med., Botucatu, v.13, n.3, p.359-366, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/pdf/rbpm/v13n3/a16v13n3.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2020.

SILVA, M.L.; AIRES, D.M.P. **Os efeitos biológicos da radiação ionizante na gravidez.** Revista Eletrônica da Faculdade Evangélica, v. 8, n. 1 ,2019. Disponível em: <<http://revistas.unievangelica.com.br/index.php/refacer/article/view/4488/3150>>. Acesso em 20 out. 2020.

SOUZA, L.F.O. et al. **A importância de ensinar Embriologia Humana no Ensino Médio: uma análise de livros didáticos de Biologia recomendados pelo PNLD 2018.** Rev. Eletrônica *Pesquiseduca*. Santos, v. 12, n. 26, p. 208-225, jan.-abril, 2020. Disponível em: <<http://periodicos.unisantos.br/index.php/pesquiseduca/article/view/900/pdf>> . Acesso em 03 nov. 2020.

STEFANI, R.R. et al. **Malformações congênitas: principais etiologias conhecidas, impacto populacional e necessidade de monitoramento.** Acta medica - ligas acadêmicas. v.39, n.1, p.155-184, 2018.

TEORIA DO APRENDIZADO DE CARL ROGERS: A CULMINÂNCIA DO ATO EDUCATIVO É O AMOR

Cassiana de Fatima Gonçalves Ferreira¹

"Uma pessoa que é amada, porque se lhe dá apreço e não porque se quer possuí-la, vê florescer e desenvolver seu próprio e singular ser"

Carl Ranson Rogers nasceu a 8 de janeiro de 1902 em uma família numerosa e afetuosa, de regrada vida religiosa e moral. Sua formação inicialmente foi no campo teológico, onde porém, Rogers descobriu sua aptidão e gosto pela psicologia e é nesta área que desenvolverá sua teoria humanista. Ela pode ser entendida ligeiramente como uma terceira via diante daquelas dominantes no cenário científico da psicologia de seu tempo, a psicanálise freudiana e o behaviorismo. Enquanto psicólogo clínico, Rogers dedicou-se também à docência em algumas instituições superiores.

Tendo observado próxima e atentamente o crescimento e o desenvolvimento dos seus dois filhos, aprendeu na experiência cotidiana muito mais sobre o indivíduo, sua evolução e suas relações do que em sua própria formação acadêmica, conforme ele mesmo relata no livro *Tornar-se pessoa*.

Assim, a teoria da aprendizagem de Rogers nasce de seu conhecimento e experiência da psicologia. Conforme já citado, uma das teorias que ele contradita é a psicanálise e isto, basicamente, por um pressuposto fundante de sua compreensão otimista e positiva do ser humano: para Rogers o ser humano é substancialmente bom:

Resta-me indicar uma lição que aprendi e que está, talvez, na base de tudo quanto venho dizendo. Ela se impôs a mim ao longo desses vinte e cinco anos em que tentei ser de algum préstimo para indivíduos com perturbações pessoais. A lição é simplesmente esta: a experiência mostrou-me que as pessoas têm fundamentalmente uma orientação positiva. Nos meus contatos mais profundos com indivíduos em psicoterapia,

1 Pedagoga no Instituto Maria Auxiliadora

Revista Kur'yt'yba - 2020

mesmo com aqueles cujos distúrbios eram mais perturbadores, cujos sentimentos pareciam muito anormais, a afirmação continua sendo verdadeira. Quando consigo afetivamente compreender os sentimentos que exprimem, quando sou capaz de aceitá-los como pessoas separadas em todo seu direito, nessa altura vejo que tendem a orientar-se em determinadas direções. E quais são essas direções que os seus movimentos subentendem? As palavras que julgo descreverem com maior veracidade essa direção são: positiva, construtiva, tendente à auto-realização, progredindo para a maturidade e para a socialização. Acabei por me convencer de que quanto mais um indivíduo é compreendido e aceito, maior sua tendência para abandonar as falsas defesas que empregou para enfrentar a vida, maior sua tendência para se mover para a frente. Não gostaria de ser mal compreendido. Não tenho uma visão ingenuamente otimista da natureza humana. Tenho perfeita consciência do fato de que, pela necessidade de se defender dos seus terrores íntimos, o indivíduo pode vir a se comportar e se comporta de uma maneira incrivelmente feroz, horrorosamente destrutiva, imatura, regressiva, anti-social, prejudicial! Mas um dos aspectos mais animadores e revigorantes da minha experiência é o trabalho que levo a cabo com indivíduos desse gênero, e a descoberta das tendências orientadas muito positivamente existentes neles todos, e em todos nós, nos níveis mais profundos. Permitam-me concluir essa longa lista com uma última descoberta, que pode exprimir-se de maneira breve como segue: a vida, no que tem de melhor é um processo que flui, que se altera e onde nada está fixo. (ROGERS, 1981, p. 38)

Portanto, a teoria humanista rogeriana se pauta especialmente, pelo cultivo de motivações que potencializem os aspectos positivos de cada educando, ou melhor, de cada pessoa, pois é preciso enxergar o indivíduo em sua totalidade, não apenas a partir

do papel que assume no processo de educação. Rogers, inclusive, utiliza-se de uma analogia da planta que necessita do cultivo cuidadoso, ainda que nos seres humanos este crescimento não seja unilateral, de modo que as potencialidades da pessoa podem ser sempre e constantemente transformadas. Então, a teoria humanista pode ser nomeada como: abordagem centrada na pessoa. Esta abordagem concebe o ser humano a partir da esperança e do otimismo, por isso enxerga a potencialidade a ser desenvolvida.

É um grande desafio, e até mesmo um risco apoiar-se em abstratas possibilidades humanas que não se sabem ainda reais para determinar uma teoria, bem como generalizar a ideia de que todo ser humano é constitutivamente bom e que este desenvolvimento positivo seja incumbência da educação, porém, Rogers encontra caminhos interdisciplinares com a psicologia para investigar o viés mais seguro para que esta concepção educativa tenha êxito.

Se é uma teoria que defende a consideração das diferentes dimensões do ser humano, e que não pode prescindir das relações interpessoais para que se efetive, é necessário entender melhor o que isto significa na prática. Um fator é que o conhecimento passado ao aluno não chegará a ele apenas como um conceito preestabelecido e estático, que assim talvez não faça sentido concreto para ele. Então, a ideia pedagógica de Rogers é chamada aprendizagem significativa, isto porque é a partir do momento que o conteúdo estudado ganha significado na vida do educando que o processo de aprendizagem é potencializado. Para encontrar caminhos de significatividade, o educador precisa conhecer seu educando. Este processo é intermediado na relação interpessoal entre o professor e o aluno, mas na concepção rogeriana só se realiza genuinamente no aluno se for por ele auto-apropriada no decurso de uma experiência que lhe atribua valor e sentido.

[...] aprendizagem significativa, defendida por Carl Rogers (1959), diz respeito ao sentido vivenciado pela pessoa no processo de aprendizagem. A exemplo de uma criança que descobre o significado e o sentimento do termo “choque elétrico” ao inserir seu dedo no contato da tomada, esse modo de aprendizagem se torna mais memorável para o aprendiz porque envolveu sensações além do raciocínio. Nesse sentido, a aprendizagem significativa “combina o lógico e o intuitivo, o

Revista Kur'yt'yba - 2020

intelecto e os sentimentos, o conceito e a experiência, a ideia e o significado” (ZIMRING, 2010, p. 38).

Aqui destacamos um dos diferenciais apresentados por Rogers na sua teoria, pois contrapondo o determinismo behaviorista e o pessimismo psicanalítico – para ele e demais humanistas entendidas como desumanizantes – propõe uma educação baseada na experiência subjetiva e personalizada, e por conseguinte, centrada na pessoa.

Portanto, as experiências pessoais e subjetivas dos discentes são fundamentais para o conhecimento no processo de ensino-aprendizagem. (SOUZA, p. 412, 2013)

Considerando a necessidade do discente experimentar o aprendizado de modo que este ganhe significado pois, o conhecimento existe principalmente para ser utilizado, é imprescindível o envolvimento de toda a sua pessoa e, à vista disso, de toda a pessoa do professor no processo.

Tratando-se desta abrangência, tocamos no que se refere à compreensão de integralidade da pessoa e, não só sua capacidade, mas sua necessidade de relação. Esta relação é compreendida por Rogers como encontro existencial e se fundamenta na faculdade humana de honestidade e transparência, pois não ajuda a ninguém agir como a pessoa que não é, bem como, se apoia na sua transcendência afetiva e sensibilidade subjetiva que caminha numa categoria variável àquela racional e objetiva, sem no entanto, desconsiderá-la, mas sim, levando em conta a complexidade que é o ser humano, constituído por diversas dimensões.

Para que se crie um ambiente favorável à aprendizagem e ao crescimento do aluno, mas igualmente do professor, visto que se trata aqui de desenvolvimento da pessoa em sua integralidade, Rogers apresenta três condições básicas: a autenticidade, também entendida por sinceridade que quer dizer que quanto mais as pessoas envolvidas no processo de aprendizagem se despirem de imagens ou posturas impessoais e forem elas mesmas, mais construtivo e transparente será o processo; a segunda condição é a aceitação, onde são aceitos os sujeitos como são de fato, numa relação em que se levam em conta os limites pessoais de cada um, mas que não se enfatizam eles; a terceira mas não prescindível condição é a empatia, capaz de perceber

Revista Kur'yt'yba - 2020

e acolher o evidente e o subentendido de cada pessoa, numa postura de escuta ativa e sensível.

De que modo este clima que acabo de descrever leva à mudança? Resumidamente, eu diria que se as pessoas são aceitas e consideradas, elas tendem a desenvolver uma atitude de maior consideração em relação a si mesmas. Quando as pessoas são ouvidas de modo empático, isto lhes possibilita ouvir mais cuidadosamente o fluxo de suas experiências internas. Mas à medida que uma pessoa compreende e considera o seu eu, este se torna mais congruente com suas próprias experiências. A pessoa torna-se então mais verdadeira, mais genuína. Essas tendências, que são a recíproca das atitudes do terapeuta, permitem que a pessoa seja uma propiciadora mais eficiente de seu próprio crescimento. Sente-se mais livre para ser uma pessoa verdadeira e integral (Rogers, 1972).

Vemos então neste breve comentário sobre a obra de Carl Rogers que o paradigma que diferencia sua teoria da aprendizagem, derivada de sua formação e experiência terapêutica, é basicamente sua concepção de pessoa e sua forma de entender a relação professor-aluno. O que deixa claro, portanto, que a intenção educativa em Rogers vai além da aprendizagem conceitual que se apoia nas capacidades cognitivas e intelectuais do aluno. Para ele é essencial que a educação se dê a partir de toda a pessoa e para a pessoa inteira.

Infelizmente, em poucas palavras não é possível abarcar toda a grandeza da ideia de Carl Rogers, nem a aplicabilidade já experienciada por diversos educadores. Por isso, aqui poderíamos levantar críticas ou pontos questionáveis da teoria humanista que, como qualquer outra, esta traz consigo. Mas, para isto a exposição proposta aqui seria insuficiente. Deste modo, vemos na teoria rogeriana mais uma possibilidade de entendimento do processo educativo, o que permite uma leitura mais aprofundada das relações que se estabelecem na educação. Ademais, a teoria de Rogers pode fortalecer a convicção de que é impossível educar sem considerar a pessoa e tudo aquilo que a constitui, de modo que a ação pedagógica seja sempre mais humana, mas também humanizante, pois é sempre processo dinâmico e transformador.

Revista Kur'yt'yba - 2020

Referências

SOUZA, Marcus Vinicius. LOPES, Eduardo. SILVA, Lara Lucia. *Revista de Ciências Humanas*, Viçosa, v. 13, n. 2, p. 407-420, jul./dez. 2013

ZIMRING, Fred. Carl Rogers. In.: A pessoa como centro, Revista de estudos Rogerianos. p. 4. n. 6, 2001.

ROGERS, Carl. Tornar-se pessoa. 5 ed. São Paulo, Martins Fontes, 1981.

_____. Grupos de encontro. São Paulo, Martins Fontes, 1972.

FUNCIONAMENTO E APLICABILIDADE DO FOTODIODO NA ENGENHARIA BIOMÉDICA

W. A. D. Strasse¹,
S. F. Pichorim²,
P. Nohama³

Abstract. Photodiode is a semiconductor electronic device that converts light into electrical current. The purpose of a photoelectric sensor is to convert a light signal (light or shadow) into an electrical signal that can be processed by an electronic circuit. In the absence of light, the photodiode conducts the electric current in a single direction, presenting a very high electrical resistance in the opposite direction. When the light strikes the junction, the resistance in the opposite direction to the normal flow drops abruptly, which allows a flow of current in both directions. Photodiodes respond very quickly to variations in light, enabling the most diverse applications in the industry for this type of electronic component. The semiconductor photodiodes are used in the development of biomedical equipment for radiotherapy, radiography, oximeters, ultrasound, magnetic resonance, thermographic cameras, lasers equipment, among others. It is concluded that the photodiodes operate according to the principle that photons focusing on a semiconductor junction release charge carriers that make it possible to use this energy for health treatments and diagnosis.

Keywords — Photodiode, Biomedical instrumentation, biomedical sensor.

Resumo — O Fotodiodo é um dispositivo eletrônico semicondutor que converte luz em corrente elétrica. A finalidade de um sensor sensor fotoelétrico é converter um sinal luminoso (luz ou sombra) num sinal elétrico que possa ser processado por um circuito eletrônico. Na ausência de luz, o fotodiodo conduz a corrente elétrica num único sentido, apresentando uma resistência elétrica muito elevada no sentido oposto. Quando a luz incide na junção, a resistência no sentido oposto ao fluxo normal cai abruptamente, o que permite um fluxo de corrente nos dois sentidos. Os fotodiodos respondem muito rapidamente às variações de luz, possibilitando as mais diversas aplicações na indústria para esse tipo de componente eletrônico. Os fotodiodos semicondutores são empregados no desenvolvimento de equipamentos biomédicos de radioterapia, radiografia, oxímetros, ultrassom, ressonância magnética, câmeras termográficas, equipamentos a lasers entre outros. Conclui-se que os fotodiodos operam segundo o princípio de que fótons incidindo sobre um junção semicondutora liberam portadores de carga que possibilitam empregar esta energia para tratamentos e diagnósticos em saúde.

Palavras-chave — Fotodiodo, Instrumentação Biomédica, Sensor Biomédico.

1 Doutoranda na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR, Curitiba, Brasil
2 Professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR, Curitiba, Brasil
3 Professor na Pontifícia Universidade Católica do Paraná PUCPR, Curitiba, Brasil

INTRODUÇÃO

O Fotodiodo é um dispositivo eletrônico semiconductor também denominado diodo de junção ou fotodetector que converte luz em corrente elétrica, de acordo com a representação gráfica da Figura 1 e na representação física do sensor na Figura 2.

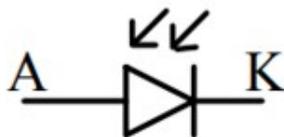


Figura 1: Representação gráfica de um fotodiodo



Figura 2: Fotodiodo

São sensíveis a energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica ou cinética e correlacionam com a grandeza física a ser avaliada [1]. A finalidade de um sensor fotoelétrico é converter um sinal luminoso (luz ou sombra) num sinal elétrico que possa ser processado por um circuito eletrônico [2], conforme a representação de um circuito elétrico equivalente demonstrado na Figura 3.

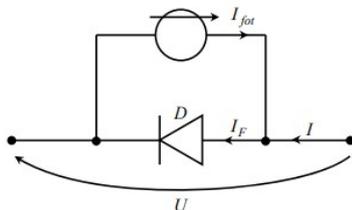


Figura 3: Circuito elétrico equivalente de um fotodiodo.

O fotodiodo tipo junção PN é a forma mais simples e usual de um dispositivo semiconductor. É constituído por em dois blocos de silício dopados com impurezas doadoras ou aceitadoras de elétrons, quando ocorre a formação junção PN, há um gradiente de concentração cruzando a junção resultante, de forma que os portadores majoritários (partículas de carga) são difundidos através da mesma, isto é, por exemplo, elétrons são difundidos do material tipo n para o material tipo p, estabelecendo uma região de depleção [2];[3]. O fotodiodo é um diodo de junção construído de forma especial, de modo a possibilitar a utilização da luz como fator determinante no controle da corrente elétrica. Quando a junção é inversamente polarizada, na ausência de luz incidente na mesma, a corrente é praticamente nula.

O fotodiodo é um diodo de junção construído de forma especial, de modo a possibilitar a utilização da luz como fator determinante no controle da corrente elétrica. Quando a junção é inversamente polarizada, na ausência de luz incidente na mesma, a corrente é praticamente nula.

O feixe de luz incidente na junção tem efeito semelhante ao da corrente de base em um transistor convencional, Quando a luz incide exatamente na junção, a resposta do fotodiodo é maior, reduzindo-se rapidamente de cada lado da junção, à medida que se afasta dela. Os fotodiodos respondem muito rapidamente às variações de luz. Respostas a centenas de megahertz são possíveis, possibilitando as mais diversas aplicações para esse componente[1];[4].

CARACTERÍSTICAS

Em se considerando um fotodiodo ideal, a corrente reversa é independente da tensão reversa, sendo que essa corrente é proporcional somente a taxa de geração óptica conforme demonstrado na Figura 4, onde pode ser observado que quanto maior a intensidade de radiação incidente, maior é a fotocorrente reversa, varia linearmente com o fluxo luminoso [5].

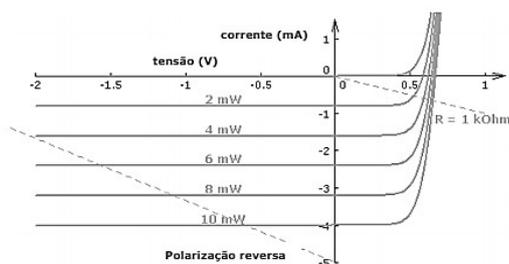


Figura 4: Curva característica ou curva VI de um fotodiodo ideal – A corrente no sentido inverso, modifica-se com a incidência da luz.

Os foto-diodos podem ser usados tanto no modo foto-condutivo como foto-voltaico. O princípio de funcionamento é simples de se entender: Quando luz incide numa junção semicondutora, portadores de carga são liberados. Nessas condições temos a manifestação de dois fenômenos que podem ser utilizados na prática. Na ausência de luz, o fotodiodo conduz a corrente elétrica num único sentido, apresentando uma resistência elétrica muito elevada no sentido oposto. Quando a luz incide na junção, a resistência no sentido oposto ao fluxo normal cai abruptamente, o que permite um fluxo de corrente nos dois sentidos.

Um deles é que a resistência no sentido inverso da junção iluminada diminui e o outro é que aparece uma tensão no dispositivo. Se o sensor aproveitar a variação da resistência inversa com a luz no modo de operação, dizemos que ele opera no modo foto-condutivo [1]. Se ele aproveitar a tensão gerada com a luz, dizemos que ele opera no modo foto-voltaico.

a) Sensibilidade

Sensibilidade de um sensor fotoelétrico nos diz de que modo a grandeza associada em sua saída varia com a intensidade de luz que incide nesse sensor.

De uma forma geral, a maioria dos sensores usados nas aplicações eletrônicas são extremamente sensíveis no sentido de que basta apenas um fóton para que já possamos ter uma variação sensível da grandeza associada.

O aproveitamento dessa sensibilidade, na maioria dos casos vai depender muito mais da sensibilidade do circuito usado no processamento dos sinais desse sensor [1].

b) Resposta Espectral

Diferentemente do olho humano, a maioria dos sensores fotoelétricos podem "ver" muito mais do que os nossos olhos. Em outras palavras, esses sensores em sua maioria podem perceber tanto radiação infravermelha como ultravioleta [1].

c) Velocidade

Em muitas aplicações os sensores devem detectar variações muito rápidas de luz (ou sombra), como no caso da leitura de código de barras, controles de velocidade de máquinas, encoders ópticos, links por fibra óptica e outras aplicações. Nem todos os sensores existentes podem responder a essas variações rápidas ou modulação das fontes de luz. No entanto, para os sensores lentos existem aplicações importantes como àquelas que exigem o manuseio de correntes intensas no controle de automatismos baseados em luz e sombra, etc. [1].

APLICAÇÕES NA ENGENHARIA BIOMÉDICA

A Engenharia Biomédica é um área de conhecimento científico que utiliza saberes de física, fisiologia, eletrônica (analógica e/ou digital), programação em linguagem de alto nível (desenvolvimento de instrumentação virtual), processamento digital de sinais, e desenvolvimento de equipamentos e sensores biomédicos [6]

Atualmente o desenvolvimento tecnológico está permitindo diagnósticos cada vez mais precisos e com maior rapidez, proporcionando ao paciente segurança e bem-estar com exames menos invasivos.

Inúmeras são as contribuições dos componentes eletrônicos no avanço da Engenharia Biomédica no auxílio de diagnósticos mais precisos por meio de equipamentos médicos hospitalares desenvolvidos com alta tecnologia. Semicondutores são empregados no desenvolvimento desses equipamentos, como por exemplo: equipamentos de radioterapia, radiografia, oxímetros, ultrassom, ressonância magnética, câmeras termográficas, equipamentos a lasers entre outros.

O Fotodiodo também é usado em: mísseis guiados por laser, alarmes, comunicação óptica através do ar, sistemas automotivos de anticollisão, radares ópticos, alinhamentos a laser, sistemas de controle e receptor em sistemas de fibra óptica [7].

Dentre estas tecnologias na área da saúde destaca-se a Termografia Médica pode ser utilizada para investigar uma ampla variedade de condições clínicas [8] e possui uma elevada especificidade diagnóstica [9]. Devido à sua capacidade de captação de imagem, a seleção de regiões de interesse (ROIs) permite uma avaliação da distribuição de temperatura da pele humana em diferentes áreas, que podem ser analisadas simultaneamente [10].

Outra vantagem é a portabilidade das câmeras que podem ser usadas em diversas condições e locais [11]. Dentre elas, estudos metabólicos, avaliações de condições inflamatórias e avaliação de dores e traumas [12], acupuntura [13], distúrbios neurológicos [14], [15], reumatológicas, musculares, doenças vasculares, patologias urológicas, ginecológicas, ortopédicas, medicina dentária [16], na área dermatofuncional [17], assim como monitorar lesões ósseas [18]; [19], avaliar a

Revista Kur'yt'yba - 2020

síndrome fibromiálgica [20]), estudo de prevenção de úlcera por pressão [21], lesões do sistema musculoesquelético [22]; [23], prevenindo processos inflamatórios [24] utilizada como método de apoio ao diagnóstico de lesão muscular em atletas [9];[2] e medicina esportiva [15], método complementar no apoio à avaliação pericial para definição de capacidade ou incapacidade para o trabalho [25], avaliação em perícias de doentes com fibromialgia [16], e ainda tratando-se de um método capaz de localizar e quantificar objetivamente reações inflamatórias do sistema musculoesquelético [12].

Outra importante aplicabilidade na Engenharia Biomédica são os equipamentos oxímetros de pulso que dependem do vermelho e de LEDs infravermelhos e um fotodiodo para medir a transmitância entre tecidos e estimar a saturação funcional de oxigênio.

Atualmente, estudos estão sendo feitos para o desenvolvimento de oxímetros de pulso de múltiplos comprimentos de onda para aumentar a precisão diagnóstica [27]. O oxímetro de pulso mede a saturação de oxigênio no sangue, e usualmente o parâmetro é indicado como %SpO₂ ou %SaO₂ (oximetria dupla).

O oxímetro de pulso é um método não invasivo que pode ser usado em ambiente clínico[28]. Aplicando-se luz com diferente comprimento de onda numa parte do paciente (geralmente a ponta dos dedos ou lóbulo da orelha), a relação entre a quantidade de desoxihemoglobina e oxihemoglobina pode ser obtida usando um fotodiodo como transdutor. O fotodiodo é um elemento que converte a intensidade luminosa em um nível de tensão [29];[30].

Um oxímetro de pulso utiliza um LED vermelho com comprimento de onda de 660nm e um LED infra-vermelho com comprimento de onda de 910nm. Esses comprimentos de onda são usados porque a hemoglobina desoxigenada tem uma alta absorção em torno de 660nm e a hemoglobina oxigenada em 910nm. Geralmente o dedo é colocado entre a fonte luminosa (LED vermelho e infravermelho) e um transdutor (fotodiodo) conforme demonstrado nas Figuras 4 e 5.



Figura 4: Oxímetro de pulso portátil de dedo.
Fonte: Adaptado de Richar Ademir Marques



Figura 5: Oxímetro de pulso portátil de pulso
Fonte: Adaptado de Richard Ademir Marques

Revista Kur'yt'yba - 2020

O oxímetro pode ser dividido em um bloco analógico, onde os sinais analógicos são amplificados e amostrados para a conversão em um sinal digital, e um bloco a ser implementado em software, onde o sinal digital é processado. A figura 6 abaixo demonstra o diagrama de blocos do oxímetro de pulso.

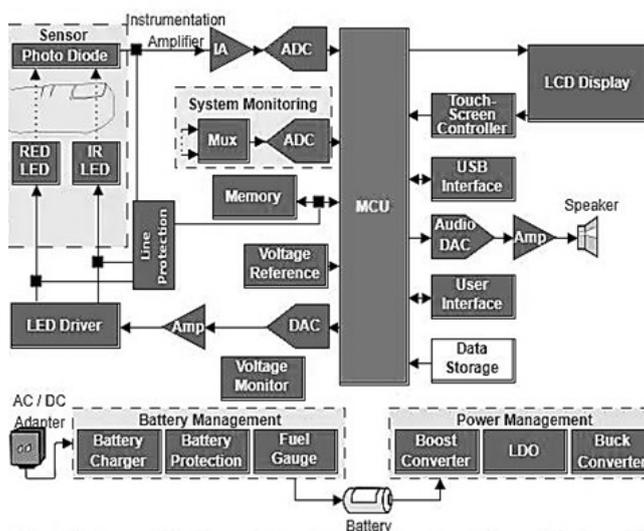


Figura 6: Diagrama de blocos do oxímetro de pulso.

A oximetria de pulso tem sido amplamente utilizada no seguimento hospitalar, graças a tecnologia do microprocessador projetado para a melhoria do sensor do paciente e algoritmos de processamento de dados. Beneficiando praticamente todo tipo de pacientes, aplicada em anestesia geral, unidades de cuidado intensivo (UTI, berçário), transporte (interno e externo (ambulância, aéreo), laboratório de diagnóstico, homecare, avaliação de fluxo sanguíneo, parada cardiopulmonar, asma, ressonância magnética entre outras utilizações.

CONCLUSÃO

Por meio desta pesquisa pode-se concluir, que o fotodiodo tem grande aplicação nos sistemas de comunicação de dados por meio luminoso, por se tratar de um excelente conversor de luz em sinal elétrico.

A tecnologia oferecida pela eletrônica aplicada à medicina tem se tornado cada vez mais importante no cuidado com os pacientes. Paralelamente tem aumentado as possibilidades de diagnóstico não invasivo, tratamento e melhora da qualidade de vida dos mesmos.

O investimento em pesquisas que integrem a ação microscópica da eletrônica com os princípios de fisiologia humana e os princípios da fotônica são relevantes como novas tecnologias em saúde.

Dessa forma possibilitando avanços no desenvolvimento de equipamentos pela Engenharia Biomédica bem como o processamento cada vez adequado dos sinais biológicos pelos fotosensores e transdutores.

REFERÊNCIAS

1. WENDLING, Marcelo. Sensores. **Universidade Estadual Paulista. São Paulo**, v. 2010, p. 20, 2010.
2. NCB. Instituto Newton Braga. Acesso em: 23 abr. 2018.<http://www.newtonbraga.com.br/>
3. ACERBI, Fabio et al. Transfer-Gate Region Optimization and Pinned-Photodiode Shaping for High-Speed TOF Applications. In: **International Image Sensor Workshop (IISW-2017)**. 2017. p. 145-148.
4. FERREIRA, Pietro Maris. **Instrumentação de Sensores de Imagem IR InGaAs PIN QWIP em Modo de Corrente**. 2008. Tese de Doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO.
5. Paschotta, R. Disponível em: <http://www.rp-photonics.com/photodiodes.html>. [Acessado em 26/04/2018]
6. DOS SANTOS, Israel Schimitz et al. DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE EMISSOR-RECEPTOR INFRAVERMELHO PARA APLICAÇÃO DA TÉCNICA FNIR. **Cippus**, v. 2, n. 2, p. 65-77, 2013.
7. Sensor Fotodiodo. Acesso em: 23 abr. 2018.<http://www.eletrica.ufpr.edu/sensores>.
8. WEBB, S. The physics of medical imaging. Philadelphia: Institute of Physics Publishing, 1988.
9. BANDEIRA, F.; NOHAMA, P.; MOURA, M. A. M. D.; NEVES, E. B. A termografia no apoio ao diagnóstico de lesão muscular no esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.20, p.59-64, 2014.
10. GERRETT, Nicola; OUZZAHRA, Yacine; REDORTIER, Bernard; VOELCKER, Thomas; HAVENITH, George. Female thermal sensitivity to hot and cold during rest and exercise. *Physiology & behavior*, v. 152, p. 11-19, 2015. ISSN 0031-9384.
11. HILDEBRANDT, Carolin; RASCHNER, Christian; AMMER, Kurt. An overview of recent application of medical infrared thermography in sports medicine in Austria. *Sensors*, v. 10, n. 5, p. 4700-4715, 2010.
12. BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; PASTOR, E. M. H.; TEIXEIRA, M. J. Utilização da imagem infravermelha em reumatologia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 47, p. 42-51, 2007.
13. FREIRE, F. C.; BRIOSCHI, M. L.; NEVES, E. B. Avaliação dos Efeitos da Acupuntura no IG4 (Hégu) por Termografia de Infravermelho. *Pan American Journal of Medical Thermology*, v. 2, n. 2, p. 63-69, 2015.
14. DOS SANTOS, E. B. et al. Risco de Acidente Vascular Encefálico: avaliação pela termografia cutânea por radiação infravermelha. *Pan American Journal of Medical Thermology*, v. 1, n. 1, p. 23-30, 2014.
15. CÔRTE, A. C. R.; HERNANDEZ, A. J. Termografia médica infravermelha aplicada à medicina do esporte. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v. 22, n. 4, p. 315-319, 2016.

Revista Kur'yt'yba - 2020

16. LOURENÇO, R. C. B. O uso da imagiologia por termografia em medicina dentária – Revisão bibliográfica. 2016. 32 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Dentária) - Universidade Fernando Pessoa, Faculdade Ciências da Saúde, Porto, 2016.
17. COSTA, R. F. de A. et al. Comparação da termografia cutânea após aplicação da massagem modeladora, endermoterapia e eletrolipólise. *ConScientiae Saúde*, v. 15, n. 2, 2016.
18. NÓBREGA, F. S. Avaliação da interação biológica entre polímero de poliuretana de mamona acrescido de carbonato de cálcio e tecido ósseo de equinos. 2014. 156f. Tese (Doutorado em Ciências) - Programa de Pós-graduação em Clínica-Cirúrgica Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, 2014.
19. RING, E. F.; AMMER, K. Infrared thermal imaging in medicine. *Physiological Measurement*, v. 33, n. 3, p. R33-R46, 2012.
20. BRIOSCHI, M. L. et al. Modulação da Dor na Síndrome Fibromiálgica: um Distúrbio Termo regulatório? *Pan American Journal of Medical Thermology*, v. 1, n. 2, p. 71-80, 2015a.
21. ITAKURA, D. A. Alterações térmicas na região sacral com diferentes colchões utilizados na prevenção de úlceras por pressão. 2012. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Saúde) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012.
22. BALBINOT, L. F. Termografia computadorizada na identificação de trigger points miofasciais. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em Ciências do movimento humano - biomecânica, Santa Catarina: UDESC, Florianópolis, 2006.
23. BANDEIRA, F.; MOURA, M. A. M.; SOUZA, M. A.; NOHAMA, P.; NEVES, E. B. Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.18, n.4, p. 246-251, 2012.
24. BRIOSCHI, M. L.; YENG, L. T.; PASTOR, E. M. H.; TEIXEIRA, M. J. Utilização da imagem infravermelha em reumatologia. *Revista Brasileira de Reumatologia*, v. 47, p. 42-51, 2007.
25. BRIOSCHI, M. L. et al. Examen de termometría cutánea infrarroja en la evaluación del pie diabético. *Revista Podologia*, Campinas, v. 1, n. 30, p. 4-21, 2010.
26. BRIOSCHI, M. et al. Índice termográfico em perícias de pacientes com fibromialgia. *Associação Brasileira de Termologia*, p.1, 2015b.
27. Steven J. Barker, Phd., M.D., Jeremy Curry, M. D., Daniel Redford, M.D., Scott Morgan, B.S., "Measurement of Carboxyhemoglobin by pulse oximetry": A Human Volunteer Study. *Anesthesiology* 2006;105(5): 892-897.
28. WEBSTER, Jonh G. Design of Pulse Oximeters. 1 ed. Taylor & Francis Group, 1997. 260 p. MOORE, James; ZOURIDAKIS, George. Biomedical Technology and Devices. 1 ed. CRC Press LLC, 2003. 860 p.
29. J.P. Welch, R. DeCesare, D.H. Hess, Pulse oximetry: Instrumentation and clinical application, *Respiratory Care* 35 (6) (1990).

COVID-19: HOSPEDEIROS NATURAIS E INTERMEDIÁRIOS DO NOVO CORONAVÍRUS E COEVOLUÇÃO DO PATÓGENO COM OS SISTEMAS IMUNOLÓGICOS E DO PATÓGENO.

*Amanda Goncalves Edmundo Trevizani,
Anderson Soares Dembicki,
Christiane Ferreira Rosa,
Cristiane Aline Lopes Costa,
Eugenio Lyznik Junior,
Isabela Martins Nassar,
Jefferson Farias de Cristo,
Lillian de Oliveira,
Sergio Roberto Jarosz Antunes¹*

INTRODUÇÃO

A pandemia do novo coronavírus fez a sociedade modificar seus hábitos, passando a considerar o isolamento social e o uso de máscaras, por exemplo. O agente etiológico da COVID-19 pertence à família *Coronaviridae*, grupo de retrovírus envelopados que receberam essa denominação devido ao seu aspecto se assemelhar a uma coroa (YE et al, 2020). Essa família de vírus já é conhecida há algum tempo, alguns tipos causaram epidemias como a SARS (Síndrome Respiratória Aguda Grave) e a MERS (Síndrome Respiratória do Oriente Médio).

Estudos apontam que o SARS-COV-2 tenha se originado de animais silvestres, ou seja, é um tipo de zoonose, indicando os morcegos como seu reservatório natural. Esses vírus teriam adquirido a capacidade de infectar humanos - processo denominado de *spillover* (ACOSTA, 2020). Para o virologista Paulo Eduardo Brandão, *expert* em coronavírus e professor da Universidade de São Paulo (USP), há duas hipóteses mais documentadas: na primeira, o vírus foi entrando em contato aos poucos com a espécie humana e criando estratégias para fazer o salto. Na segunda, ele teria vindo mais “pronto” de um morcego e feito a transmissão interespecies de modo mais "acelerado". Esses fatos mostram um processo de coevolução adaptativa entre o vírus e seus hospedeiros.

¹ Mestrandos do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UFPR) e professores da rede Estadual de ensino

Revista Kur'yt'yba - 2020

Uma das possibilidades consideradas é que o vírus tenha vindo do pangolim - um mamífero com escamas encontrado na Ásia e na África - que é um dos animais mais traficados na Ásia, sendo vendidos em mercados de carne de animais silvestres, de forma ilegal, tanto animais vivos quanto em cortes. Na região, sua carne é considerada uma iguaria e as escamas têm diversos usos na medicina tradicional. Desta forma, o vírus teria entrado em contato com a espécie humana. Acredita-se que a epidemia tenha começado em um mercado na cidade de Wuhan, na província de Hubei, o qual vendia animais silvestres ainda vivos.

O surgimento de zoonoses está relacionado com a atividade antrópica e com a invasão do ambiente silvestre pelo homem, tendo em vista que esses animais perdem seu *habitat* natural entrando em contato com o ser humano com maior frequência, o que possibilita a troca de patógenos no decorrer do processo evolutivo. Considera-se como fatores de impactos ambientais de extrema relevância para o surgimento de zoonoses, o desmatamento, a invasão das áreas de matas, a caça e consumo de animais silvestres e as mudanças climáticas.

O presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão da literatura centrada no tema CoVid-19 – Coronavírus – SARS-CoV-2. Objetivou também elucidar diversos pontos, partindo do princípio de surgimento da zoonose que iniciou a pandemia, conforme Brook *et al*, 2020, demonstram que os morcegos atuam como reservatórios naturais. Porém, eles abrigam vírus principalmente da família *Lyssavirus*, tendo muitos mamíferos não quirópteros como hospedeiros de henipavirus, filovírus e coronavírus, possibilitando identificar o caminho natural que a doença seguiu.

Além disso, algumas hipóteses serão abordadas no que tange as explicações sobre os hospedeiros naturais e intermediários pelo novo Coronavírus. Também será dada a devida atenção neste artigo de revisão, aos tópicos como os explorados por Schlesinger *et al* (2014), demonstrando a relação entre a imunidade adaptativa e as alterações ocorridas no sistema imune, principalmente com os linfócitos. Numa corrida descrita de “Teoria da Rainha Vermelha” proposta por Van Valen (1973) onde ambos,

Revista Kur'yt'yba - 2020

patógeno e sistema imune, precisam se alterar constantemente, um para continuar se alojando no hospedeiro e o outro para evitar infecções letais.

Acerca do processo de simbiose entre bactérias e mamíferos e sua coexistência a milhões de anos, notou-se particularmente em casos por infecção de SARS-CoV-2, benefícios peculiares resultantes dessa longa parceria. A microbiota presente no trato gastrointestinal dos animais dessa classe apresenta mecanismos de “imunidade ignorante”, em que há tolerância aos patógenos, para que não sejam prejudicadas as demais colônias presentes neste ambiente, fazendo com que a resposta imunológica do corpo a tais invasores seja nula ou branda.

Associando a algumas observações feitas em humanos que tiveram contato com infectados e resultaram como negativos para a infecção de SARS-CoV-2, acredita-se que, por conta do mecanismo “inteligente”, seja reduzido ou nulo o quadro clínico de um humano infectado, de forma que nem seja notada a passagem deste patógeno pelo corpo.

Outro fator fundamental que será abordado nessa revisão, é a relação existente entre o impacto ambiental causado pelo ser humano e o surgimento do novo coronavírus. *O processo chamado de Spillovers (Plowright et al., 2017)*, capacidade do agente infeccioso SARS-CoV-2 em saltar em diferentes espécies e assim infectando humanos, está relacionado com a proximidade do ser humano com animais silvestres e o modo de exploração da biodiversidade.

Vê-se a importância da habilidade imune quando analisamos possibilidades de traçar um caminho de análise dos diversos tipos de sistemas imunológicos presentes no reino animal, desde os mais simples até os mais complexos, mostrando que alteração drástica de pH e células fagocitárias são excelentes ferramentas, conforme o descrito por Galaktionov em 2004. Diante disso, analisar este fato para se discutir o processo pandêmico atual, é algo de grande relevância e será abordado também no presente artigo.

DESENVOLVIMENTO/DISCUSSÕES

1. ORIGEM ZOONÓTICA - POSSÍVEIS HOSPEDEIROS NATURAIS E INTERMEDIÁRIOS

Atualmente existem sete CoVs humanos (hCoV): HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1 (adquiridos na comunidade e causam sintomas leves), SARS-CoV e MERS-CoV (altamente patogênicos), SARS-CoV-2 (com patogenicidade intermediária entre esses grupos), todos com origem relacionadas à animais. Considera-se patogenicidade e transmissibilidade grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior sua transmissão menor sua virulência e patogenicidade. De acordo com Zi-Wei Ye et al, 2020, todos os HCoV adquiridos na comunidade foram bem adaptados aos seres humanos e conseqüentemente os seres humanos bem adaptados a esses vírus, motivo pelo qual, não necessitam de um reservatório natural. O que não ocorre com SARS-CoV e MERS-CoV, que devido sua alta patogenicidade necessitam se manter e se proliferar em animais (reservatórios naturais), encontrando estratégias para transbordar para o ser humano utilizando-se de hospedeiros intermediários (amplificadores) para isso. Como os vírus não estão completamente adaptados ao seu hospedeiro, eles provocam alta patogenicidade, como pode ser confirmado pelos mesmos autores:

"Um HCoV pode sofrer uma infecção sem saída e não puder sustentar sua transmissão dentro do hospedeiro intermediário. Ao contrário, os HCoVs também podem se adaptar ao hospedeiro intermediário e até mesmo estabelecer endemicidade de longo prazo. Nesse caso, o hospedeiro intermediário se torna um hospedeiro reservatório natural" (YE et al, 2020, S.I.).

Zhang *et al* (2020), demonstram o possível caminho entre os reservatórios naturais e o ser humano, dando possibilidades para a discussão no que permeia a similaridade do DNA entre as espécies envolvidas. Ele traz informações de que há uma maior similaridade entre o DNA do coronavírus humano e de pangolins, enquanto há uma diferença muito grande com aquele encontrado em morcegos.

Revista Kur'yt'yba - 2020

O SARS-CoV-2, compartilha 96, 2% de homologia com um CoV encontrados em morcegos da espécie *Rhinolophus affinis* - o CoV RaTG13, dado que permite relacionar ainda origem dos vírus aos morcegos. Em relação ao hospedeiro intermediário, a hipótese mais provável é que seja uma espécie silvestre vendida no mercado atacadista de frutos do mar na cidade Whuan. Estudos com pangolins foram realizados e de acordo com Wei Ye, et al, 2020, a hipótese desse animal ser o hospedeiro intermediário não pode ser excluída, mas ainda não foram encontradas evidências suficientes para essa conclusão, tendo em vista a divergência de sequências entre o SARS-CoV-2 e aos beta-CoV do pangolim. Ou seja, essa linha evolutiva do SARS-CoV-2 ainda precisa ser estudada.

Além dos hospedeiros animais, esses mesmos autores citam três importantes fatores para o sucesso viral na transferência entre espécies:

- 1 - Taxas de mutações relativamente altas na replicação do RNA - as taxas de mutações costumam ser altas quando os CoVs não estão bem adaptados;
- 2 - O grande genoma de RNA, exerce plasticidade extra nos processos de mutações e recombinações - isso aumenta a probabilidade de coevolução entre as espécies;
- 3 - A forma aleatória e frequente de alternar os modelos durante a replicação do RNA - isso é feito por mecanismo exclusivo de “escolha de cópia”.

Além dos fatores virais, cabe ressaltar também a interação do vírus, com o receptor do hospedeiro. Acredita-se que o SARS-CoV sofra uma adaptação rápida em diferentes hospedeiros, particularmente com mutações no RBD da proteína S 74. Geralmente, o RBD na proteína S de um coronavírus interage com o receptor celular que se liga ao ACE2 humano. O RBD do SARS-CoV é capaz de reconhecer os receptores ACE2 de outros mamíferos, como morcegos, civetas, camundongos e cachorro-guaxinin, permitindo a transmissão interespecie.

2. ZOONOSES E IMPACTO AMBIENTAL

A COVID-19 é uma doença de origem zoonótica, portanto o agente infeccioso SARS-CoV-2 é oriundo de animais silvestres, entretanto, adquiriu a capacidade de saltar entre diferentes espécies, inclusive humano, num processo denominado spillover, como já mencionado anteriormente.

É importante frisar que, com maior proximidade humana com outros animais, maior a exposição a agentes infecciosos, em que o modelo atual de exploração da biodiversidade, envolvendo comércio e morte de animais silvestres é positivo para o estabelecimento de epidemias virais cada vez mais frequentes. Assim como o efeito inverso, em que o ser humano atua como reservatório e transmissão para animais silvestres, especialmente primatas e quirópteros abrindo precedentes para o retorno de cepas potencialmente perigosas.

Nesse contexto é inexorável perceber que a saúde humana e dos ecossistemas estão profundamente interligadas. Ainda que a maioria da população humana possa afirmar nunca ter consumido carne de caça, é praticamente impossível negar o uso de óleo de palma, derivados de soja e cana de açúcar, cujo cultivo determina perda considerável da cobertura vegetal, podendo afirmar que deliberadamente todos estão envolvidos na geração de impactos à natureza.

A este fato pode-se vincular que desde o início deste milênio ao menos 66 epidemias virais foram constatadas, citam-se SARS-CoV-1, H1N1, MERS-CoV, Zika (MsZKV), inicialmente observadas em países asiáticos e africanos.

Ao longo do tempo a ação humana mais impactante tem sido a mudança de cobertura do solo levando ao extermínio de espécies de menor mobilidade e fuga dos organismos de maior mobilidade em busca de novos nichos, gerando competição e superexploração de recursos, maximizando o contato entre organismos, elevando a probabilidade de transmissão de parasitas entre populações e spillover entre espécies.

Revista Kur'yt'yba - 2020

A fragmentação dos ambientes naturais gera o efeito de borda, com alta diversidade de espécies no ecótono formado que atua em conjunto com fatores coevolutivos, aumentando a diversificação de vírus em ambientes silvestres devido a maior circulação de organismos potencialmente vetores.

Em relação à COVID-19 há que se considerar a possibilidade de o humano atuar como vetor para animais silvestres. Na Amazônia já foram identificadas 146 espécies de quirópteros - hospedeiro natural de coronavírus - 92 espécies de primatas - organismos de semelhança genética com humanos, causando endemismo, circulação zoonótica e possibilidade de spillback - retorno de cepas mais virulentas para a espécie humana.

O atual modelo de exploração dos recursos naturais, em que 1/3 da superfície terrestre e 75% da água potável são usadas na agropecuária para produção de alimentos para uma população humana em curva de crescimento, é inviável. Mudanças climáticas alteram o ciclo de doenças viróticas sazonais, criando condições desfavoráveis para o sistema imunológico pela alteração de padrões atmosféricos.

Nesse contexto, as ações tendem a adquirir interesse global, gerando uma nova linha de ação denominada Saúde Planetária, em que as perturbações antrópicas nos ecossistemas naturais se caracterizam por mudanças no clima, no uso da terra, alterações nos ciclos biogeoquímicos, poluição química do solo, água e ar, redução na disponibilidade de água potável, perda da biodiversidade, destruição da camada de ozônio, acidificação dos oceanos, entre outras. E apontam consequências dessas perturbações ecossistêmicas no sentido inverso, sobre a saúde e bem-estar da humanidade, surgimento de novas doenças, agravamento de doenças infecciosas e aumento das doenças crônicas não transmissíveis relacionadas à deterioração do sistema alimentar vigente, hiper-urbanização e resistência microbiana.

A Saúde Planetária pode ser entendida como um novo esforço para tratar a sustentabilidade e a vida humana no planeta, sob ótica integrativa, transdisciplinar e global, visto que os problemas desta crise planetária transpassam fronteiras geopolíticas, delimitações acadêmicas e afetam a humanidade como um todo.

3. EVOLUÇÃO DO SISTEMA IMUNE NO REINO ANIMAL

Todos os organismos multicelulares possuem mecanismos de proteção contra patógenos, seja ela inata através da ativação celular e enzimática que age de forma menos específica, como adaptativa por meio de mecanismos específicos e formação de memória imune.

A evolução do sistema imune foi modulada por fatores internos e externos, sendo que em invertebrados observa-se capacidade de desenvolver respostas celulares, associada a presença de barreiras físicas como exoesqueleto em artrópodes e químicas como muco em moluscos e cnidários.

Em todos os filos está presente a fagocitose como primeira resposta, em alguns com formações celulares semelhantes a granulomas, PAMPS (padrões moleculares semelhantes a antígenos) que modulam a produção de peptídeos antimicrobianos e síntese de moléculas semelhantes a citocinas e não se verifica produção de anticorpos, contudo um mecanismo da defesa do hospedeiro é representado pelo Sistema Complemento.

A função mais primitiva do complemento foi provavelmente a opsonização, que significa um aumento da eficiência de captação de patógenos pelos fagócitos que preenchem os espaços do corpo animal, ativado por três componentes: o componente central C3, que seria ativado espontaneamente, C3 ativado seria ligado ao fator B equivalente, formando uma C3 convertase, que amplificaria o sinal original pela clivagem e ativação de muitas outras moléculas de C3. O terceiro componente desse sistema seria um receptor C3 expresso por fagócitos e capaz de ativar a fagocitose dos patógenos revestidos por C3.

Em cordados nota-se maior desenvolvimento dos processos imunes, sendo que praticamente todas as respostas típicas de imunidade adaptativa parecem ter surgido em gnatostomados, possível pelo desenvolvimento de um órgão imune - o timo.

A evolução da imunidade adaptativa parece ter se tornado possível pela invasão de um transposon que atuaria como precursor dos genes RAG-1 e RAG-2. (Figura 1)

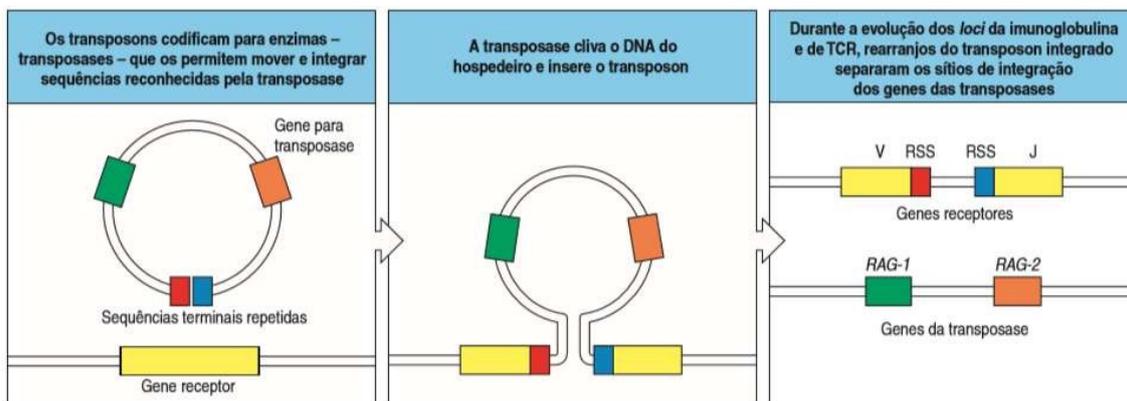


Figura 1: A integração de um transposon no gene receptor deu origem aos genes de imunoglobulinas e de receptores de células T e a sua capacidade para recombinação somática (MURPHY 2010).

A função do sistema imune adaptativo é diferenciar através de reconhecimento molecular, antígenos próprios dos estranhos, e então gerar uma resposta para eliminar os invasores. Sendo assim, a microbiota que contém uma grande carga genética externa deve ser ignorada ou tolerada. A chamada ignorância imunológica é uma possível explicação de como isso ocorre, já que o sistema imune inato não diferencia patógenos simbiotes, pois os padrões moleculares são similares. A tolerância é notada na capacidade das bactérias intestinais em induzir a produção de moléculas que acabam sendo reconhecidas como próprias do hospedeiro, promovendo diversos estudos que buscam explicar por que as bactérias simbióticas podem ter influenciado a evolução do sistema imune adaptativo em mamíferos.(Figura 2)

Revista Kur'yt'ya - 2020

	Células fagocitárias	Células NK	Anticorpos	Linfócitos T e B	Linfonodos
Invertebrados					
Protozoários	+	-	-	-	-
Esponjas	+	-	-	-	-
Anelídeos	+	+	-	-	-
Artrópodes	+	-	-	-	-
Vertebrados					
Elasmobrânquios (tubarões, arraias)	+	+	+(somente IgM)	+	-
Teleósteos (peixes)	+	+	+(IgM, outras?)	+	-
Anfíbios	+	+	+(2 ou 3 classes)	+	-
Répteis	+	+	+(3 classes)	+	-
Pássaros	+	+	+(3 classes)	+	+(algumas espécies)
Mamíferos	+	+	+(7 ou 8 classes)	+	+

Figura 2: Quadro comparativo defesas imunes (TIZARD, 2009).

Comparativamente, experimentos mostram que animais que não possuem microbiota com patobiontes em seu organismo desenvolveram menor quantia de células Th17, e que após a colonização com bactérias, houve aumento dessas células, modificando o desenvolvimento da imunidade adaptativa. Respostas imunológicas específicas, diferentemente do que se acredita, podem ter evoluído de comensais e patobiontes, ao invés de patógenos externos. Apesar desta hipótese não estar totalmente validada, células Th17 promovem um ótimo meio das superfícies das mucosas não sofrerem com inflamações indesejadas.

CONCLUSÃO

Tendo em vista a literatura revista acima, há uma grande variedade de vírus da família Coronaviridae, denominados CoVs. Os CoVs são classificados em quatro gêneros, entre os quais o gênero beta-Cov que abriga a maioria dos patogênicos, incluindo o SARS-CoV-2. Os Coronavírus foram as causas de duas epidemias recentes, a SARS (2003) e a MERS (2015), e atualmente na pandemia de COVID-19 (2020). Acredita-se que a recombinação e a adaptação do SARS-CoV-2 possa ter ocorrido em algum animal. Ainda não há uma decisão sobre a sua origem zoonótica imediata, pois ainda se está em busca do animal reservatório natural, contudo, acredita-

Revista Kur'yt'yba - 2020

se que morcegos seriam os hospedeiros naturais e os pangolins os hospedeiros intermediários mais prováveis para o SARS-CoV-2 e que, algum momento do caminho, uma terceira espécie tenha tido contato com hospedeiros e, este, tenha sido o transmissor para a espécie humana.

A pandemia de coronavírus abre um grande leque de discussões de extrema importância para a compreensão da origem e desenvolvimento de doenças que geram grandes impactos para a saúde do ser humano. A Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus é responsável por um grande número de mortes, prejuízos econômicos e mudanças comportamentais. O desafio de toda a comunidade científica neste ano de 2020 gira em torno de desenvolver tratamentos e vacinas que permitam tratar os doentes e imunizar a população humana. Mais do que isso, os estudos apontam para uma abordagem mais ampla, que tenta rastrear as origens do vírus em outros animais, os processos através dos quais houve a adaptação do parasita ao organismo do ser humano, os mecanismos bioquímicos, genéticos e imunológicos envolvidos nesta adaptação, além das interações ecológicas que permeiam este salto. Tudo isso é relevante tendo em vista que o SARS-CoV-2 não é o primeiro e nem será o último vírus que fez este percurso o que nos alerta para a perspectiva de futuras epidemias. Doenças como a MERS e a SARS já nos alertavam para este quadro. As pesquisas não podem esgotar as hipóteses de forma linear, dado que muitas especulações projetam um importante banco de dados sobre várias possibilidades, incluindo a passagem de versões anteriores do vírus do ser humano para outros mamíferos onde ocorreram mutações e o posterior retorno do patógeno com novas características ao próprio ser humano. Mas o que se tem como dado concreto e amparado por investigações mais criteriosas mostra que o vírus se originou em morcegos, destes migrou para pangolins de onde ganhou adaptações que permitiram sua afinidade às células humanas. A semelhança genética entre SARS-CoV-2 e cepa viral do pangolim (Pangolim-CoV) é de 90,3%. É importante destacar que a possibilidade direta de que os morcegos sejam os principais reservatórios é uma hipótese confirmada. Cabe ressaltar que o contato do ser humano com os reservatórios do vírus é um fator de grande relevância neste cenário. A comercialização de animais silvestres e a destruição de seus habitats, intensifica a transmissibilidade destes agentes.

Revista Kur'yt'yba - 2020

Sobre a transmissão do SARS-CoV-2 intraespecífica, ou seja, entre os seres humanos, vários pontos podem ser destacados. Numa primeira abordagem fica evidente que o SARS-CoV-2 se destaca por sua intensa transmissibilidade, que se dá principalmente através de gotículas de saliva expelidas ao falar, tossir ou espirrar. O período de incubação é relativamente curto, de 6 a 7 dias em média e os infectados assintomáticos transmitem facilmente o agente patógeno. Partindo deste facilitador seguem-se vários outros. A sociedade urbanizada, com elevada densidade populacional e com grande circulação de pessoas é o ambiente ideal para o desenvolvimento de epidemias. A evolução de uma epidemia para uma pandemia é apenas uma questão de tempo, já que os sistemas de transporte põem as populações de diversos países em contato com muita eficiência. A sintomatologia da virose nos seres humanos se dá por conta das respostas imunológicas, que variam bastante de indivíduo para indivíduo. Os sintomas mais graves estão relacionados à intensificação da ação das citocinas, que são uma categoria de proteínas ligadas ao sistema imunológico que atuam como sinalizadoras mediando e regulam os processos inflamatórios. Nos casos de inflamação pulmonar há um risco elevado de óbito dos pacientes. Estamos diante de um processo para o qual o organismo do ser humano projeta em muitos casos uma resposta imune intensa e potencialmente danosa. Esta resposta imunológica é a chave para o entendimento dos riscos à vida no hospedeiro humano do coronavírus. Surgem linhas de pesquisa que sugerem a imunidade adaptativa como um fator central para a minimização de um desenvolvimento danoso da síndrome. As células Th17 interagem com os agentes infecciosos produzindo citocinas inflamatórias que agravam os sintomas na medida em que não teriam desenvolvido “inteligência” imunológica que permita modular a intensidade da resposta. Uma reflexão importante sobre isso remete a bactérias simbiotes, presentes no intestino humano, que são toleradas por estes grupos celulares, sem a produção de sintomas agudos.

REFERÊNCIAS

ZHANG, Chengxin; ZHENG, Wei; HUANG, Xiaoqiang; BELL, Eric W.; ZHOU, Xiaogen; ZHANG, Yang. **Protein structure and sequence re-analysis of 2019-nCoV genome refutes snakes as its intermediate host and the unique similarity between**

Revista Kur'yt'yba - 2020

its spike protein insertions and HIV-1. *Journal of Proteome Research.* 2020; 19:1351-1360.

HUANG, Xiaoqiang; PEARCE, Robin; ZHANG, Yang. **A new design of protein peptides to block association of the SARS-CoV-2 spike protein with human ACE2.** *Aging.* 2020; 12:11263-11276.

GE, X.; LI, J.; YANG, X. *et al.* **Isolation and characterization of a bat SARS-like coronavirus that uses the ACE2 receptor.** *Nature* **503**, 535–538 (2013). <https://doi.org/10.1038/nature12711>

SCHLESINGER, K. J.; STROMBERG, S. P.; CARLSON, J. M. **Coevolutionary immune system dynamics driving pathogen speciation.** *PLoS One.* 2014;9(7):e102821. Published 2014 Jul 23. doi:10.1371/journal.pone.0102821

SCHRAER, R. **Imunidade ao coronavírus pode ser maior na população do que dizem os testes, indica estudo.** BBC, julho 2020. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-53256941>>; acesso em 29 de set. 2020.

VAN VALEN, L. (1977) **The Red Queen**, *Amer. Naturalist* **111**, 809–810.

ACOSTA, Andre Luis et al . **Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades.** *Estud. av.*, São Paulo , v. 34, n. 99, p. 191-208, ago. 2020 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142020000200191&lng=pt&nrm=iso>; acesso em 28 set. 2020.

GALAKTIONOV, C. V. **The main directions of studies in evolutionary immunology.** *Biology Bulletin*, Vol. 31, No. 6, 2004 Vavilova, Moscou, Rússia. pag. 533–545

MURPHY, Kenneth. **Imunobiologia de Janeway.** 7. ed. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2010. xx, 899 . p.

Revista Kur'yt'yba - 2020

PLOWRIGHT, R. K. et al. **Pathways to Zoonotic Spillover**. Nature Reviews Microbiology, v.15, 2017.

LEE, Y. K.; MAZMANIAN, S. K. **Has the microbiota played a critical role in the evolution of the adaptive immune system?** Science. 2010 Dec 24;330(6012):1768-73. doi: 10.1126/science.1195568. PMID: 21205662; PMCID: PMC3159383. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3159383/>>. Acesso em 28 set 2020.

YE, Z.W., YUAN, S., YUEN, K.S. FUNG, S. Y., CHAN, C. P., JIN, D. Y. **Zoonotic origins of human coronaviruses**. International Journal of Biological Sciences, Pokfulam, Hong Kong, 2020.

TIZARD, I.R. **Imunologia Veterinária: Uma Introdução**. 8ª Edição Roca 2009 p. 608

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). **Grupo de Estudos em Saúde Planetária**. São Paulo, 2020. Disponível em <<http://saudeplanetaria.iea.usp.br/pt/o-que-e-saude-planetaria/>> acesso em 29 set. 2020.

O MARECHAL JOSÉ PESSOA E SUA IMPORTÂNCIA PARA A ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS E PARA A CONSTRUÇÃO DE BRASÍLIA

*Amanda Daer Tavares,
Camila Caires de Almeida Alves Siqueira,
Edilânea Flávia Costa,
Eduarda Antônia Júlio Garcia,
Jackeline Cristina Kühl de Souza,
Luísa Cintra Estorílio,
Maria Eduarda Antunes Aragão,
Maria Luísa Nascimento Uchoas,
Marina Brebianca Cirino Pereira,
Nicole Baez Schneiders¹
Mariana Schatzman²*

Iniciamos este artigo com uma pergunta ao leitor e à leitora: quando você pensa na construção de Brasília, quais nomes de personalidades vem à sua mente?

Se respondeu Juscelino Kubitschek, Lúcio Costa e Oscar Niemeyer, você, assim como a maioria da população brasileira, desconhece o papel desempenhado por outras pessoas na concretização do chamado “Plano Piloto”, como o engenheiro estrutural Joaquim Maria Moreira Cardozo e o Marechal José Pessoa Cavalcanti de Albuquerque. Ao primeiro coube a missão de realizar os cálculos das estruturas, em concreto armado, dos principais prédios da capital federal. O segundo, por sua vez, presidiu a comissão técnica responsável pela escolha do sítio onde foi construída Brasília, pelo primeiro plano-piloto oficial e pelos primeiros projetos de infraestrutura da capital federal.

No segundo semestre de 2019, para divulgar a importância do Marechal José Pessoa na escolha do local e na construção de Brasília, a Diretoria de Ensino Preparatório e Assistencial (DEPA) lançou um Concurso Literário para os discentes dos Colégios Militares. Os alunos, de forma voluntária, deveriam escrever um artigo sobre a vida e a obra do militar mencionado anteriormente.

Na 1ª série do Ensino Médio, do Colégio Militar de Curitiba, dez alunas se interessaram pelo trabalho de pesquisa acerca do Marechal José Pessoa. Sob a orientação da professora de História Mariana Schatzmam, tais discentes, divididas em duas equipes de trabalho, leram artigos e várias páginas de livros, de dissertações de mestrado e de uma tese de doutorado.

1 Alunas do 1º ano do Ensino Médio no Colégio militar de Curitiba

2 Professora de História no Colégio militar de Curitiba

Revista Kur'yt'yba - 2020

Cada equipe escreveu o seu próprio artigo, mas nenhum dos dois foi selecionado para representar o Colégio Militar de Curitiba (CMC) no concurso proposto pela DEPA. Todavia, a professora Mariana Schatzmam, com o objetivo de recompensar o trabalho das suas discentes e estimular a prática da pesquisa científica no âmbito do CMC, resolveu fundir os dois artigos elaborados pelas alunas num só trabalho, que agora expomos nesta Revista.

José Pessoa Cavalcanti de Albuquerque nasceu no Município de Cabaceiras, Paraíba, em 12 de dezembro de 1885. Seu tio Epiácio Pessoa foi Presidente do Brasil entre 1919 e 1922. E seu irmão João Pessoa foi eleito governador da Paraíba e acabou sendo assassinado, em julho de 1930, fato esse considerado como o estopim da Revolução de 30.

Nosso personagem ingressou em 1903 na Escola Preparatória e de Tática do Realengo, no Rio de Janeiro, onde adotou o nome de guerra “José Pessoa”. Em 1904, a sua instituição de ensino foi fundida com a Escola Militar do Brasil, conhecida como Escola Militar da Praia Vermelha e os alunos foram transferidos para a capital do Rio Grande do Sul.

Em janeiro de 1909, José Pessoa era um egresso da Escola Militar e portava a patente de Alferes, hoje correspondente ao posto de Aspirante-a-oficial.

Em 1916, durante a Primeira Guerra Mundial, o 1º Tenente José Pessoa partiu para a França como membro de uma Missão Militar brasileira. Ele estagiou na Academia Militar de Saint-Cyr, onde pôde estudar sobre a utilização e as táticas relacionadas a uma novidade: o tanque de guerra, também chamado de carro de combate.

José Pessoa acabou sendo recrutado, pelo Exército Francês, para comandar um pelotão de carros de assalto de um regimento da Cavalaria francesa e, em seguida, para liderar um pelotão de soldados de origem turca da mesma ordem ou regimento militar.

Na guerra, José Pessoa contraiu tifo e foi obrigado a deixar o conflito militar. Transferido para um hospital na França, conheceu uma jovem enfermeira inglesa, voluntária da Cruz Vermelha: Blanche Mary Edward. Eles se casaram em 1918 e, depois da realização de um curso na Escola de Carros de Versalhes, o 1º Tenente José Pessoa e sua esposa vieram para o Brasil em 1920.

A cultura dos oficiais franceses e a bravura dos soldados turcos chamaram a atenção de José Pessoa. Segundo MARTINO (2001, p. 74), ele

Revista Kur'yt'yba - 2020

voltaria da guerra com esse duplo exemplo, e com a visão exata da difícil missão do militar: formar-se para ser, em tempos de paz, um cavalheiro, dotado de cultura geral condizente com seu papel social, e, em tempos de guerra, eficiente frente aos seus horrores.

Promovido, em janeiro de 1919, ao posto de Capitão por atos de bravura em combate, José Pessoa idealizou a doutrina dos carros de combate e convenceu comandantes militares da necessidade de blindados no país. Ele lançou o primeiro livro sobre blindados na América Latina e, ao participar de uma missão de compra de material bélico na Europa, trouxe ao Brasil os primeiros carros de assalto da América do Sul. José Pessoa foi comandante da primeira unidade de tanques de guerra do subcontinente: a Companhia de Carros de Assalto, criada em 1921 na cidade do Rio de Janeiro.

Com o assassinato do seu irmão João Pessoa, em julho de 1930, o então Coronel José Pessoa participou ativamente da Revolução decorrente. A ele coube comandar a tropa que cercou, depôs o Presidente Washington Luís e ocupou o Palácio Guanabara.

Getúlio Vargas, ao assumir o governo, pediu ao seu Ministro da Guerra, General Leite de Castro, que indicasse para o comando da Escola Militar alguém que aceitasse e cumprisse a missão de reformular o currículo de formação dos novos oficiais, em consonância com os valores e ideais defendidos pela Revolução de 30.

O Coronel José Pessoa foi o indicado para o comando da Escola Militar, que estava funcionando em Realengo, no Rio de Janeiro, desde 1913. A morte do seu irmão e seu significado político, e o papel de José Pessoa na Revolução de 30 influenciaram, obviamente, a sua indicação. Porém, José Pessoa tinha, no seu currículo, o conhecimento apreendido não só na sala de aula das escolas militares da França, mas aquele decorrente da sua experiência no campo de batalha, durante a Primeira Guerra.

No comando da Escola Militar, José Pessoa sentia a falta de certas tradições militares europeias. Nessa linha, rebatizou o antigo “Corpo de Alunos” como “Corpo de Cadetes”, criou um estandarte para o mesmo, um novo uniforme, o porte do espadachim de Caxias para os formandos e um brasão para a Escola Militar. Além disso, defendeu a transferência da instituição de ensino. Num dos relatórios a seus superiores hierárquicos, reclamou de Realengo nos seguintes termos:

Revista Kur'yt'yba - 2020

Ali tudo é impróprio à formação do corpo de oficiais. O clima é exaustivo; os campos empantanados facilitam a proliferação de mosquitos e, pois, os surtos de impaludismo; a paisagem, por toda a parte, é cansativa e monótona; (...) E pela localização dentro da capital federal, ainda está sujeita a ser presa de agitações políticas.” (CASTRO, 1994, p. 237 apud VIANA, 2009, p.49).

A preocupação com a localização da Escola Militar levou José Pessoa a se interessar por estudos relativos a solo, topografia, clima e condições sanitárias. E isso tudo o ajudaria, mais tarde, na pesquisa do sítio ideal para a construção de Brasília.

Antes de deixar o comando da Escola Militar de Realengo, em 1934, por um desentendimento com o Ministro da Guerra Góis Monteiro, José Pessoa, já no posto de General, foi nomeado presidente da Comissão Executiva da Nova Escola Militar. Essa comissão ficou responsável pelos estudos técnicos necessários para a aprovação, ou não, da construção da nova sede da Escola Militar na cidade de Resende, Estado do Rio de Janeiro.

Havia um terreno, em Resende, que serviu como quartel-general das forças legalistas contra a Revolução Constitucionalista de 1932. Getúlio Vargas havia prometido, ao Coronel José Pessoa, a construção da nova sede da Escola Militar naquele local.

Dez anos se passaram até que a nova escola fosse inaugurada e sob o nome de “Escola Militar de Resende”, o que desagradou José Pessoa. Em 1952, o Presidente Getúlio Vargas, no seu segundo mandato, rebatizou a escola a pedido de José Pessoa e com o nome que esse havia idealizado: Academia Militar das Agulhas Negras. Pois Resende se localiza entre o Maciço das Agulhas Negras e a Serra da Mantiqueira.

Em 1949, e no posto de General-de-Exército, José Pessoa foi para a reserva após 40 anos de oficialato. Já em 1954, aos 71 anos, foi convidado pelo presidente Café Filho para presidir a Comissão de Localização da Nova Capital Federal por ser um estudioso do tema e por escrever artigos sobre geopolítica desde 1931.

A ideia de transferir a capital do Brasil para o interior foi defendida pela primeira vez pelo Marquês de Pombal, Primeiro Ministro de Portugal, em 1751. Ele estava preocupado, na época, com as fronteiras ocidentais do país e com possíveis invasões espanholas.

A primeira Constituição republicana, promulgada em 24 de Fevereiro de 1891, determinou que a capital do Brasil seria finalmente transferida. Nesse sentido, no Artigo Terceiro da Carta Magna, uma emenda, do senador Virgílio Damásio e do deputado Lauro Muller, determinou a federalização de uma área de 14.400 quilômetros quadrados no Planalto Central.

Revista Kur'yt'yba - 2020

Em maio de 1892, foi eleito como Presidente da República o Marechal Floriano Peixoto que instituiu, no mesmo mês, a Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil, chefiada pelo engenheiro e astrônomo belga Louis Cruls, até então diretor do laboratório astronômico do Rio de Janeiro.

A Comissão de Crus tinha a missão de estudar e demarcar a área da nova capital. E, em 1893, o mapa político do Brasil passou a conter um retângulo pontilhado, onde estava escrito “futuro Distrito Federal”. Esse retângulo, reproduzido em todo atlas escolar, ficou conhecido como “Quadrilátero Cruls”.

Em 1946, uma nova Constituição reativou o tema da transferência da capital. O então Presidente da República, Eurico Gaspar Dutra, era favorável à transferência pela vulnerabilidade do Rio de Janeiro durante a 2ª Guerra Mundial e pela necessidade de povoamento e desenvolvimento econômico da região central do país. O Presidente Dutra nomeou, então, uma comissão, formada por funcionários públicos, sob a liderança do Marechal Djalma Polli Coelho, para tirarem do papel o projeto que estava estagnado há mais de cinquenta anos.

A comissão nomeada por Dutra organizou expedições de pesquisa para explorarem o chamado “Quadrilátero de Cruls” e o Triângulo Mineiro. À época da Assembleia Constituinte de 1946, o deputado federal Juscelino Kubistchek havia defendido a transferência da capital federal para Minas Gerais e sua sugestão foi levada em conta pela Comissão de Estudos para a Localização da Nova Capital do País.

O relatório final da Comissão foi encaminhado ao Congresso Nacional em 1948. Esse documento ampliava e, muito, a área indicada para a construção no novo Distrito Federal. Mas foi apenas em 1953 que o Congresso Nacional aprovou uma lei embasada nos estudos da Comissão Polli-Coelho. A área de 77.254 quilômetros quadrados foi reduzida para um retângulo de 52.000 quilômetros quadrados. O Projeto de Lei Nº 1803, por meio do seu Artigo 1º, decretou que:

É o Poder Executivo autorizado a mandar proceder, como achar conveniente, na região do Planalto Central, compreendida entre os paralelos sul 15° 30' e 17° e os meridianos a W. Gr. 46° 30' e 49° 30', aos estudos definitivos para a escolha do sítio da nova Capital Federal, que deverão ficar concluídos dentro de 3 (três) anos. (LEI Nº 1803, de 5 de janeiro de 1953).

Revista Kur'yt'yba - 2020

Em razão do projeto de lei aprovado pelos parlamentares, Getúlio Vargas criou a Comissão de Localização da Nova Capital Federal, cuja presidência foi entregue ao general de Exército Aguinaldo Caiado e Castro.

Natural de Goiás e chefe da Casa Militar do Presidente Vargas, o general Caiado coordenou o início do levantamento aerofotogramético do “Retângulo do Congresso”, nome dado à área definida pela Lei nº 1803 de 5 de janeiro de 1953.

Em agosto de 1954, Vargas faleceu e seu sucessor, Café Filho, nomeou José Pessoa Cavalcanti de Albuquerque para presidir a Comissão citada anteriormente, mas rebatizada de “Comissão de Planejamento da Construção e da Mudança da Capital Federal”. José Pessoa era, nesse momento, Marechal – posto alcançado em janeiro de 1953 devido a sua participação, no campo de batalha, na Primeira Guerra.

A Comissão, presidida pelo Marechal José Pessoa desde outubro de 1954, contratou duas empresas para auxiliá-la com dados técnicos mais específicos. A primeira, Cruzeiro do Sul, deveria continuar e completar o levantamento aerofotogramétrico da área do “Retângulo do Congresso”. Já a empresa norte-americana Donald J. Belcher and Associates deveria interpretar o material fornecido pela Cruzeiro do Sul e indicar os cinco melhores sítios para a instalação da nova capital federal. Foi o próprio Marechal Pessoa que pediu a indicação de mais de um lugar, por precaução e para possibilitar um relatório comparativo.

O Marechal José Pessoa viajou, em fevereiro de 1955, ao Planalto Central para conhecer de perto cada um dos cinco locais selecionados pela empresa estadunidense. O relatório desta última e as observações do próprio Marechal José Pessoa levaram a Comissão a anunciar, no dia 15 de abril de 1955, que o local escolhido foi o “Sítio Castanho”. No mapa constante do “Relatório Belcher”, cada um dos cinco sítios era representado por uma determinada cor.

A escolha do “Sítio Castanho” obedeceu a diversos critérios como abastecimento de água, topografia, clima e salubridade. E após a escolha do local, o Marechal José Pessoa procurou o Presidente da República para que ele assinasse um decreto de utilidade pública, desapropriando toda a área correspondente ao “Sítio Castanho”. O Marechal argumentou que, com o início das obras da nova capital do Brasil, haveria uma desenfreada especulação imobiliária na região.

Café Filho não atendeu à solicitação do Marechal José Pessoa. Mas a desapropriação foi concretizada em 30 de abril de 1955, por meio de decreto assinado pelo governador de Goiás

Revista Kur'yt'yba - 2020

José Ludovico de Almeida. O governador sabia que seu Estado seria o maior beneficiário da transferência da capital federal. Pois nele se localizaria o centro administrativo do país e, por isso, um sistema aéreo e outro rodoviário conectariam Goiás a todas as unidades federativas.

Após a escolha do “Sítio Castanho”, a Comissão promoveu novos estudos que culminaram no relatório “Nova Metrópole do Brasil”. Segundo TAVARES (2004, p.74), o relatório foi fruto de “um levantamento minucioso da área escolhida lançando algumas diretrizes urbanísticas para a sua ocupação”.

No relatório, o Marechal José Pessoa sugeriu o nome de “Vera Cruz” para a nova capital do Brasil. Segundo CÂMARA (2012, p. 40), tal sugestão deriva da “proposta de eixos ortogonais, como desenho geral da capital, a lembrar uma cruz, como capital de um país de predominante população cristã”. Já o Presidente Juscelino Kubitschek supunha que tal

denominação se vincule, de alguma forma, a outra iniciativa do Marechal, relacionada com a sua formação religiosa. Trata -se da ereção de uma cruz de madeira no denominado Sítio Castanho - o local mais alto de Brasília -, onde se encontra desde maio de 1955, e, hoje, é conhecida como Cruzeiro. Essa cruz constitui a verdadeira pedra fundamental da cidade. É, sem dúvida, seu marco histórico (...) (KUBITSCHKEK, 2000, p.32-33).

O nome sugerido pelo Marechal José Pessoa não foi o escolhido. Porém, foi a Comissão presidida por ele que definiu o sítio de construção de Brasília, assim como orientou, com seus estudos, projetos e o relatório “Nova Metrópole do Brasil”, os planos de infraestrutura e os projetos urbanísticos que foram concretizados posteriormente na capital federal. Além disso, do referido relatório “(...) resultariam o primeiro plano-piloto oficial para a Nova Capital (...); o plano de energia hidroelétrica (...) e os primeiros estudos de águas e dos coletores gerais dos esgotos do sítio (...)” (TAVARES, 2004, p.74).

Ainda segundo TAVARES (2004, p. 75), quando JK assumiu a presidência da República, o sítio escolhido para a construção de Brasília “(...) já dispunha de plano urbanístico e de infraestrutura (água, esgoto, drenagem, energia elétrica e de comunicações viárias), (...) (e) grande parte das terras que seria destinada à Nova Capital já se encontrava desapropriada.”

CÂMARA (2012, p.40-41), por sua vez, faz questão de relatar a importância dos “eixos ortogonais” propostos pelo Marechal José Pessoa, e todo o trabalho, desenvolvido dentro da Comissão e exposto no seu relatório final, do arquiteto Raul Penna Firme. Foram ideias de Penna Firme as:

Revista Kur'yt'yba - 2020

(...) super-quadras – descritas com detalhes (no relatório) com todas as dimensões, funções sociais e econômicas, dentre essas, transporte e comércio entre quadras; os anéis rodoviários e as “tesourinhas” (...) vias de apoio conhecidas como “eixinhos”; os setores urbanos definidos por funções de cada um etc.; e a reunião dos três poderes em uma só área.

No final de maio de 1956, após uma divergência com o Presidente Juscelino Kubitschek acerca do planejamento e controle do crescimento da nova cidade, o Marechal José Pessoa foi exonerado da chefia da Comissão. E em 16 de agosto de 1959, sete meses antes da inauguração de Brasília, o Marechal José Pessoa faleceu no Rio de Janeiro.

As autoras deste artigo esperam ter demonstrado a contribuição do Marechal José Pessoa para a construção da Academia Militar das Agulhas Negras, em Resende, e, principalmente, para a construção de Brasília. Pois nosso Distrito Federal não foi obra apenas de um Presidente da República e de dois renomados arquitetos. E estas alunas, do Colégio Militar de Curitiba, deixam ao leitor as seguintes sugestões: que tal pesquisar sobre o arquiteto Penna Firme ou sobre Joaquim Cardozo, engenheiro que “calculou” Brasília?

REFERÊNCIAS

BRITO, Jusselma Duarte de. **De Plano Piloto a metrópole:** a mancha urbana de Brasília. 2009. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2009. p. 63-64. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3970>. Acesso em: 2 out. 2019.

CÂMARA, Hiram de Freitas. **Marechal José Pessôa:** a força de um ideal. 2. rev. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, 2011. p. 7-11; p. 56-79.

CÂMARA, Hiram de Freitas. Marechal José Pessôa e Brasília. **Da Cultura**, Rio de Janeiro, n. 20, p. 32-43, ago. 2012. Disponível em: http://www.funceb.org.br/images/revista/23_5o3r.pdf. Acesso em: 2 out. 2019.

JOSÉ PESSOA. In: DICIONÁRIO Histórico Biográfico Brasileiro pós 1930. Rio de Janeiro: Ed. FGV, 2001. Disponível em: https://cpdoc.fgv.br/producao/dossies/JK/biografias/jose_pessoa. Acesso em: 6 set. 2020.

KUBITSCHKEK, Juscelino. **Por que construí Brasília.** Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial, 2000. p. 27-33. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/1039>. Acesso em: 2 out. 2019.

MARTINO, Marcio Constantino. **O ensino de geometria na formação do oficial do Exército Brasileiro.** 2001. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação,

Revista Kur'yt'yba - 2020

Universidade Estadual de Campinas, 2001. p. 73-77. Disponível em <http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/251481>. Acesso em: 2. out. 2019.

TAVARES, Jeferson C. **Projetos para Brasília e a cultura urbanística nacional**. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, 2004. p. 73-75. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18131/tde-23092008-111353/pt-br.php>. Acesso em: 2 out. 2019.

VIANA, Claudius Gomes de Aragão. Realengo e a Escola Militar: um estudo sobre memória e patrimônio urbano. **Revista Mosaico**, v. 1. n. 2, p. 39-59, 2009. p. 49. Disponível em: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/mosaico/article/view/62784/61949>. Acesso em: 2. out. 2019.

VESTÍGIOS COMPLEXOS DE IMPRESSÕES DIGITAIS: PROPOSTA DE FLUXO DE ANÁLISE*Carlos Frederico Castanho¹***Resumo**

Na perícia criminal de locais de crime é muito comum os peritos se defrontarem com vestígios datiloscópicos latentes, apagados ou adulterados. Na maioria dos casos os vestígios datiloscópicos de alta complexidade são descartados ou pouco aproveitados. Algumas técnicas avançadas de análise química poderiam ser empregadas no auxílio. A pesquisa realizada tem por objetivo propor um fluxo de análise para vestígios datiloscópicos complexos. O trabalho de pesquisa foi realizado por meio de coleta de informações de diversos artigos técnicos no mundo. Com destaque para os artigos provenientes dos pesquisadores da Sheffield Hallam University. Além disso, foram utilizados dados vindos do fabricante de espectrômetros de massas Waters & Co. Em ambos casos os dados e as informações foram coletados de artigos científicos publicados na web. Os estudos avançados da composição química dos elementos encontrados nos vestígios de digitais trazem informações que podem revelar imagens químicas e dados precisos sobre a identidade do agente que a produziu. O artigo aqui apresentado fornece um fluxograma que contempla as etapas da avaliação de vestígios complexos. O fluxo engloba as análises preliminares de imagem e chega às análises químicas identificadoras de substâncias que revelam um outro lado do vestígio que estava oculto.

Palavras-chave: Impressão digital. Vestígios datiloscópicos. Espectrometria de massa Maldi-ToF.

INTRODUÇÃO

As impressões digitais são estudadas a séculos por diversos pesquisadores. Em 1664 um médico italiano chamado Marcelo Malpighi publicou um livro nomeado **Espitola sobre o órgão do tato**, neste livro o autor versa, pela primeira vez, sobre os desenhos digitais contidos nos dedos do indivíduo (Marcico, 2009, 02). Nessa época a identificação humana era realizada a partir de técnicas antropométricas e as digitais não eram observadas e não se sabia do potencial que esta técnica teria para diferenciar dois ou mais indivíduos. Ao longo das décadas este assunto foi tema de diversas pesquisas e trabalhos científicos. Apenas em 1891 Juan Vucetich classificou os desenhos papilares em 4 tipos básicos. Naquele momento, Vucetich se tornaria a principal referência no estudo dos desenhos papilares e suas particularidades. Juan Vucetich, nascido na Dalmácia (hoje Iugoslávia), em 20 de julho de 1858, emigrou para Argentina em 1884, onde naturalizou-se cidadão daquele país, falecendo em Dolores (Argentina) em 25 de janeiro de 1925. O trabalho de base destes pesquisadores pioneiros deu origem a diversos termos e diversas classificações dos desenhos papilares. A datiloscopia surge como um processo de identificação humana por meio das impressões digitais e pode ser definida como: A ciência que se propõe a identificar as pessoas fisicamente consideradas, por meio da impressão digital ou a reprodução física dos desenhos formados pelas cristas papilares das extremidades digitais (Vucetich, 1904; 38). Vucetich junto ao grupo de pesquisadores propuseram um tipo de classificação baseada em quatro tipos fundamentais dos desenhos papilares. Qual sejam:

- Arco: é o datilograma, geralmente adéltico, formado por linhas que atravessam o campo digital, apresentando em sua trajetória formas mais ou menos paralelas e abauladas ou

1 Bacharel em Química pela UFPR e aluno do curso de especialização em Perícia Criminal & Ciências Forenses do IPOG

- alterações características. É representando pela letra A ou número 1 (Vucetich sugeriu A para polegares e 1 para demais dedos);
- Presilha interna: é o datilograma comum delta à direita do observador, apresentando linhas que, partindo da esquerda, curvam-se e voltam ou tendem a voltar ao lado de origem, formando laçadas. É representando pela letra I ou número 2 (Vucetich sugeriu I para polegares e 2 para demais dedos);
 - Presilha externa: é o datilograma com um delta à esquerda do observador, apresentando linhas que, partindo da direita, curvam-se e voltam ou tendem a voltar ao lado de origem, formando laçadas. É representando pela letra E ou número 3 (Vucetich sugeriu E para polegares e 3 para demais dedos);
 - Verticilo: é o datilograma com um delta à direita e outro à esquerda do observador, tendo, pelo menos uma linha livre e curva à frente de cada delta. É representando pela letra V ou número 4 (Vucetich sugeriu V para polegares e 4 para demais dedos).
- Esses quatro tipos de desenhos papilares podem ser visualizados na Figura 1:



Figura 1 – Tipos fundamentais do sistema Vucetich
 Fonte: Manual de Papiloscopia PC-PR (2013, 05)

Em função de esses tipos fundamentais se repetirem em todos os humanos, há as subclassificações e pôr fim a marcação de pontos característicos, ou minúcias, que são os acidentes das cristas de fricção existentes nas peles espessas das pessoas. Esses detalhes recebem os nomes de: fim de linha, bifurcações, forquilha, ilhota, etc.

O sistema datiloscópico de Vucetich é uma proposta para a utilização de fórmulas datiloscópica que propõe uma sucessão de algarismos que representam os tipos fundamentais a partir do polegar direito até o mínimo esquerdo que tem por objetivo propiciar o arquivamento das impressões. O sistema é apresentado na forma de uma fração em que, o numerador mostra a classificação dos dedos da mão direita a partir do polegar e o denominador, a classificação dos dedos da mão esquerda a partir do polegar, como se pode observar na Figura 2:

Individual Datiloscópica:

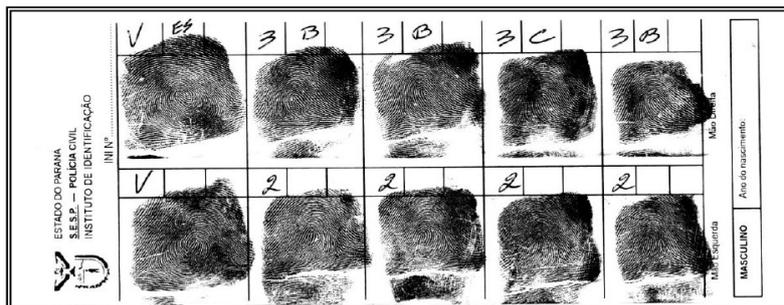


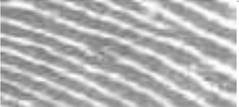
Figura 2 – Ficha Datiloscópica
 Fonte: Manual de Papiloscopia PC-PR (2013)

Além dos tipos fundamentais há sinais característicos ou minúcias, nas impressões, que quando combinadas resultam na individualização de cada pessoa. Ou seja, são sinais característicos e padronizados que quando combinados em número de nove podem diferenciar todos os indivíduos de forma bastante confiável.

Estes sinais característicos são classificados de acordo com a Tabela 1:

	IMAGEM	NOME	DESCRIÇÃO
1		Ponto	Como o próprio nome sugere, é como um ponto final de uma frase escrita que se encontra entre duas linhas.
2		Ilha ou Ilhota	É pouco maior que um ponto e se caracteriza por ser o menor pedaço de linha da impressão digital, medindo aproximadamente de dois a quatro pontos de comprimento.
3		Cortada	É um pedaço pequeno de linha de duas à quatro vezes maior que uma "ilha"
4		Extremidade de linha	É todo final de linha seguida pelo estreitamento das duas linhas paralelas que a ladeiam. Esse estreitamento deve ser considerado para que não seja confundido com uma interrupção do desenho da linha, causado por agentes externos à formação natural da mesma. É o ponto característico mais comum em uma impressão digital.
5		Bifurcação	Quando se analisa uma impressão, faz-se observando-a circularmente no sentido horário tomando-se como base do raio (ou ponteiro) a parte mais central do desenho. Feito isso, conclui-se que, as linhas que se seguem nesse sentido e abrem-se em duas outras formam uma Bifurcação.
6		Confluência	Da mesma forma que a bifurcação, porém, em sentido contrário, ou seja, quando duas linhas seguem no sentido horário e, em dado momento, juntam-se em uma única linha, formando assim

Revista Kur'yt'yba - 2020

			uma confluência.
7		Haste ou Arpão	Dá-se o nome de Haste ou Arpão ao ponto quando um segmento de linha forma um apêndice na linha, semelhante a uma haste ou uma "fisga de arpão" de pesca podendo ser confundida com uma pequena confluência ou bifurcação.
8		Ponte ou Anastomose	Ocorre quando duas linhas são ligadas por um seguimento curto formando entre elas uma ponte de ligação, semelhante a anastomose das folhas das plantas.
9		Lago ou Encerro	Esse ponto é formado por uma abertura da linha e seu fechamento logo em seguida, formando com isso uma espécie de "bolha" na linha.

*Tabela 1 – Sinais papilares característicos e suas descrições
Fonte: Adaptado de Manual Papiloscopia, PC-PR (2013)*

Conforme demonstrado na Tabela 1, as técnicas de interpretação dos sinais característicos, formados pelas papilas dérmicas, funcionam perfeitamente para a identificação e diferenciação de todos os indivíduos (sobrenome do cara que escreveu o manual da policia civil, ano: página).

Apesar da classificação permitir a diferenciação entre indivíduos, nas cenas de crimes as marcas de digitais deixadas no corpo de delito, por vezes, estão com algum tipo de adulteração, intencionais ou não (SIMONA, F: 2013). São muito comuns marcas de digitais sobrepostas, o que significa dizer que em um mesmo local existem dois vestígios de digitais sobrepostos (Ibid.: 2013).

Há casos também de sinais de digitais invisíveis à maioria das técnicas de reconhecimento, pois nem sempre a análise visual ou técnica de luminescência pode revelar algum tipo de sinal característico que ajude na avaliação do desenho papiloscópico. Em 2012, um grupo de pesquisadores da universidade **Sheffield Hallam University** liderados pela Professora Doutora Simona Francese iniciou um trabalho para entender e varrer as substâncias químicas que estavam contidas nas marcas de impressões digitais. Para isso, eles utilizaram uma técnica avançada de análise química conhecida como espectrometria de massas.

A espectrometria de massas se define como:

uma técnica analítica extremamente valiosa em que moléculas em uma amostra são convertidas em íons em fase gasosa, que são subsequentemente separados no espectrômetro de massas de acordo com sua razão massa (m) sobre a carga (z), m/z. (WILSON & WALKER, 2009:352).

Podemos esquematizar um equipamento de espectrometria de massas conforme a Figura 3:



Figura 3 – Espectrômetro de massas de forma estruturada.
Fonte: Puc-RIO – Teses abertas (2018)

A formação dos íons moleculares é considerada a etapa iniciadora dos fenômenos físicos e esta formação de íons é denominada ionização. A ionização das moléculas acontece na primeira etapa da análise e fica localizada na fonte de íons (laser). Os íons podem ser produzidos a partir de uma molécula neutra pela remoção ou adição de um elétron ou próton. As análises nos espectrômetros de massas podem ser feitas no modo de análise de íons positivo ou negativo, ou seja, formação de espécies catiônicas ou aniônicas como esquematizado na Figura 4:

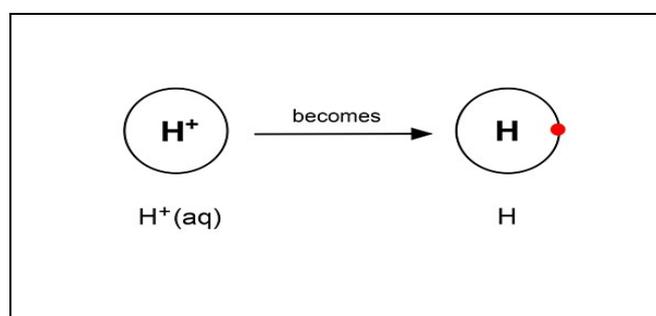


Figura 4 – Modo de ionização negativa
Fonte: Manual of Mass Spectrometry, Agilent Co. (2003)

Para que ocorra a ionização das moléculas (Figura 4), que precisam ser qualificadas e detectadas, são empregados diversos processos de ionização de acordo com a descrição a seguir:

- Ionização por elétrons (EI): É o método mais simples e comum de se converter a amostra em íons. Consiste na exposição da amostra a um feixe de elétrons de alta energia a partir de um filamento aquecido até vários milhares de graus Célsius. Esses elétrons de alta energia atingem a amostra já na entrada do equipamento (1º etapa). A colisão do feixe de elétrons (laser) com as moléculas da amostra retira um elétron formando um cátion (molécula +). Com as moléculas em forma catiônica ou aniônica um conjunto de placas formadoras de um campo magnético, direcionam e aceleram essas moléculas pelo interior do equipamento passando por uma separação de massas e se chocando ao detector; (Silverstein, 212)

- Ionização por electrospray (ESI): Esta ionização envolve a produção de íons através da formação de um spray da solução contendo o analito em um campo elétrico. É uma técnica de ionização considerada branda que possibilita a análise de biomoléculas grandes na sua forma intacta, como proteínas e DNA. O eletrospray cria gotículas carregadas através de um processo de nebulização. O solvente (em geral uma mistura de água e solvente orgânico 50:50) é removido à medida que as gotículas entram no espectrômetro de massas. O processo de ionização no ESI ocorre devido à aplicação de um forte campo elétrico que age sobre a superfície da gotícula. À medida que o solvente evapora na região de alto-vácuo, o tamanho da gotícula diminui gradativamente até que sobre somente os íons livres do solvente. Moléculas pequenas em geral produzem íons mono carregados (com uma carga). Porém moléculas grandes como as proteínas adquirem múltiplas cargas no processo de 3 ionização. Essa característica possibilita que moléculas grandes possam ser analisadas pelos espectrômetros de massas que em geral trabalham na faixa de massa máxima de 2000 a 3000 Da; (Ibid, 212)
- Maldi: A ionização/dessorção a laser assistida por matriz (MALDI) produz íons protonados em fase gasosa pela excitação do analito que recebe energia proveniente da absorção da energia do laser pelo componente presente na matriz. A matriz é constituída por um composto orgânico que absorve energia na região do comprimento de onda do laser (337 nm para laser de nitrogênio e 355 nm para laser de Nd-YAG). Esta matriz é misturada junto com a amostra. Existem vários tipos de matriz. A amostra é co-cristalizada junto com a matriz adicionada em excesso. Pulsos de laser de alguns nanossegundos de duração incidem sobre a amostra causando uma rápida excitação e vaporização da matriz cristalina que é acompanhada da ejeção simultânea do analito para a fase gasosa. Esses íons na fase gasosa entram no analisador de massas do tipo TOF e são detectados. A vantagem do MALDI é a habilidade de produzir íons de moléculas grandes na forma intacta carregadas na sua grande maioria com uma ou duas cargas. O TOF é o melhor analisador a ser utilizado com o MALDI pois possui uma faixa de detecção de massas ilimitada. Proteínas de massas de até 400000 Da já foram precisamente determinadas. (Ibid, 212)

Neste trabalho, a técnica de ionização Maldi/MS se destaca por ser empregada nas análises forenses de identificação e avaliação de vestígios de impressões digitais que serão apresentados na sessão de resultados deste artigo. A Figura 5 ilustra todo processo de análise por Maldi/MS.

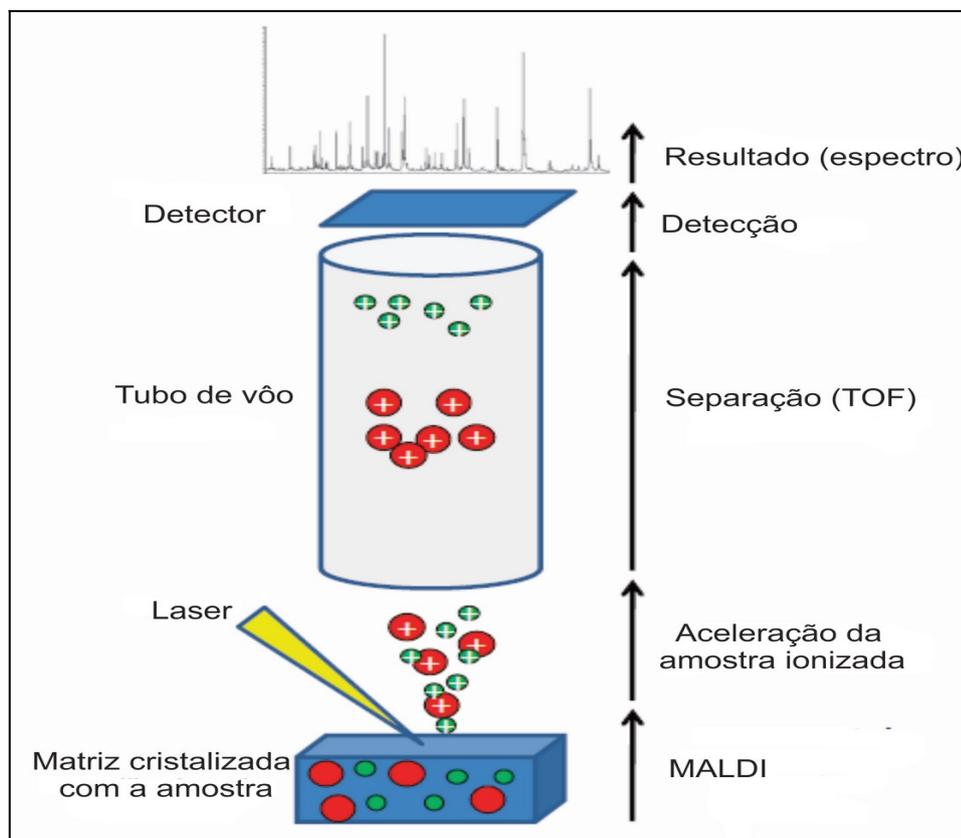


Figura 5 – Estrutura MALDI/TOF-MS
 Fonte: IQ USP, Prof. Miyamoto. (2009, 03)

Quando se observa a Figura 5, na segunda etapa, percebe-se que a amostra se direciona ao analisador de massas. Nesta etapa, a amostra é exposta a um campo magnético, que produz a separação dos vários fragmentos existentes na amostra fazendo com que os diferentes fragmentos cheguem ao detector em tempos diferenciados. Podemos citar três tipos, mais comuns de analisadores de massas, são eles:

- Analisador de massas do tipo foco duplo – São aqueles que produzem dois tipos de campo, elétrico e magnético. Logo após a saída da amostra do ionizador as moléculas não possuem velocidades iguais, então as moléculas são expostas ao campo elétrico, assim as moléculas adquirem alta velocidade constante. Depois disso as moléculas são submetidas a um campo magnético, onde elas são separadas de acordo com seu peso molecular;
- Analisador de massas do tipo quadrupolo – são analisadores compostos por quatro barras magnéticas sólidas que podem ter dois tipos de formatos: cilíndricas e hiperbólicas. A essas barras é aplicado voltagem em corrente contínua (C.C) e pulsos em radiofrequência específica, gerando um campo elétrico que direciona e impulsiona as moléculas até o detector. Detalhe que nesta etapa as moléculas ganham velocidades proporcionalmente ao seu peso, fazendo com que moléculas diferentes cheguem em momentos diferentes e moléculas iguais cheguem juntas até a detecção final;
- Analisador de massas por tempo de voo (TOF) – São analisadores que se baseiam no tempo de voo das moléculas. Eles consideram que moléculas diferentes com a mesma energia cinética tendem a adquirir velocidades diferentes. Desta forma, para uma

distância x (fixa) moléculas diferentes chegarão em tempos diferentes ao detector do equipamento. Esta técnica é bastante utilizada quando falamos em compostos de maior peso molecular, e, por este motivo, são mais aplicadas as análises de materiais biológicos. Este analisador será base para os estudos de caso que são apresentados neste artigo.

Na terceira etapa, denominada detecção e quantificação, que pode ser observada na Figura 5, a amostra chega ao detector. Onde é qualificada e quantificada, pois, o detector não só identifica o peso molecular dos fragmentos que tocam a sua superfície, mas também identifica a quantidade de moléculas/fragmentos que tocam a sua superfície. Tecnicamente, o detector é uma placa, fabricada em metal nobre, bastante sensível a variações de correntes elétricas que de acordo com a quantidade de íons que se chocam contra ela, produzirá mais ou menos corrente elétrica. A esta placa detectora são acoplados alguns componentes que potencializam o sinal dado por cada íon, o conjunto destes componentes dá origem ao multiplicador de elétrons. Desta maneira, os detectores alcançam níveis de identificação extremamente baixos e com resultados repetitivos.

De forma esquematizada a figura 6 mostra as etapas de entrada, ionização e detecção da amostra.

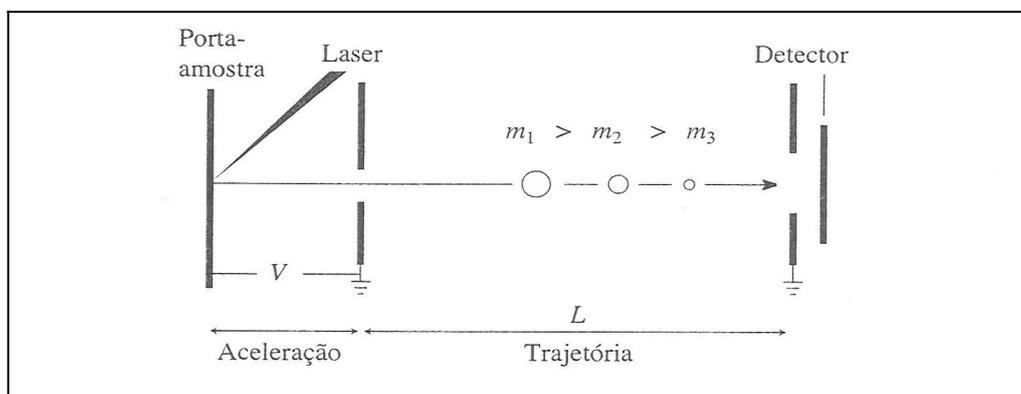


Figura 6 – Detecção MALDI/TOF-MS
Fonte: SILVERSTEIN, R. M. (2007, 217)

Como resultado do processo representado na Figura 6, os espectrômetros de massas fornecem um gráfico chamado espectro de massas. Neste gráfico podemos ver informações sobre o peso molecular e algumas informações sobre o arranjo molecular dos átomos, como é exemplificado na Figura 7:

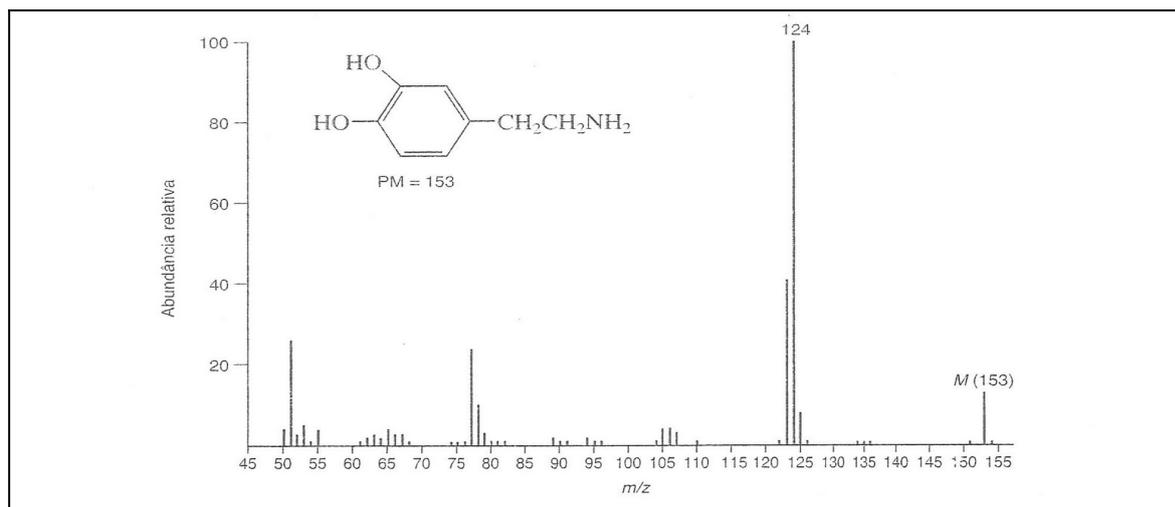


Figura 7 – Espectro de massas
 Fonte: SILVERSTEIN, R. M. (2007,316)

Na Figura 7, no eixo Y do gráfico em questão a abundância é a unidade registrada. Trata-se de uma unidade relativa, ou seja, o sinal de mais alta intensidade (íon base) é relativizado como 100%, os demais sinais serão proporcionais ao íon base. Já no eixo X o íon que possui maior valor é considerado o principal sinal que a técnica fornece, ele é denominado íon molecular. O íon molecular pode ser atribuído ao peso molecular da substância, desde que essa tenha sido ionizada uma única vez ($Z=1$).

METODOLOGIA

Esta seção compreende as técnicas de coleta dos dados e a fundamentação teórica apresentada neste artigo. Este trabalho baseou-se na pesquisa bibliográfica relacionada ao estudo das impressões digitais. As bibliografias estudadas abrangeram o histórico da evolução do das análises papiloscópicas. A estratégia da pesquisa foi levantar os principais textos relacionados aos métodos clássicos de identificação e categorização de imagens papilares. Depois disso, o foco voltou-se para as literaturas mais atuais que apresentam técnicas avançadas de avaliação de sinais papiloscópicos deixados em cenas de crimes.

Estudos de caso

O presente trabalho tem como objetivo propor a utilização de técnicas avançadas de caracterização de sinais papilares encontrados em locais de crime. Para isso, serão apresentados quatro estudos de caso que mostrarão a eficácia e as limitações no que diz respeito à empregabilidade de técnicas de caracterização química por espectrometria de massas. Estes estudos de caso foram executados de forma prática por uma equipe de pesquisadores do Biomedical Research Centre, **Sheffield Hallam University**, Sheffield, UK, e são relatados por meio dos artigos: “Implementation of MALDi MS profiling and imaging methods for the analysis of real crime scene fingerprints”(2017), de Robert Bradshaw, Neil Denison e Simona Francese (BRADSHAW et. Al, 2017: 1581-1590); . Esses estudos de caso despertaram o interesse da comunidade em entender ainda melhor tais caracterizações, e deu

origem a palestra (via TED²) intitulada “Your fingerprints reveal more than you think” (2013) proferida pela pesquisadora Simona Francese.

Parte experimental e dados

Para a coleta e preparo das impressões digitais encontradas em cena de crimes, a equipe de pesquisadores utilizou técnicas de coletas e preparo bastante parecidos com os casos que serão mostrados na sequência. A remoção das impressões digitais dos locais de crime foi feita através da utilização de papel adesivo especial e inerte. Para cada vestígio trazido para o laboratório um spray de 70/30% de acetonitrila com TFA (ácido tri-fluoro acético) foi aplicado a superfície da impressão digital, esta solução tem como finalidade a preservação da amostra e do marcador para às análises avançadas de espectrometria de massas. (BRADSHAW et. al, 2017: 142)

Coleta das impressões digitais nas cenas de crimes

As duas primeiras impressões recolhidas foram localizadas em uma fazenda de plantação de Cannabis e beneficiamento da pasta base de cocaína. Essas marcas foram reveladas, em um primeiro momento, com pó de óxido de titânio (TiO) (BRADSHAW et al., 2017: 1583). A terceira marca foi encontrada em uma embalagem plástica contendo drogas e esta não foi tratada com reveladores antes da análise química. Existem casos em que a marca de impressão digital pode ser colocada direto no equipamento de análise química. (espectrômetro de massas)

E por fim, o último vestígio de digitais foi encontrado em uma casa, que era ponto de venda de drogas. As marcas foram retiradas da moldura da janela através da revelação por pó de grafite e posterior extração com fita adesiva inerte.

RESULTADOS DOS CASOS

Fazenda de produção de cannabis

No primeiro caso os investigadores e pesquisadores trabalharam em uma cena de crime que dava por conta uma fazenda de produção e processamento de Cannabis sativa (vulgo maconha), haviam instrumentos e maquinas e não foi possível encontrar pessoas em flagrante. Neste local foram encontrados poucos vestígios que poderiam vincular alguma pessoa aos crimes que ocorriam ali. Os investigadores partiram para a busca de impressões digitais latentes que poderiam estar marcadas em algum local do imóvel.

2 TED (acrônimo de Technology, Entertainment, Design; em [português](#): Tecnologia, Entretenimento, Planejamento) é uma série de conferências realizadas na Europa, na Ásia e nas Américas pela fundação Sapling, dos *Estados Unidos*, sem [fins lucrativos](#), destinadas à disseminação de ideias.

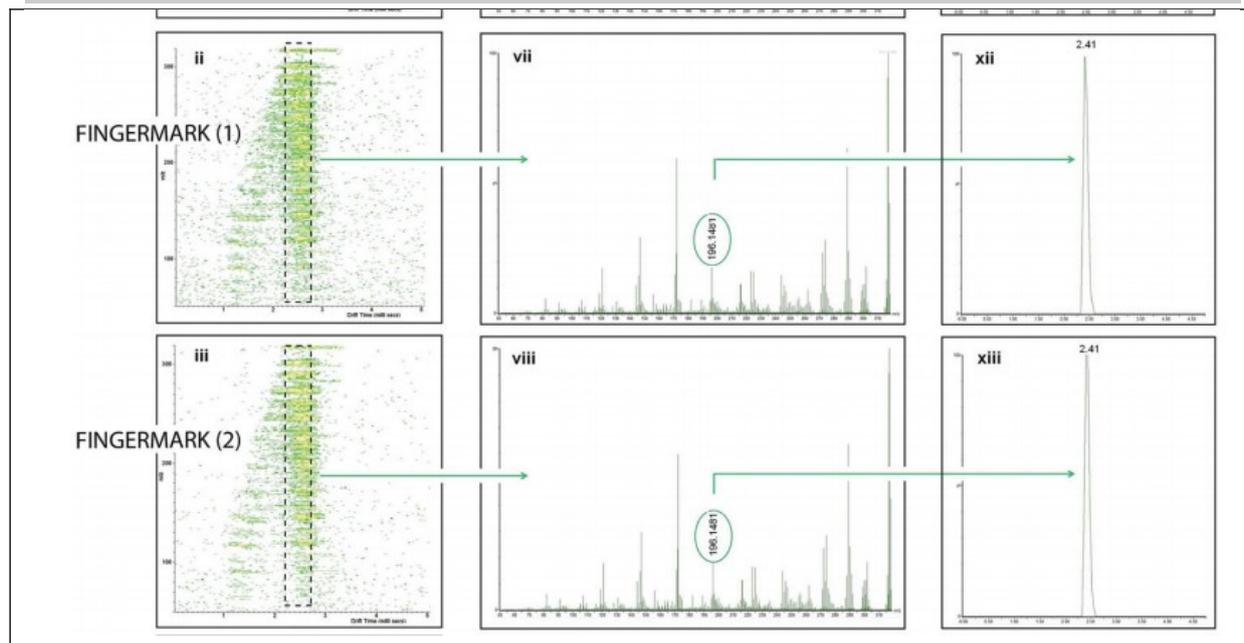


Figura 8 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes
 Fonte: BRADSHAW, 2017

Na Figura 8 as imagens químicas são mostradas a fim de se descrever e obter duas informações: o desenho das digitais e a substâncias químicas impregnadas nos desenhos. O equipamento foi ajustado para um peso molecular específico. Em outras palavras, no caso acima descrito os pesquisadores ajustaram o equipamento para o sinal específico da droga que estava presente nos desenhos das impressões digitais.

Embalagem plástica encontrada em cena de crime de assassinato

Em um caso de assassinato, no subúrbio de Londres, foram encontrados alguns vestígios típicos de um assassinato a tiros. Inicialmente, não foi possível encontrar impressões digitais no local do crime. Mas um pacote com vestígios de pó branco foi encontrado no fundo da sala principal da casa. O pacote plástico foi enviado ao laboratório químico da polícia de Londres, onde foi tratado e analisado por espectrometria de massas de forma direta.

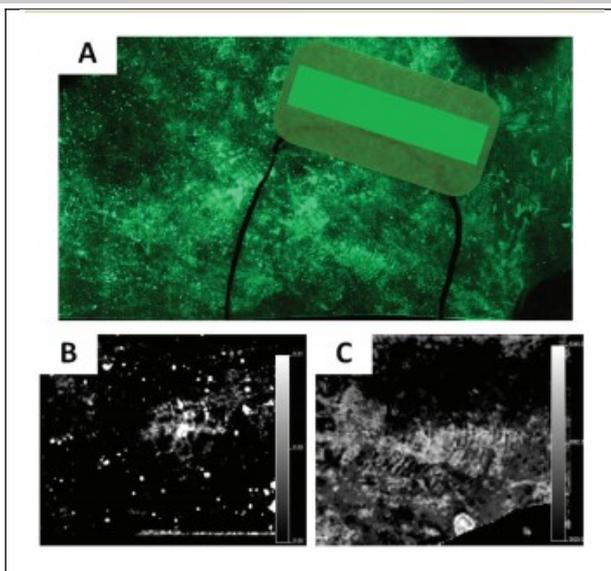


Figura 9 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes
Fonte: BRADSHAW, 2017

A figura 9 apresenta três imagens distintas: a imagem A mostra a imagem ótica da superfície da embalagem plástica, enquanto as imagens B e C mostram a imagem química relacionada ao íon m/z 104, o íon base da cocaína. Na imagem C a informação química produziu pelo menos 12 pontos característicos de uma impressão digital. O que, levou os investigadores à identificação do principal suspeito do assassinato.

Vestígios na moldura de uma janela de um local de crime

Em outro local de crime os investigadores da polícia de Londres encontraram uma marca de digitais fixada na moldura interna de uma janela de alumínio. A marca de digital tinha aparência brilhosa, com característica oleosa. Neste caso, o planejamento da análise foi de fundamental importância, pois a remoção do vestígio exigia total atenção a fim de evitar a perda de qualquer característica da marca óleo da digital. Para isto foram utilizadas duas técnicas de remoção de vestígios oleosos: primeiro os peritos colocaram pó de carvão ativado ultrapuro e, na sequência, a marca foi removida com papel adesivo especial.

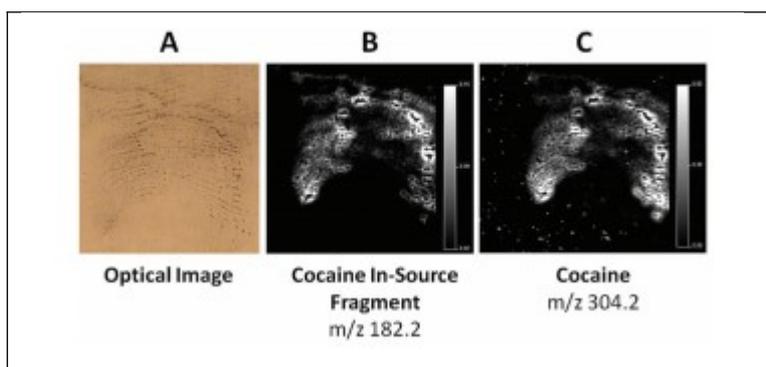


Figura 10 – Imagens Químicas de impressões digitais latentes
Fonte: BRADSHAW, 2017

Ao observar a figura 10 podemos verificar que, ao selecionar os íons característicos da cocaína, os peritos conseguiram obter novamente desenhos datiloscópicos bastante definidos; que, na sequência das investigações, levaram a prisão de um suspeito. Na análise acima, os íons m/z 182,2 e 204,2 foram utilizados como referência para a varredura dos sinais espectroscópicos.

Fluxo avançado de análise de impressões digitais

Diante dos trabalhos científicos que apresentam a efetividade das técnicas avançadas de análise química para a avaliação de sinais digitais deixados em locais de crime, o presente artigo sugere, na figura 11, um fluxo de análise que os departamentos de polícia científica poderiam implementar em seus laboratórios forenses com o objetivo de avaliar casos de alta complexidade e importância.

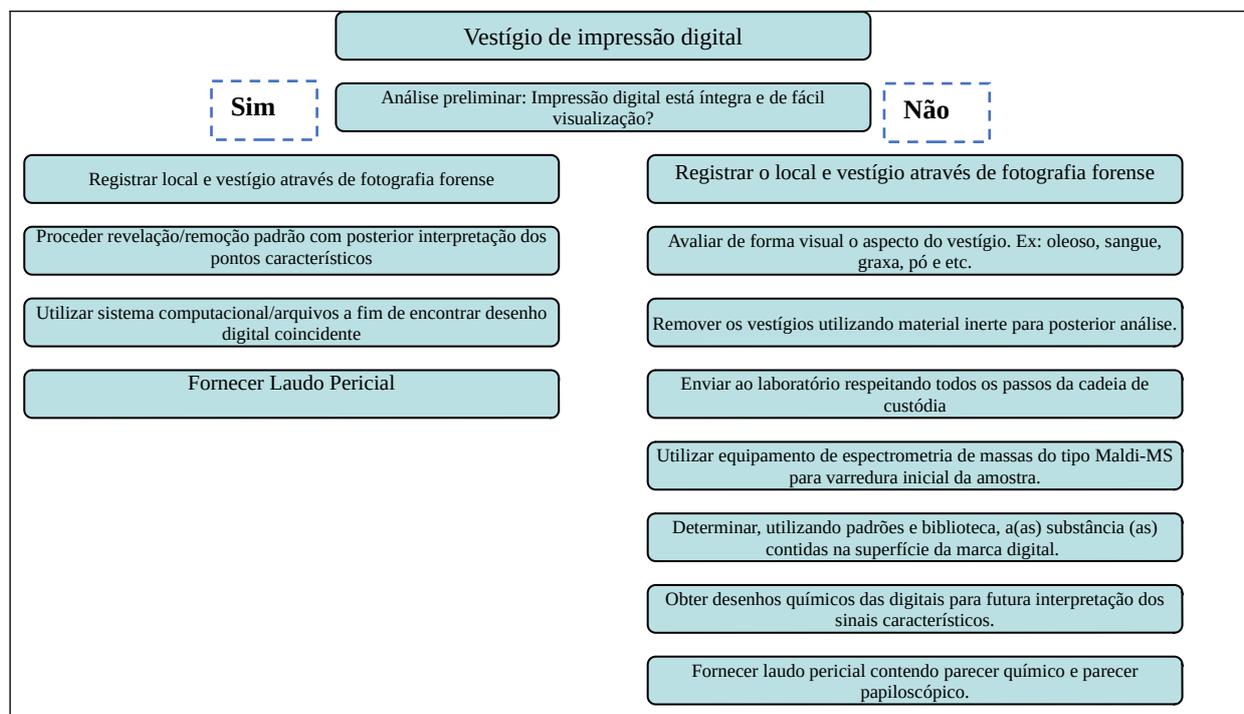


Figura 11 – Fluxo de análise de impressões digitais
Fonte: Fluxograma criado pelo autor deste artigo

No Fluxo de análise (Figura 11) é apresentado, o passo a passo para se executar e identificar casos em que o vestígio datiloscópico pode trazer mais do que apenas informações de identificação pura e simples. Para maiores detalhes sobre equipamentos e metodologias deve ser implementado um estudo específico para cada caso.

CONCLUSÕES

Baseado em estudos técnicos científicos o artigo apresentado propôs, uma sugestão para a abordagem de sinais papiloscópicos de alta complexidade encontrados em cenas de crime. Esta sugestão pode ser aplicada nas polícias científicas estaduais com a intenção de melhorar sistematicamente os processos investigativos vigentes. O fluxo apresentado serve como proposta preliminar a ser apresentado e discutido no âmbito da perícia criminal.

BIBLIOGRAFIA

BRADSHAW, R.; DENISON, N.; FRANCESE, S. **Implementation of MALDI MS profiling and imaging methods for the analysis of real crime scene fingerprints.** In:

Revista Kur'yt'yba - 2020

Analyst, 2017, 142, 1581-1590. Disponível em: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlepdf/2017/an/c7an00218a>. Acesso em: 15/01/2019.

BRADSHAW, R.; BLEAY, S.; FRANCESE, S.; WOLSTENHOLME, R.; CLENCH, M. **Towards the integration of matrix assisted laser desorption ionization mass spectrometry imaging into the current fingerprint examination workflow**. In: *Forscint*, 2017, 142, 1581-1590. Disponível em: Elsevier database. Acesso em: 20/01/2019.

ISSBERNER, Carlos Alberto. **Manual de papiloscopia**: classificação datiloscópica; pontos característicos; quiroscopia. *Editora*: Curitiba, 2013.

MARCICO, José Eduardo. **História da identificação e seus personagens**. Disponível em: <http://papiloscopia.com.br/historia.html>. Acesso em: 28 de janeiro de 2019.

MIYAMOTO, Sayuri. **Espectrometria de massa & análise de biomoléculas – Curso de inverno**. São Paulo: IQ-USP, 2012. Disponível em http://www2.iq.usp.br/docente/miyamoto/Espectrometria_de_massa_final_pdf.pdf. Acesso em: 15/01/2019.

SEVERINO, Antônio Joaquim. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Cortez, 1996.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F.X.; KIEMLE, D.J. **Identificação Espectrométrica de Compostos Orgânicos**, 7a ed., Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2007.

VUCETICH, Juan. **Dactiloscopia Comparada**. Buenos Aires: 1904.

WILSON, K; WALKER, J. **Principles and Techniques of Biochemistry and Molecular Biology**. 7th edition, 2012.

O USO DA METODOLOGIA ATIVA NA ABORDAGEM DA ESTRUTURA E FUNÇÃO DA MEMBRANA PLASMÁTICA PARA ALUNOS DO ENSINO MÉDIO

Wagner Galves Junior¹

Elaine Machado Benelli²

RESUMO

O presente trabalho consistiu de uma atividade de aplicação em sala de aula como requisito para a disciplina da grade curricular do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia – PROFBIO da Universidade Federal do Paraná. O objetivo da atividade foi que os estudantes de ensino médio fossem capazes de construir o seu conhecimento sobre composição e estrutura da membrana plasmática, através da aplicação de uma metodologia ativa. Neste processo, o docente limitou-se a direcionar a discussão e toda a construção do conhecimento foi elaborada pelos estudantes. O estudo foi realizado com alunos do primeiro ano do ensino médio do Colégio Militar de Curitiba a partir de atividades realizadas em ambiente virtual. Um cronograma de atividades foi criado para atingir o objetivo final e consistiu de seis etapas. As atividades propostas foram: sondagem de conhecimentos sobre biomoléculas, enquetes, análise de uma microfotografia de membrana plasmática, construção de um modelo de membrana e apresentação e discussão do modelo. A ação desenvolveu-se pela dialética para criar argumentos acerca da imagem mostrada. Apesar das dificuldades ocasionadas como consequência da pandemia de coronavírus, a metodologia foi capaz de atingir os objetivos ao permitir os alunos um maior conhecimento sobre os constituintes, funções e organização de fosfolipídios e proteínas na membrana plasmática.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente discute-se a necessidade de uma abordagem didática que torne o aluno protagonista no processo de ensino-aprendizagem e rompa com sua postura de um mero espectador, atuando com um receptáculo de conhecimentos passado pelo docente. Para Libâneo (2004), o sistema educacional passou a demandar metodologia e estratégias de ensino que demande do estudante um papel ativo. Contudo, é necessário estabelecer as estratégias

1 Mestrando do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (UFPR) e professor de biologia do CMC

2 Professora orientadora do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia e professora do Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular - UFPR

com as quais o sujeito desenvolva as competências e habilidade de modo a obter conhecimento ao passo que desenvolva seu senso crítico.

Vickery (2016) afirma que por muito tempo os currículos escolares basearam-se em uma aprendizagem passiva. Os alunos eram condicionados à memorização e repetição de padrões esperados, importando-se apenas com o resultado final. O processo de aprendizado em si não tinha importância desde que a avaliação ao final da etapa tivesse resultado satisfatório. Ainda nesse contexto, havia uma hierarquização de disciplinas, nas quais matemática e gramática eram colocadas em grau de importância maior em detrimento das demais. Infelizmente, essa perspectiva está culturalmente estabelecida nos ambientes escolares, e uma tentativa de mudança gera desconforto e resistência por parte dos professores e, inclusive, dos estudantes. Contudo, a necessidade sociedade atual, incluindo o mercado de trabalho, passou a exigir uma postura ativa do cidadão, demandando capacidade de interrelacionar conteúdos através de um raciocínio crítico.

Dessa forma, diferentes níveis de ensino vêm modificando-se ao priorizar o protagonismo do aluno e sua autonomia no processo educacional. A transmissão de conteúdo do professor para o aluno passou a ser substituído pela construção do conhecimento pelo educando. Fragelli (2015) sustenta que diversas pesquisas na área educacional estão voltadas para os métodos de aprendizagem ativa. Segundo, Oliveira e Junior (2012) questões científicas e tecnológicas passaram a ter grande influência no cotidiano da sociedade, por isso convive-se não só com os benefícios das novas tecnologias, mas também com todos os impactos causados por ela.

O letramento científico faz parte desse escopo, uma vez que é definido pela “capacidade de empregar o conhecimento científico para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenômenos científicos e tirar conclusões baseadas em evidências sobre questões científicas” (BRASIL, 2010). Nota-se que todas as ações esperadas de um letrado nas ciências exigem uma postura proativa dos indivíduos na mobilização de seus conhecimentos. Segura e Kalhill (2015) afirmam que o ensino de Ciências demanda uma abordagem pedagógica capaz de atender a complexidade do processo ensino-aprendizagem que vai além da memorização do conteúdo e uma abordagem tradicional não permite o estudante criar um pensamento crítico e nem tão pouco, as habilidades para a resolução de problemas:

Assim sendo, o modelo de ensino tradicional torna-se predominante entre os professores do ensino fundamental e médio, sendo que o livro didático e o quadro branco/negro ainda representam os principais recursos didáticos utilizados nas escolas, porém, não devem ser entendidos como únicos instrumentos do ensino. Sendo assim, esta prática acaba comprometendo educação científica do aluno, principalmente pela carência de exemplificação. (BEZERRA; DAMASCENO; DAMASCENO, 2018, p.2).

O estudo das células é primeiro assunto da disciplina de Biologia abordado nas aulas do Ensino Médio. Apesar dos estudantes terem noções do conceito de células, trabalhado no ensino fundamental, a abordagem de forma mais aprofundada dá-se no primeiro ano do ensino médio. Oenning e Oliveira (2011) ressaltam a falta de familiaridade dos alunos quanto a estruturas e processos microscópios podem dificultar o processo ensino aprendizagem desse objeto do conhecimento. Contudo, o estudo das células configura-se a base para o entendimento dos processos fisiológicos dos seres vivos. Nesse contexto, Tauceda e Del Pino (2013) afirmam que os docentes possuem dificuldades em elaborar estratégias pedagógicas que facilitem a abordagem de conceitos abstratos e complexos, associado ao fato de os estudantes compreenderem tais conceitos, ao passo que “o ensino de citologia exige dos estudantes uma grande capacidade de abstração, observação e interpretação, tornando-se, portanto, um grande desafio” (SANTOS, 2018, p. 18).

Por abordar os conceitos iniciais da Biologia:

“Recomenda-se que eles sejam bem trabalhados em sala de aula porque envolvem uma enorme quantidade de termos e conceitos abstratos que geram dificuldades de compreensão, tanto por alunos como por professores, que muitas vezes abordam o tema de maneira superficial, centrada na memorização. Esses conhecimentos são indispensáveis para a compreensão de inúmeros fenômenos envolvendo os seres vivos.” (OLIVEIRA, ALBRECHT ; 2015, p.1)

Assim, o objetivo desta atividade foi que os próprios alunos construíssem seu conhecimento acerca da estrutura da membrana plasmática. O docente organizou um cronograma de atividades que pudesse contribuir para esta construção. Esta atividade foi realizada como requisito do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, oferecido pela Universidade Federal do Paraná, como instituição associada. O referido programa de mestrado visa a qualificação de professores de Biologia da rede pública,

visando à melhoria do desempenho do professor em sala de aula. O PROFBIO é apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

2 METODOLOGIA

O assunto foi trabalhado utilizando a elaboração de hipóteses acerca do objeto do conhecimento e sua posterior confirmação/recusa por meio explicações do docente em uma aula expositiva dialogada. Apesar de ser salutar que essa etapa de confirmação das hipóteses fosse realizada por meio de uma pesquisa bibliográfica, ou ainda algum tipo de experimentação elaborada pelos próprios estudantes, o rearranjo das atividades escolares, frente as medidas de prevenção do coronavírus, provocou uma escassez de tempo para desenvolver o objeto do conhecimento. As aulas foram realizadas com o uso da plataforma ZOOM, nas quais 153 estudantes do primeiro ano do Ensino Médio do Colégio Militar de Curitiba participaram. As enquetes foram realizadas utilizando a ferramenta desta plataforma. A atividade foi realizada nas seguintes etapas:

1. Sondagem dos conhecimentos dos alunos sobre características e funções das biomoléculas. Neste momento, os alunos colocaram seus conhecimentos na forma de uma “Tempestade de ideias”. O professor apenas conduziu o diálogo, anotou os conceitos-chaves e realizou algumas correções de conceitos, quando necessário.

2. Aplicação da Enquete: Existe uma estrutura que isola o conteúdo celular do ambiente?

3. Breve discussão sobre as respostas.

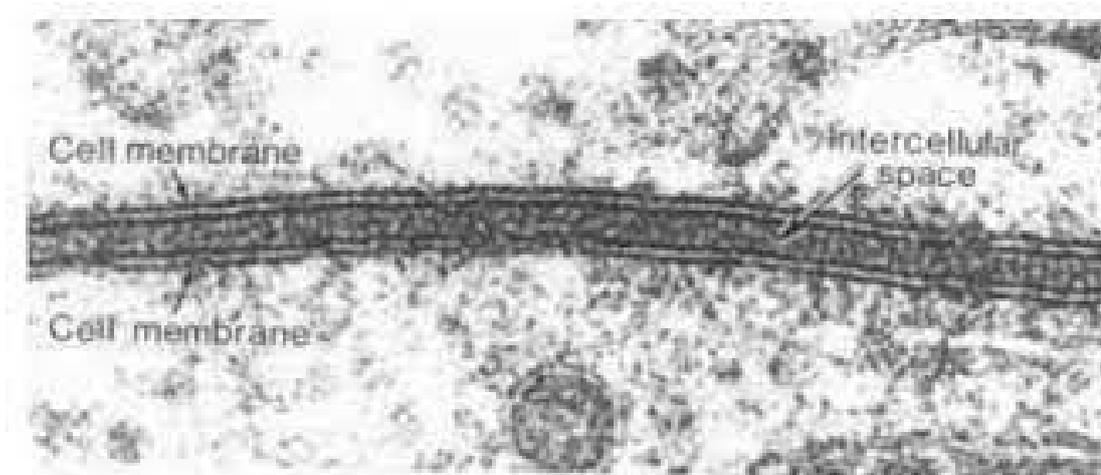
4. Aplicação da Enquete: Quais os componentes da membrana plasmática?

5. Apresentação de uma microfotografia de membrana plasmática obtida por microscopia eletrônica de transmissão (Figura 1).

6. Criação de um modelo para explicar a estrutura da membrana plasmática. O professor ressaltou quais biomoléculas formam a membrana e que ela precisa permitir a troca de materiais da célula com o meio.

7. Elaboração e apresentação das hipóteses que justificassem o modelo criado e no item anterior. Nessa etapa o professor arguiu o modelo proposto conforme a hipótese apresentada.

FIGURA 1 - FOTOMICROGRAFIA DE MEMBRANA PLASMÁTICA APRESENTADA AOS ALUNOS



Fonte: JOGLAR, et al (2011, p. 11)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade foi realizada nos dias 1º e 7 de abril e contou com a participação de 153 alunos do primeiro ano. As aulas foram realizadas de modo remoto pelo uso da plataforma ZOOM. Seguindo a organização do colégio, todos os alunos do ano escolar estariam tendo a mesma aula simultaneamente, ou seja, as 6 (seis) turmas que compõe o primeiro ano formariam apenas uma no ambiente virtual. Iniciou-se com a apresentação do professor, que não é o regente da disciplina para o ano. Esta foi necessária pois os objetos do conhecimento relativos aos tópicos 2 e 3 da disciplina “Da construção do conhecimento científico ao ensino de Biologia – Tema 2” compõem grade curricular do primeiro ano.

Iniciando com o diálogo sobre as biomoléculas, verificou que a maioria dos alunos apresentava conhecimento das quatro principais classes das macromoléculas orgânicas de importância biológica e suas respectivas funções. Contudo, as estruturas químicas desses compostos não eram conhecidas por parte dos estudantes. As noções de estruturas limitavam-se ao aminoácido, ao nível de organização das proteínas e à insaturação dos lipídios. Noções mais avançadas de química orgânica, esses alunos terão no terceiro ano. Outro condicionante a ser considerado é o fato de que o assunto de noções de bioquímica é um dos primeiros do ensino médio na disciplina de Biologia, ao passo que paralelamente os alunos estão iniciando a disciplinas de Química, e apesar de terem noções oriundas no ensino fundamental, a

disciplina de Ciências aborda quase em sua totalidade conteúdos referentes à biologia. Ao analisar o Plano de Execução Didática, que norteia as ações professor no colégio, os objetivos referentes aos conceitos relevantes para a aplicação foram atingidos, para o ano escolar. Estes objetivos são:

D1BIO016 – Conhecer as principais características químicas dos glicídios e suas funções gerais nos seres vivos.

D1BIO017 – Distinguir monossacarídeos, dissacarídeos e polissacarídeos, conhecendo os principais exemplos de cada grupo.

D1BIO018 – Conhecer as principais características químicas dos lipídeos e suas funções gerais nos seres vivos.

D1BIO019 – Diferenciar gordura saturada e insaturada.

D1BIO022 – Reconhecer a estrutura de um aminoácido.

D1BIO023 – Descrever as estruturas das proteínas (primária, secundária, terciária e quaternária).

D1BIO024 – Compreender as funções das proteínas.

D1BIO025 – Compreender como o processo de desnaturação influencia nas funções das proteínas.

D1BIO026 - Reconhecer o papel de um grupo especial de proteínas - enzimas - como catalisadores biológicos.

D1BIO030 – Conhecer a estrutura química da molécula de DNA.

D1BIO031 – Compreender a maneira pela qual a molécula de DNA armazena a informação genética.

D1BIO032 – Compreender que a duplicação semiconservativa do DNA permite a transmissão rigorosa das informações genéticas ao longo das gerações.

D1BIO033 – Compreender a estrutura química da molécula de RNA.

D1BIO034 – Numerar as diferenças existentes entre as moléculas de DNA e RNA. (BRASIL; 2016, p. 30-31)

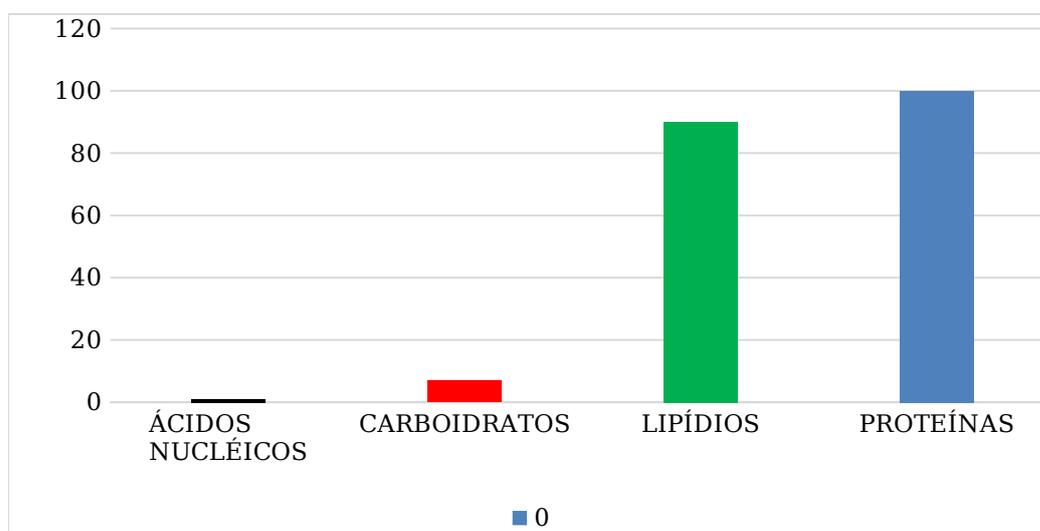
Dessa forma, seria pertinente uma avaliação dos currículos para que haja, na medida do possível, uma sincronização dos conteúdos. Ao analisar a Base Nacional Curricular Comum (BNCC), nota-se que não há distribuição dos conteúdos, existe apenas uma indicação de três competências básicas nas quais todos os assuntos das Ciências da Natureza podem ser agrupados de modo a ser trabalhado por um viés interdisciplinar.

Prosseguindo as atividades, ao serem questionados, por meio de uma enquete, quanto à existência de uma estrutura que segrega o conteúdo celular do meio, todos os alunos demonstraram terem conhecimento da presença de uma membrana. Apesar de parecer óbvio a existência da membrana, Lombard (2014) ao relatar o processo de construção dos conhecimentos acerca da membrana plasmática, no decorrer do tempo, observou que por um longo intervalo a ela era considerada inexistente. Outro fator a ser considerado é que a

Citologia é parte do currículo do oitavo ano do ensino fundamental, dessa forma os alunos apresentaram o conhecimento prévio relativo as partes da célula.

Em seguida, uma nova enquete foi lançada: Quais às biomoléculas que compõe a membrana? Nessa questão, os alunos poderiam marcar mais de uma alternativa. O resultado pode ser observado na Figura 2.

FIGURA2 – RESULTADO DA ENQUETE SOBRE CONSTITUINTES DA MEMBRANA (EM %).



FONTE: O autor (2021)

O resultado final foi projetado em tela para que houvesse uma discussão sobre o mesmo de modo a introduzir a próxima etapa da atividade, bem como corrigir alguns conceitos. Percebe-se que a totalidade dos alunos responderam “proteínas”, ao serem questionados. Esses se pronunciaram relacionado a função estrutural das proteínas, contudo apesar que alguns carboidratos tem função estrutural, apenas 7% dos estudantes assinalaram essa classe de composto. Na discussão percebeu-se que os alunos relacionam a função estrutural dos açúcares apenas em uma escala macroscópica e restringindo aos exemplos usados pelo docente da celulose na madeira e da quitina nos exoesqueletos de artrópodes. Nesse momento, foi discutido a existência das glicoproteínas e do glicocálix e suas possíveis funções. Ainda sobre os resultados, 90% indicaram os lipídios, justificado pelo fato indicação que o docente ao trabalhar as gorduras, citou que uma das funções seria determinados tipos de isolamento, indicando nesse processo, o isolamento do meio intracelular. Curiosamente 3

alunos, aproximadamente 2% do total, indicaram que as membranas eram formadas por ácidos nucleicos. Supostamente os alunos assinalaram DNA e/ou RNA por uma escolha aleatória, por não terem conhecimento ou por não estarem dedicados à atividade. Nesse momento, o docente explicou a função dos ácidos nucleicos e sua localização em células procarióticas e eucarióticas e informou que veriam de forma mais detalhada no segundo trimestre quando trabalharão replicação e transcrição.

Terminada a etapa dos constituintes, procedeu-se a discussão da organização dos compostos. Os alunos tiveram acesso à uma microfotografia de membrana, e passaram a elaborar hipóteses como os constituintes elencados organizam-se. Como a aula foi realizada de modo remoto, a construção das hipóteses que foi idealizada para ocorrer de modo individual, acabou sendo construída de modo colaborativo. Um aluno sugeria e um seguinte completaria e/ou corrigia o anterior.

A primeira hipótese a ser formulada seria que moléculas de lipídios e de proteínas iriam se alternando ao longo da membrana. Após discussão, dessa hipótese, outro aluno sugeriu que os lipídios estão em maior quantidade, desse modo as proteínas estão mais esparsas. Questionados quanto à composição discutida, até o momento, em relação à estrutura vista na fotomicrografia, um dos alunos sugeriu a necessidade de duas camadas de lipídios, justificada para membrana se sustentar. Nesse momento, houve intervenção do professor para explicar a característica anfipática dos fosfolipídios. Durante a explicação os estudantes concluíram que os lipídios organizam-se em uma bicamada para que a porção hidrofóbica não tenha contato com a água dos meios extra e intracelular. Por fim, perguntado como essa bicamada lipídica permitiria a troca de substâncias, os alunos responderam que as proteínas serviram como canais permitindo a troca, ora unidirecional, ora bidirecional de substâncias. Os alunos também completaram as funções das proteínas como estruturas de reconhecimento celular, citando os receptores de membrana utilizados pelo SARS-CoV 2 ao infectar uma célula.

Ao final do processo, foi possível sugerir que não houve pesquisa na internet à medida que os questionamentos foram realizados, uma vez que houve erros conceituais que precisaram ser corrigidos e principalmente pela construção gradual sobre o objeto do conhecimento. Foi possível observar que muitos alunos valeram-se de saberes prévios oriundos do ensino fundamental e de conhecimentos divulgados pela mídia. Essa atividade serviu para a aprendizagem significativa, pois segundo Ausubel (2000), constituiu-se de um processo no qual novas informações são incorporadas aos conhecimentos prévios criando

sentido para a sua vida e que servirão como suporte para novas aprendizagens. Desse modo, a realização da atividade demonstrou-se pertinente e passível de ser aplicado em sala. O uso da plataforma, apesar de ser satisfatório, e haver um número considerável de alunos participando, percebeu-se que muitos alunos não se pronunciaram durante o processo. Convém ressaltar que o ensino remoto desenvolvido no presente trabalho foi necessário devido às imposições sanitárias decorrentes da pandemia de coronavírus. Na aplicação da mesma metodologia no ensino presencial espera-se maior participação dos alunos devido a divisão do efetivo em turmas menores, bem como a atuação do docente para envolver todos os alunos no processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio desta aplicação de sala de aula, apesar dos óbices encontrados, pode-se verificar que o uso de diálogos no qual os próprios alunos constroem seu conhecimento é possível e salutar por permitir o aluno abandonar a postura de um mero ouvinte passivo e tome uma atitude proativa diante da construção de seu conhecimento, valendo-se de seus conhecimentos para tal atitude. Observou-se também que os objetivos traçados para a presente trabalho foram atingidos pelo fato que os alunos conseguiram ter a compreensão dos constituintes da membrana e como esses estão organizados.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **The acquisition and retention of knowledge:** a cognitive. View. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

BEZERRA, M.S; DAMASCENO, M.J.P; DAMASCENO, I. **Alternativas de baixo custo para aulas práticas de ciências: as propriedades da membrana plasmática utilizada como exemplo.** 11 ENFOPE, 12 FOPIE. Disponível em:<https://www.google.com/search?client=firefox-d&q=alternativas+de+baixo+custo+para+praticas>. Acesso em: 20 mar de 2021.

BRASIL, Ministério da Defesa. Diretoria de Educação Preparatória e Assistencial. Plano de Execução Didática - Biologia 1º Ano, 2016.

FRAGELLI, R.R. Trezentos: aprendizagem ativa e colaborativa como uma alternativa ao problema da ansiedade em provas. **Revista Eletrônica Gestão & Saúde**. v. 6, supl 2, Abril, p.860-72, 2015.

JOGLAR, C. et al. **El desarrollo histórico del modelo científico de membrana plasmática: perspectivas didácticas**. VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – VIII ENPEC, I Encuentro Iberoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias – I IEPEC, Campinas, 5-9 de Dezembro de 2011.

LIBANEO, J. C. A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade. **Educar em Revista**, n. 24, p. 113-147, 2004.

LOMBARDI, J. Once upon a time the cell membranes: 175 years of cell boundary research. **Biology Direct**. v. 9, n. (1)32, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269769274> Once upon a time the membranes 175 years of cell boundary research> Acesso em 22 de abril 2021.

OENNING, V.; OLIVEIRA, J.M.P. Dinâmicas em sala de aula: envolvendo os alunos no processo de ensino, exemplo com os mecanismos de transporte da membrana plasmática. **Revista Brasileira de Bioquímica e Biologia Molecular**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, n. 01. julho, 2011.

OLIVEIRA, N.M.; JUNIOR, W.D. **O uso do vídeo como ferramenta de ensino**. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14, p.1788-2012

OLIVEIRA, F.E.; ALBRECHT, M.P.S. **Cell membrane: produção e análise de um jogo eletrônico sobre permeabilidade seletiva da membrana plasmática**. X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – X ENPEC Águas de Lindóia, SP –Tecnologias da informação e comunicação na Educação em Ciências. 24 a 27 de Novembro de 2015.

SANTOS, M. B. **O ensino inclusivo de biologia celular para alunos surdos e dv's: da construção de um kit interativo à formação de professores** / Michele Barboza dos Santos. Paranaíba: Universidade Estadual do Paraná, 2018. 146 f. Dissertação de Mestrado

Programa De Pós-Graduação Em Ensino Formação Docente Interdisciplinar, Universidade Estadual Do Paraná, 2018.

SEGURA, E.; KALHIL, J. B. A metodologia ativa como proposta para o ensino de ciências. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015. DOI: 10.26571/2318-6674.a2015.v3.n1.p87-98.i5308. , 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/5308>. Acesso em: 24 abr. 2021.

TAUCEDA, K.C. ; DEL PINO, J.C. Os conhecimentos prévios e as implicações na aprendizagem significativa de david ausubel na construção do modelo mental da membrana celular no ensino médio. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**. v. 3, n.2, p. 77-85, 2013.

VICKERY, A. **Aprendizagem ativa**: nos anos iniciais do ensino fundamental. São Paulo: Penso, 2016.

EVA: SUA ASSISTENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM!

*Marina Cirino, Uchoas, Luísa Cintra, Maria, Amanda¹
Daniel Budant Canziani²*

Tendo em vista os muitos problemas tanto de organização quanto para manter a sanidade mental dos alunos durante esses tempos estranhos pelos quais estamos passando, além da desinformação sobre o vírus, decidimos usar o tema da feira para simular uma inteligência artificial.

Nosso grupo desenvolverá um aplicativo simulando IA que poderá conversar com os alunos ajudando-os na organização de tarefas, indicando conteúdos e músicas, além de passar informações sobre o vírus COVID-19.

Para o desenvolvimento do aplicativo, utilizaremos um software destinado a esse fim. Realizaremos testes do aplicativo, bem como pesquisas acerca do nível de satisfação dos usuários teste, e o mais importante: se a EVA está cumprindo seu papel de assistir e auxiliar os alunos nessa experiência tão nova e estranha para todos nós."

1 Alunas do Ensino Médio do Colégio Militar de Curitiba

2 Professor de Física do Colégio Militar de Curitiba e orientador do trabalho

LENDO I.A.PRENDENDO

*Felipe Heusi, Lorena Tozzini, Luana Jorge, Sophia Cadamuro¹
Amanda Claro Gutierrez²
Ana Júlia de Paula Militão e Rafaela Pereira França Leite³*

Uma das principais dificuldades dos estudantes da Educação Básica brasileira está relacionada à necessidade em adquirir habilidades de compreensão textual. Os resultados do Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) apenas confirmam esse cenário. Na edição de 2018, cujo foco principal de avaliação foi a proficiência em leitura de estudantes de 15 anos, o país obteve uma nota média 74 pontos abaixo da média dos países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). O desempenho nessa avaliação posicionou o Brasil na 57^a posição entre os 77 países e regiões com notas disponíveis em leitura. Isso evidencia a urgência de propostas para a solução desse problema. Nesse contexto, a inteligência artificial (I.A.) e suas aplicações relacionadas à compreensão textual pode ser uma ferramenta com potencial relevância. Esse projeto de pesquisa tem por objetivo elaborar um método de estudo baseado em I.A. que seja eficaz no desenvolvimento da habilidade de compreensão de textos e que esteja de acordo com as necessidades individuais dos alunos em seus processos de aprendizagem. Propõe-se explorar o funcionamento de sistemas de I.A. já existentes, tendo em vista a correlação desse entendimento à aprendizagem humana em compreensão textual. Serão realizados levantamentos bibliográficos relacionados ao conceito de “aprendizado de máquina” e alguns aspectos das redes neurais utilizadas em sistemas de I.A., estabelecendo um paralelo com o cérebro humano e seus processos de aprendizagem. O método de aprendizagem baseado em I.A. será confrontado com os métodos de ensino já existentes na área de compreensão textual, para verificar sua eficácia na preparação de estudantes da Educação Básica. Também serão analisados códigos base e o funcionamento de algumas ferramentas de I.A. voltadas a Machine Reading Comprehension (MRC) e Latent Semantic Analysis (LSA). Espera-se que a pesquisa promova aos atores do sistema educacional um melhor entendimento dos processos envolvidos na compreensão textual e na aprendizagem, possibilitando o desenvolvimento de soluções que contribuam para o desempenho individual dos alunos nessa área.

1 Alunos do Ensino Médio do Colégio Militar de Curitiba

2 Professora de Química do Colégio Militar de Curitiba e orientadora do trabalho

3 Ex-alunas do Colégio Militar de Curitiba e coorientadoras do trabalho

AS VANTAGENS E DESVANTAGENS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA AGRICULTURA

*Joseane, Clara Ribeiro, Giovana de Lima, Kramer¹
Renata Azevedo Xavier²*

Para o nosso trabalho, falaremos sobre a importância da inteligência artificial na agricultura, através das estufas, mostrando a diferença entre as estufas normais e as que fazem o uso da IA, buscando destacar as suas vantagens e desvantagens, tanto na parte estética quanto em seu funcionamento, mostrando que ela é uma grande aliada para agricultura pra adquirir um bom resultado, e precisão em sua produção. Além disso, gostaríamos de ressaltar sobre as dificuldades enfrentadas pelos agricultores no momento da pandemia, e como a IA ajudou os agricultores neste momento, na qual afetou a economia do país e do mundo, através de um cartaz e de nossa apresentação.

1 Alunos do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Curitiba

2 Professora de Biologia do Colégio Militar de Curitiba e orientadora do trabalho

GLUTEN FREE APP

*Sarah, Metchko, Tobias¹
Alcina de Oliveira Brasileiro²*

Nosso projeto consiste em desenvolver um aplicativo para facilitar a vida dos celíacos e de pessoas que buscam uma dieta sem glúten. Para descobrirmos suas necessidades, fizemos uma pesquisa de opinião, utilizando um formulário do Google, e tivemos mais de 400 respostas, a partir das quais gráficos foram criados, facilitando o desenvolvimento do CeliAPP. As respostas abrangeram principalmente o Paraná, mas também recebemos contribuições de outros estados como São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Sergipe.

Os quatro maiores interesses demonstrados foram: restaurantes, hotéis, resorts, lojas especializadas em alimentos sem glúten, associações e grupos de apoio.

Alinhado com o tema da feira de ciências, Inteligência Artificial, nosso aplicativo, em curto espaço tempo, procederá à seleção automática das preferências de cada usuário, recomendando restaurantes e locais de seu interesse e preferência. O CeliAPP também terá um chat para celíacos interagirem e conversarem, entre outras funções.

Desenvolvemos uma versão preliminar do mesmo em que as quatro necessidades mais indicadas pelos celíacos estão contempladas. Essa etapa é a que realizamos por agora. Para uma próxima etapa, algumas pessoas já se voluntariaram para nos ajudar na implementação de novas funcionalidades e manutenção do aplicativo, o que demonstra o interesse da comunidade e a viabilidade e real aplicabilidade de nosso projeto.

1 Alunos do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Curitiba

2 Professora de Inglês do Colégio Militar de Curitiba e orientadora do trabalho

IA: A NOVA ERA É AGORA!

*Cecília Mileski, Dupchak, Isabela Militão, Gabriella Scholze, Pinheiro¹
Melissa Franceschini²*

O nome Inteligência Artificial (IA) lembra o famoso filme de Steven Spielberg. No entanto, é uma ciência, cujos produtos fazem parte do dia a dia das pessoas, mais próximos do que se ousa imaginar. Máquinas com programas que imitam a mente humana, que aprendem com a experiência, resolvem problemas e preveem ações. Este trabalho discute a interação humana com tecnologias desenvolvidas para reinventar atividades, acelerar processos, otimizar e facilitar a vida. Presentes na indústria, nos serviços, na saúde, no ensino, espalhadas pela cidade, dentro das casas, no bolso. Exploradas economicamente, capazes de induzir ideias, pensamentos, atitudes. Categorizadas de acordo com sua capacidade, mais restrita e específica até superinteligente, necessitam de muita criatividade e engenhosidade humana para se tornarem intuitivas e conscientes, fazerem uso do inconsciente ou adquirirem a capacidade de sentir. Até porque, o homem ainda não compreende seu cérebro para copiá-lo.

1 Alunos do Ensino Fundamental do Colégio Militar de Curitiba

2 Professora de Biologia do Colégio Militar de Curitiba e orientadora do trabalho