



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**  
**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MARIA ARIANE CARDOSO DA ROCHA**

**A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA DOCÊNCIA: A INCLUSÃO  
DA INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE BIOLOGIA**

**FORTALEZA**

**2019**

MARIA ARIANE CARDOSO DA ROCHA

A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA DOCÊNCIA: A INCLUSÃO DA  
INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Graduado em Licenciatura em Ciências  
Biológicas. Área de Concentração: Ensino de  
Biologia.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Lima

**FORTALEZA**

**2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

R574i Rocha, Maria Ariane Cardoso da.  
A Integração Das Tecnologias Digitais Na Docência : A Inclusão Da Interdisciplinaridade Nas Aulas De  
Biologia / Maria Ariane Cardoso da Rocha. – 2019.  
64 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,  
Curso de Ciências Biológicas, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Profa. Dra. Luciana de Lima.

1. Interdisciplinaridade. 2. Fisiologia Humana. 3. Tecnologias Digitais. 4. Materiais Autorais Digitais  
Educação. I. Título.

CDD 570

---

MARIA ARIANE CARDOSO DA ROCHA

A INTEGRAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DIGITAIS NA DOCÊNCIA: A INCLUSÃO DA  
INTERDISCIPLINARIDADE NAS AULAS DE BIOLOGIA

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas,  
da Universidade Federal do Ceará, como  
requisito parcial para obtenção do título de  
Graduado em Licenciatura em Ciências  
Biológicas. Área de Concentração: Ensino de  
Biologia.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Profa. Dra. Luciana de Lima (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

## AGRADECIMENTOS

À quem eu fui em 2016. Obrigada por não desistir e continuar, mesmo quando tudo parecia instigar a desistência. Você merece.

À minha família que prestou apoio durante o percurso da minha graduação, serei eternamente grata aos gestos de encorajamento, em especial, minha mãe Marlene, que vibrou do início ao fim e me fez sentir a pessoa mais especial do Mundo desde a aprovação no curso.

À senhorita Larissa de Sousa, que me deu suporte em todos os quesitos, e foi essencial nas inúmeras conquistas desde o início. Todo amor do mundo e o que eu ainda possa oferecer.

Aos Colegas de Malaquias, que me fizeram compreender o real significado de se ter uma amizade. A cada um, individualmente, meus sinceros agradecimentos por serem inspirações em minha vida. Espero tê-los por perto em todos os momentos, para compartilharmos cada uma das felicidades que ainda virão. Todo amor aos senhores Dias, Vieira, Dahne, Becco e Rocha, e as senhoritas Andrade, Pergentino, Amaral, Queiroz e Félix.

À minha professora e Orientadora Luciana de Lima, uma das pessoas que eu aprendia admirar desde o início, pela determinação e admirável inteligência, que me inspirou a tornar um dos meus objetivos, a autenticidade. Esse trabalho foi possível pela sua grande colaboração. Muito grata.

## RESUMO

O objetivo do trabalho é analisar como as Tecnologias Digitais contribuem para a compreensão de alunos do Ensino Médio sobre Fisiologia Humana a partir de aulas interdisciplinares de Biologia e Educação Física, criando um elo que conecte o que é abordado em sala de aula com a realidade dos estudantes. Durante o percurso letivo, é notável o trabalho separado de conteúdos similares em diferentes disciplinas, demonstrando uma ausência de integração dos conhecimentos. Aliados a esta problemática, temas importantes como Fisiologia Humana também são estudados com metodologias predominantemente teóricas, dificultando a aprendizagem e a compreensão de aspectos do próprio corpo. Desenvolveu-se a pesquisa de cunho exploratório, com a participação de dezessete estudantes da turma do terceiro ano de Ensino Médio da E.E.F.M. Félix de Azevedo, durante os meses de agosto e outubro de 2019. A pesquisa se subdividiu em três fases: planejamento, coleta e análise de dados. As coletas foram realizadas inicialmente por meio da aplicação de um questionário *online* e de um questionário avaliativo, seguidas da produção de tabelas e gráficos com os dados obtidos em atividade prática e de um vídeo produzido pelo grupo de alunos caracterizando o desenvolvimento de um Material Autoral Digital Educacional (MADE). A análise de dados foi realizada de forma interpretativa com ênfase em dois focos: estabelecimento de relações entre os conceitos de pressão arterial e fisiologia do exercício e facilidades e dificuldades no estabelecimento entre essas relações. O trabalho demonstrou a presença de acréscimos conceituais dos estudantes tais como a compreensão do sistema circulatório humano, do papel da pressão arterial no organismo e da atuação de hormônios nas respostas aos estímulos externos. A construção do próprio saber e a capacidade de se tornar o objeto de estudo avaliado mostraram ser, também, um importante caminho para tornar a aprendizagem mais significativa. O estudo pretende se colocar como base para novas fundamentações teóricas, onde se espera o desenvolvimento de projetos e atividades voltadas ao ensino, podendo, assim, ser apresentado no Encontro de Práticas Docentes, no Seminário Institucional de Residência Pedagógica e no Seminário Institucional de Iniciação à Docência.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade. Fisiologia Humana. Tecnologias Digitais. Materiais Autorais Digitais Educacionais.

## ABSTRACT

The aim of this work is to analyze how Digital Technologies contribute to the understanding of Human Physiology High School students through interdisciplinary Biology and Physical Education classes, creating a link that connects what is approached in the classroom with a reality of the students. During the academic screening, it is remarkable the separate work of similar content in different disciplines, demonstrating a lack of integration of knowledge. Allied to this problem, important topics such as Human Physiology are also studied with predominantly theoretical methods, making it difficult to learn and understand aspects of the body itself. Develop an exploratory research, involving seventeen students from the third year of high school from E.E.F.M. Felix de Azevedo, during August and October 2019. A research subdivided into three phases: planning, data collection and analysis. As collections were made by applying an online questionnaire and an available questionnaire, followed by the production of tables and graphs with data displayed in practice and video activities produced by the group of students characterizing or developing a Digital Authorial Digital Material Educational (MADE). A data analysis was performed interpretatively with emphasis on two focuses: establishing relationships between the concepts of blood pressure and exercise physiology and applications and difficulties in establishing between these relationships. The work demonstrated the presence of conceptual additions of students, such as the understanding of the human circulatory system, the role of blood pressure in the body and the action of hormones in the responses to external stimuli. The construction of the saber itself and the ability to make the object of study evaluated can also be an important way to make learning more meaningful. The study aims to lay the foundation for new theoretical foundations, where we await the development of projects and activities aimed at teaching, thus allowing it to be exhibited at the Teaching Practices Meeting, at the Institutional Seminar on Pedagogical Residence and at the Institutional Seminar on Teaching Initiation

**Keywords:** Interdisciplinarity. Human physiology. Digital Technologies. Digital Authorial Material Educational.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Elucidação dos processos de entrada e saída de eletrólitos no Software VideoScribe.....               | 28 |
| Figura 2 - Montagem dos principais Sistemas Humanos pelo software VideoScribe.....                               | 29 |
| Figura 3 - Comparação do Sistema Circulatório Humano à um complexo de encanamentos.....                          | 48 |
| Figura 4 - Introdução ao tema de Fisiologia do Exercício abordando situações práticas.....                       | 48 |
| Figura 5 - Gráfico representando a frequência de ataques cardíacos em população abaixo dos 60 anos.....          | 49 |
| Gráfico 1 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 1.....  | 40 |
| Gráfico 2 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 2.....  | 41 |
| Gráfico 3 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 3.....  | 41 |
| Gráfico 4 - Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 1.....  | 42 |
| Gráfico 5 - Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 2.....  | 42 |
| Gráfico 6 - Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 3.....  | 43 |
| Gráfico 7 - Comparativo entre os resultados dos Batimentos Cardíacos por Minuto dos 3 Estudantes avaliados ..... | 44 |
| Tabela 1 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto coletados pelos Alunos.....                             | 39 |
| Tabela 2 - Resultado de Pressão Arterial Média coletado pelos Alunos.....  | 40 |



## SUMÁRIO

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>11</b> |
| <b>1.1</b> | <b>Objetivo geral.....</b>  | <b>17</b> |
| <b>1.2</b> | <b>Objetivo Específico.....</b>   | <b>17</b> |
| <b>2</b>   | <b>O ENSINO DE BIOLOGIA E A INTERDISCIPLINARIDADE.....</b>  | <b>19</b> |
| <b>3</b>   | <b>TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E<br/>COMUNICAÇÃO - TDICs.....</b>  | <b>25</b> |
| <b>4</b>   | <b>METODOLOGIA.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>5</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Conhecimentos Prévios dos Estudantes.....</b>  | <b>35</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Conhecimentos após a construção de tabelas e gráficos por meio da<br/>utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação<br/>(TDICs).....</b>                 | <b>39</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Conhecimentos após a construção do Material Autoral Digital<br/>Educativo por meio da utilização das Tecnologias Digitais da<br/>Informação e Comunicação (TDICs).....</b> | <b>46</b> |
| <b>6</b>   | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>  | <b>52</b> |
|            | <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>54</b> |
|            | <b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS<br/>FÍSICAS E ASPECTOS SOCIAIS.....</b>   | <b>58</b> |
|            | <b>APÊNDICE B – RELATÓRIO DE MEDIDAS.....</b>   | <b>64</b> |
|            | <b>APÊNDICE C – ROTEIRO PARA O MADE.....</b>  | <b>65</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

Como princípio dos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), a organização curricular deve firmar a sua base no que cada área pode contribuir para a formação de alunos aptos a integrar seus conhecimentos a fim de solucionar problemas do cotidiano e perceber o mundo social. A partir disso, pode-se conceber que a ideia inicial é a de estabelecer uma conexão que una o que se aprende ao que se pratica fora da escola, em situações pessoais dos próprios estudantes. A necessidade de tornar o que se estuda em algo alcançável e próximo se torna, então, um dever fundamental para que se trilhe o caminho da aprendizagem.

Desde as primeiras tentativas de organização educacional no Brasil, o ensino regular tratou o conhecimento de forma fragmentada e individualista. Tal situação seria explicada pela tentativa de facilitar o aprofundamento dos conhecimentos, pois, um único ser humano não seria capaz de dominar uma totalidade de assuntos em uma infinidade de temas existentes, mesmo considerando apenas o conhecimento atual da humanidade. (GERHARD; ROCHA FILHO, 2012). Em princípio, a especialização, de certa forma, seria o modo de solucionar as possíveis questões científicas e tecnológicas, o que seria prático se não ocorresse uma separação total dos saberes, sobretudo no momento de aprendizagem.

Se a base estiver associada à ideia de que a aprendizagem humana acontece a partir de suas relações entre os novos e os antigos saberes pode-se verificar que a situação de separação descrita acima fica ainda mais delicada. A problemática não se trata simplesmente da divisão das conhecidas disciplinas escolares: linguagens e códigos, ciências humanas, ciências exatas e da natureza. A individualização dos conteúdos dentro de tais disciplinas também começou a alcançar níveis cada vez maiores e cada mínimo assunto é abordado de forma separada.

Esse problema se torna mais agravante no ensino de disciplinas científicas, onde há maior necessidade de induzir os estudantes a perceberem os elos entre o que é abordado nos diferentes conteúdos ao que existe e os cerca no seu próprio cotidiano. A independência desses conhecimentos acaba por quebrar a capacidade de visualização dessa ponte entre a própria vida e o que é aprendido, o que torna o desinteresse pelos estudos mais fortificado. A escola, então, foi montando, acidentalmente, uma estrutura de disciplinas que abate os alunos, não os incentivando, como colocou Santomé (1998), para o estudo, nem para a pesquisa autônoma, onde deveria buscar interações e mecanismos comuns às disciplinas. Não existiria o primordial estímulo à atividade crítica e à curiosidade intelectual.

Para Paulo Freire (1996) o ensino de Ciências não vem suprindo os seus objetivos, pois está resumido apenas a uma mera transmissão de conhecimentos descontextualizados. A falta de conversa entre duas disciplinas que poderiam compartilhar o mesmo tema afeta bastante a aprendizagem de muitos alunos, e, mesmo que muitos conceitos sejam trabalhados repetitivamente durante a Educação Básica, ainda é possível notar que as ideias apresentadas pelos estudantes são equivocadas sob o ponto de vista da Ciência (RUPPENTHAL; SCHETINGER, 2013).

Para se compreender mais a fundo a divisão de conhecimentos é necessário visualizar as primeiras ideias de se enxergar o mundo e a forma como é possível estudá-lo. Voltando-se ao passado, é possível analisar a fragmentação dos saberes em grandes áreas sendo impulsionada pela visão mecanicista de mundo de Descartes. A concepção da natureza do autor, como dito por Capra (2004), era baseada na divisão fundamental dos domínios independentes e separados, aos quais deu o nome de mente e matéria. Por final das suas ideias, não seria mais necessário vislumbrar o que existe de forma conjunta. O universo material, incluindo os organismos vivos, seria considerado uma máquina e poderia, em princípio, ser entendido completamente analisando-o em termos de suas menores partes. Esse foi um marcante conceito para o mundo e de tal forma organizacional que resultou em transformações não só de espaços como a indústria, mas se firmando nas estruturas escolares a partir de então.

Com a divisão das funções de trabalho em menores e mais simples tarefas para serem repetidas por longas jornadas de trabalho, o ideal de que as tarefas gerariam resultados mais satisfatórios quanto mais fragmentada fosse a atividade e maior a rapidez com que esta fosse reproduzida alinhou o século à organização que se estendeu por muitos e muitos anos. Nas escolas, a tentativa de maximização da frequência com que se aprendia foi buscada a partir do fracionamento dos saberes. O pensamento crítico e o caráter curioso do aluno foi, então, moldado, e, no interior dos sistemas educacionais, a preservação de se conhecer parcelas de diferentes disciplinas foi induzida aos estudantes (SANTOMÉ, 1998).

A imposição de uma disciplinaridade do currículo escolar foi, então, assegurada pelas ideias assinaladas acima. Cada pequeno conteúdo passou a ser estudado de forma independente, o que acarretou em uma série de problemas relacionados à forma de se compreender os saberes, sobretudo, os de cunho científico. O propósito de se moldar o que o aluno aprende apenas ao direcionando para um único e determinado assunto naquele momento prejudicou a formação integral do conhecimento científico. Em uma espécie de funil, o estudo compreendido como “útil” era servido aos discentes e todo o resto de conhecimento por trás do que se era aprendido foi sendo ignorado (GERHARD; ROCHA FILHO, 2012). As conexões

entre os saberes eram rompidas, e o estudante perdia sua capacidade de visualização global de um problema, tornando-o obsoleto na resolução de adversidades cujas soluções precisariam passar por mais de uma área curricular.

Como um dos principais atingidos pela fragmentação curricular, como foi mencionado acima, o ensino de ciências se direcionou na contramão do que se esperava de uma disciplina compreendida como interessante e formadora inicial do pensamento crítico do estudante (TÁPIA, 1999). Entendida como um acúmulo de conhecimentos afastados da realidade, a disciplina de ciências deixou de instigar e promover uma sensibilidade ao indivíduo curioso, criando um afastamento da ideia de se contextualizar o que ocorre em sala de aula.

Tratando-se de fragmentação escolar, é notável que a cada década após os primeiros currículos criados, a divisão foi se tornando cada vez mais acentuada. Uma possibilidade de visualização desta possível problemática ocorre se for analisado como era o estudo iniciado há séculos do corpo humano, ao qual foi adotada a ideia de se analisar o componente total, para se compreender o que se passava nos mínimos processos. Em meados de 1628, Harvey, um importante estudioso da Fisiologia Humana, por exemplo, considerou que o entendimento da circulação se dava a partir da ideia de bombeamento de sangue, sendo este realizado pela contração muscular e, em sequência, pela explicação do funcionamento dos tecidos (GUYTON; HALL, 2006).

Com o tempo, a partir da melhoria das técnicas de estudo do funcionamento humano e da sofisticação dos aparelhos utilizados nessas análises, foi possível compreender cada mínimo processo realizado no corpo que antes não era feito, o que foi um passo importante para a medicina e na melhoria da saúde do ser humano. Todavia, nos níveis básicos de ensino, houve uma inversão na forma como se aprendia esses assuntos. Cada pequeno processo vem sendo segmentado e ensinado aos estudantes de forma separada. Segue-se uma ordem do menos ao mais complexo dos conteúdos, e exige-se do estudante uma capacidade independente de visualizar o todo nos momentos finais da aprendizagem, sem que a este tenha sido dada a oportunidade de combinar os conhecimentos para gerar as novas noções seguintes.

Como tentativa de reintegração dos conhecimentos que seriam analisados em sala de aula, inúmeros processos que tentassem conectar as disciplinas foram utilizados para a resolução das problemáticas trazidas acima. Os pressupostos teóricos de Japiassu (1976), por exemplo, apontavam a necessidade de se estabelecer trocas conceituais entre especialistas de diferentes disciplinas por meio do compartilhamento de conhecimentos e de discussões conjuntas. Foi a partir de tal carência para a aprendizagem que a interdisciplinaridade estabeleceria suas raízes na história da ciência moderna, principalmente a partir do século XX.

A interdisciplinaridade, foi, então, destacada essencialmente num trabalho em comum, almejando um resultado de interação das disciplinas científicas, de seus conceitos e diretrizes, de suas metodologias, de seus procedimentos, de seus dados e, por final, a maneira como acontece a organização de seu ensino (FAZENDA, 2011). O contato estabelecido ultrapassa as linhas de uma relação e cooperação entre as disciplinas, mas também se entrelaça aos processos de ensino e aprendizagem.

Após a compreensão do fracionamento das disciplinas e dos conteúdos estudados no ensino básico, não é difícil de se analisar outra dificuldade que nasceria com a ajuda dessa própria partição dos saberes. Com uma carga grande de conteúdo, era previsível que ocorresse situações em que estudos similares pudessem ser analisados em duas disciplinas distintas do currículo estudantil. A complexidade de tal situação ocorre pela contramão da concepção de que a escola teria um princípio de agir como ambiente facilitador ao aluno. Mostrar ao discente um assunto similar, por duas vias distintas, em que seria necessária a aprendizagem de duas matérias, em dois momentos diferentes, traria um dispêndio maior de tempo e agiria como um fator de dificuldade no momento da aprendizagem. Tais circunstâncias cercam-na de temas essenciais no ensino básico, como os assuntos abordados em Fisiologia Humana.

Aliando-se ao conjunto de problemas já descritos, o estudo do funcionamento do corpo humano – a Fisiologia Humana – compreendida como essencial conteúdo na vida de jovens estudantes, já que são tratados neste tema assuntos relevantes não apenas do desempenho corporal, mas, também, da saúde do discente, ainda arrasta consigo a dificuldade dos estudantes de transportar os conceitos estudados ao que se acontece com o seu próprio corpo. Contextualização e materialização das ideias abordadas em aula são, na maioria das vezes, objetivos distantes quando se trata de estudar Fisiologia, principalmente avaliando o fato de que professores raramente recorrem a métodos alternativos de ensino e aprendizagem, preferindo, na maioria das vezes, por formas tradicionais de ensino (LIMA; MOREIRA; CASTRO, 2014).

Com o passar das épocas, diferentes formas de se conduzir uma aula foram sendo criadas pelos educadores que almejavam a maximização da aprendizagem. Um dos métodos utilizados veio a partir da ideia de tornar “palpável” o conhecimento aprendido em sala. Compreender os conceitos analisados se torna mais simplificado quando a situação é tratada a partir de aulas práticas (LIMA; GARCIA, 2011). Nelas, o estudante é instigado a não ser apenas o alvo ao qual o conhecimento deve chegar, mas, também, como criador do próprio conhecimento, aonde o aluno será capaz de chegar às respostas a partir de sua iniciativa.

Pelo menos onze métodos alternativos são mais utilizados e conhecidos no ensino de Fisiologia Humana (LIMA; MOREIRA; CASTRO, 2014). E, em pelo menos metade

deles, o uso de tecnologias digitais pode estar presente. De modo geral, isto acontece pelo fato de que a educação tende a se modificar e a se desenvolver junto à sociedade, já que estão sempre nascendo novos hábitos, costumes e necessidades na aprendizagem dos estudantes (PONTES, 2016). Vivendo no mundo das tecnologias, torna-se uma tarefa difícil e pouco provável afastar a inserção no mundo digital do âmbito escolar. Então, é possível compreender a tecnologia não apenas como ferramenta facilitadora em trabalhos mais avançados. Com as recorrentes necessidades de inovação, esta passou a representar uma relevante ferramenta para os processos de ensino e de aprendizagem.

Agindo como benefício, é válido ressaltar que o uso das tecnologias na aprendizagem não atua de forma independente e isolada. As tentativas de junção de ferramentas, métodos e processos de aprendizagem são realizadas há algum tempo e agem como formas de se potencializar as buscas pelos objetivos em sala de aula. Dessa forma acontece a utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação como auxiliadora nas diferentes formas de se construir o conhecimento nas escolas. Tal desempenho das TDICs pode ser explicado por conta da sua flexível aplicação diante de diferentes disciplinas, comportando-se como um canal de comunicação, de processamento ou fontes de informações e de organização (GRAELLS, 2012).

Com base nas ideias de se utilizar das TDICs aliadas a métodos alternativos de aprendizagem, pode-se enxergar na utilização de tais tecnologias a possibilidade de sua mediação no processo de diálogo entre duas disciplinas. Com o objetivo de tornar a aprendizagem mais comunicativa, as TDICs podem ser úteis ao facilitar o processo interdisciplinar, pois apresentam uma série de vantagens relacionadas aos métodos convencionais de aprendizagem nas escolas, além de facilitarem as trocas imediatas de informações, a visualização de subtarefas como parte de tarefas mais globais, a adaptação da informação às características individuais dos estudantes na aprendizagem, o encorajamento à exploração, maior e melhor organização das ideias, maior integração e interação, agilidade na recuperação da informação, maior poder de distribuição e comunicação nos mais variados contextos (AMEM; NUNES, 2006).

O estudo sendo mediado por tecnologias digitais não apenas vem se tornando mais presente pelo fato de as pessoas em geral se encontrarem no “século digital”, mas também porque age como facilitador em diferentes situações no momento de aprendizagem. No estudo de Fisiologia Humana, é possível pensar o corpo e sua educação mediada por um computador, por exemplo, fazendo com que o funcionamento humano tomasse contornos de dados. Isto

poderia proporcionar aos alunos um trabalho cooperativo, com o uso das tecnologias digitais, o que ajudaria na resolução de condições mais adversas dentro e fora da sala de aula.

É importante ressaltar também que, como avaliado por Pontes (2016), o uso das tecnologias digitais não são, muitas vezes, uma mera alternativa à disposição do professor. Em determinadas modalidades de ensino, as tecnologias acabam sanando uma necessidade física por meio de aparelhos tecnológicos e programas adequados, tornando-se relevantes na escola. No estudo de Fisiologia Humana, seria dificultoso o estudo eficiente de determinadas funções do organismo sem a presença de tecnologias digitais, como, por exemplo, programas que armazenam informações e as transformam em gráficos que demonstram mínimas variações em escala geral, mas que já seriam suficientes para alterar o metabolismo dos indivíduos.

Como meio de aproximar a realidade do corpo ao cotidiano dos estudos em sala, as tecnologias digitais também podem cumprir importantes papéis. Organizar informações, criar modelos digitais de processos comuns no funcionamento humano ou até mesmo a aplicação de consulta *online* sobre os conteúdos abordados podem ser realizadas com a intervenção das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Outra forma de se utilizar da tecnologização para o auxílio na aprendizagem é a partir da criação de um Material Autoral Digital Educacional (MADE) que foi definido como todo e qualquer material educacional desenvolvido por um aprendiz, sendo utilizado um equipamento digital conectado ou não à internet, com as etapas de criação, planejamento, execução e avaliação realizadas pelo próprio discente (LIMA; LOUREIRO, 2019).

O presente trabalho, então, propõe o uso de aulas interdisciplinares, com a interação entre as disciplinas Biologia e Educação Física, em uma escola da Rede Pública de Ensino, utilizando-se o tema Fisiologia Humana, apresentando como público alvo alunos do Ensino Fundamental II. A mediação das aulas ocorre a partir da integração das tecnologias digitais, onde é analisada a compreensão dos discentes a respeito dos conteúdos abordados, sendo realizada a produção, pelos próprios estudantes, de um Material Autoral Digital Educacional (MADE).

A partir da problemática apresentada, como o uso e o desenvolvimento das tecnologias digitais possibilitam a compreensão da Fisiologia Humana em proposta de docência interdisciplinar?

## 1.1 Objetivo Geral

Analisar como as Tecnologias Digitais contribuem para a compreensão de alunos do Ensino Médio sobre Fisiologia Humana a partir de aulas interdisciplinares de Biologia e Educação Física, criando um elo que conecte o que é abordado em sala de aula com a realidade dos estudantes.

## 1.2 Objetivos Específicos

- Identificar quais são as relações que os alunos estabelecem entre Pressão Arterial e seus impactos na Fisiologia do Exercício a partir do desenvolvimento de tabelas e gráficos utilizando tecnologias digitais;
- Descrever como os alunos elaboram um Material Autoral Digital Educacional (MADE) para relacionar a Pressão Arterial e a Fisiologia do Exercício, evidenciando suas facilidades e dificuldades no uso das tecnologias digitais e na correlação dos conceitos estudados.

A metodologia do presente trabalho foi pautada na pesquisa exploratória, onde, em geral, envolvem as etapas: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007). A presente pesquisa se subdivide em três fases: planejamento, coleta e análise de dados. Após a primeira fase de planejamento, a pesquisadora atuou juntamente com a professora de Educação Física em aulas interdisciplinares que abordaram os conteúdos de Fisiologia Humana e Fisiologia do Exercício. As coletas foram realizadas durante as atividades práticas e teóricas executadas na E.E.F.M. Félix de Azevedo, com a participação de 17 estudantes do Ensino Médio, utilizando-se cinco instrumentos: questionário *online*, questionário avaliativo sobre Fisiologia Humana, tabelas e gráficos desenvolvidos pelos estudantes, roteiro do MADE e MADE desenvolvido pelos estudantes conjuntamente. A análise de dados foi desenvolvida por meio da interpretação dos dados coletados considerando-se dois focos: estabelecimento de relações entre os conceitos de pressão arterial e fisiologia do exercício; facilidades e dificuldades no estabelecimento entre essas relações.

Os resultados demonstraram uma progressão na compreensão dos estudantes relacionado ao tema proposto. Os alunos conseguiram exibir acréscimos conceituais no



decorrer das aulas, assim como os maiores detalhamentos nas respostas apresentadas durante as atividades em relação à compreensão de sistema circulatório humano, do papel da pressão arterial no organismo e da atuação de hormônios nas respostas aos estímulos externos. A construção do próprio saber e a capacidade de se tornar o objeto de estudo também se tornou uma peça-chave na aprendizagem dos discentes, tornando o conhecimento mais significativo.

O trabalho se subdivide em seis capítulos. A introdução da pesquisa é seguida do capítulo dois, onde são abordados os aspectos do Ensino de Biologia Interdisciplinar, com seu foco voltado à Fisiologia Humana, trazendo os estudos sobre o Sistema Cardiovascular.

O terceiro capítulo se refere às Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs). Nele são abordados as definições e os conceitos, bem como a sua aplicabilidade no Ensino de Biologia.

No quarto capítulo é detalhada a metodologia utilizada durante o percurso do presente estudo, onde foram demonstrados os materiais usados na pesquisa exploratória, onde cada aula prática e teórica foi descrita em razão dos métodos empregados.

No quinto capítulo são descritos os resultados das diferentes análises realizadas no decorrer das atividades propostas. Foram apresentados os dados obtidos durante a produção de materiais pelos alunos em diferentes momentos, assim como debatidas as dificuldades e facilidades ao longo do processo.

O sexto e último capítulo traz as considerações finais a respeito do trabalho em questão, com as devidas observações relativas aos resultados obtidos durante as atividades. Foram também acrescentadas as futuras pretensões em relação à divulgação e utilização da pesquisa, assim como a sua relevância acadêmica.

## 2 O ENSINO DE BIOLOGIA E A INTERDISCIPLINARIDADE

Desde as primeiras observações prematuras sobre a vida que o cercava, o homem sempre costumou principiar seus estudos por meio do instinto curioso e da vontade latente de buscar por mais respostas a respeito de toda existência vivente. Após conceber a ideia de que conhecendo as diferentes formas existentes de vida se poderia tirar benefício próprio, o ser humano passou a buscar mais e mais conhecimentos sobre os diversos seres que coabitavam o globo. Após anos de estudos, foi atribuída à ciência que tratava sobre a vida dos organismos o nome de Biologia.

Nos primeiros anos, o estudo e ensino de ciências especializado em Biologia atuou de forma semelhante ao que se presencia hoje em dia. Nos séculos passados, grandes teorias eram formuladas por pesquisadores, e serviam de base para toda e qualquer aprendizagem que se daria a partir dali, até que outra hipótese baseada em fatos mais explícitos pudesse ser aceita pela comunidade científica. Por exemplo, em meados do Século XVI, Francesco Redi, biólogo e médico italiano, demonstrou experimentalmente que a teoria da Geração Espontânea não podia ser verdadeira, o que abriu espaço para que outras hipóteses sobre a geração da vida fossem avaliadas (MARTINS, 2006).

Nascida em solo experimental, a Biologia começou a se espalhar como aulas que seguiam certa ordem de aprendizado. Era de costume se iniciar os estudos tendo a necessidade de se conceber os princípios que regiam a matéria viva a ser analisada, e, logo após, as aulas práticas eram ministradas, já que tal ciência travava a sua validação no próprio objeto de estudo. O ensino de Biologia matinha, então, um essencial papel no desenvolvimento das noções de ambiente, formações e relações existentes entre seres vivos e não vivos (BORBA, 2013).

A chegada do ensino de Biologia no Brasil se deu, inicialmente, a partir das matérias gerais em ciências, sendo que, de acordo com Borba (2013), as concepções de ensino que delinearam a educação brasileira foram influenciadas sobre todas as distintas áreas do conhecimento de modo que os componentes curriculares, denominados primordialmente como disciplinas, foram paulatinamente sofrendo uma diversidade de associações estreitas que determinaram e até a contemporaneidade determinam os caminhos do ensino de Biologia na Educação Básica.

O ensino de Biologia na Educação Básica, então, começou a compreender uma série de fatores que destacam como se deu a noção de educação que se difundiu no Brasil (BORBA, 2013). Cada aspecto avaliado era abordado em contexto político-social nacional, que trazia interferências na consolidação de uma proposta de ensino voltada especificamente para o

cumprimento dos ideais políticos em vigor em dado momento da história. E isso perdurou até a atualidade, onde se compreende um ensino voltado à única e exclusiva fixação de conhecimento imediato, onde o senso crítico e curioso do estudante é sufocado pelo ideal de se estudar de forma afunilada e direcionada.

O erro apontado por muitos estudiosos da área em relação ao problema citado acima, seria de uma possível superficialidade atual da aprendizagem, já que acreditam que a Biologia deve ter funções que ultrapassem aquelas propostas no currículo escolar. Como matéria primordial para estímulo da criatividade e da curiosidade estudantil, a disciplina deveria preparar os jovens a resolver e a discutir problemas com evidentes componentes biológicos, mas que pouco são abordados em sala de aula atualmente, como o aumento da produtividade agrícola, a preservação do ambiente e a degradação dos limitados recursos da Terra (LIPIENSKI; PINHO, 2011).

Para Borba (2013), a problemática acima se dava também a partir da atual proposta errônea de que o ensino de Biologia deveria estar centrado nos resultados das experiências e nos conteúdos abordados a partir daí. Seria como se tratassem a disciplina pelo aspecto de começo, meio e fim, sem espaço para discussões e para a visualização dos problemas em amplo aspecto, estimulando o estudante a debater e a expor suas características nas análises feitas.

Borba (2013) ainda afirmava que o cumprimento das determinações curriculares à risca acabava por limitar o que acontecia em sala de aula, tendo em vista que os procedimentos seguidos eram elaborados por cientistas e estudiosos que não estavam no ambiente escolar. Para a autora, o pior problema enfrentado pela escola acabaria por ser a distância do método e dos conteúdos em relação às necessidades reais de cada um dos alunos.

As dificuldades descritas acima podem se tornar ainda mais acentuadas se for analisada a disciplina de Biologia em seus componentes. Atualmente, é possível destacar conteúdos que são obrigatoriamente seguidos ao longo dos bimestres em escolas brasileiras, quando se trata do estudo biológico. Em quase uma totalidade, os assuntos abordados em sala de aula costumam seguir um padrão de aplicação, onde cada conteúdo é ensinado por ordem de complexidade. Tem-se o estudo da citologia, como abertura para a aprendizagem biológica, e, logo, os demais assuntos se seguem incluídos na disciplina. Cada novo tema é tratado como um bloco de tijolo onde cada novo aspecto aprendido vai se sobrepondo ao antigo, sem, necessariamente, ter um contato direto. O primeiro conhecimento do muro não será mais tocado pelo último na escala, e as conexões são perdidas no decorrer do ano letivo.

O quanto isso poderia influenciar uma disciplina? Se forem analisados assuntos que são abordados o mais distante do início do ano, é possível compreender que a ausência de

contato com as aprendizagens desenvolvidas pode acarretar numa menor efetividade de aprendizagem dos estudantes. Conseguir explicar o funcionamento de um mecanismo, mas não ser capaz de enxergar a problemática envolvida caso for retirado algum componente é a validação de que a aprendizagem não está sendo concreta, a ponto de despertar no estudante o pensamento autônomo de ideias próprias. E é justamente aí que se encontra uma das maiores problemáticas envolvidas aos conteúdos de Fisiologia Humana.

No ensino básico, o estudo de Fisiologia Humana é estabelecido a partir dos principais assuntos considerados relevantes para o aluno. Definida como o estudo do funcionamento do corpo humano (SILVERTHORN, 2010), a Fisiologia Humana não apenas se faz necessária por ajudar na elucidação de inúmeros aspectos corporais do aluno, mas também por compreender questões a respeito da saúde do próprio discente. Tendo ciência disso, era possível conceber a ideia de que assuntos que poderiam ser abordados em diferentes etapas do ano letivo que estão envolvidos com a Fisiologia Humana deveriam ter uma certa atenção e dedicação para garantir maior aproveitamento por parte do estudante. Todavia, a forma como vem sendo tratado o conteúdo não é a que melhor garantiria a maximização do saber (COSTA; PANSERA-DE-ARAÚJO; BIANCHI, 2017).

Usualmente, a Fisiologia Humana é tratada em sala de aula após a aplicação dos conteúdos relacionados ao Reino Animal. Como, atualmente, analisando os livros didáticos do ensino básico, o ensino ainda segue a mesma ordem de nomeação dos táxons, o grupo dos mamíferos – ao qual pertencem os humanos – é o último a ser estudado por conta da escala evolucionária, podendo-se dizer que o estudo do corpo humano é um dos últimos assuntos a serem abordados durante o período letivo. Se for possível visualizar todos os assuntos estudados no ano, é provável que se possa compreender a falha que causará uma ausência de comunicação entre as áreas e os conteúdos.

Aliando-se a uma ausência de comunicação entre os conteúdos, o estudo de Fisiologia Humana se torna ainda mais dificultoso quando são tratados assuntos mais específicos dentro da esfera fisiológica humana. Podendo ser dividida em Sistema Circulatório, Endócrino, Muscular, Reprodutivo, Digestivo e em muitos outros, a aprendizagem desses temas pode se tornar uma tarefa ainda mais longínqua para o estudante quando os conteúdos são tratados com uma necessidade de visualização para ultrapassar a compreensão conceitual, como o Sistema Circulatório.

O Sistema Circulatório ou cardiovascular, sendo formado pelo coração e vasos sanguíneos, é responsável pelo transporte de nutrientes e oxigênio para as diversas partes do corpo (SILVERTHORN, 2010). Esta definição se torna simples perante a sua complexidade de

assuntos que podem ser abordados durante as aulas, ainda mais quando se é tomada a ideia de que tais conteúdos são, na maioria dos casos, abordados de forma puramente oral, distante e desinteressante ao aluno (COSTA; PANSERA-DE-ARAÚJO; BIANCHI, 2017). Avaliando-se a história, é possível notar que tal situação, na verdade, é um velho costume dos profissionais de separar os objetos de seu contexto, as disciplinas umas das outras, o que faz com que o aluno tenha dificuldade de relacionar os conteúdos (MORIN, 2002).

Mesmo se for atentado ao fato de que o próprio objeto de estudo se encontra em sala de aula, perante o professor, as aulas que discorrem a respeito do Sistema Circulatório continuam a seguir um padrão predominantemente conteudista. Tais situações contrastam com a atual transformação que a sociedade tem proporcionado, com a necessidade de adoção de estratégias educativas que promovam a capacidade de aprender ao longo da vida, não somente em momentos oportunos na aula (GONÇALVES, 2012). Ignorar tal necessidade é retirar do estudante a oportunidade de se compreender efetivamente aspectos do próprio corpo, o que faz com que a busca pelo conhecimento próprio fique cada vez mais distante.

Com as conexões disciplinares cortadas ou enfraquecidas, aliando-se aos métodos tradicionais de ensino e aprendizagem, o estudo do Sistema Cardiovascular se tornou tarefa difícil no cotidiano na escola, mesmo que isso siga um caminho contrário às necessidades. Se a aprendizagem do tema aborda conceitos, funcionalidades, causas e efeitos do próprio corpo do estudante, é possível conceber a sua relevância quando se detém dados alarmantes sobre a saúde cardíaca deste século. Arritmia cardíaca, por exemplo, afeta mais de 20 milhões de brasileiros e mata 320 mil no país (ZASLAVSKY, 2002).

Para remediar uma das principais problemáticas envolvidas na aprendizagem do tema fisiológico Sistema Circulatório, muitos profissionais tentaram abordar o assunto por meio de processos distintos em sala de aula. Sabendo-se que tal conteúdo está relacionado intimamente com mais de uma disciplina, assim como seus aspectos de estudo abrangem inúmeras áreas, educadores começaram a optar pela estratégia de se reestabelecer a conexão entre as matérias, para facilitar e efetivar o conhecimento. (OLIVEIRA, 2017). A interdisciplinaridade, então, atuaria como ferramenta para conectar os conhecimentos e assim modificar a maneira de aprender.

Foi no final da década de 1960 que a interdisciplinaridade começou a fixar suas raízes em solos brasileiros. O tema começou a ser debatido entre inúmeros profissionais da época, e autores, como Hilton Japiassu e Ivani Catarina Arantes Fazenda, por exemplo, começaram a abordar a interdisciplinaridade como um meio de se contornar algumas problemáticas que assolavam a educação da época. Para estes autores, a interdisciplinaridade

não atuaria como uma ciência ou nova disciplina a ser adicionada ao currículo estudantil, mas como possibilidade de diálogo entre as diferentes disciplinas e seus conceitos, sem descartar ou minimizar os conhecimentos produzidos em cada Ciência. Seria uma proposta de integração dos diferentes conhecimentos para dar sentido aos conceitos científicos (OLIVEIRA, 2017).

A estrutura escolar atual ainda carrega traços de suas primeiras tentativas de implementação, que é a de fundamentar-se na separação de séries e níveis de ensino. Cada série, por sua vez, está dividida em diferentes disciplinas, sendo que cada disciplina possui as suas próprias divisões de conteúdo (GERHARD, 2016). A ordem e as séries que administrarão tais conteúdos são definidas pelo currículo escolar. Há, então, uma fragmentação do conhecimento, uma vez que a abordagem se dará de forma isolada e desconexa, partes que poderiam, até então, serem interligadas no momento da aprendizagem. Para Santomé (1998), a interdisciplinaridade seria uma mediadora que atuaria reestabelecendo um diálogo entre as disciplinas, pois, uma apresentação fragmentada da cultura não dá a devida importância às necessidades individuais dos alunos.

A partir das definições acima, é possível conceber que a necessidade de integrar as disciplinas escolares e de se contextualizar os conteúdos tornou-se consenso entre docentes e pesquisadores em educação (AUGUSTO; CALDEIRA, 2016). No ensino de Biologia, a necessidade de se reconectar as matérias abordadas durante os períodos letivos se faz ainda mais presente. A disciplina abrange, em seu currículo, inúmeros temas que transpassam os limites da matéria, e integra assuntos abordados por inúmeras outras, como Química, Física, Matemática, Geografia, Educação Física. É possível identificar nos conteúdos analisados em cada disciplina destacada, temas em comum, que poderiam facilmente ser abordados em conjunto, mas que são ministrados em momentos diferentes, o que dificulta o entendimento do discente.

Em Biologia, é possível destacar o tema Fisiologia Humana como algo compartilhado a outra disciplina do currículo estudantil. Abordando conteúdos como as múltiplas funções mecânicas, físicas e bioquímicas no corpo, assim como a saúde, a Fisiologia Humana também é abordada durante as aulas de Educação Física, por conter em seu currículo o estudo do funcionamento humano, parte que interessa a disciplina.

É importante destacar que tal capacidade de mediar o ensino de Fisiologia Humana com a interdisciplinaridade é possível porque a Educação Física teve e ainda tem uma forte influência das ciências chamadas biomédicas (MENDES, 2002). A compreensão do corpo como máquina ainda continua a perdurar nessa disciplina, sofrendo fortes influências da

medicina do esporte. Assim, a Biologia e a Educação Física compõem o estudo sobre o corpo humano a partir de suas mediações próprias, mas compartilhando inúmeros pontos semelhantes.

Ao se avaliar o mesmo tema com duas disciplinas distintas, é possível elaborar uma melhor forma de ensino para que a compreensão do discente ocorra de forma mais efetiva. Um ensino pautado na prática interdisciplinar possui o objetivo primordial de formar alunos com uma compreensão global de mundo, aptos para articulação, religamento, contextualização, direcionamento num contexto aplicado e, se possível, globalizar e reunir, finalmente, os conhecimentos adquiridos (MORIN, 2002). Na área biológica, é mais imprescindível a realização de processos de aprendizagem que estimulem autonomia, devido à preocupação de fazer o discente compreender a ideia de que seu corpo é o objeto de estudo avaliado.

Ainda tratando de interdisciplinaridade, é importante ressaltar a notória vantagem de facilitar a compreensão de conceitos compartilhados entre Educação Física e Biologia. Exemplificando, é possível comparar a aprendizagem de um tema com ideias abstratas e meramente conceituais em uma aula introdutória de Fisiologia do Exercício em Biologia, com uma implementação de um exercício corporal proposto na aula de Educação Física. Neste contexto, a aplicação prática do que está sendo aprendido acontece a partir da utilização do próprio corpo como objeto de estudo, além de que, no momento das atividades físicas, haja possibilidade da elucidação de conceitos outrora aprendidos.

### 3 TECNOLOGIAS DIGITAIS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO - TDICs

Inseridas na sociedade, a educação e tudo que a cerca estão aptas a sofrerem modificações de acordo com os passos em que se encontra o mundo em um dado momento. Há séculos, era possível compreender a educação pautada na hierarquização, fundada em princípios de observação do professor, em que os conhecimentos eram adquiridos, na maioria dos casos, de forma oral e expositiva. Nas últimas décadas, todavia, houve uma rápida inserção de mudanças não apenas no papel do docente em sala de aula, mas nos meios em que a transmissão dos saberes aconteceria. Os processos de ensino e aprendizagem, então, seriam mediados a partir da facilitação promovida pela atualidade tecnológica (GIDDENS, 2002).

Avaliando a velocidade com que as mudanças trazidas pelas tecnologias ocorreram, não seria estranho que uma série de modificações nas aulas começassem a surgir. Muitos professores, com sua formação em licenciatura datada de mais de duas décadas, começaram a enxergar que o mundo educacional se alterou no modo de ministrar aulas, o que intensificou a busca por metodologias de ensino que promovessem uma facilitação nos processos educacionais (CORRADI; SILVA; SCALABRIN, 2011). Então, o uso de tecnologias se iniciaria no âmbito escolar como forma alternativa de aproximar os estudantes aos conteúdos estudados, sendo que um novo conceito se tornaria rotineiro dentro de sala de aula: Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs).

Para conceber a ideia do uso das TDICs em classe, é preciso compreender que não se trata de qualquer tecnologia. É importante saber que não é algo recente, trazida com a “era dos computadores.” Desde os primórdios, quando os primeiros seres do gênero *sapiens* trataram de utilizar rochas como objetos para específicas tarefas, é possível compreender o conceito de tecnologia. A aplicação de conhecimento através de sua transformação no uso de ferramentas, então, foi compreendida antes da criação do primeiro *software* conhecido (DAGOSTIN, 2014).

Depois das primeiras ferramentas tecnológicas criadas pelo homem, o seu aperfeiçoamento contínuo durante séculos levou à criação de procedimentos, métodos e equipamentos para processar informação e comunicação, sendo chamada de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), como destaca Kenski (2011). Com o avanço da modernização dos sistemas operacionais em computadores, os equipamentos eletrônicos se tornaram capazes de basear o seu funcionamento a partir de uma lógica binária. Todas as informações (dados) começaram a ser processados e guardados a partir de dois valores lógicos (0 e 1). Tais equipamentos ganharam o nome de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDICs). Por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação,



transmissão e distribuição, as informações puderam, então, informações, assumir a forma de texto, imagem estática, vídeo ou som (DAGOSTIN, 2014).

Compreendendo-se o conceito de TDICs, inicialmente, aparenta ser simples a compreensão de seus inúmeros usos em sala de aula, a partir de metodologias alternativas. Todavia, muitas pessoas ainda possuem dificuldades de conceber a integração das tecnologias de forma crítica e consciente. Ainda que se aponte facilmente a influência das tecnologias no comportamento e na subjetividade do indivíduo, por exemplo, é possível dizer que tal domínio tecnológico é feito de forma alheia à compreensão humana (LIMA; LOUREIRO, 2019). Em sala de aula, então, como acontece a integração dessas tecnologias nos momentos de ensino, aprendizagem e avaliação?

Mesmo em uma disciplina escolar compreendida como interessante e formadora inicial do pensamento crítico do estudante, como ciências, pode-se encontrar o temido desinteresse. Como afirmado por Tapia (1999) umas das iniciais problemáticas encontradas pelo docente no âmbito escolar é que os alunos aparentam não se interessarem por aprender o conteúdo que é transmitido. A ausência ou diminuta curiosidade pode ser causada pela falta de estímulos em descobrir novos conhecimentos e desvendar as inúmeras dúvidas que rondam o mundo científico. O estudo das ciências se tornou apenas uma disciplina pautada na memorização e não estimulante aos olhos dos discentes. As TDICs, então, atuariam como ferramentas alternativas para a busca de restaurar a ânsia de se aprender cientificamente (AUGUSTO; CALDEIRA, 2005).

No ensino de Biologia, é possível atestar a integração das TDICs, ainda que muito sutil, em comparação da real necessidade da disciplina. No estudo dos Reinos, por exemplo, é comum a utilização dessas tecnologias para tornar mais significativa a aprendizagem sobre diferentes seres vivos do planeta, fazendo com que explicações usualmente orais se tornassem espetáculos aos olhos e aos ouvidos, como em documentários, filmes ou em outros tipos de apresentações. A recomendação do uso dessas tecnologias no currículo da disciplina se fez a partir da concepção de que a informática, entre outras modernidades, fez com que os homens conseguissem se aproximar por imagens e sons de mundos antes inimagináveis (BRASIL, 2006).

Quando se trata de Biologia, a necessidade de integração das TDICs se torna ainda mais evidente quando se compreende a aprendizagem de conteúdos que carecem de maior contextualização. Em Fisiologia Humana, são conhecidos cerca de onze métodos alternativos nos processos de ensino e aprendizagem (LIMA; MOREIRA; CASTRO, 2014). Em pelo menos metade deles, o uso de tecnologias digitais pode estar presente. Nos estudos da Fisiologia

Humana, elucidações a respeito do funcionamento humano poderiam ser trazidas em sala de aula de maneira mais estimulante aos estudantes, de modo a atraí-los visualmente e intelectualmente durante práticas e em outros momentos letivos. A partir daí, torna-se difícil a concepção de que aulas ministradas sobre tal conteúdo estejam acontecendo de maneira distante do aluno, por métodos puramente orais, tendo em vista que o objeto prático é o próprio indivíduo, e a oportunidade de aprender sobre o seu funcionamento e seus inúmeros fatores que alteram não apenas o seu nível de aprendizado, mas, sim, a forma como acontece a compreensão de seu corpo, poderiam ser mediados pelas TDICs.

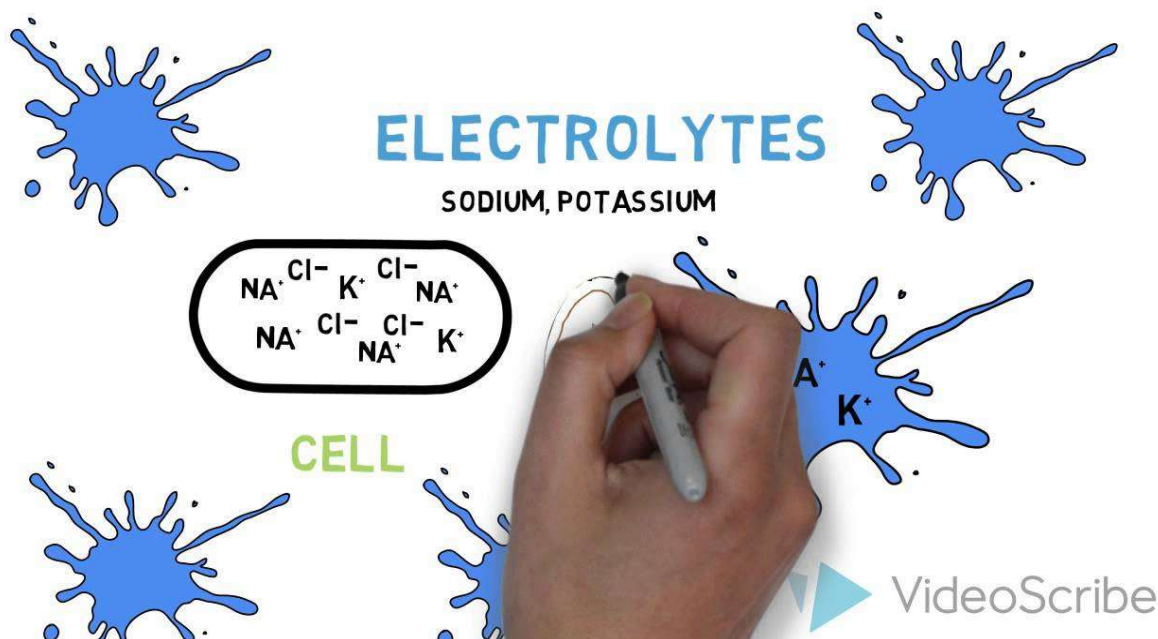
Tratando-se da compreensão do corpo, a construção de alguns saberes sobre a estrutura e o funcionamento do organismo humano, permitindo que os alunos possam entender alguns dos fenômenos ocorridos em si, além de auxiliar na manutenção da sua própria saúde, podem ser facilitados quando tratados por meios alternativos de aprendizagem. Para que isso ocorra, existe uma necessidade de que os docentes concebam as tecnologias como interfaces pedagógicas facilitadoras capazes de proporcionar a construção do conhecimento no processo de ensino e aprendizagem (PONTES, 2016). A construção de conhecimentos pode, então, ser mediada por diferentes tecnologias digitais, e uma delas, bastante utilizada na “era dos computadores” ganhou mais espaço pela sua praticidade nos processos de ensino e aprendizagem: os *softwares*.

Estudos realizados nos Estados Unidos e na Europa, trazidos no trabalho de Carvalho (2013), demonstraram que a capacidade de processamento visual no cérebro alcança uma velocidade 60 mil vezes mais rápida do que o texto, sendo afirmado ainda que cerca de 90% de toda informação que chega ao órgão são visuais. A grande vantagem desse recurso é a possibilidade de tornar a aprendizagem mais eficiente por meio de estímulos visuais, e é justamente nesse ponto que os *softwares* ganham espaço em sala de aula. Com a informação a ser passada em mãos pelo professor, é possível transformá-la em instruções específicas no computador, onde programas que comandam o funcionamento destes são estabelecidos, mas com toda a parte de construção dos saberes expandidos dos limites da escrita. O estudante pode, então, se relacionar com os conteúdos de forma visual, sonora, construtiva, criativa, dentre outras.

Foi pensando nessa capacidade de construção independente que, em 2012, a empresa britânica *Sparkol* lançou o *software* denominado *VideoScribe*, para criar animações de quadro branco automaticamente. O *VideoScribe* é desenvolvido no *Adobe Flash* e produz filmes com a ideia de *QuickTime*, ou seja, a partir de uma estrutura multimídia extensível desenvolvida pela empresa *Apple*, capaz de lidar com vários formatos de vídeo digital, imagem, som, imagens

panorâmicas, interatividade e vídeos em *Flash* (WIKIPEDIA, 2019). A ideia desse software se baseia, para ambientes escolares, em um *kit* de ferramentas educacional visual, o que ajudaria os alunos a aprender e a criar por meio de vídeo (Figura 1). A explicação seria facilitada e conceitos complexos ganhariam vida dentro dos contextos exigidos.

Figura 1 – Elucidação dos processos de entrada e saída de eletrólitos em célula no Software VideoScribe



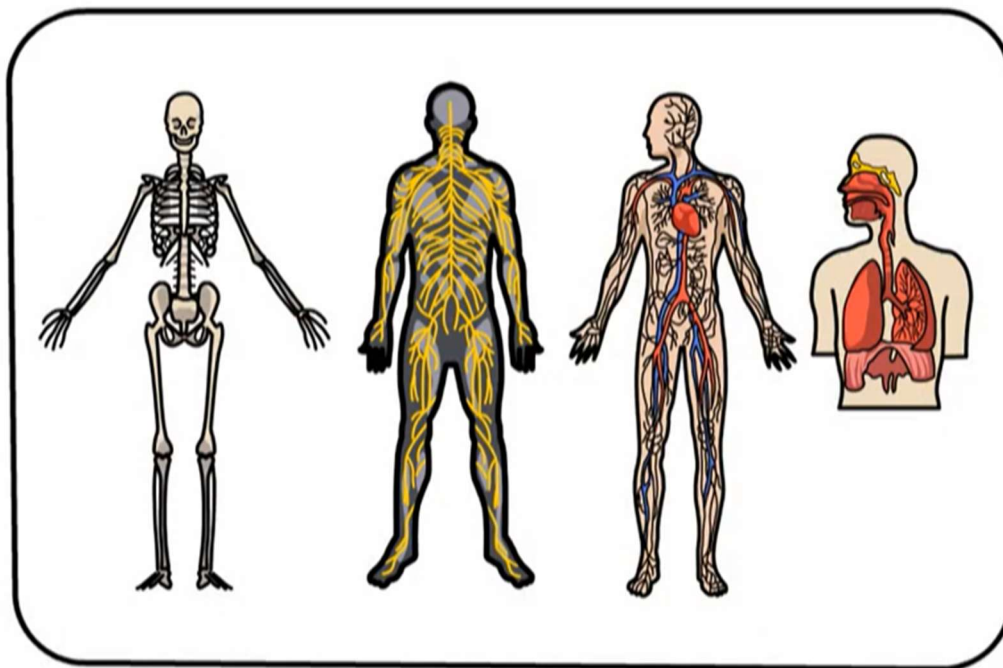
Fonte: <https://www.videoscribe.co/en/> (SPARKOL, 2019).

Em sala de aula, a utilização do *software VideoScribe* pode ser efetivada em aulas cujas elucidações de conceitos necessitem sair dos limites orais. Em Fisiologia Humana, um dos momentos mais importantes para este conteúdo acontece por meio das aulas que explicam o funcionamento dos diversos sistemas humanos. Aprender sobre o Sistema Circulatório, por exemplo, não deveria se limitar apenas à conceituação simples pelo professor, mas, sim, dar-se a partir da ideia de que o aluno seja seu próprio sujeito de aprendizagem, e que parta deste o ponto inicial de ressignificar o mundo, ou seja, de construir e estabelecer as explicações guiadas pelo conhecimento científico, como referendado pelos próprios Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997).

É possível atestar que o *VideoScribe*, em relação às necessidades acima, traz as suas maiores vantagens: a independência e o estímulo pessoal dos estudantes para a formação do saber. Estudando-se o Sistema Cardiovascular, seria possível implementar uma aula onde a visualização desses processos se daria pela construção, a partir desse *software*, do próprio

funcionamento corporal (Figura 2). O aluno desempenharia, então, o papel de montar as etapas desse Sistema, no lugar de apenas compreender isoladamente cada conceito.

Figura 2 – Montagem dos principais Sistemas Humanos pelo software VideoScribe



Fonte: <https://www.videoscribe.co/en/> (SPARKOL, 2019).

A partir dessa concepção de criação do saber, o princípio de aulas mediadas pelos conhecimentos e construção destes pelos próprios alunos começou a ganhar forma entre educadores brasileiros. Aconteceu como forma de resposta à problemática apontada no trabalho de Lima, Loureiro e Soares (2014), que retratavam a existência de interesse por parte dos docentes em se aprofundar no conhecimento sobre as novidades tecnológicas, mas, na busca por empregá-las em sala, acabava em metodologias geralmente expositivas. Por conta dessa necessidade de integração entre a docência e as TDICs, iniciou-se a compreensão da ideia de implementação da construção de um Material Autoral Digital Educacional (MADE).

No trabalho realizado em 2019 por Lima e Loureiro, com o intuito de analisar como os licenciandos transformam sua compreensão sobre docência a partir do desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais, os autores destacam:

“compreende-se um Material Autoral Digital Educacional (MADE) como sendo todo e qualquer material educacional desenvolvido por um aprendiz utilizando um equipamento digital conectado ou não à internet com criação, planejamento, execução, reflexão e avaliação desenvolvidos pelo próprio aprendiz individualmente ou em grupo como processo ou produto de ensino, aprendizagem e avaliação. Dessa forma, o desenvolvimento de MADEs estão vinculados à utilização de recursos

disponíveis na internet bem como os recursos disponíveis em softwares residentes em computadores utilizados off-line para que o professor possa construir de materiais educacionais de forma interdisciplinar com outros professores ou com os alunos a fim de que solucionem desafios que lhe são apresentados de forma contextualizada.” (LIMA; LOUREIRO, 2019, p. 630).

Os MADEs podem contribuir com os processos de ensino e de aprendizagem. A oportunidade de modificar as iniciativas pedagógicas em sala são evidentes, como apontados no estudo de Serres e Basso (2009), ao demonstrarem trabalhos utilizando diários virtuais, desenvolvidos pelos próprios estudantes da disciplina de Matemática. Os autores constataram a diferença de como a informação era discutida. O auxílio não funcionou como uma via única, mas como uma troca de informações entre aluno e professor, de maneira a identificar as maiores dificuldades dos discentes, o que facilitou no redirecionamento pedagógico do docente. Estímulos de atividade em equipe, colaboração e desenvolvimento de meios estratégicos fizeram, também, parte do trabalho, o que ajudou na autonomia estudantil.

No ensino de Biologia, em assuntos relacionados ao corpo humano, a utilização de MADEs poderia se tornar uma iniciativa relevante. Compreender o corpo a partir da construção de um material que elucide os processos fisiológicos pelo próprio estudante, agiria como ponte que unisse os conceitos aprendidos e a própria realidade. Ouvir e compreender a ideia a partir de uma própria criação se tornaria útil para demonstrar as diferenças de personalidade de cada discente, o que traçaria um caminho entre as mais eficientes formas pedagógicas para o estímulo da curiosidade sobre o seu próprio funcionamento.

## 4 METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo foi desenvolvida a pesquisa classificada como exploratória. Este tipo de pesquisa tem como objetivo principal proporcionar maior intimidade com o problema, tendo em vista o objetivo de torna-lo o mais explícito ou a construir hipóteses. Em geral, as pesquisas de cunho exploratório envolvem as etapas: (a) levantamento bibliográfico; (b) entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado; e (c) análise de exemplos que estimulem a compreensão (GIL, 2007).

Nas pesquisas exploratórias, a familiarização com a investigação é imprescindível para que os objetivos do estudo possam ser elaborados com maior compreensão e precisão. O estudo exploratório, além de proporcionar ao investigador uma definição prévia de seu problema de pesquisa, também lhe permite formular sua hipótese com mais precisão. Tal pesquisa também possui a vantagem de escolha de suas técnicas mais adequadas para o trabalho, apontando sobre as questões que mais precisam de ênfase de investigação detalhada e pode alertar o autor sobre potenciais dificuldades, sensibilidades e áreas de resistência (THEODORSON; THEODORSON, 1969).

O trabalho foi realizado com uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da rede pública de ensino. Com cerca de 25 alunos matriculados, apenas 17 participaram da coleta e foram subdivididos em três grupos compostos por 5 a 6 integrantes cada. A idade dos estudantes variou entre 16 a 19 anos, onde mais de 50% dos alunos presentes possuíam 17 anos. Aproximadamente, 70% dos estudantes residiam com seus pais, sendo que todos os alunos avaliados mantinham mais de duas pessoas morando consigo. Quanto ao acesso à internet, mais de 90% da turma afirmou que sua maior parte da utilização acontecia em casa, e um pouco mais de 20% também acrescentava a escola como local de maior uso. Quando questionados sobre a importância do uso das mídias digitais para o estudo, mais de 40% da turma considerou de extrema importância, o que é confirmado pelo fato de que mais de 60% da turma afirmou que utilizava a internet como meio de realizar trabalhos da escola.

Quanto ao perfil físico, os dados obtidos demonstraram ação contrária às recomendações de saúde (PALMA, 2009). Enquanto mais de 45% da turma se considere sedentário em quase todas as atividades físicas da escola, menos de 12% dos estudantes afirmaram que costumam ir ao médico para a avaliação das condições físicas. Tal fato também eleva a atenção para hábitos familiares, já que mais de 80% da turma mantém um histórico familiar de problemas relacionados à circulação. O estímulo das atividades físicas na escola também foi apontado nas análises, todavia menos de 10% dos estudantes afirmaram que

encontraram dificuldades na realização das atividades causadas pela estrutura ou pela forma de aula dos professores.

Os grupos de alunos foram submetidos a atividades divididas entre aulas práticas e teóricas, compartilhando de ambientes distintos da instituição. A E.E.F.M. Félix de Azevedo fica localizada na Rua Monsenhor Furtado, nº 757, no bairro Rodolfo Teófilo, inscrita no CEP 60.430-350, na cidade de Fortaleza/CE. A escola encontra-se em uma zona urbana, com seu entorno composto por blocos do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Ceará. A escola atende alunos do Ensino Fundamental II e Médio, cujas aulas se dispõem nos turnos manhã e tarde.

Fora as estruturas comuns à maioria das escolas públicas, como as salas dos professores, a secretaria, a diretoria e o refeitório, a escola dispõe de três áreas destinadas aos estudos e convívio dos alunos: a biblioteca, o laboratório de informática e o laboratório de ciências. Em relação ao uso das TDICs, a escola conta com um aparato básico na sala de informática, em que cerca de 15 computadores com acesso à internet estão dispostos em uma sala. A estrutura ainda conta com a presença de um projetor conectado a um *notebook*, com seu uso compartilhado pelos professores da instituição. As aulas na sala de informática mantêm uma frequência distinta nas disciplinas do ano letivo, sendo que as aulas de Biologia acontecem com a utilização da sala, no mínimo, 1 vez por mês.

A pesquisa se subdivide em três fases: planejamento, coleta e análise de dados. Na primeira fase foi realizada uma breve reunião com a professora de Educação Física para a elucidação dos métodos e sobre os conteúdos analisados nas aulas de Biologia. Os assuntos abordados seriam relacionados ao tema Fisiologia Humana, com foco no Sistema Circulatório, sendo desenvolvidos os métodos para as aulas práticas, além da preparação dos instrumentos e dos equipamentos necessários à coleta de dados.

Na segunda fase ocorreu a coleta de dados no período de 30/08/2019 a 04/09/2019. As aulas aconteceram presencialmente uma vez por semana, às sextas-feiras, durante o período da aula de Educação Física, no terceiro tempo do turno da manhã, correspondendo ao horário de 8h50min às 9h40min, em parceria com a professora de Biologia. Durante os outros dias, os estudantes eram orientados por meio de redes sociais e plataformas *online* a respeito das atividades necessárias.

A coleta de dados se subdividiu em seis etapas: a etapa 1 consistiu na aplicação de questionário sobre as características físicas e aspectos sociais dos estudantes; a etapa 2 se referiu à aplicação de questionário avaliativo a respeito dos assuntos a serem abordados e a atividade prática orientada; a etapa 3 consistiu na produção de tabelas com os dados obtidos nas

atividades realizadas na etapa anterior; a etapa 4 do trabalho tratou da aplicação do roteiro do MADE, onde foram explicados alguns aspectos do material a ser produzido; a etapa 5 foi a produção do MADE pelos estudantes, orientados pelas professoras; e, a sexta e última etapa do trabalho tratou da apresentação do MADE no laboratório de informática, assim como a reaplicação das questões da segunda etapa, onde foram discutidos os principais pontos de todo o desenvolvimento do projeto.

A primeira etapa foi a aplicação de um questionário *online* com o objetivo de coletar dados a respeito das características físicas, que seriam utilizadas para as atividades práticas, e sociais, para discorrer sobre o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação de cada aluno (apêndice A). O questionário utilizou a plataforma do *Google Drive*, onde dezesseis questões objetivas foram respondidas individualmente pelos estudantes.

A segunda etapa envolveu dois momentos, sendo que o primeiro se tratou da aplicação de questionário avaliativo sobre o tema Fisiologia Humana, em que cada aluno discorreu, com suas palavras, sobre duas situações práticas que envolviam o assunto. O outro momento foi a atividade prática orientada, onde três equipes foram divididas para a realização de uma série de exercícios físicos e medições de pressão e da frequência dos batimentos cardíacos em repouso e após os exercícios, anotados em relatórios padronizados (apêndice B).

As medições ocorreram na quadra da escola, e contaram com o auxílio de dois aparelhos de medição de pressão digitais, bem como um relatório para cada equipe presente. Os alunos foram instruídos sobre o uso dos aparelhos, e cada grupo contou com um representante que seria analisado durante os exercícios. Os participantes da aula, então, mediram as pressões iniciais, bem como os batimentos cardíacos dos representantes antes das atividades, e durante três exercícios estabelecidos pelas professoras. Os dados foram anotados nos relatórios de observação.

Na terceira etapa, os estudantes foram instruídos a construir tabelas com os dados obtidos durante as atividades físicas, onde também foram utilizados gráficos em planilha eletrônica, coordenados *online*. Cada equipe participou de reuniões via internet no contraturno das aulas para a montagem dos gráficos, e, no final, foram apresentados em sala de aula. Na apresentação, as duas professoras realizaram uma discussão teórica sobre o assunto Sistema Circulatório, sendo apresentados alguns conceitos básicos, onde os estudantes, tendo feito previamente pesquisas a respeito do tema, trouxeram informações e acréscimos durante a aula.

Na quarta etapa, foi realizada a aplicação do roteiro do MADE, onde os conceitos foram trazidos em sala de aula, bem como a explicação de como o uso do *software* de edição de vídeo se daria. Cada equipe ficou responsável pela produção de uma parte do material, onde



os conhecimentos do tema Sistema Circulatório seriam produzidos pelos próprios estudantes mediante as aulas realizadas. A divisão das tarefas pelo grupo também foi coordenada em sala de aula, onde tiveram a autonomia de escolher a forma como se daria a produção do material.

As atividades realizadas, os dados obtidos e uma série de questionamentos feitos durante as aulas foram a base para a quinta etapa do trabalho, onde a produção do MADE, por meio de acompanhamento das professoras para facilitar o uso do *software*, foi realizado na sala de informática, inicialmente, e em casa, pelos estudantes. Cada grupo ficou responsável pela produção de uma das etapas que formaria o material final. O tema do MADE era Fisiologia Humana, direcionado ao conteúdo de Sistema Cardiovascular. A partir de pesquisas e das dúvidas dos próprios estudantes, um curto vídeo foi produzido pelo *software* do programa VideoScribe, onde elementos visuais foram acrescentados e modificados a partir do direcionamento das equipes. Cada detalhe do vídeo foi produzido a partir das ideias e dos conhecimentos que eram adquiridos pelos alunos no decorrer das aulas, construindo, assim, os próprios conteúdos aprendidos.

A sexta e última etapa da coleta foi a apresentação do MADE no laboratório de informática, onde o vídeo produzido foi analisado pelos estudantes e pelas professoras. Os alunos foram instigados a falarem sobre as suas experiências com a produção do material, bem como as suas dificuldades e facilidades no processo. Cada equipe relatou sobre o que aprendeu de novo, e, no final, foi aplicado novamente o mesmo questionário realizado na segunda etapa, onde os estudantes explicaram situações relacionadas ao tema debatido no trabalho, com os novos conhecimentos adquiridos.

Sendo assim, os instrumentos de coleta de dados utilizados na pesquisa são cinco: questionário *online*, questionário avaliativo sobre Fisiologia Humana, tabelas e gráficos desenvolvidos pelos estudantes, roteiro do MADE, MADE desenvolvido pelos estudantes conjuntamente.

Na terceira fase, a análise de dados foi realizada por meio da comparação dos resultados obtidos com a aplicação dos cinco instrumentos de coleta de dados. De forma interpretativa, são investigados dois focos de análise: estabelecimento de relações entre os conceitos de pressão arterial e fisiologia do exercício, facilidades e dificuldades no estabelecimento entre essas relações. Os dados foram agrupados em três conjuntos de informações que remetem aos seguintes aspectos: conhecimentos prévios dos estudantes, conhecimentos após a construção de tabelas e gráficos – TDICs e conhecimentos após a construção de MADEs – TDICs. Dessa forma, no próximo capítulo, os resultados obtidos e suas respectivas discussões teóricas seguirão esse agrupamento.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir dos dados obtidos durante as coletas realizadas na escola, foi possível traçar linhas de informações que foram utilizadas nas discussões adiante. Cada aluno foi analisado individualmente, sendo estes denominados de A1 até A17, quando apresentados isoladamente, e de G1 até G3, quando tratados por grupo. No presente trabalho, as avaliações se deram em três momentos distintos, sendo primeiramente tratados os resultados da primeira análise, relacionada aos conhecimentos prévios dos estudantes, a segunda se tratando dos conhecimentos assimilados após a construção de tabelas e gráficos pelo Excel e o terceiro e último se tratando dos saberes obtidos depois da construção do MADE.

### 5.1 Conhecimentos Prévios dos Estudantes

A coleta de dados se iniciou no dia 29 de agosto de 2019, onde um formulário *online* foi enviado aos estudantes por meio da rede social *WhatsApp*, com criação a partir da plataforma do *Google Drive*. Participaram dessa avaliação 17 alunos, sendo respondidas 16 questões, objetivas e não objetivas. As perguntas traziam como objetivo avaliar os aspectos físicos e sociais de cada um dos estudantes, a fim de facilitar a elaboração das atividades práticas que se seguiriam e auxiliar nas análises que seriam realizadas posteriormente.

Na última parte do questionário, as perguntas foram voltadas à saúde e à manutenção desta pelos estudantes. Mais de 45% dos estudantes se consideraram predominantemente sedentários em todas as atividades físicas praticadas na escola. Tais informações corroboram os estudos demonstrativos de dados a respeito de sedentarismo e fatores associados em adolescentes, em que a frequência de sedentarismo entre jovens alcançou níveis que ultrapassavam os 93% (TASSITANO *et al.*, 2007). Ainda é possível salientar que, dos indivíduos avaliados, cerca de 80% declarou um histórico de doenças relacionadas a problemas cardiovasculares, ou seja, os hábitos estudantis podem estar ligados diretamente aos costumes familiares, como apontado no estudo. O agravamento da situação ainda é ocasionado pela percepção dos cuidados com a saúde apresentada nas questões respondidas. Mesmo com a ocorrência de doença familiar pela maioria da turma, somente 12% de todos os estudantes costumam realizar exames de checagem constantemente.

Na segunda etapa do trabalho, todos os estudantes passaram pelo questionário avaliativo, aplicado no dia 06 de setembro de 2019, dentro de sala de aula, com a presença dos 17 alunos que participaram do estudo. Duas questões abertas relacionadas ao tema de Fisiologia

Humana, envolvendo situações que interagiam com os conteúdos relativos ao Sistema Cardiovascular foram submetidas individualmente, onde foi atribuído um tempo de 15 minutos para que respondessem, por escrito, com seus conhecimentos prévios, sem a ajuda de pesquisas externas. No final da atividade, as respostas foram coletadas para as futuras análises das professoras.

O questionário avaliativo contou com duas questões que abordavam situações práticas do dia a dia:

- a) Um médico avaliou um paciente e constatou que este sofria de Hipertensão – situação na qual os níveis de Pressão Arterial se encontram acima do normal. Além dos remédios prescritos, o profissional recomendou ao homem uma série de exercícios físicos a serem praticados com regularidade. Curioso, o homem questionou o porquê da recomendação, já que este sabia que a pressão arterial era elevada depois da prática de algum tipo de atividade física. O que você explicaria ao paciente?
- b) Em um dia de prova, um estudante acorda atrasado e se desespera com a situação. Era a última prova do ano e se ele perdesse não teria a chance de recuperá-la depois. Apressado, ele pega todas as suas coisas, coloca na mochila e sai correndo em direção à Escola, que ficava a cerca de 6 quarteirões de sua casa. No Colégio, ele se surpreende pela rapidez em que chegou, já que ele não costumava ser um aluno tão rápido nos jogos da escola. Qual poderia ser o motivo que fez com que ele conseguisse correr tão rapidamente e fora do seu habitual?

As respostas foram analisadas isoladamente pela pesquisadora, onde diferentes propostas seguiam linhas de raciocínio bastante semelhantes. Quase toda a turma relacionou a primeira situação elaborada ao ganho de resistência cardíaca. Como tentativa de simplificar as respostas, os estudantes empregaram mudanças em parâmetros fisiológicos à prática de atividade física, sendo relacionados apenas à resistência humana de aguentar maiores cargas sem que haja um aumento da frequência cardíaca. O que é possível ser analisado em grupo, verificando as respostas, é a visualização do problema, causa e solução atribuídos rapidamente à ideia de exercício físico. Os estudantes sabiam os resultados que a prática de se exercitar traria, mas não compreendiam as reais mudanças no Sistema, como apontado pelo estudante que respondeu que “Uma atividade física faz com que o paciente se acostume com o ritmo cardíaco, assim o paciente melhoraria da doença” (A2), o que demonstra a percepção somente dos resultados e não dos meios.

Quanto ao segundo problema, as respostas se tornaram ainda mais “elaboradas” em razão da complexidade da questão. Cerca de quinze alunos trataram a problemática com as

mesmas soluções da primeira situação: uma atividade física – mesmo que demonstrada na questão como sendo apenas momentânea – traria ao estudante em questão a capacidade de suportar as cargas de uma corrida de alto impacto e velocidade: “O coração sente que uma carga maior é dada naquele momento da corrida, o que faz com que ele bombeie mais sangue, o que aumenta a pressão, dando mais velocidade ao garoto.” (A1) e “O coração atende as necessidades da corrida aumentando a quantidade de batimentos, o que faz com que o corpo corra mais rápido” (A6). Para estes alunos, as mudanças fisiológicas acontecem de forma imediata no corpo humano, e nomes utilizados comumente nas aulas de Biologia, como, por exemplo, “adaptação do corpo” (A2) foram utilizados em quase todas as respostas.

Os outros dois alunos do total de dezessete responderam as questões levando em consideração outro Sistema humano fora o cardiovascular. Ainda que muito vago, os estudantes expuseram termos relacionados aos hormônios em suas respostas, e optaram por não avaliar a problemática visualizando a ideia de uma mudança permanente na fisiologia do garoto da questão. “Liberação de substâncias pelo cérebro” (A3) e “Respostas ao estímulo” (A4) foram empregados como tentativa de explicar as rápidas mudanças ocorridas na situação. Mesmo com a correta utilização dos termos para tentar elucidar o que havia acontecido, os estudantes não foram claros ao explicar quais as alterações fisiológicas ocorreram na situação descrita.

Avaliando-se as respostas dos estudantes de forma conjunta, alguns padrões foram inferidos sobre as relações estabelecidas entre os conceitos já aprendidos com as situações práticas. Como num quebra-cabeça, os conceitos trazidos por cada um dos estudantes formam uma grande peça final que traz a resposta para aquela dada situação. A problemática dessa visualização é justamente a ideia de que cada peça traga consigo apenas a ordem conceitual dentro da Fisiologia Humana, e que o estudo do funcionamento seja compreendido apenas por soma dessas partes. As rotas que possuem as reais respostas são ignoradas no processo de aprendizagem. A junção dos termos, por fim, não se torna capaz de elucidar o que ocorre, de fato, no corpo.

A ideia de se aprender por diminutas partes ao longo da vida escolar esbarra em dificuldades. Citado na maioria das respostas dos estudantes nesta pesquisa, alterações cardíacas são apontadas como as principais causas dos resultados das questões. Todavia, nenhum estudante demonstrou em qual parte do sistema a mudança foi realizada, mesmo que estes já tenham estudado os conteúdos que deveriam elucidar tais conceitos. Como apontados por Villani (1999), os princípios gerais do funcionamento dos organismos são primordiais no estudo mais amplo da Fisiologia. Os estudantes inicialmente conseguem aprender sobre o papel

das células no sistema, mas não conseguem distinguir que são nelas as alterações que modificam os resultados.

Quando se especifica ainda mais os conteúdos dentro do Sistema Circulatório, é possível ainda compreender as tentativas de conexão entre os termos aprendidos nas outras aulas. Para um estudante, a pressão arterial e o aumento dos batimentos cardíacos participam juntos das alterações fisiológicas nos indivíduos da questão, mas na explicação, o aluno somente cita os dois termos sem nenhuma conexão. Tal situação foge do princípio de que a aprendizagem nos ramos da Fisiologia Humana deveriam ser a base para a compreensão das partes que estruturam o corpo humano, mas que também sirvam para correlacioná-las às suas funções (TORTORA; GRABOWSKI; WERNECK, 2002).

Os resultados obtidos a partir das respostas apresentadas pelos estudantes demonstraram que as maiores dificuldades encontradas em estabelecer as relações de conceitos às situações da atividade é a materialização da problemática da fragmentação dos conhecimentos (GERHARD; ROCHA FILHO, 2016). Alguns termos relacionados ao Sistema Circulatório Humano foram empregados como tentativa de explicar as situações elaboradas, todavia, o que se pode avaliar é a dificuldade de conexão entre os termos aprendidos e a funcionalidade em todo o sistema. Saber de um componente isolado que se relacionasse a Fisiologia Humana foi característica de todos as 17 respostas avaliadas, porém, uma quase totalidade de alunos empregou os termos às situações de forma arbitrária, sem nexos e sem a compreensão real dos fatores. Isso demonstrou, mais uma vez, que a fragmentação do saber impulsiona os estudantes a se limitarem apenas na fixação de conceitos vagos, obscuros a partir da aplicação de um problema real.

É possível demonstrar que fragmentar e isolar o conhecimento não apenas torna mais difíceis as etapas da aprendizagem, mas também barra certos pontos positivos que os estudantes trazem nos momentos de ensino. Destacado por um aluno, “A realização de atividade física regular proporciona mudanças no corpo devido a habituação dele aos esforços feitos” (A5), é possível identificar uma tentativa de assimilar as funções do corpo e as suas mudanças com a atividade física. A dificuldade se encontra na elucidação dos processos, mas é notório que os estudantes encontram facilidade de iniciar uma montagem dos processos fisiológicos humanos, por conta dos seus conhecimentos prévios (VILLANI, 1999), o que poderia ser levado em consideração quando o conhecimento é construído em sala de aula.

A partir das respostas dos estudantes, é possível compreender que os conhecimentos adquiridos anteriormente nas aulas relacionadas à Fisiologia Humana ainda estão vinculados à ordem conceitual. Os saberes prévios estudantis trazem ainda ideias prematuras a respeito do

funcionamento do próprio corpo, com uma visão simplista e relacionada apenas aos resultados de possíveis alterações. Rotas e causas de mudanças ainda não estão bem elucidadas para os discentes, de maneira que estes consigam compreender as etapas que situações possíveis do cotidiano possam trazer para o seu próprio corpo.

## 5.2 Conhecimentos após a construção de tabelas e gráficos por meio da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)

Na segunda etapa da coleta de dados foram realizadas atividades práticas na quadra esportiva da referida escola. No dia 06 de setembro de 2019, as equipes participantes entregaram relatórios padronizados anteriormente que continham os dados avaliados nas atividades físicas. Cada equipe formada estava responsável pelos resultados de um dos participantes, e a prática e a coleta foram realizadas pelos próprios estudantes com a supervisão da pesquisadora.

Entre os dias 09 e 13 de setembro de 2019, os estudantes foram instruídos a construir gráficos e tabelas com os resultados obtidos na aula prática, com a coordenação da pesquisadora, a partir da Plataforma do *Google Drive*. As tabelas foram criadas a partir das informações de Batimentos Cardíacos por Minuto (Tabela 1) e Pressão Arterial Média (Tabela 2), coletados durante as atividades físicas. A partir da organização das tabelas pelos estudantes, foi possível demonstrar os diferentes resultados obtidos em cada uma das atividades físicas realizadas e entre os alunos avaliados.

Tabela 1 – Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto coletados pelos Alunos

| Aluno | Repouso (bpm) | Exercício I (bpm) | Exercício II (bpm) | Exercício III (bpm) |
|-------|---------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| 1     | 69            | 140               | 165                | 130                 |
| 2     | 69            | 154               | 160                | 120                 |
| 3     | 65            | 158               | 162                | 120                 |

Fonte: elaboração pelos Grupos 1, 2 e 3 (2019).

É importante ressaltar que para a construção da tabela de Pressão Arterial Média ou PAM (Tabela 2) foi realizado um cálculo simples para definir as pressões a serem consideradas. A partir dos resultados da medição da Pressão Arterial nos estudantes obtidas no aparelho eletrônico, era realizado o seguinte cálculo (considere PAS como Pressão Arterial Sistólica e PAD como Pressão Arterial Diastólica):

$$PAM = \frac{PAS + (PAD \times 2)}{3}$$

Tabela 2 – Resultado de Pressão Arterial Média coletado pelos Alunos

| Aluno | Repouso (mm Hg) | Exercício I (mm Hg) | Exercício II (mm Hg) | Exercício III (mm Hg) |
|-------|-----------------|---------------------|----------------------|-----------------------|
| 1     | 87              | 105                 | 115                  | 78                    |
| 2     | 95              | 103                 | 107                  | 96                    |
| 3     | 87              | 101                 | 103                  | 93                    |

Fonte: elaboração pelos Grupos 1, 2 e 3 (2019).

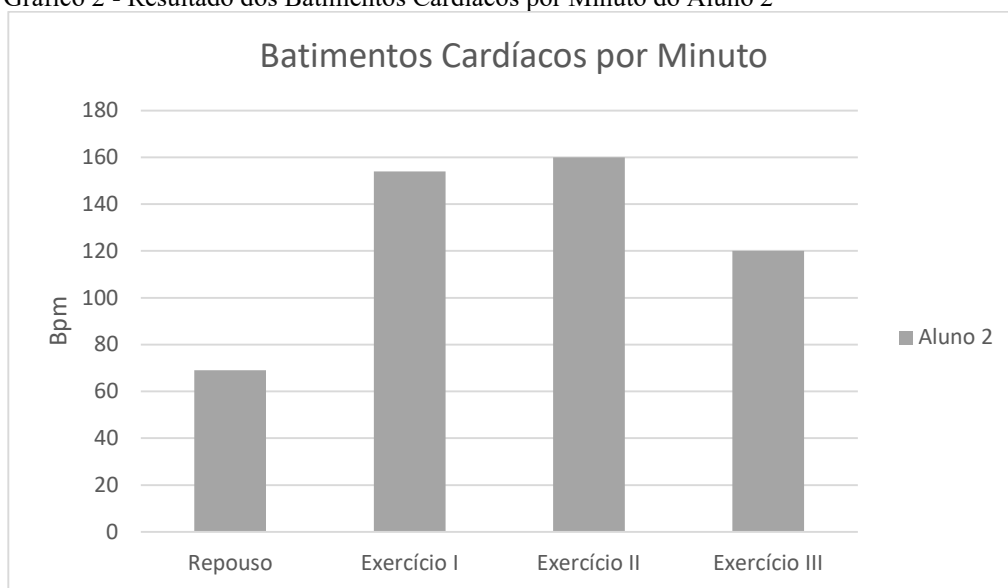
Após a construção das duas tabelas contendo os resultados dos discentes, cada equipe elaborou também dois gráficos individuais para o aluno avaliado dentro do grupo. Os gráficos expressaram visualmente os dados numéricos das atividades práticas, assim facilitando a compreensão dos estudantes às alterações obtidas em cada um dos exercícios. Os valores de BPM mostraram uma intensa alteração (Gráficos 1, 2 e 3), sendo demonstrada, também, suas variações entre os alunos examinados.

Gráfico 1 – Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 1



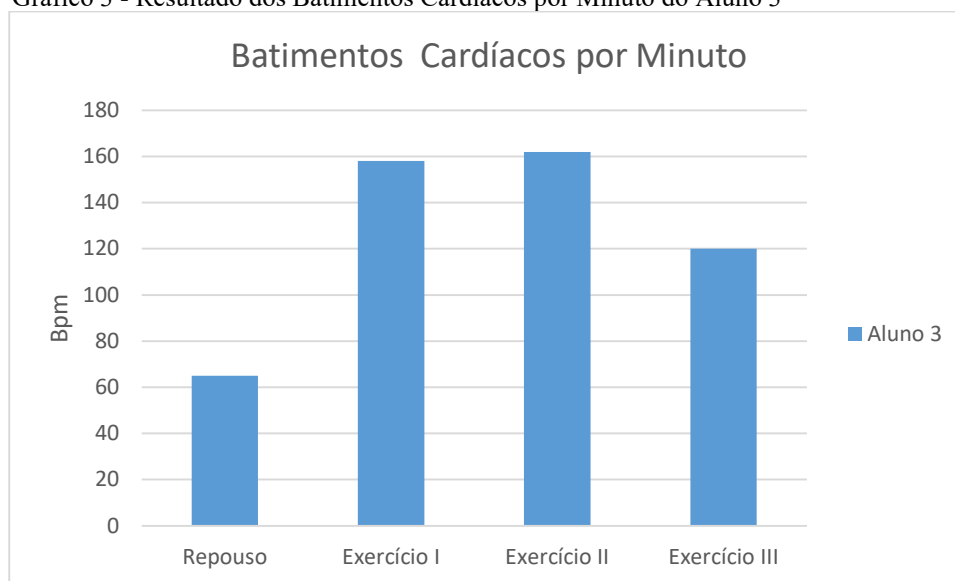
Fonte: elaboração pelo Grupo 1 (2019).

Gráfico 2 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 2



Fonte: elaboração pelo Grupo 2 (2019).

Gráfico 3 - Resultado dos Batimentos Cardíacos por Minuto do Aluno 3

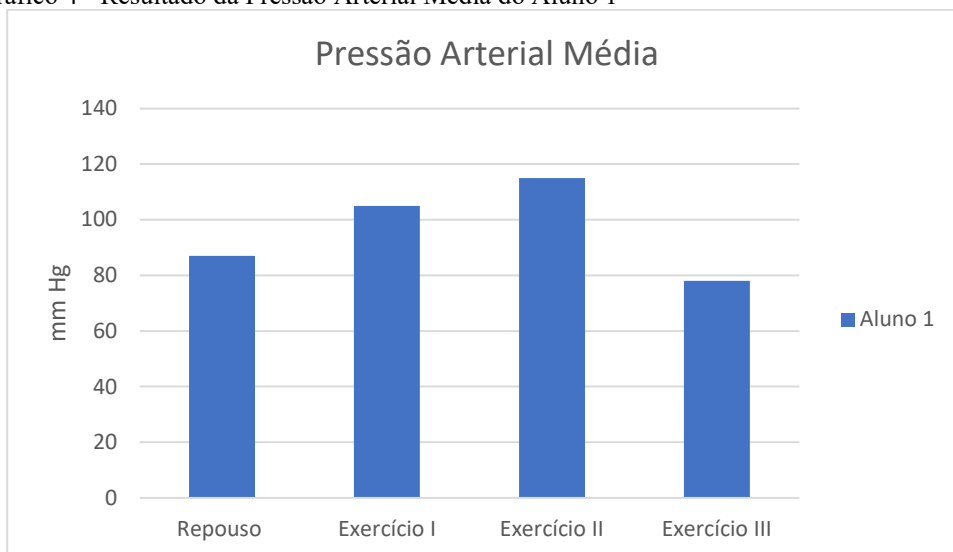


Fonte: elaboração pelo Grupo 3 (2019).

Foram elaboradas também outras três tabelas com os resultados individuais dos estudantes em relação às Pressões Arteriais Médias, expostas no gráfico de acordo com os exercícios realizados. Com as medições dos estudantes na prática, foi possível expressar as evidentes alterações no decorrer das atividades físicas propostas, bem como a variação da PAM em relação aos alunos estudados (Gráficos 3, 4 e 5). A construção contou com a orientação da pesquisadora para auxílio no momento dos cálculos, assim como na demonstração do funcionamento das ferramentas da planilha de dados, em edição *online* na Plataforma do *Google Drive*.

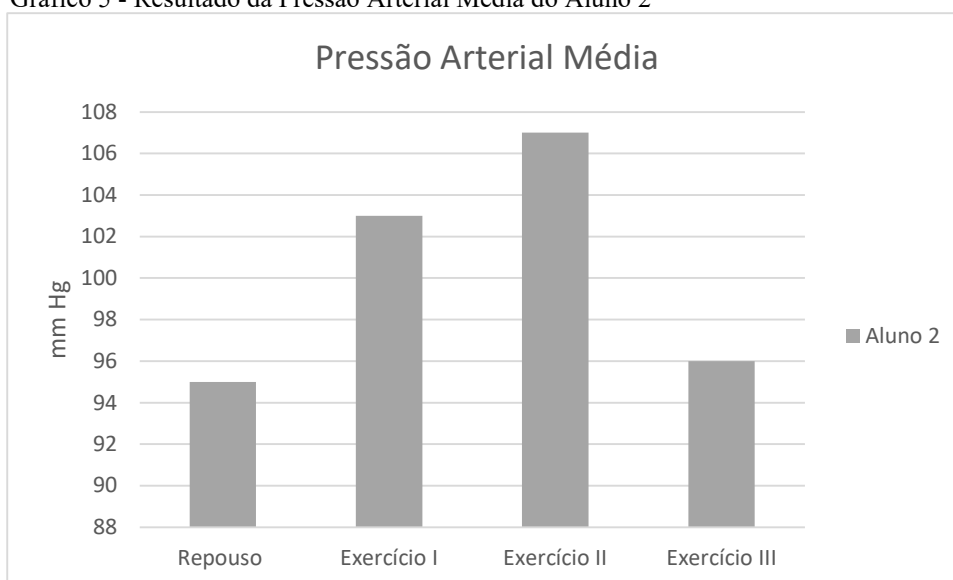


Gráfico 4 - Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 1



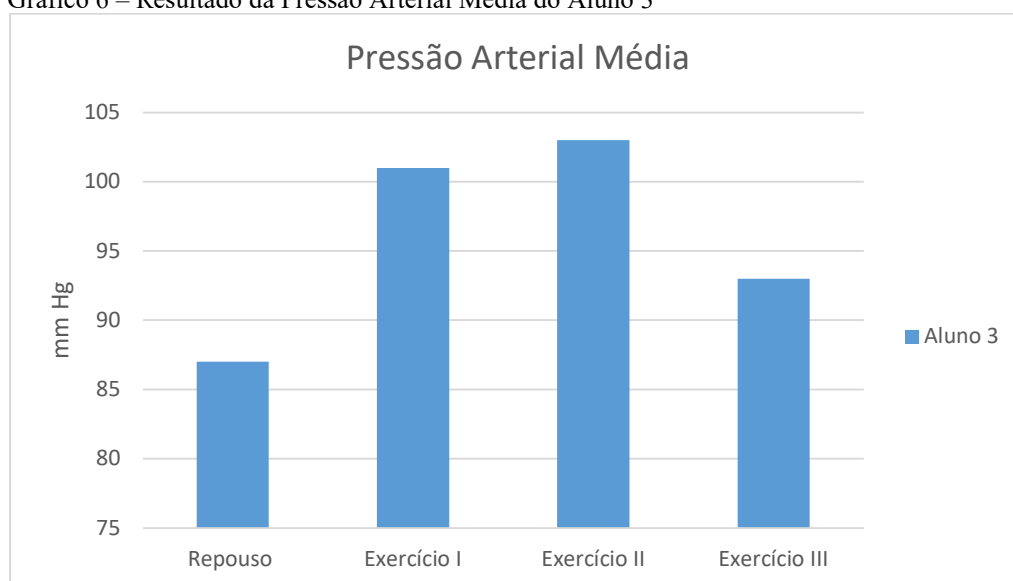
Fonte: elaboração pelo Grupo 1 (2019).

Gráfico 5 - Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 2



Fonte: elaboração pelo Grupo 2 (2019).

Gráfico 6 – Resultado da Pressão Arterial Média do Aluno 3



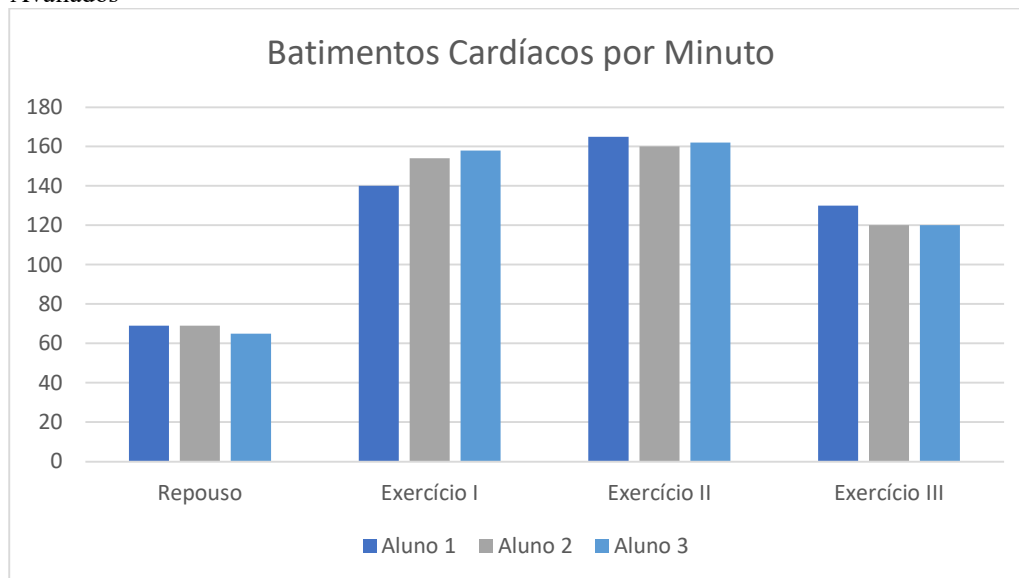
Fonte: elaboração pelo Grupo 3 (2019).

Após concluídos em casa pelos próprios estudantes, os gráficos foram mostrados a todos da turma em uma aula conduzida pelas duas professoras. Os alunos também foram instigados, anteriormente, a trazerem pesquisas prévias sobre o assunto Fisiologia Humana que interagissem com o tema de Sistema Circulatório, para a complementação da aula. Em uma roda de conversa, foram debatidas diversas situações onde a Educação Física e a Biologia demonstravam similaridades em seus conteúdos analisados, e os estudantes discutiam sobre os conhecimentos advindo das pesquisas e que se entrelaçavam com a atividade prática.

As tabelas e os gráficos construídos pelos próprios estudantes serviram como base para o início das discussões teóricas a respeito do Sistema Circulatório Humano. Com dúvidas e comentários decorrentes das pesquisas e das atividades anteriores, os estudantes montavam suas linhas de raciocínio de acordo com as elucidações que eram realizadas durante a atividade. Em sala, alguns conceitos básicos foram trazidos pelas professoras, e, assim, os discentes iniciaram uma correlação entre o que estava sendo aprendido aos conhecimentos prévios, mediados pelas atividades práticas propostas.

Durante a aula, foi possível identificar, a partir da interação dos estudantes da discussão, que alguns dos conceitos anteriormente citados pelos próprios alunos se tornavam mais claros e elaborados após as atividades. Além do gráfico construído pelos próprios discentes, um outro gráfico comparativo foi elaborado pela pesquisadora a fim de demonstrar de forma facilitada as diferenças entre os resultados obtidos nas práticas (Gráfico 7).

Gráfico 7 – Comparativo entre os resultados dos Batimentos Cardíacos por Minuto dos 3 Estudantes Avaliados



Fonte: elaboração própria (2019).

A partir do gráfico comparativo, os estudantes puderam visualizar os resultados dos colegas em relação aos próprios dados obtidos na prática e a partir daí, uma série de correlações foram iniciadas a respeito do que estava sendo discutido. Durante a aula, muitos estudantes foram capazes de falar de uma relação entre as duas variáveis discutidas de forma mais clara em relação à primeira atividade proposta. Comparando a sua tentativa de explicação da situação prática no primeiro momento, um estudante alterou a correlação simples que havia sido feita apenas avaliando a necessidade momentânea de corrida ao aumento de batimentos para uma explicação mais detalhada, acrescentando mais elementos que foram aprendidos e assimilados durante as atividades. “O corpo atua em conjunto. O sistema nervoso interfere na maneira que você está. Eu precisei aumentar a velocidade na corrida porque o coração atendeu às chamadas do corpo. O coração bate mais rápido, a pressão aumenta, e o fluxo de sangue fica mais rápido” (A1).

Na aula, os discentes trouxeram acréscimos às suas falas a partir das pesquisas feitas e pela elucidação de algumas dúvidas pelas professoras. A discussão a respeito do Sistema Circulatório abordou alguns conceitos já antes estudados pelos alunos, assim como trouxe novos aspectos importantes a serem compreendidos. A partir das falas dos alunos, foi possível conceber as alterações na linha de raciocínio dos estudantes em respeito ao conteúdo avaliado. Durante as conversas, foi clara as correlações realizadas entre as duas variáveis trabalhadas, e foi possível avaliar que em relação ao primeiro foco de análise do presente trabalho, os estudantes iniciaram o estabelecimento das conexões entre os conceitos de Pressão Arterial e de Fisiologia do Exercício.

Para os estudantes avaliados durante as práticas, analisar as alterações de pressão e de batimento cardíaco trouxe as explicações apresentadas em outros momentos da vida escolar para mais próximo a realidade. “Ver o que está acontecendo dentro de você é muito legal. Estudar aquilo que você pode ver e sentir faz tudo ficar mais divertido e fácil. Agora eu consigo entender que o meu sangue corre mais rápido dentro do corpo por conta do aumento da pressão e tudo faz mais sentido” (A5). O que é trazido por esta aluna é justamente a busca de significado ao novo conhecimento a partir do conhecimento prévio existente na sua estrutura cognitiva estudantil, apontado nos estudos de Ostermann e Rezende (2009). Para ela, os conceitos já estavam em seu conhecimento, mas as atividades práticas e a construção do material possibilitaram melhor visualização do todo.

Durante as atividades propostas nesta etapa do presente estudo, foi possível compreender as facilidades dos estudantes de criar as próprias elucidações a partir das vias fisiológicas mediadas pela construção das tabelas e gráficos. Assimilando os conceitos trazidos, assim como a elaboração das suas consequentes correlações, foi possível atestar a compreensão dos estudantes sobre os conhecimentos de Fisiologia do Exercício que excedem a ordem conceitual, puramente baseada na busca de resultados, por meio das discussões realizadas em sala. Em princípio, os três grupos se situaram rapidamente nas atividades, encontrando dificuldade apenas no momento de conectar as variáveis, o que foi resolvido depois da apresentação dos resultados, demonstrando que as análises comparativas facilitaram a assimilação dos conceitos.

Em relação às análises realizadas a respeito dos conhecimentos prévios dos estudantes, é possível traçar uma linha de construção de pensamento no que diz respeito à aprendizagem sobre os conteúdos propostos no tema de Fisiologia Humana. O estudo das respostas dos discentes no primeiro momento do trabalho, em relação aos conhecimentos já trazidos por eles, trouxeram uma visível demonstração de análises conceituais de um problema cotidiano. Os alunos buscaram dar às respostas tentativas de simplificar as diversas rotas do corpo humano a partir de conceitos distintos, outrora aprendidos em sala. A correlação entre o que acontecia com o corpo ao que se sabia em relação às alterações fisiológicas foi apresentada, correlacionando termos e princípios simples às modificações percebidas.

Em segundo momento, após a construção dos materiais com os dados práticos obtidos pelos próprios alunos, foi possível atestar uma variação dos novos conhecimentos formados em relação aos da primeira atividade. Nas discussões trazidas em sala, os estudantes acrescentaram em suas falas que demonstravam uma nova percepção a respeito das modificações que o corpo humano pode sofrer durante o exercício físico. A rota linear para

explicar o porquê da aceleração do batimento cardíaco foi substituída pelo detalhamento ramificado de diferentes sistemas do corpo humano, permitindo a compreensão de que uma compreensão mais aberta e prática foi dada atribuída às situações que eram estudadas. A utilização do termo “adaptação muscular” (A2) foi utilizada de forma mais correta, em contraste a colocações anteriores, que se referiam a qualquer imediata alteração corporal como algo permanente.

A construção das tabelas e gráficos encaminha o estudante, que antes esperava o conhecimento de forma passiva, sem a sua participação, para um desafio que o torna ator neste processo. Seus resultados constatados e comparados em um material produzido por si, faz com que o conhecimento seja formado a partir da assimilação de conceitos já conhecidos para os novos que se formam. E, desta forma, sucedeu-se as correlações durante esta etapa do estudo. As análises demonstraram que os alunos puderam identificar as relações entre os dois conceitos abordados a partir da montagem dos materiais, sendo percebida maior facilidade em conceber as alterações fisiológicas por meio da observação dos resultados em comparação das variáveis.

Ainda que demonstrassem maior facilidade em comparação às respostas do primeiro exercício, foi possível compreender a existência de outras dificuldades ao se tratar do estudo de Fisiologia Humana. As discussões após as construções dos gráficos e tabelas sugeriu acréscimos em ordem conceitual e prática. Todavia, ao atentar-se às falas dos estudantes ainda é demonstrada uma fragilidade de percepção das rotas que formam as alterações corporais, o que é algo relevante no momento da aprendizagem. Para um estudante, a descarga de substâncias é dada pelo cérebro, e chega ao coração por conta dos estímulos. Todavia, em sua fala, o aluno destacou que o “coração percebe as alterações cerebrais” (A7), dando a entender que o órgão se modifica por conta de mudanças em ordem nervosa, descartando a relação do sistema circulatório completo, para o entendimento das variações fisiológicas.

### **5.3 Conhecimentos após a construção do Material Autoral Digital Educacional por meio da utilização das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs)**

A última etapa do presente trabalho se tratou da construção do Material Autoral Digital Educacional pelos estudantes, trazendo consigo suas aprendizagens durante as aulas teóricas e práticas realizadas. A elaboração desse material foi dividida em dois momentos, onde o primeiro se tratou da realização de um roteiro padronizado pela pesquisadora em sala de aula, no dia 20 de setembro de 2019 (Apêndice C). Cada equipe completou o que era requisitado para o planejamento do MADE, estando a cargo dos estudantes definirem os diferentes aspectos que

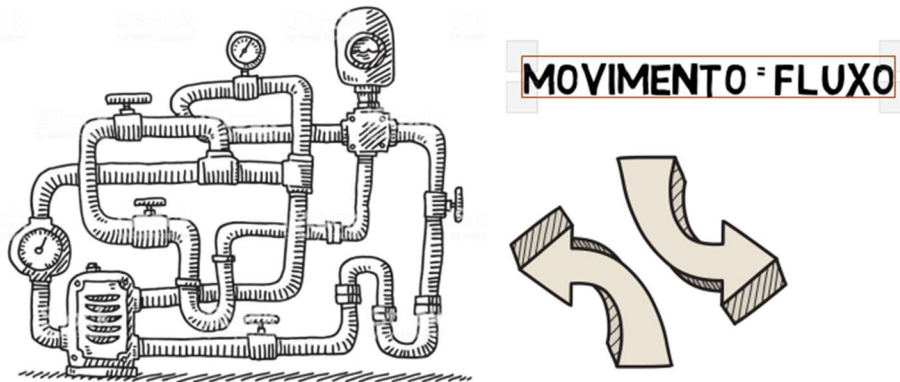
formariam cada parte do material final. No mesmo dia, além do acompanhamento da formação do roteiro, os alunos foram instruídos sobre o uso do *software* aonde o material seria formatado, para que facilitasse a interação de cada estudante com a tecnologia utilizada.

Após definidos os tópicos do roteiro, os estudantes divididos em seus respectivos grupos foram instruídos pela pesquisadora via internet entre os dias 27/09/2019 e 11/10/2019, para a construção do material em questão, onde eram feitos acompanhamentos semanais do andamento dos projetos, a fim de se identificar diferentes pontos da construção do MADE. Cada grupo se responsabilizou na construção de uma das partes de um vídeo único feito por toda sala, com o auxílio do *Software VideoScribe*, no qual os estudantes montaram diferentes explicações e traziam novos conhecimentos adquiridos a respeito do tema geral Fisiologia Humana, com ênfase nas alterações estudadas em Fisiologia do Exercício.

Na primeira parte do vídeo, o Grupo 1 tratou de elucidar questões gerais a respeito do Sistema Circulatório Humano, onde foram abordados seus conceitos e principais aspectos em relação à atividade funcional dos organismos. O Grupo 2, em seguida, construiu em seu vídeo ideias mais voltadas à Fisiologia do Exercício, lidando com situações onde as alterações no corpo humano eram observadas e explicadas com auxílio dos conteúdos estudados nas aulas anteriores. O Grupo 3 realizou o fechamento do vídeo trazendo informações sobre a Pressão Arterial e suas variações sobre o corpo. Durante a montagem dos vídeos, todos os grupos trocavam informações *online*, por meio de redes sociais ou plataforma de edições, como o Google Drive, para garantir que cada um dos estudantes tivesse contato com os conhecimentos abordados em cada parte.

Avaliando-se o material final, diversas características puderam se tornar evidentes no vídeo. O Grupo 1, encarregado de trazer a visão geral que abriria os assuntos no vídeo, fez diferentes analogias sobre o Sistema Circulatório trazendo comparações alternativas dentro do trabalho (Figura 3). A forma mais lúdica e dinâmica das explicações deu ao material elaborado aspectos das personalidades dos estudantes, assim como ultrapassou os limites da formalidade no momento da aprendizagem, demonstrado no uso de imagens e termos originais e com maior leveza de compreensão, os valores individuais do trabalho que estava sendo realizado.

Figura 3 – Comparação do Sistema Circulatorio Humano à um complexo de encanamentos

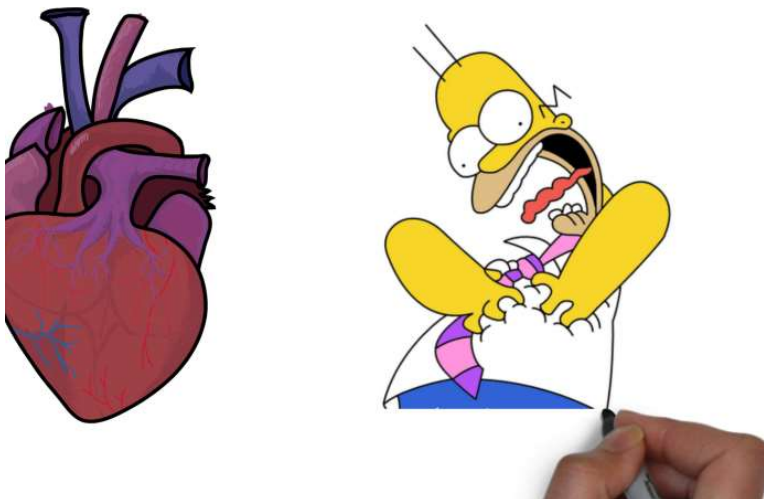


Fonte: elaboração pelo Grupo 1 (2019).

Para o Grupo 2, a maior parte do vídeo foi formada de exemplos que traziam a introdução do assunto que eram mediados por explicações. Assim como o primeiro grupo, foram utilizadas alternativas que se diferenciavam das elucidações dos conteúdos que eram aprendidos em aula. Este momento do material foi composto, sobretudo, de aspectos cômicos assim adicionados pelos próprios discentes, que, abordando o assunto de maneira divertida, trouxeram conceitos e aplicações práticas de situações do cotidiano (Figura 4).

Figura 4 – Introdução ao tema de Fisiologia do Exercício abordando situações práticas

## E FAZ SEU CORAÇÃO DISPARAR?



Fonte: elaboração pelo Grupo 2 (2019).

Para o Grupo 3, que traria a parte final do vídeo, foram explicitadas na introdução diferentes alternativas que carregavam ligeiramente um teor divertido no material. No decorrer do trabalho, os estudantes optaram por acrescentar ao material assuntos mais relacionados ao tema da saúde, resultando em aspectos voltados ao bem estar das pessoas que se correlacionassem com a Pressão Arterial. Dentre as três equipes formadas, esta foi a que mais se utilizou de dados estatísticos para formar uma relação entre os conteúdos estudados aos atributos físicos da população (Figura 5).

Figura 5 – Gráfico representando a frequência de ataques cardíacos em população abaixo dos 60 anos



Fonte: elaboração pelo Grupo 3 (2019).

Após a construção das partes dos vídeos, a pesquisadora tratou de formatá-las para a formação de um único vídeo final, composto pela colaboração de toda a turma. O vídeo final se encontra no endereço [encurtador.com.br/noprL](https://encurtador.com.br/noprL), e foi exposto na sala de informática, no último dia do trabalho. Posteriormente, os estudantes novamente foram analisados a partir das mesmas situações práticas que foram respondidas na introdução do estudo, a fim de medir seus conhecimentos *a posteriori*. Individualmente, cada resposta foi examinada em relação às respostas anteriores, e após realizado o estudo, os estudantes foram instigados a falarem do andamento do trabalho, dos pontos negativos e positivos da atividade, bem como suas principais facilidades e dificuldades durante o processo.

Novamente, os estudantes foram agrupados em relação às diferentes respostas obtidas na análise das questões. A primeira situação prática, que trazia consigo uma necessidade de conhecimentos a respeito de adaptação permanente corporal, ramificada pelos conteúdos do



Sistema Muscular relacionados ao Sistema Circulatório, foi explicada com a palavras dos estudantes após as atividades propostas. Todos os dezessete estudantes utilizaram termos que relacionavam à adaptação muscular, bem como conseguiram trazer a correlação entre o sistema nervoso e os vasos sanguíneos à habituação dos exercícios físicos. Para um estudante, o exercício promoveria uma diminuição da força e do número de batimentos cardíacos, por conta das “alterações nos vasos sanguíneos periféricos que estariam mais dilatados” (A8). A utilização de conceitos já aprendidos com os acréscimos da aprendizagem das rotas do funcionamento humano ampliou a percepção dos estudantes em relacionar circunstâncias comuns do dia a dia com o que foi aprendido em sala.

Além de correlacionarem os diferentes conceitos, os estudantes também puderam demonstrar nessa situação prática que as alterações corporais são contínuas e progressivas, já que as mudanças requerem um “tempo de habituação corporal” (A2). Compreender aspectos relacionados à saúde foi contemplado durante as correções, e a necessidade de “acompanhamento médico para coordenar os exercícios” (A9) também foi acrescentado à reposta, demonstrando o conhecimento de que cada tipo de exercício traz uma carga distinta de alterações no corpo humano. A percepção das modificações que a atividade física traz no corpo humano foi destacada, fazendo uma correlação ao que foi aprendido durante a construção do MADE ao que foi realizado durante as coletas e construção das tabelas e gráficos. Para um dos discentes, os dados que eram obtidos durante as atividades práticas “tenderiam a se modificar com a prática recorrente de atividade física” (A3), demonstrando domínio em relação aos conteúdos abordados em sala.

As respostas relacionadas à segunda situação prática foram as que mais trouxeram progresso quando comparadas ao primeiro momento. Sendo a situação prática relacionada com a necessidade momentânea, os assuntos relacionados ao Sistema Nervoso precisavam estar mais acentuados, bem como a demanda de conhecimentos mais centrados a respeito das vias circulatórias. Respostas que antes traziam explicações similares à primeira situação foram substituídas por elucidações detalhadas, que levavam em conta os conceitos aprendidos sobre as rotas metabólicas, assim como os termos acrescentados durante a produção do MADE. Para um estudante, por exemplo, a ideia de necessidade de bombear mais sangue foi explicada em ordem dos acontecimentos. A “introdução de substâncias sinais na corrente sanguínea” (A1) para posteriores respostas aos estímulos foi utilizada para caracterizar as carências corporais e seus respectivos retornos no funcionamento humano.

De todos os dezessete estudantes avaliados, sete deram exemplos próprios para facilitar a explicação da segunda situação. “Correr nas aulas de Educação Física” (A10) e

“Correr para pegar o ônibus” (A11), foram utilizados nas respostas para exemplificar situações que demonstrassem uma alteração imediata de batimentos cardíacos e pressão arterial, sendo frisados os aspectos de aumento de velocidade por consequência. Além de demonstrarem seus conhecimentos a respeito das vias que levam às modificações, é importante ressaltar que os discentes também puderam compreender que as alterações de ordem súbita não trazem modificações corporais permanentes sem uma frequência relativa de acontecimentos. Cerca de treze alunos trouxeram nas respostas, em sua finalização, a afirmação de que as substâncias corporais permaneciam na corrente sanguínea apenas durante a intensidade da ocorrência da atividade física, sendo frisado que “se passando a situação de estresse, os níveis de batimento cardíaco voltariam ao normal” (A12).

Os acréscimos conceituais trazidos, assim como os maiores detalhamentos nas respostas apresentadas pelos discentes foram pontos positivos a serem destacados no estudo, todavia, a construção do próprio saber e a capacidade de se tornar o objeto de estudo avaliado foram os maiores benefícios no momento de aprendizagem. Ter a capacidade de criar as possibilidades e as condições de como se aprende faz com que o discente interaja de maneira distinta com as tarefas ou desafios encontrados durante a carreira escolar (POZO, 2003). Levar em consideração os aspectos cognitivos dos estudantes nos momentos de ensino é maior do que relevante para traçar as estratégias durante as aulas. Ressignificar conceitos já aprendidos e estimular a correlação destes aos novos saberes faz parte do processo de facilitar a aprendizagem dos estudantes (OSTERMANN; REZENDE, 2009).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A estrutura educacional no Brasil sempre tentou modelar a aprendizagem de forma a simplifica-la em diferentes temas escolares. A fragmentação das disciplinas foi, então, dissipada entre as milhares de escolas brasileiras, e os conteúdos que poderiam ser compartilhados entre diferentes matérias em sala foram isolados nos momentos de se aprender. Temas avaliados nas Ciências da Natureza, mais especificamente, na Biologia, possuindo uma importância não apenas de formação profissional, mas também com o peso de fazer do ensino um elo que conecte a sala de aula e o cotidiano foram então fracionados, o que trouxe problemas nos processos de aprendizagem dos estudantes.

Aliando-se à problemática de fragmentação do conhecimento acima, ao se atentar mais especificamente ao tema Fisiologia Humana dentro das Ciências Biológicas, que carrega um importante objetivo de compreensão do funcionamento corporal dos próprios estudantes, foi possível conceber outra grande barreira que dificulta ainda mais as formas com que o conteúdo é assimilado pelos discentes. Tratando-se de uma disciplina que estuda o corpo humano em seu desempenho, é dificultoso idealizar que os métodos de ensino ainda não extravasem os limites das aulas com metodologias tradicionais, ou seja, que mantém uma parte teórica distante da realidade dos alunos. Por conta desse afastamento, muitas vezes, o desinteresse dentro da escola para assuntos dessa relevância é maximizado, o que torna as tentativas de ensino ineficazes.

A partir do presente trabalho, onde foram realizadas aulas interdisciplinares práticas e teóricas, foi possível analisar como as Tecnologias Digitais contribuíram para a compreensão de alunos do Ensino Médio sobre Fisiologia Humana a partir de aulas interdisciplinares de Biologia e Educação Física, criando um elo que conectasse o que foi abordado em sala de aula com a realidade dos estudantes.

Foi possível constatar diferentes etapas de destaque dos conhecimentos dos discentes, o que possibilitou traçar análises sobre a contribuição para a compreensão dos assuntos abordados. Em primeiro momento comparativo, destacaram-se os principais pontos de acréscimos aos conhecimentos dos alunos após as primeiras atividades propostas em relação aos seus conhecimentos prévios anteriormente analisados. Em uma segunda etapa comparativa, o auxílio na aprendizagem dos estudantes sendo mediado a partir da criação de um Material Autoral Digital Educacional foi estudado durante o período da pesquisa, sendo demonstrado que os assuntos das aulas eram compreendidos de forma mais efetiva durante a produção dos próprios conhecimentos por parte dos alunos.

Durante o desenvolvimento das atividades, constataram-se diferentes efeitos significativos em relação às atividades propostas. Como demonstrado nos resultados, aprender a partir da possibilidade de materializar os dados obtidos, utilizando os próprios estudantes como objeto de estudo aproximou os conteúdos teóricos à aplicação prática cotidiana, o que tornou o momento de aprendizagem mais instigante e real para o aluno. Quando se referiu à construção do saber por meio dos materiais propostos, ainda foi possível destacar uma vantagem em relação aos métodos de ensino tradicionais. A participação do estudante como formador do seu próprio saber o estimulou a agir de forma ativa nos processos de aprendizagem, dando a este a oportunidade não apenas de aprender, mas de questionar e ser agente crítico daquilo que se constrói, possibilitando também tornar a aprendizagem mais significativa.

É possível destacar que o presente trabalho pode atuar positivamente na contribuição de pesquisas relacionadas a metodologias alternativas de ensino, assim como aquelas voltadas à implementação de diferentes ferramentas no momento da aprendizagem. Realizar a análise de como a introdução de Tecnologias Digitais em proposta interdisciplinar contribui na compreensão dos estudantes aos temas relacionados à Biologia, destacando seus pontos positivos e negativos pode garantir às pesquisas atuais um implemento em seus dados para a utilização em trabalhos posteriores que busquem incentivar o ideal de modificação nas estruturas educacionais brasileiras.

Por conta do caráter aplicado em sala de aula do presente estudo, é possível ressaltar que os resultados obtidos se tornam ainda mais importantes para futuras pesquisas em áreas correlacionadas. Na Universidade, diferentes oportunidades de utilização de pesquisas similares estão apresentadas em programas de aperfeiçoamento na formação prática de professores nos cursos de Licenciatura. Além de permitir a imersão nas problemáticas em sala de aula, a partir da leitura dos dados obtidos nestas análises, a presente pesquisa também contribui ao dar alternativas metodológicas passíveis de serem aplicadas em sala de aula, assim como instiga que os novos docentes busquem novas possibilidades que tornem a educação mais significativa dentro das escolas.

Os resultados obtidos no presente trabalho serão apresentados no XIII Encontro De Práticas Docentes/I Seminário Institucional De Residência Pedagógica/VII Seminário Institucional De Iniciação À Docência, com o objetivo de divulgar atividades acadêmicas, experiências pedagógicas e conhecimentos produzidos por alunos no decorrer da formação docente. A pesquisa servirá de base para novas fundamentações teóricas, onde se espera o desenvolvimento de projetos e atividades voltadas ao ensino.

## REFERÊNCIAS

- AMEM, B. M. V.; NUNES, L. C. Tecnologias de informação e comunicação: contribuições para o processo interdisciplinar no ensino superior. **Revista Brasileira de Educação Médica**, v. 30, n. 3, p. 171-180, Niterói, 2006.
- AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. M. A. Dificuldades para a implantação de práticas interdisciplinares em escolas estaduais, apontadas por professores da área de ciências da natureza. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, n. 1, p. 139-154, Campinas, 2016.
- AUGUSTO, T. G. S.; CALDEIRA, A. D. A. Interdisciplinaridade no ensino de ciências da natureza: dificuldades de professores de educação básica, da rede pública brasileira, para a implantação dessas práticas. **Enseñanza de las ciencias**, v. 1, n. Extra, p. 1-5, São Paulo, 2005.
- BORBA, J. B. Uma breve retrospectiva do ensino de Biologia no Brasil., 2013. 30 p. TCCE - Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização (Especialização em Métodos e Técnicas de Ensino) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais 5ª a 8ª séries**. Brasília: MEC/SEF, 1998. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php?view=article&id=12657>>. Acesso em: 12 ago. 2019.
- CAPRA, F; EICHEMBERG, N. R. A teia da vida: **uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CARPENTER, R. P.; LYON, D. H.; HASDELL, F. A. **Análisis sensorial en el desarrollo y control de la calidad de alimentos**. Zaragoza: Acribia, 2002.
- COSTA, L. C.; PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C.; BIANCHI, V. Sistemas digestório, respiratório e circulatório Humanos em livros didáticos de Biologia de Ensino Médio. **Biografía Escritos sobre la biología y su enseñanza**, v. 10, n. 18, p. 19.27-19.27, 2017.
- FAZENDA, I. C. A. **Interdisciplinaridade: um projeto em parceria**. São Paulo: Edições Loyola, 1991.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 25ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- GERHARD, A. C.; ROCHA FILHO, J. B. A fragmentação dos saberes na educação científica escolar na percepção de professores de uma escola de ensino médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17, n. 1, p. 125-145, Porto Alegre, 2016.
- GIDDENS, A. **Identidade e modernidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2002.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.
- GONÇALVES, A. J. M. P. **Mudança conceptual e aprender a aprender: Uma abordagem integrada na temática Morfofisiologia do Sistema Circulatório trabalho**. 1989. 133 p. Tese (Mestrado em Ensino de Biologia e Geologia) - Universidade do Minho Instituto de Educação, Braga, 2012.

GRAELLS, P.M. Impacto de las TIC em La Educación: Funciones e Limitaciones. **Revista de Investigación y Desarrollo**. Barcelona, 2012. Disponível em: <[www.3ciencias.com/wp-content/.../2013/01/impacto-de-las-tic.pdf](http://www.3ciencias.com/wp-content/.../2013/01/impacto-de-las-tic.pdf)>. Acesso em: 25 ago. 2019.

GUYTON, A. C.; HALL, John E.; GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica**. Rio de Janeiro: Elsevier Brasil, 2006.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber**. Rio de Janeiro: Imago editora, 1976.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e tecnologias**. Campinas: Papirus editora, 2007.

LEPIENSKI, M. L., PINHO, K. E. P. **Recursos Didáticos no Ensino de Biologia e Ciências**. Dissertação – Programa Desenvolvimento Educacional – PDE. 2011. Disponível em: <http://www.diadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/400-2.pdf>. Acesso em 06 de set de 2019.

LIMA, D. B.; GARCIA, R. N. Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio. **Cadernos do Aplicação**, v. 24, n. 1, 2011.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. O desenvolvimento de Materiais Autorais Digitais Educacionais na compreensão de Licenciandos sobre Docência em contexto Interdisciplinar/The development of Educational Digital Authoring Materials in the understanding of Licentiatees about Teaching in an Interdisciplinary context. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 7445-7458, 2019.

LIMA, L. de; LOUREIRO, R. C. **Tecnodocência: concepções teóricas**. Fortaleza: Edições UFC, 2019.

LIMA, L. F.; MOREIRA, O. C.; CASTRO, E. F. Novos olhares sobre o ensino da fisiologia humana e da fisiologia do exercício. **RBPFE-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, v. 8, n. 47, 2014.

LORENA, F. B.; FILGUEIRAS, I. P.; PECHLIYE, M. M. Relações entre Biologia e Educação Física: olhar de especialistas sobre uma proposta de sequência didática. **Veras**, v. 3, n. 1, p. 103-118, 2013.

LOUREIRO, R.; LIMA, L. de; SOARES, Docência Universitária no Contexto das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação. In: **Anais do XIX Congresso Internacional de Informática Educativa. Brasil, Fortaleza**. 2014.

MARTINS, L. A. P. A história da ciência e o ensino da Biologia. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 3, n. 2, p. 18-21, São Paulo, 2006.

MENDES, M. I. B. S. Corpo, biologia e educação física. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 9-22, 2002.

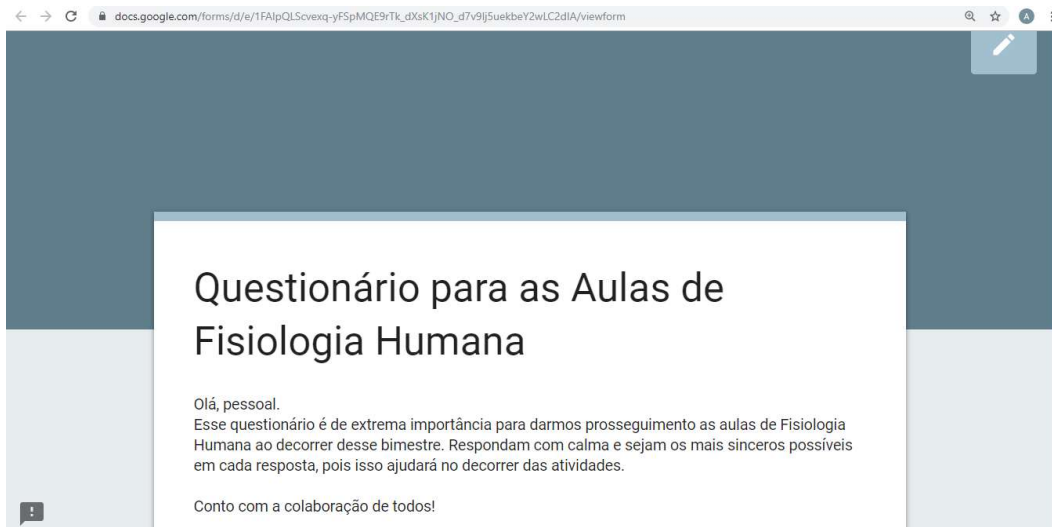
MORIN, E. Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios. 4ª Ed. São Paulo: Cortez: 2007.

- OLIVEIRA, E. B.; SANTOS, F. N. Pressupostos e definições em interdisciplinaridade: diálogo com alguns autores. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade.**, v. 1, n. 11, p. 73-87, Vitória, 2017.
- OSTERMANN, F.; REZENDE, F. Projetos de desenvolvimento e de pesquisa na área de ensino de ciências e matemática: uma reflexão sobre os mestrados profissionais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.26, n.1, p.66-80, Porto Alegre, 2009.
- PALMA, A. Exercício físico e saúde; sedentarismo e doença: epidemia, causalidade e moralidade. **Motriz. Journal of Physical Education. UNESP**, p. 185-191, São Paulo, 2009.
- PONTES, T. M. A contribuição das tecnologias nas aulas de Educação Física. **Educação Física em Revista**, v.10, n. 2, p. 47-60, Teresina, 2016.
- POZO, J. I. Aprendizagem de conteúdos e desenvolvimento de capacidades no ensino médio. **Coll, César et. al. Psicologia da aprendizagem no Ensino Médio**. Rio de Janeiro: Editora, 2003.
- RUPPENTHAL, R.; SCHETINGER, M. R. C. O sistema respiratório nos livros didáticos de Ciências das séries iniciais: uma análise do conteúdo, das imagens e atividades. **Ciência e Educação**, v. 19, n. 3, p. 617-632, São Paulo, 2013.
- SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- SERRES, F.; BASSO, M. V. de A. Mídias Digitais de Comunicação: autoria e aprendizagem de Matemática. **Anais do XV Workshop de Informática na Escola**, Bento Gonçalves, 2009.
- TASSITANO, R.; BEZERRA, J.; TENÓRIO, M.C.M.; COLARES, V., BARROS, M.V.G.; HALLAL, P.C. Atividade física em adolescentes brasileiros: uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 55-60, 2007.
- TAPIA, J. A. **Motivação em sala de aula (A)**. Edições Loyola, 1999. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=n86zt8bL41QC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Desinteresse+em+sala+de+aula&ots=PI7pdGgh8U&sig=G1\\_YG6nAZUYu2Oycsy33KJT8Bo#v=onepage&q=Desinteresse%20em%20sala%20de%20aula&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=n86zt8bL41QC&oi=fnd&pg=PA11&dq=Desinteresse+em+sala+de+aula&ots=PI7pdGgh8U&sig=G1_YG6nAZUYu2Oycsy33KJT8Bo#v=onepage&q=Desinteresse%20em%20sala%20de%20aula&f=false)>. Acesso em: 18 de ago. 2019.
- THEODORSON, G. A.; THEODORSON, A. G. **A modern dictionary of sociology**. New York, 1969.
- TORTORA, G. J.; GRABOWSKI, S. R.; WERNECK, A. L. **Princípios de anatomia e fisiologia**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- VILLANI, V. G. Um Contexto De Ensino e a Aprendizagem Da Fisiologia Humana. In: **Encontro Nacional De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, 2, 1999, Valinhos, SP. Disponível em: <<http://www.abrapecnet.org.br/enpec/ii-enpec/trabalhos/A56.pdf>> Acesso em 05 de out. de 2019.
- WIKIPEDIA, C. da. VideoScribe. Wikipedia, The Free Encyclopedia, 10 de setembro de 2019, Disponível em: <<https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=VideoScribe&oldid=915015810>> acessado em 16 de set. de 2019.

ZASLAVSKY, C.; GUS, I. Idoso: doença cardíaca e comorbidades. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 79, n. 6, p. 635-639, São Paulo, 2002.



## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E ASPECTOS SOCIAIS



Questionário para as Aulas de Fisiologia Humana

Olá, pessoal.  
Esse questionário é de extrema importância para darmos prosseguimento as aulas de Fisiologia Humana ao decorrer desse bimestre. Respondam com calma e sejam os mais sinceros possíveis em cada resposta, pois isso ajudará no decorrer das atividades.

Conto com a colaboração de todos!

Nome Completo \*

Sua resposta

Idade \*

Sua resposta

Gênero \*

- Feminino
- Masculino
- Outro

Com quem você mora? \*

- Com meus pais
- Com amigos
- Sozinho
- Outro: \_\_\_\_\_

Quantas pessoas moram na sua casa? \*

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5 ou Mais

Qual é o local em que você acessa a internet? (pode marcar mais de uma opção) \*

- Casa
- Escola
- Lan House
- Na casa de Amigo ou de Parente
- Não tenho acesso à Internet
- Outro: \_\_\_\_\_

Qual aparelho você mais utiliza para acessar a internet? (pode marcar mais de uma opção) \*

- Celular
- Computador (notebook, PC, netbook)
- Tablet
- Não tenho acesso à Internet
- Outro: \_\_\_\_\_

Com que frequência você utiliza a internet? \*

- Todo dia
- Algumas vezes na semana
- Algumas vezes no mês
- Nunca
- Outro: \_\_\_\_\_

Quantas horas por dia você utiliza a internet? \*

- Menos de 1 hora
- 1 hora
- 2 horas
- 3 horas
- 4 horas ou mais
- Não tenho acesso à Internet
- Outro: \_\_\_\_\_

O que você costuma fazer quando utiliza a internet? (pode marcar mais de uma opção) \*

- Entro nas redes sociais (como Facebook, WhatsApp, Twitter, Instagram, etc)
- Participo de jogos
- Leio blogs
- Vejo Notícias
- Faço pesquisas e trabalhos para a escola
- Outro: \_\_\_\_\_

Você considera o uso de Tecnologias Digitais (computador / celular / internet) uma parte importante para seus estudos? Considere 1 pouco relevante e 5 muito relevante. \*

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Como você considera sua participação nas atividades físicas da escola? Considere 1 pouco participativo e 5 muito participativo.

\*

|                       |                       |                       |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Quando você participa de atividades físicas, seja na escola ou em outro local, como você avalia a sua condição? \*

- Sempre Sedentário
- Sempre Ativo
- Na maioria das vezes Sedentário
- Na maioria das vezes Ativo

Você possui histórico de doença circulatória na Família? Se sim, qual? \*

- Hipertensão Arterial ou Pressão Alta
- Aneurisma
- Acidente Vascular Cerebral (AVC)
- Taquicardia
- Não possui histórico
- Outro: \_\_\_\_\_

Com que frequência você costuma ir ao médico para avaliar suas condições físicas? \*

- Todos os meses
- 1 vez por ano
- 2 vezes por ano
- 3 ou mais vezes no ano
- Quase nunca
- Eu nunca vou ao médico avaliar minhas condições físicas
- Outro: \_\_\_\_\_

Você já foi impedido de realizar atividade física na escola? Se sim, pelo o quê? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B – RELATÓRIO DE MEDIDAS****RELATÓRIO DE MEDIDAS****Nome dos Integrantes da Equipe:**

---

---

---

---

**Nome do Aluno Avaliado:** \_\_\_\_\_

Pressão Arterial – PA

Batimentos Cardíacos por Minuto - BPM

**Repouso****BPM:****PA:****Exercício I****BPM:****PA:****Exercício II****BPM:****PA:****Exercício III****BPM:****PA:**

**APÊNDICE C – ROTEIRO PARA O MADE**

|                         | <b>FÉLIX DE AZEVEDO</b><br><b>FISIOLOGIA HUMANA</b><br><b>ROTEIRO MADE</b><br><b>3º ANO</b> |                   |  |
|-------------------------|---|-------------------|--|
| NOME                    |   | TEMPO<br>ESTIMADO |  |
| TEMA<br>ESPECÍFICO      |   |                   |  |
| OBJETIVOS               |   |                   |  |
| CONTEÚDOS               |   |                   |  |
| ABORDAGEM               |   |                   |  |
| ESTRATÉGIAS DO<br>VÍDEO |   |                   |  |
| RECURSOS                |   |                   |  |