

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Instituto de Ciências Biológicas Programa de Pós-graduação em Patologia**

Camila Gomes Xavier

**USO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA DIGITAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS: avaliação da motivação e da proficiência de estudantes do ensino médio**

Belo Horizonte-MG  
2024

Camila Gomes Xavier

**USO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA DIGITAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS  
BIOLÓGICAS: avaliação da motivação e da proficiência de estudantes do ensino médio**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Patologia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Patologia – área de concentração em Patologia Investigativa.

Orientador: Prof. Dr. Geovanni Dantas Cassali

043

Xavier, Camila Gomes.

Uso de imagens de microscopia digital no ensino de ciências biológicas: avaliação da motivação e da proficiência de estudantes do ensino médio [manuscrito] / Camila Gomes Xavier. – 2024.

86 f. : il. ; 29,5 cm.

Orientador: Prof. Dr. Geovanni Dantas Cassali.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Patologia.

1. Patologia. 2. Biologia. 3. Educação em Saúde. 4. Microscopia. 5. Motivação. I. Cassali, Geovanni Dantas. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Biológicas. III. Título.

CDU: 616

## ATA DE DEFESA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA - SECRETARIA

### ATA DA DEFESA DA TESE DE DOUTORADO Nº 492 DE CAMILA GOMES XAVIER

Realizou-se, no dia 26 de setembro de 2024, às 14 horas, on-line, a defesa de Tese, intitulada "*Uso de Imagens de Microscopia Digital no Ensino de Ciências Biológicas: Avaliação da Motivação e da Proficiência de Estudantes do Ensino Médio*", apresentada por **Camila Gomes Xavier**, número de registro 2020712193, graduada no curso de Ciências Biológicas e como requisito parcial para a obtenção do Grau de Doutor em PATOLOGIA, à seguinte Comissão Examinadora: **Profa. Dra. Sabrynna Brito Oliveira**, PUC - Minas; **Profa. Dra. Fernanda de Toledo Vieira**, UVV; **Prof. Dr. Marcelo Antônio Pascoal Xavier**, FM/UFMG; **Profa. Dra. Helen Lima Del Puerto**, ICB/UFMG; **Prof. Dr. Geovanni Dantas Cassali**, ICB/UFMG – **ORIENTADOR**.

A Comissão considerou a Tese:

APROVADA

REPROVADA

Finalizados os trabalhos, lavrei a presente ata que, lida e aprovada, vai assinada por mim e pelos membros da Comissão.

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2024.

\* De acordo com as Normas Gerais de Pós-Graduação da UFMG o grau de Doutor só será concedido ao aluno que entregar ao Colegiado do Curso, no prazo máximo de 60 dias, a versão final da Tese, em conformidade com as indicações da Comissão Examinadora. Após a entrega da versão final com a documentação exigida para emissão de diploma, a secretaria emitirá Certificado de Conclusão do Doutorado.



Documento assinado eletronicamente por **Helen Lima Del Puerto**, Membro de comissão, em 01/10/2024, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Geovanni Dantas Cassali**, Professor do Magistério Superior, em 07/10/2024, às 16:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sabrynna Brito Oliveira**, Usuário Externo, em 08/10/2024, às 09:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Antonio Pascoal Xavier**, Professor do Magistério Superior, em 24/10/2024, às 10:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda de Toledo Vieira**, Usuária Externa, em 29/10/2024, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

# FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PATOLOGIA

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**"USO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA DIGITAL NO ENSINO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS: AVALIAÇÃO DA MOTIVAÇÃO E DA PROFICIÊNCIA DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO"**

**CAMILA GOMES XAVIER**

Tese submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Patologia, como requisito para obtenção do grau de **Doutor em PATOLOGIA**, área de concentração **PATOLOGIA INVESTIGATIVA**.

Aprovada em 26 de setembro de 2024, pela banca constituída pelos membros:

Profa. Dra. Sabrynna Brito Oliveira, PUC - Minas  
Profa. Dra. Fernanda de Toledo Vieira, UVV  
Prof. Dr. Marcelo Antônio Pascoal Xavier, FM/UFMG  
Profa. Dra. Helen Lima Del Puerto, ICB/UFMG  
Prof. Dr. Geovanni Dantas Cassali, ICB/UFMG - ORIENTADOR

Belo Horizonte, 26 de setembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Helen Lima Del Puerto, Membro de comissão**, em 01/10/2024, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Geovanni Dantas Cassali, Professor do Magistério Superior**, em 07/10/2024, às 16:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sabrynna Brito Oliveira, Usuário Externo**, em 08/10/2024, às 09:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Antonio Pascoal Xavier, Professor do Magistério Superior**, em 24/10/2024, às 10:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda de Toledo Vieira, Usuária Externa**, em 29/10/2024, às 16:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 3579293 e o código CRC 37692445.



**Este trabalho foi realizado no Laboratório de Patologia Comparada (LPC) do Departamento de Patologia Geral – ICB / UFMG com apoio financeiro do CNPq e CAPES.**

*Dedico este trabalho ao meu esposo Osvaldo, meu filho Daniel e aos meus pais e irmã, que me deram todo o apoio necessário para conseguir concluir mais uma importante etapa em minha vida...*

## AGRADECIMENTOS

Durante esses quatro anos foram muitos desafios enfrentados, muitas noites em claro, tristezas e alegrias, superações e aprendizado. Se cheguei até aqui, não foi sozinha, portanto tenho muitas pessoas a agradecer.

Agradeço ao meu marido, Osvaldo, que foi aquele conforto e ombro amigo para os momentos de maiores dificuldades, relevando e me incentivando a continuar, além de dividir comigo as grandes responsabilidades da nossa família, para que eu pudesse ter realização profissional também. Ao meu filho que chegou no meio desses 4 anos de doutorado e foi a força necessária para superar os problemas e me incentivar a crescer a cada dia.

Aos meus pais, que abriram mão de tanta coisa da vida deles para que eu tivesse uma educação de qualidade e acesso à uma das melhores universidades do país. Por sempre permitirem que eu fizesse minhas escolhas e me apoiarem. Por serem meus intercessores e me ensinar valores que vão muito além do profissional.

À minha irmã Renata, por ser um exemplo de perseverança e por me incentivar a estudar e dedicar à minha vida profissional em uma universidade federal. Por me aconselhar e ouvir meus inúmeros desabafos.

Agradeço à equipe do LPC pelas risadas, cafés da tarde, almoços, desabafos, parceria e ajuda no meu projeto. Ao professor Geovanni, meu orientador, pela oportunidade e por ter me ensinado muito ao longo desses quatro anos.

*“Educação não transforma o mundo.  
Educação muda as pessoas. Pessoas transformam o mundo.”*

***Paulo Freire***

## RESUMO

O ensino de Biologia é importante na formação dos estudantes, oferecendo compreensão sobre seres vivos e processos biológicos. Este estudo avaliou os efeitos da microscopia digital e pranchas impressas nas aulas de Biologia do ensino médio, focando em motivação e aprendizagem imediata. Após aula teórica sobre HPV, câncer de colo de útero e de pênis, foram ministradas aulas práticas com esses recursos. Aplicou-se testes e questionários para avaliar aprendizagem e motivação após as intervenções. O uso de imagens de microscopia digital demonstrou aumentar a motivação. Ambas as ferramentas elevaram a motivação, sem diferenças significativas entre elas. Atestou-se a importância do uso de recursos inovadores no ensino médio, cabendo à escola optar por aquele que se enquadrar à sua realidade.

Palavras-chave: Disciplinas das Ciências Biológicas; Educação em Saúde; Microscopia; Motivação.

## **ABSTRACT**

Teaching Biology is important in students' education, providing understanding of living organisms and biological processes. This study evaluated the effects of digital microscopy and printed slides in high school Biology classes, focusing on motivation and immediate learning. Following theoretical lessons on HPV, cervical, and penile cancer, practical classes were conducted with these resources. Tests and questionnaires were administered to evaluate learning and motivation post-interventions. The use of digital microscopy images showed increased motivation. Both tools enhanced motivation without significant differences between them. The importance of innovative resources in high school education was confirmed, allowing schools to choose the one that best fits their reality.

**Keywords:** Biological Sciences Disciplines; Health Education; Microscopy; Motivation.

## LISTA DE FIGURAS

**Artigo I. A microscopia como ferramenta motivadora e de aprendizado no ensino de Ciências Biológicas dos alunos de ensino médio**

**Fig. 1.** Desenho metodológico ..... 42

**Artigo II. O uso de imagens de microscopia digital e pranchas impressas para análise de motivação e aprendizado de estudantes do ensino médio de Belo Horizonte**

**Figure 1** Desenho metodológico..... 66

## LISTA DE TABELAS

### **Artigo I. A microscopia como ferramenta motivadora e de aprendizado no ensino de Ciências Biológicas dos alunos de ensino médio**

**Tabela 1** – Caracterização do resultado do teste de conhecimento considerando-se a fase do estudo e a forma de exposição da lâmina na aula  
prática

.....  
46

**Tabela 2** – Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula  
prática

.....  
47

**Tabela 3** – . Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula  
teórica

.....  
48

**Tabela 4** - Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula  
prática

.....  
48

### **Artigo II. O uso de imagens de microscopia digital e pranchas impressas para análise de motivação e aprendizado de estudantes do ensino médio de Belo Horizonte**

**Tabela 1** – . Caracterização dos alunos segundo o percentual de acerto em cada uma das questões do teste de conhecimento considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula prática e a fase do estudo

.....  
68

**Tabela 2** – Análise das notas obtidas pelos estudantes nos testes de conhecimento nas fases pré e pós intervenção

.....

## LISTA DE TABELAS

70

**Tabela 3** – Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

.....  
72

**Tabela 4**- Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

.....  
72

**Tabela 5**- Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

.....  
72

**Tabela 6**- Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

.....  
73

**Tabela 7**- Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

.....

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

HPV – Papilomavírus humano

PCNEM – Parâmetros Curriculares Nacionais para ensino médio

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

IMMS – Instructional Materials Motivation Survey

TCLE – Termo de consentimento livre e esclarecido

CAAE – Apresentação para Apreciação Ética

TCLE – Termo de consentimento livre e Esclarecido TALE- Termo de assentimento

ANOVA- Análise de Variância

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Importância da aula prática para a aprendizagem significativa no ensino médio....	18
2.1.2 Aulas práticas no ensino básico superior.....	21
2.1.3 Microscopia digital.....	21
2.1.4 Uso de pranchas digitais no ensino médio.....	23
2.1.5 Relação entre motivação e aprendizagem na educação básica.....	24
2.1.6 Modelo ARCS para medir motivação .....	26
2.1.7 Questionário IMMS.....	28
<b>3. JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>29</b>
<b>4. HIPÓTESE.....</b>	<b>30</b>
<b>5. OBJETIVOS .....</b>	<b>30</b>
5.1 Objetivo geral.....	30
5.2 Objetivos específicos.....	30
<b>6. MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
6.1 ARTIGO I - A microscopia como ferramenta motivadora e de aprendizado no ensino de Ciências Biológicas dos alunos de ensino médio .....	32
6.2 ARTIGO II - O uso de imagens de microscopia digital e pranchas impressas para análise de motivação e aprendizado de estudantes do ensino médio de Belo Horizonte .	60
<b>7. CONCLUSÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>77</b>
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>89</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As aulas práticas no ensino médio têm se mostrado uma estratégia pedagógica fundamental para o desenvolvimento de uma aprendizagem mais significativa e engajada, sendo amplamente reconhecidas como facilitadoras da compreensão de conteúdos complexos, especialmente nas disciplinas de ciências naturais, como química, biologia e física (SILVA et al., 2020). Segundo Pereira e Santos (2019), essas atividades experimentais permitem que os estudantes apliquem os conceitos teóricos estudados em sala de aula, transformando o aprendizado em algo mais tangível e concreto, o que aumenta a retenção do conhecimento e o interesse dos alunos pelas disciplinas. Além disso, as aulas práticas oferecem um espaço para o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais essenciais, como o trabalho em equipe, a capacidade de resolução de problemas, o pensamento crítico e a tomada de decisões com base em evidências. A abordagem prática também fomenta o interesse científico e a curiosidade dos estudantes, fatores que são essenciais para o desenvolvimento de uma postura investigativa, preparando-os para a educação superior e para o mercado de trabalho (MENDONÇA; OLIVEIRA, 2018). Conforme Costa e Lima (2021), a utilização de experimentos e atividades práticas contribui significativamente para a formação de cidadãos mais críticos e conscientes do papel da ciência no cotidiano, ao demonstrar a aplicabilidade dos conhecimentos científicos em situações reais. A relevância dessas práticas pedagógicas é reforçada por pesquisas que apontam que estudantes que participam regularmente de atividades experimentais apresentam melhor desempenho acadêmico e maior motivação para o aprendizado, o que impacta diretamente na sua formação integral e no desenvolvimento de competências que vão além do conteúdo disciplinar (FERNANDES; RIBEIRO, 2020). Nesse contexto, a integração das aulas práticas ao currículo do ensino médio se apresenta como uma abordagem imprescindível para a promoção de uma educação mais completa e efetiva, alinhada às demandas contemporâneas de formação de sujeitos capazes de pensar de forma crítica e criativa sobre o mundo que os cerca.

Considerando esses aspectos, a busca por aperfeiçoamento metodológico no ensino precisa ser uma constância. Muitas são as limitações enfrentadas, sendo de fundamental importância o desenvolvimento de estudos nessa área. Assim, o atual projeto buscou avaliar os impactos causados com a inserção de uma ferramenta que possibilita análises minuciosas de imagens de microscopia digital, sendo assim inovadora para o contexto escolar e facilitadora em relação a motivação e aprendizado dos estudantes de ensino médio de uma escola pública de Belo

Horizonte. Os objetivos do presente trabalho incluíram a utilização de imagens de microscopia digital e pranchas impressas no ensino médio para alunos do segundo ano do ensino médio, a avaliação da aprendizagem imediata dos estudantes, avaliação da motivação dos estudantes e a comparação da aprendizagem e a motivação dos estudantes submetidos à prática por meio de microscopia digital e de pranchas impressas.

Esperava-se que, com intervenção por meio da adição de lâminas digitais, os estudantes tivessem maior êxito em testes após a intervenção pedagógica em relação ao teste de conhecimentos prévios e que a motivação fosse aumentada também.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A importância da aula prática para a aprendizagem no ensino médio**

A aula prática no ensino médio pode ser conceituada como uma metodologia de ensino que visa proporcionar aos alunos a oportunidade de experimentar, observar e interagir diretamente com os fenômenos estudados, indo além do ensino teórico tradicional. Esse tipo de aula envolve a realização de atividades experimentais em laboratório, trabalhos de campo ou a manipulação de objetos e materiais, permitindo que os estudantes explorem os conceitos abordados nas disciplinas, especialmente nas áreas de ciências da natureza, como biologia, química e física (SILVA; LIMA, 2019). Nesse contexto, a aula prática funciona como uma ferramenta que estimula a aprendizagem ativa, na qual os estudantes assumem um papel central no processo de construção do conhecimento, desenvolvendo habilidades práticas, cognitivas e atitudinais.

A caracterização da aula prática envolve alguns aspectos essenciais. Primeiramente, ela se distingue por sua abordagem empírica, em que os alunos podem observar diretamente os resultados de experimentos ou fenômenos, aplicando teorias e conceitos estudados em sala de aula (MENDES et al., 2020). Além disso, a interação prática com os materiais e o ambiente proporciona uma experiência mais concreta e palpável do conteúdo, o que facilita a compreensão de ideias abstratas (PEREIRA; SANTOS, 2018). Outro ponto importante na caracterização da aula prática é o seu caráter colaborativo. Geralmente, essas atividades são realizadas em grupos, promovendo a interação entre os alunos e o desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe e comunicação (COSTA; ALMEIDA, 2017).

Além do desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas, a aula prática também favorece a

motivação dos estudantes. O envolvimento ativo no processo de aprendizagem aumenta o interesse dos alunos pelas disciplinas e contribui para a retenção do conhecimento a longo prazo (FERRAZ; OLIVEIRA, 2021). Isso ocorre porque a prática pedagógica experimental estimula a curiosidade e o pensamento crítico, fundamentais para a construção de uma postura investigativa e questionadora. Como observado por Santos e Ferreira (2020), os alunos que participam de atividades práticas desenvolvem uma visão mais ampla e contextualizada da ciência, entendendo a aplicabilidade dos conceitos no cotidiano e nos problemas reais da sociedade.

A eficácia das aulas práticas depende de uma boa articulação com o conteúdo teórico. É essencial que os experimentos e atividades propostas estejam alinhados aos objetivos de aprendizagem e que o professor desempenhe o papel de mediador, orientando os alunos na realização dos procedimentos e na interpretação dos resultados (LOPES; RIBEIRO, 2018). Quando bem estruturada, a aula prática pode contribuir para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e preparados para lidar com desafios acadêmicos e profissionais futuros, destacando-se como uma metodologia essencial no ensino médio.

A aula prática desempenha um papel fundamental na aprendizagem no ensino médio, proporcionando aos estudantes uma experiência direta e concreta com os conteúdos abordados em sala de aula. Essa abordagem pedagógica estimula a participação ativa dos alunos, promove a conexão entre a teoria e a prática, além de desenvolver habilidades e competências essenciais para sua formação. Diversos estudos e pesquisas destacam a importância da aula prática no ensino médio.

Lobo, Ferreira e Brígido (2018) em seus estudos, investigou o impacto das aulas práticas na aprendizagem de Química no ensino médio. Os resultados mostraram que as aulas práticas contribuíram para o desenvolvimento de habilidades práticas e conceituais dos estudantes, além de promoverem maior motivação e interesse pela disciplina. Os pesquisadores concluíram que a prática experimental proporcionou uma aprendizagem mais significativa, colaborando para a construção do conhecimento dos alunos.

Em outro estudo, realizado por Araújo e Almeida (2019), investigou-se a importância das aulas práticas de Biologia no ensino médio. Os resultados apontaram que as atividades práticas favoreceram a compreensão dos conceitos biológicos, estimularam a curiosidade científica, promoveram a interação entre os alunos e facilitaram a construção de uma visão integrada da Biologia. Assim, os pesquisadores ressaltaram que as aulas práticas são

fundamentais para a formação de um senso crítico e investigativo nos estudantes.

Além disso, um estudo realizado por Correia e Souza (2020) investigou a importância das aulas práticas de Física no ensino médio. Os resultados evidenciaram que as atividades práticas proporcionaram uma melhor compreensão dos fenômenos físicos, promoveram a experimentação e o pensamento científico, além de contribuírem para o desenvolvimento de habilidades de análise e resolução de problemas.

Esses estudos demonstram a relevância da aula prática no ensino médio, ressaltando seus benefícios para a aprendizagem dos estudantes. As atividades práticas proporcionam uma experiência concreta, estimulam a participação ativa dos estudantes, facilitam a compreensão dos conceitos, promovem o desenvolvimento de habilidades e competências, além de despertarem o interesse pela disciplina. Portanto, é essencial que os educadores busquem incorporar aulas práticas em seu planejamento pedagógico, a fim de enriquecer a experiência de aprendizagem dos estudantes e prepará-los de forma mais completa para os desafios futuros.

## **2.2 Aulas práticas no ensino básico superior**

Em aulas práticas de ensino médio e superior, a microscopia é amplamente utilizada para facilitar a compreensão de conteúdos complexos e abstrações biológicas, com a organização celular, a estrutura dos tecidos e a identificação de microrganismos (Almeira e Souza, 2021). No ensino médio, esses recursos são frequentemente empregados para demonstrar os princípios básicos da célula, oferecendo aos alunos uma visão prática de conceitos abordados teoricamente, o que favorece a aprendizagem ativa e o desenvolvimento de habilidades de observação e análise. (Moura e Silva, 2020).

## **2.3 Microscopia digital**

A microscopia digital pode ser considerada uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Segundo Lima Júnior (2005, p. 15):

A tecnologia consiste em: [...] um processo criativo através do qual o ser humano utiliza-se de recursos materiais e imateriais, ou os cria a partir do que está disponível na natureza e no seu contexto vivencial, a fim de encontrar respostas para os problemas de seu contexto atual, superando-os.

Estudos mostram que é notável o interesse dos estudantes por metodologias de aprendizagem interativas. Essa afirmação é ratificada pelas teorias de aprendizagem construtivistas e sócio interacionistas que apontam que o conhecimento é adquirido e efetivado quando há a interação entre as pessoas e os objetos que a cercam. (MACÊDO, L. N.; MACÊDO,

A. A. M.; CASTRO FILHO, J.A., 2007).

A microscopia digital é uma ferramenta recente que permite, por meio de scanner de lâminas 3D Histech, a conversão da imagem captada na lâmina de vidro, em várias imagens digitalizadas que podem ser reproduzidas em um software no computador (WEINSTEIN ET AL, 2012). Todo o processo, desde a captura digital das lâminas, sua análise e compartilhamento das imagens são considerados importantes mudanças na rotina no estudo da histologia normal e das alterações patológicas (PANTANOWITZ ET AL, 2013).

Essa tecnologia existe desde a década de 1990, mas se tornou disponível comercialmente para computadores comuns apenas em 1998, quando suficiente memória e velocidade de processamento de dados também se tornaram disponíveis. Podendo o observador explorar o corte histológico inteiro, as lâminas digitais substituem com vantagens as lâminas reais para fins de pesquisa, educação, consultoria à distância e também para diagnóstico. Ademais, recuperar uma lâmina digital de um arquivo se torna apenas uma questão de acessar um banco de dados virtual. Além disso, são possíveis acessos simultâneos a uma lâmina digital por diferentes observadores, localizados à distância. Lâminas digitais podem, ainda, ser usadas como importante ferramenta em programas de análise de imagens e controle externo de qualidade laboratorial. (PANTANOWITZ ET AL., 2013; FARAHANI, PARWANI AND PANTANOWITZ, 2015; GOACHER ET AL., 2016; WEINSTEIN ET AL., 2012).

Com o rápido desenvolvimento tecnológico, a análise das lâminas virtuais em smartphones, tablets e laptops, permite sua visualização a qualquer momento e em qualquer lugar (VALLANGEON ET AL., 2017).

Estudos nos quais foram utilizadas lâminas digitais apresentaram resultados satisfatórios. Nas palavras de alguns autores: “O recurso se tornou um grande aliado, fazendo com que o conteúdo propriamente dito avance com facilidade, em especial em turmas com maior número de alunos. Ainda, além do benefício acadêmico propriamente dito, observou-se a redução no quadro de técnicos que antes atuavam nos laboratórios de microscopia, além de diminuir os gastos com a manutenção de microscópios e a aquisição/confecção de novas lâminas histológicas a serem utilizadas nas aulas práticas (Mateus, et. al. 2019). A viabilidade econômica da implementação da microscopia digital em escolas de ensino médio torna o estudo de sua efetividade neste ambiente de extrema relevância educacional e social, uma vez que é preciso apenas um computador com internet para rodar o programa ou gastos com a impressão das pranchas impressas.

“O microscópio virtual” apresenta-se como uma ferramenta que proporciona ganhos e

satisfação para o aluno sob a forma de aprendizado. ( Lemos, H. D 2014) As lâminas digitalizadas estão sendo bem avaliadas, pois permitem que várias pessoas possam visualizar a mesma lâmina ao mesmo tempo, reduzindo a questão da variação entre secções seriadas, e oferecendo a possibilidade de anotações e visualização da lâmina de forma facilitada. (Williams et al., 2017; Pantanowitz et al., 2013; Farahani et al., 2015).

#### **2.4 O uso de pranchas digitais no ensino médio**

As pranchas de imagens de microscopia digital têm se tornado ferramentas indispensáveis em diversas áreas científicas, como biologia, medicina, e ciências dos materiais, permitindo a visualização de estruturas microscópicas com alta precisão. Utilizando câmeras digitais acopladas a microscópios, essas pranchas possibilitam a captura e o armazenamento de imagens de amostras, que podem ser analisadas e compartilhadas digitalmente, proporcionando um novo patamar de acessibilidade e reprodutibilidade em pesquisas. Essa tecnologia tem revolucionado o ensino e a prática laboratorial, permitindo que pesquisadores e estudantes tenham acesso a uma grande quantidade de imagens de alta qualidade, facilitando a análise comparativa de dados e a identificação de padrões biológicos e patológicos (MORAES; SOUZA, 2018).

Uma das principais vantagens das pranchas de microscopia digital é a possibilidade de ampliação e manipulação das imagens sem perda significativa de resolução, o que favorece análises detalhadas. De acordo com Souza e Andrade (2020), as pranchas de microscopia digital podem ser utilizadas para criar atlas visuais, organizados por categorias e características morfológicas específicas, permitindo a comparação e a observação precisa de detalhes em uma escala microscópica. Além disso, a digitalização dessas imagens facilita o uso de softwares de análise de imagem, que podem automatizar a quantificação de estruturas, como a contagem celular ou a medição de distâncias e áreas de interesse em amostras biológicas (LOPES et al., 2019).

Outro aspecto relevante é o impacto das pranchas de imagens de microscopia digital no ensino. Ao incorporar essa tecnologia em aulas práticas e teóricas, os professores conseguem apresentar aos alunos uma visão clara e acessível de estruturas celulares e tecidos, facilitando a compreensão de conceitos complexos e abstratos, como a organização dos tecidos ou a identificação de organismos microscópicos (SANTOS; PEREIRA, 2021). Além disso, o armazenamento digital das pranchas permite a criação de bibliotecas de imagens que podem ser

acessadas posteriormente pelos alunos, promovendo o aprendizado autônomo e a revisão de conteúdos com base em evidências visuais (COSTA; LIMA, 2019).

Em termos de pesquisa, as pranchas de microscopia digital oferecem benefícios relacionados à documentação e à disseminação do conhecimento. Segundo Lopes et al. (2019), a capacidade de compartilhar essas imagens de forma online facilita a colaboração entre pesquisadores de diferentes localidades, permitindo a comparação de resultados e a validação de achados experimentais de forma mais eficiente. Além disso, a disponibilidade de imagens em bancos de dados digitais possibilita que outros cientistas utilizem essas pranchas em seus estudos, contribuindo para o avanço do conhecimento em diversas áreas (FERREIRA; OLIVEIRA, 2020).

Portanto, as pranchas de imagens de microscopia digital não apenas melhoram a qualidade da análise científica, mas também democratizam o acesso ao conhecimento microscópico, possibilitando que essas imagens sejam utilizadas em ensino, pesquisa e colaboração científica. O desenvolvimento e o aprimoramento de ferramentas digitais para a criação e análise de pranchas continuam a expandir as fronteiras do conhecimento científico, facilitando a visualização e a interpretação de fenômenos que antes eram inacessíveis.

## **2.5 Relação entre motivação e aprendizagem na educação básica**

A motivação no ensino médio é um fator essencial para o sucesso acadêmico e o desenvolvimento pessoal dos estudantes. Esse período é marcado por mudanças significativas, tanto cognitivas quanto sociais, e a motivação atua como uma força propulsora que influencia diretamente o envolvimento dos alunos com o processo de ensino-aprendizagem (SILVA; ALMEIDA, 2020). A literatura educacional distingue entre motivação intrínseca, que refere-se ao interesse genuíno pelo aprendizado e à satisfação pessoal em adquirir conhecimento, e motivação extrínseca, que está relacionada a fatores externos, como recompensas, notas ou reconhecimento social (RYAN; DECI, 2017). Ambos os tipos de motivação desempenham papéis importantes no contexto escolar, mas o estímulo à motivação intrínseca tem se mostrado particularmente eficaz para a construção de aprendizagens mais profundas e significativas (PINTRICH, 2003).

A motivação no ensino médio pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo o ambiente escolar, as práticas pedagógicas e as interações sociais. Professores que utilizam

metodologias ativas e contextualizadas tendem a gerar maior engajamento entre os alunos, ao proporcionar experiências de aprendizagem que são percebidas como relevantes e desafiadoras (DAMÁSIO; DE JESUS, 2019). Além disso, a autonomia do aluno, promovida por abordagens que colocam no centro do processo de aprendizagem, como as metodologias de ensino baseado em projetos ou resolução de problemas, também é um fator determinante para a motivação (ZIMMERMAN, 2008). Estudantes que sentem que têm controle sobre seu próprio aprendizado, e que suas contribuições são valorizadas, tendem a desenvolver maior autonomia e envolvimento com as tarefas acadêmicas (VASCONCELLOS et al., 2020).

Outro aspecto crucial para a motivação dos estudantes no ensino médio é o relacionamento entre alunos e professores. A qualidade dessas interações tem grande impacto na forma como os alunos percebem o ambiente escolar e suas oportunidades de aprendizado. De acordo com Reis e Silva (2021), professores que demonstram apoio emocional, compreensão e incentivo ao progresso individual contribuem para um ambiente mais positivo e motivador. O clima de sala de aula, que inclui relações interpessoais e a forma como os alunos interagem com o conteúdo, também está relacionado ao aumento da motivação (MORAES; CAMPOS, 2018).

Entretanto, a desmotivação é um problema recorrente no ensino médio, especialmente devido ao aumento das demandas acadêmicas e às questões emocionais e sociais típicas dessa fase da adolescência. Estudos indicam que muitos estudantes nessa etapa enfrentam dificuldades em relacionar o conteúdo escolar com suas experiências pessoais ou interesses futuros, o que pode levar à apatia ou ao abandono escolar (ARAÚJO; SOUSA, 2019). Para enfrentar esse desafio, é fundamental que as escolas adotem estratégias que promovam um ensino mais personalizado e que valorizem os interesses e as aspirações dos alunos, como a implementação de currículos flexíveis e de orientações vocacionais (SANTOS; PEREIRA, 2020).

Portanto, a motivação no ensino médio não se trata apenas de engajar os alunos em atividades escolares, mas também de fomentar um ambiente que valorize a autonomia, o relacionamento interpessoal e a relevância dos conteúdos para a vida dos estudantes. Incentivar a motivação intrínseca e criar conexões entre o aprendizado e as aspirações pessoais dos alunos são aspectos essenciais para que eles se sintam envolvidos e preparados para os desafios acadêmicos e profissionais que enfrentarão no futuro.

## 2.6 Modelo ARCS para medir motivação

O modelo ARCS (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação), desenvolvido por Keller (1987), apresenta-se como uma abordagem eficaz para aumentar a motivação dos estudantes, especialmente no ensino médio, fase em que muitos jovens enfrentam desafios como o desinteresse e a dificuldade de conectar os conteúdos escolares com a vida prática. Esse modelo foi estruturado para abordar quatro dimensões fundamentais da motivação: “Atenção” visa atrair e manter o interesse do aluno; “Relevância” envolve a criação de uma ligação entre o conteúdo e os interesses pessoais; “Confiança” procura construir um ambiente que permita ao estudante sentir-se competente; e “Satisfação” busca proporcionar um sentimento de realização e reconhecimento (Keller, 2010). Cada um desses elementos é pensado para fortalecer o engajamento dos alunos, considerando suas características de desenvolvimento e as demandas cognitivas e emocionais dessa faixa etária (Lemos et al., 2019). No contexto do ensino médio, onde a motivação frequentemente é comprometida pelo afastamento entre conteúdo e aplicabilidade, o modelo ARCS propõe estratégias que buscam tornar o aprendizado mais atraente e relevante.

O primeiro componente, “Atenção”, é fundamental para captar o interesse inicial dos estudantes. Em ambientes de ensino médio, onde os alunos estão expostos a múltiplas distrações e podem ter pouco entusiasmo por certos temas, atividades interativas e recursos visuais, como vídeos e simulações, são comumente utilizados para prender sua atenção (Keller, 2010). Métodos como gamificação e aprendizagem baseada em projetos (PBL) têm sido eficazes para capturar e manter o interesse, uma vez que desafiam os estudantes a resolver problemas e aplicam conhecimentos de maneira criativa (Lemos et al., 2019). Essas estratégias ajudam a reduzir a monotonia das aulas tradicionais e criam um ambiente dinâmico, estimulando a curiosidade dos estudantes. Esse envolvimento inicial é essencial, pois motiva os alunos a se engajarem ativamente nas atividades que seguem, aumentando sua predisposição para aprender.

O segundo componente, “Relevância”, diz respeito à capacidade de conectar o conteúdo acadêmico com os interesses e objetivos pessoais dos alunos. No ensino médio, essa relevância é crucial, pois os jovens estão em busca de sentido e aplicabilidade em seus estudos, o que influencia diretamente seu nível de engajamento (Schunk, Pintrich & Meece, 2014). Para estabelecer essa relevância, o conteúdo é frequentemente adaptado para incluir contextos do cotidiano e temas que ressoam com os interesses dos adolescentes, como questões ambientais, saúde e tecnologia (Reeve, 2018). Quando os alunos percebem que o conteúdo é aplicável à sua

vida ou que contribui para seus objetivos futuros, eles tendem a se envolver mais profundamente e a demonstrar maior disposição para superar dificuldades no aprendizado. Estudos mostram que a percepção de relevância é um fator chave para a motivação de longo prazo, pois faz com que os estudantes valorizem o processo de aprendizagem e suas implicações práticas (Huang & Hew, 2016).

O terceiro elemento, “Confiança”, visa desenvolver um ambiente de aprendizagem que construa a autoconfiança dos estudantes, oferecendo desafios progressivos e ajustados ao nível de habilidade dos alunos. No ensino médio, isso é especialmente importante, pois muitos estudantes enfrentam insegurança em relação a sua capacidade de aprendizado e podem desistir ao encontrar dificuldades (Kim et al., 2021). Para fortalecer a confiança, os educadores podem utilizar avaliações formativas e atividades que permitam aos alunos progredir em seu próprio ritmo, oferecendo feedback positivo que reconheça suas conquistas. Esse reforço positivo ajuda a reduzir a ansiedade e a aumentar a autoconfiança dos alunos, que passam a ver as dificuldades como desafios superáveis. Quando os estudantes se sentem mais confiantes em relação ao seu aprendizado, eles tendem a se engajar mais e a mostrar maior resiliência diante de novos conteúdos (Keller, 2010).

Por fim, o componente de “Satisfação” busca garantir que os alunos sintam-se recompensados pelo seu esforço e progresso, reforçando positivamente sua motivação. Esse aspecto do modelo ARCS é implementado por meio de feedback construtivo, oportunidades de autoavaliação e reconhecimento formal do desempenho (Su & Cheng, 2019). No ensino médio, essa satisfação é importante, pois os alunos valorizam o reconhecimento social e a sensação de realização pessoal, o que contribui para uma atitude positiva em relação ao aprendizado. O sentimento de satisfação ao concluir uma tarefa ou alcançar uma meta gera um ciclo de motivação, incentivando os estudantes a continuar se esforçando e se dedicando às atividades acadêmicas. Estudos indicam que essa satisfação é especialmente eficaz quando os estudantes percebem o reconhecimento de maneira clara e justa, o que fortalece seu vínculo com o ambiente escolar e os motiva a participar ativamente das aulas (Cheng & Yeh, 2020).

Para avaliar a eficácia dessas estratégias e mensurar a motivação dos estudantes, o questionário IMMS (Instructional Materials Motivation Survey) é amplamente utilizado. Esse instrumento foi criado por Keller para avaliar, com base nos quatro fatores motivacionais do modelo ARCS, o impacto dos materiais instrucionais e atividades didáticas na motivação dos estudantes (Keller, 2010). No ensino médio, o IMMS possibilita que educadores e

pesquisadores obtenham um panorama detalhado sobre como os alunos percebem as práticas e materiais aplicados, identificando aspectos que mais contribuem para o engajamento e elementos que necessitam de ajustes. Estudos realizados com a aplicação do IMMS mostram que, quando os materiais são projetados de acordo com os princípios do modelo ARCS, ocorre um aumento significativo no envolvimento dos estudantes e na qualidade de sua experiência de aprendizado (Huang & Hew, 2016; Su & Cheng, 2019). Além de contribuir para o aprimoramento contínuo das práticas de ensino, o uso do IMMS possibilita que o ensino médio se torne um ambiente mais motivador e alinhado às necessidades dos alunos, promovendo, assim, uma formação mais completa e engajante.

## **2.7 Questionário IMMS**

O questionário IMMS (Instructional Materials Motivation Survey), desenvolvido por John Keller, é uma ferramenta valiosa para medir a motivação dos estudantes no ensino médio em relação aos materiais instrucionais, utilizando os componentes do modelo ARCS: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação (Keller, 2010). Esse nível de ensino é caracterizado por uma fase de transição e descoberta, onde a motivação dos alunos pode variar significativamente devido a interesses diversos e ao aumento das exigências acadêmicas. Ao aplicar o IMMS, professores e pesquisadores obtêm dados fundamentais sobre o impacto que o conteúdo e os métodos pedagógicos têm na motivação dos estudantes, identificando quais fatores são mais eficazes para engajar essa faixa etária e quais pontos precisam ser ajustados. Essa análise permite uma abordagem mais personalizada e centrada no aluno, criando um ambiente de aprendizado que apoia o desenvolvimento acadêmico e o engajamento contínuo.

O IMMS, ao avaliar o componente “Atenção”, fornece insights sobre como os materiais instrucionais são capazes de captar e manter o interesse dos alunos do ensino médio. Nessa fase, os jovens estão imersos em um mundo de estímulos rápidos e diversificados, e captar sua atenção pode ser desafiador. O questionário permite verificar se recursos como vídeos, atividades interativas e experimentos práticos estão funcionando de forma eficaz para manter o foco dos estudantes. Se os resultados indicarem uma baixa pontuação em atenção, os educadores podem adaptar suas práticas para incluir metodologias mais atrativas, como o uso de tecnologias educacionais ou a gamificação de conteúdos. Essa adaptação visa minimizar a dispersão dos alunos e fomentar um envolvimento mais ativo, essencial para a continuidade do aprendizado (Huang & Hew, 2016).

No ensino médio, a “Relevância” dos conteúdos é crucial, pois os estudantes frequentemente questionam a aplicabilidade do que estão aprendendo em suas vidas pessoais e

profissionais. O IMMS avalia se o conteúdo é percebido como útil e significativo, o que influencia diretamente o engajamento dos jovens (Schunk, Pintrich & Meece, 2014). Quando os resultados indicam baixa relevância, os professores podem integrar exemplos e atividades contextualizadas que demonstrem como os conceitos abordados se aplicam a temas atuais e de interesse, como saúde, meio ambiente e inovação tecnológica. Assim, a aplicação do IMMS possibilita que o currículo seja ajustado para ressoar com os interesses dos alunos, tornando a aprendizagem mais envolvente e promovendo a motivação intrínseca dos estudantes, que passam a perceber o valor prático do conhecimento.

O questionário IMMS também investiga o fator “Confiança”, determinando se os materiais e atividades propostas contribuem para que os alunos do ensino médio se sintam capazes e seguros em relação ao aprendizado. Nessa etapa, é comum que os jovens enfrentem insegurança ao lidar com conteúdos mais complexos, e uma baixa pontuação em confiança pode indicar que o nível de dificuldade das atividades está desalinhado com as habilidades dos estudantes (Kim et al., 2021). Com base nesses dados, os educadores podem ajustar o grau de dificuldade dos materiais e fornecer feedbacks positivos para fortalecer a autoconfiança dos alunos. A aplicação do IMMS, portanto, apoia o desenvolvimento de um ambiente de apoio e incentivo, onde os estudantes sentem-se motivados a enfrentar desafios, pois sabem que dispõem das ferramentas e do suporte necessário para superá-los.

Por fim, o IMMS mede a “Satisfação” dos alunos com os materiais instrucionais, uma dimensão que reflete a sensação de realização e reconhecimento, elementos fundamentais para a motivação contínua. No ensino médio, o reconhecimento do esforço e das conquistas individuais é crucial para que os estudantes sintam-se recompensados pelo tempo e dedicação investidos (Su & Cheng, 2019). Ao identificar baixa satisfação nos resultados do questionário, os professores podem implementar práticas que reforcem o reconhecimento, como o uso de feedback construtivo, celebração de conquistas em sala de aula e desenvolvimento de projetos colaborativos que valorizem a contribuição de cada aluno. Dessa forma, a aplicação do IMMS no ensino médio não apenas oferece um panorama da motivação dos estudantes, mas também fornece orientações práticas para tornar o ambiente de aprendizado mais satisfatório e estimulante.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Diante das discussões apresentadas e, ciente da importância da visualização das imagens como forma de motivar os estudantes e da ativação do sentido da visão como mecanismo de

memorização em longo prazo, faz-se necessário a inserção de um instrumento facilitador nos sistemas de educação, em relação ao ensino das práticas de Biologia. Esse sistema além de facilitador precisa ser motivador uma vez que alunos motivados interagem mais em sala de aula e tendem a alcançarem aprendizagem significativa.

Além disso, não há na literatura que compara o normal e o patológico a nível de microscopia digital no ensino básico, sendo assim um projeto inovador.

#### **4 HIPÓTESE**

A microscopia digital é superior (ou melhor que) às pranchas impressas na aprendizagem imediata e na motivação dos alunos".

#### **5 OBJETIVOS**

##### **5.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos da utilização de microscopia digital e de pranchas impressas nas aulas de Biologia, para alunos de ensino médio, em relação à motivação e à aprendizagem imediata

##### **5.2 Objetivos específicos**

- Utilizar as ferramentas microscopia digital e pranchas impressas no ensinomédio, após aula teórica tradicional;
- Avaliar a aprendizagem imediata dos estudantes;
- Mensurar a motivação dos estudantes para as atividades propostas: aula associada a pranchas impressas e aula associada a prancha digital;
- Comparar a aprendizagem e a motivação dos estudantes submetidos à prática através de microscopia digital e de pranchas impressas;

#### **6. MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Esses tópicos serão apresentados na forma de artigos científicos, porém, a metodologia será detalhada e especificada anteriormente.

Anterior à intervenção, foi realizada a seleção das lâminas a serem trabalhadas na pesquisa. Essa seleção ocorreu de forma participativa, com a colaboração de professores de Biologia de diferentes instituições, visando compreender melhor a realidade de cada escola envolvida. A partir dessa análise, definiu-se que o projeto exploraria a lâmina de câncer de colo

uterino, em comparação ao útero normal, e a lesão de condiloma acuminado, em comparação à pele normal. A escolha se justifica pela faixa etária dos adolescentes, que frequentemente adotam comportamentos de risco relacionados às Infecções Sexualmente Transmissíveis (ISTs).

Após a definição das lâminas, foi realizado um teste piloto no Colégio Batista Getsêmani, com um público-alvo semelhante ao do estudo experimental e com a mesma equipe de aplicação. O teste piloto consistiu em uma aula teórica de aproximadamente 20 minutos, abordando a definição do Papilomavírus Humano (HPV), comportamentos de risco, medidas preventivas e consequências da infecção, seguida por uma aula prática utilizando imagens das lâminas selecionadas. Foram aplicados dois testes contendo 10 questões cada: o primeiro antes da aula teórica, com o intuito de mensurar o conhecimento prévio dos alunos, e o segundo após a aula prática, com questões semelhantes, mas não idênticas. Além desses testes, foi utilizado o questionário IMMS para avaliar a motivação dos estudantes. Os testes foram validados por cinco especialistas em Patologia e em Educação.

Os resultados do projeto piloto permitiram ajustes metodológicos, como a redução do número de slides e do tempo da aula teórica, limitando-a a 20 minutos e abordando apenas o conteúdo teórico, deixando a prática para a aula prática. Adicionalmente, percebeu-se a necessidade de elaborar um roteiro para a aula prática, visando proporcionar maior autonomia aos alunos no estudo das imagens. Após as alterações, a metodologia foi aplicada na primeira escola experimental, seguindo os seguintes passos: 1) Aula teórica sobre o tema, com duração de 20 minutos, idêntica à do projeto piloto; 2) Aplicação do primeiro teste com 10 questões objetivas relacionadas à teoria, com tempo de resolução aproximado de 7 minutos; 3) Divisão dos alunos em dois grupos para a aula prática, com o uso de lâminas digitais e pranchas impressas; 4) Aplicação do pós-teste e do questionário IMMS. Todas as etapas ocorreram no mesmo dia, respeitando os horários das aulas de Biologia.

Após a análise dos resultados, buscou-se implementar uma metodologia com ajustes na segunda escola experimental, denominada Escola Experimental II. A nova metodologia consistiu em: 1) Aplicação do pré-teste uma semana antes da intervenção, com 10 questões objetivas abrangendo tanto o conteúdo teórico quanto o prático, a fim de mensurar os conhecimentos prévios dos alunos; 2) Realização de aula teórica idêntica à do primeiro experimento; 3) Divisão da turma em dois grupos para a aula prática, utilizando lâminas digitais e pranchas impressas; 4) Aplicação do pós-teste, idêntico ao pré-teste, e do questionário IMMS.

## ARTIGO I

Artigo elaborado nas normas da revista Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências RBPEC (Submetido em março de 2024).

Artigo original

**A microscopia como ferramenta motivadora e de aprendizado no ensino de ciências biológicas dos alunos de ensino médio.**

Camila Gomes Xavier<sup>a</sup>, Fernanda Rezende Souza <sup>a</sup>, Karen Yumi Ribeiro Nakagaki <sup>a</sup>, Aloísio Cardoso Junior , Geovanni Dantas Cassali <sup>a</sup>

<sup>a</sup>*Departamento de Patologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Presidente Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Belo Horizonte, MG 31270-901, BR*

\*Corresponding author. Tel.: +55 31 9293-0747

E-mail address: [geovanni.cassali@gmail.com](mailto:geovanni.cassali@gmail.com) (G. D. Cassali).

## **Resumo**

O ensino de Biologia nas escolas é importante na formação dos estudantes, pois contribui para o desenvolvimento de uma compreensão sólida e abrangente dos seres vivos e dos processos biológicos que ocorrem no mundo natural. A importância da Biologia pode ser destacada em três aspectos principais: conhecimento científico, motivação dos estudantes e aulas práticas. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da utilização de microscopia digital e de pranchas impressas nas aulas de Biologia, para alunos de ensino médio, em relação à motivação e à aprendizagem imediata. A metodologia envolveu uma aula teórica sobre o tema HPV e câncer de colo de útero seguida de aulas práticas com o uso de imagens de microscopia digital e de pranchas impressas. Os estudantes responderam a testes e a um questionário que avaliaram aprendizagem e motivação após as intervenções. O estudo permitiu verificar que a motivação dos estudantes é maior quando se tem uma parte prática. Já o uso de imagens de microscópios para relacionar o conteúdo, a microscopia digital e as lâminas impressas causam uma motivação elevada nos estudantes, não apresentando diferenças significativas e a importância do desenvolvimento de ferramentas inovadoras e facilitadoras no ensino de Ciências. Conclui-se que a microscopia, em ambas as formas utilizadas no experimento é um fator motivador e de custo favorável, cabendo a escola optar pelo uso das pranchas impressas ou microscopia digital, considerando a sua realidade.

Palavras-chave: disciplinas das Ciências Biológicas; educação em saúde; microscopia; motivação.

## **Abstract**

The teaching of Biology in schools is important in the education of students, as it contributes to the development of a solid and comprehensive understanding of living beings and the biological processes that occur in the natural world. The importance of Biology can be highlighted in three main aspects: scientific knowledge, student motivation and practical classes. The objective of this study was to evaluate the effects of using digital microscopy and printed boards in Biology classes, for high school students, in relation to motivation and immediate learning. The methodology involved HPV and cervical cancer, followed by practical classes using digital microscopy images and printed plates. Students responded to tests and an understanding that assessed learning and motivation after the interventions. The study 2 allowed us to verify that students' motivation is greater when there is a practical part and the use of

microscope images to relate the content, digital microscopy and printed slides cause a high motivation in students who do not have experience and the importance of developing innovative and facilitating tools in the teaching of Sciences. Concluded that microscopy, in both forms used in the experiment, is a motivating factor and has a favorable cost, leaving the school to opt for the use of printed boards or digital microscopy, considering its reality. Keywords: disciplines of Biological Sciences; health education; microscopy; motivation.

### **Resumen**

La enseñanza de Biología en las escuelas es importante en la formación de los estudiantes, ya que contribuye al desarrollo de una comprensión de los seres vivos y de los procesos en el mundo natural. La importancia puede destacarse en: conocimiento científico, motivación de los estudiantes y clases prácticas. El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos del uso de microscopía digital y de láminas impresas en las clases de Biología, para estudiantes de educación secundaria, en relación con la motivación y el aprendizaje inmediato. La metodología involucró una clase teórica sobre HPV y cáncer de cuello uterino seguida de clases prácticas con el uso de imágenes de microscopía digital y de pranchas impresas. Los estudiantes respondieron pruebas y cuestionario que evaluaron el aprendizaje y la motivación después de las intervenciones. El estudio permitió verificar que la motivación de los estudiantes es mayor cuando hay práctica. El uso de imágenes de microscopios para relacionar el contenido, la microscopía digital y las láminas impresas causan una motivación elevada en los estudiantes, sin presentar diferencias significativas y la importancia del desarrollo de herramientas innovadoras y facilitadoras en la enseñanza de las Ciencias. Se concluye que la microscopía, en ambas formas utilizadas en el experimento, es un factor motivador y de costo favorable, correspondiendo a la escuela optar por el uso de las láminas impresas o microscopía digital, considerando su realidad. Palabras clave: disciplinas de las Ciencias Biológicas; educación en salud; microscopía; motivación.

## **Introdução**

As diferentes ferramentas utilizadas na educação somada às metodologias de ensino demonstram que o papel do professor em sala de aula vem sofrendo consideráveis modificações se comparado há alguns anos. Essa mudança é reflexo de um contexto maior de modificações que vêm ocorrendo na sociedade. (Gatti, 2016), exigindo cada vez mais do professor. Neste contexto, o exercício da docência impõe ao professor uma constante reciclagem, não somente em relação ao conteúdo, mas também no que diz respeito a didática aplicada em sala de aula. Entretanto, isso ainda não é realidade. Considerando esses aspectos, a busca por aperfeiçoamento metodológico no ensino precisa ser uma constância. Muitas são as limitações enfrentadas, sendo de fundamental importância o desenvolvimento de estudos nessa área. Assim, o atual projeto buscou avaliar os impactos causados com a inserção de uma ferramenta inovadora em relação a motivação e aprendizado dos estudantes de ensino médio de uma escola pública de uma grande cidade de Minas Gerais. Os objetivos do presente trabalho incluem: utilizar as ferramentas microscopia digital e pranchas impressas no ensino médio; avaliar a aprendizagem imediata dos estudantes; avaliar a motivação dos estudantes e comparar a aprendizagem e a motivação dos estudantes submetidos à prática através de microscopia digital e de pranchas impressas. A Biologia é um dos componentes curriculares mais importantes para a compreensão da vida. Ela engloba todo o conhecimento referente aos seres vivos, buscando compreender os mecanismos que regulam as atividades vitais, os mecanismos evolutivos das espécies e as relações que elas estabelecem entre si e com o ambiente em que vivem (Brasil, 2006). O ensino de Biologia é abordado nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) (Brasil, 1999), que tem como objetivo mediar a construção de currículos levando em consideração, o contexto atual relacionado às transformações econômicas e tecnológicas. Esse documento também enfatiza que é preciso que ocorra uma relação entre a teoria e a prática, em que o professor é um mediador com o intuito de motivar o aluno a descobrir novos conceitos e relacioná-los aos seus conhecimentos prévios. Num mundo como o atual, de tão rápidas transformações e de tão difíceis contradições, estar formado para a vida significa mais do que reproduzir dados, determinar classificações ou identificar símbolos. Significa: saber se informar, comunicar-se, argumentar, compreender e agir; enfrentar problemas de diferentes naturezas; participar socialmente, de forma prática e solidária; ser capaz de elaborar críticas ou propostas; e, especialmente, adquirir uma atitude de permanente aprendizado (Brasil, 2002, p. 9). Esse componente está inserido no currículo escolar do ensino formal (Borges, 1997 citado por Hoernig & Pereira, 2011). Apesar disso, o ensino formal não

favorece seu aprendizado efetivo devido à falta de condições materiais e de formação do professor em relação aos aspectos práticos dos assuntos abordados (Borges, 1997 citado por Hoernig & Pereira, 2011). A maioria dos professores vivenciam nas escolas poucas atividades experimentais, apesar de a maioria acreditar que, por meio delas, pode-se transformar o ensino de Ciências e Biologia (Gallazi, 2001). Segundo Borges (1997 citado por Hoernig & Pereira, 2011), as atividades práticas têm grande relevância no processo de aprendizagem, principalmente quando se utiliza uma ferramenta de ensino facilitadora. Mas, para que isso seja possível, o autor também comenta que “os professores precisam encontrar novas maneiras de ministrar as atividades práticoexperimentais de maneira mais eficientemente e com propósitos bem definidos” (Hoernig & Pereira, 2011).

Histologia no ensino de Biologia A histologia é a ciência que estuda os tecidos biológicos desde sua formação (origem), estrutura e funcionamento. Para que seja realizada, há a necessidade da interação entre os conhecimentos teóricos e práticos, que é feito mediante a combinação de exposições de peças macroscópicas e lâminas microscópicas (Orlando et al., 2009). Em termos gerais, estuda a estrutura microscópica dos tecidos. Está inserida no ensino de ciências/biologia nas escolas. Para que esse estudo seja possível, é necessário que se faça a leitura de lâminas histológicas em microscópios de luz. No ensino de conteúdos histológicos, Carmo (2005) aponta que no Ensino Médio a situação é grave. Isso é explicado pelo fato de que as aulas em laboratório são raras. Essa raridade, em geral, está relacionada ao tempo e ao esforço do professor para realizar aulas práticas, que muitas vezes não são motivados e acabam optando apenas por aulas expositivas. O Ensino de histologia por meio apenas de aulas teóricas privilegia aprendizagem passiva. Desse modo os estudantes não são estimulados a desenvolverem conhecimentos, técnicas e habilidades de observação e análise microscópica (Buttow & Cancino, 2008). Assim, ocorre a perda da oportunidade de correlacionar teoria e prática e de elaborar e contextualizar os objetivos de aprendizagem, desfavorecendo a motivação e a aprendizagem significativa não sendo estimulados a desenvolverem conhecimentos, técnicas e habilidades de observação e análise microscópica (Buttow & Cancino, 2008). Lâminas e microscópios tradicionais, instalados em laboratórios de aula prática, têm sido usados em educação nas áreas de biologia, morfologia, patologia, microbiologia, parasitologia e botânica há várias décadas. Entretanto, o uso de lâminas de vidro em educação tem suas desvantagens, por quebrarem facilmente e serem de difícil reposição, perderem sua coloração com o tempo e serem inconvenientes de transportar para longas distâncias. Além disso, a existência desses laboratórios não é uma realidade para a maioria das escolas públicas brasileiras. Assim sendo, uma alternativa acessível à maior parte a das escolas seria a criação de laboratórios providos de modelos didáticos que pudessem

abordar os conteúdos previstos sem a necessidade de aparelhos de alto custo e lâminas de vidro (Orlando et al., 2009). De acordo com Lobo e Maia (2015), o uso de software pode contribuir para o aprimoramento do processo ensino-aprendizagem, com a utilização de ferramentas facilitadoras e promissoras para a área de educação. Hempe (2012) ratifica a importância do uso de novas tecnologias defendendo a ideia de que os novos tempos exigem a ruptura de velhos paradigmas educacionais, a fim de que seja possível construir novas propostas de ensino, por meio do uso de mídias e tecnologias.

### 5 Microscopia digital

A microscopia digital pode ser considerada uma Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Segundo Lima Júnior (2005, p. 15): A tecnologia consiste em: [...] um processo criativo através do qual o ser humano utilizase de recursos materiais e imateriais, ou os cria a partir do que está disponível na natureza e no seu contexto vivencial, a fim de encontrar respostas para os problemas de seu contexto atual, superando-os. Estudos mostram que é notável o interesse dos estudantes por metodologias de aprendizagem interativas. Essa afirmação é ratificada pelas teorias de aprendizagem construtivistas e sócio interacionista que apontam que o conhecimento é adquirido e efetivado quando há a interação entre as pessoas e os objetos que a cercam (Macêdo, Macêdo & Castro Filho, 2007). A microscopia digital é uma ferramenta recente que permite, por meio de scanner, a conversão da imagem captada da lâmina de vidro, em várias imagens digitalizadas que são reproduzidas em um software no computador (Weinstein et al., 2012). Todo o processo, desde a captura digital das lâminas, sua análise e compartilhamento das imagens são considerados importantes mudanças na rotina no estudo da histologia normal e das alterações patológicas (Pantanowitz et al., 2013). Essa tecnologia existe desde a década de 1990, mas se tornou disponível comercialmente para computadores comuns apenas em 1998, quando suficiente memória e velocidade de processamento de dados também se tornaram disponíveis. Podendo o observador explorar o corte histológico inteiro, as lâminas digitais substituem com vantagens as lâminas reais para fins de pesquisa, educação e consultoria à distância. Ademais, recuperar uma lâmina digital de um arquivo se torna apenas uma questão de acessar um banco de dados virtual. Além disso, são possíveis acessos simultâneos a uma lâmina digital por diferentes observadores, localizados a distância. Lâminas digitais podem ainda ser usadas como importante ferramenta em programas de análise de imagens e controle externo de qualidade laboratorial. (Pantanowitz et al., 2013; Farahani, Parwani & Pantanowitz, 2015; Goacher et al., 2016; Weinstein et al., 2012). Com o rápido desenvolvimento tecnológico, a análise das lâminas virtuais em smartphones, tablets e laptops, permite sua visualização a qualquer momento e qualquer lugar (Vallangeon et al., 2017). Estudos nos quais foram utilizadas as lâminas digitais apresentaram resultados satisfatórios. Alguns autores trazem: O recurso se tornou um grande

aliado e fazendo com que o conteúdo propriamente dito avance com facilidade, em especial em turmas com maior número de alunos. Ainda, além do benefício acadêmico propriamente dito, observou-se a redução no quadro de técnicos que antes atuavam nos laboratórios de microscopia, além de diminuir os gastos com a manutenção de microscópios e a aquisição/confecção de novas lâminas histológicas a serem utilizadas nas aulas práticas (Mateus et al., 2019). 6 A viabilidade econômica da implementação da microscopia digital em escolas de ensino médio torna o estudo de sua efetividade neste ambiente de extrema relevância educacional e social. “O microscópio virtual apresenta-se como uma ferramenta que proporciona ganhos e satisfação para o aluno sob a forma de aprendizado.” (LEMOS, 2014). As lâminas digitalizadas estão sendo bem avaliadas, pois permitem que várias pessoas possam visualizar mesma lâmina ao mesmo tempo, reduzindo a questão da variação entre secções seriadas, e oferecendo a possibilidade de anotações e visualização da lâmina de forma facilitada (Williams et al., 2017; Pantanowitz et al., 2013; Farahani et al., 2015). Ensino médio A Constituição Federal, a Lei nº 9.394/96 – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) determina a configuração da educação brasileira que recebe a seguinte divisão: educação básica, que compreende a educação infantil, ensino fundamental e médio e educação superior que está relacionada aos cursos de graduação. No âmbito da educação básica, tem-se o Ensino Fundamental e a Educação Infantil como a primeira etapa da educação institucionalizada, e o ensino médio como encerramento desse ciclo. Segundo Saviani (2000): [...] a educação integral do homem, a qual deve cobrir todo o período da educação básica que vai do nascimento, com as creches, passa pela educação infantil, o ensino fundamental e se completa com a conclusão do ensino médio por volta dos dezessete anos, é uma educação de caráter desinteressado que, além do conhecimento da natureza e da cultura envolve as formas estéticas, a apreciação das coisas e das pessoas pelo que elas são em si mesmas, sem outro objetivo senão o de relacionar-se com elas (Saviani, 2000). Por estar entre os anos finais de escolarização, o ensino médio merece uma maior visibilidade. Assim, ele contém atribuições específicas já previstas na LDB (Art. 35): I - a consolidação e o aprofundamento dos conhecimentos adquiridos no ensino fundamental, possibilitando o prosseguimento de estudos; II - a preparação básica para o trabalho e a cidadania do educando, para continuar aprendendo, de modo a ser capaz de se adaptar com flexibilidade a novas condições de ocupação ou aperfeiçoamento posteriores; III - o aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; IV - a compreensão dos fundamentos científico-tecnológicos dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina (LDB, art. 35). Em termos gerais, a identidade de ensino

médio está na superação do dualismo entre propedêutico e profissional. É fundamental se configure um modelo que ganhe uma identidade unitária para esta etapa da educação básica, e que assuma formas diversas e contextualizadas da realidade brasileira. 7 O interesse por novas ferramentas inovadoras no processo de ensino-aprendizagem é uma preocupação constante dos profissionais da área da educação na busca pelo aprendizado significativo. Essas ferramentas devem ser pautadas na facilitação da acessibilidade ao conhecimento por diferentes padrões de aprendizes. Estudos realizados por Fornazieiro e Gil (2003) destacam a importância da utilização de múltiplos recursos e conclui que, dessa forma, o ser humano experimenta diferentes sensações atribuídas ao processo de ensino-aprendizagem. A justificativa dessa busca por novas tecnologias se dá pelo descompasso entre as recomendações legais e o que de fato ocorre na prática. Falta de investimentos e alternativas atrativas de ensino têm levado os estudantes a se sentirem cada vez mais desestimulados pela busca do conhecimento nas disciplinas escolares. Tal fator é bastante preocupante, uma vez que as Ciências Biológicas estão tendo cada vez menos visibilidade e sendo até desconhecidas nos ensinos fundamental e médio. É importante que o modelo padrão (uso apenas de livro didático e quadro) das aulas dê lugar a um ensino dinâmico e contextualizado. O desenvolvimento do saber torna-se mais eficiente quando o estudante entende a sua aplicabilidade (Lima Filho et al., 2011). Nesse sentido, a microscopia digital é uma ferramenta promissora e inovadora, que pode efetivar, na prática, o disposto no item IV do art. 35 da LDB, citado a montante.

## **Métodos**

Desenho do estudo: Delineamento quase experimental. A pesquisa, de acordo com a natureza, é pesquisa aplicada pois há a busca pelo teste e implementação de ferramentas inovadoras e facilitadoras e apresenta uma abordagem quantitativa e exploratória.

Estudo piloto: Antes da aplicação do projeto na escola selecionada para a pesquisa, foi realizado um teste em uma outra escola de uma grande cidade de Minas Gerais, com alunos da mesma faixa etária. As estruturas das escolas eram semelhantes em relação à ausência de um laboratório de Ciências e em ambas os alunos nunca haviam tido contato com microscópio e as imagens que ele proporciona. Assim sendo, o teste se aproximou ao máximo do que seria o ambiente real da pesquisa. O objetivo do estudo piloto foi verificar se a metodologia proposta de fato era satisfatória e possível de ser realizada, ou se seria preciso que ajustes fossem realizados. Dessa forma, foram utilizados os mesmos materiais e pesquisadores que seriam alocados para o experimento. A partir do estudo piloto, foi possível concluir que os estudantes ficaram bastante

motivados com a intervenção tanto do grupo da prancha impressa como da microscopia digital. Ele também permitiu que alteração na metodologia fosse realizada a fim de melhorar e facilitar sua aplicação: a intervenção deveria acontecer em apenas um horário de 50 minutos de modo a não sobrecarregar os estudantes e não interferir no horário de outra disciplina. Dessa forma, foi preciso diminuir a quantidade de slides para diminuir o tempo da parte teórica. Além disso, optou-se pela não realização de testes de proficiência antes da aula prática e, também, após uma semana da aplicação do estudo (avaliação da retenção tardia do conhecimento). Além disso, foi possível identificar as dificuldades que enfrentaríamos e como contorná-las, por meio de pequenas alterações na metodologia do projeto. Por fim, a partir dos dados coletados no estudo piloto estimou-se a amostra necessária para o experimento que foi de 53 estudantes para o pré-teste e 53 para o pós-teste. A escolha pela escola para a realização do projeto piloto foi devido ao interesse e abertura dada para a realização do projeto. Além disso, a estrutura escolar era bastante escassa e não havia subsídios para realização de aulas práticas, assim como no local do estudo. As perguntas dos testes foram avaliadas e validadas por juízes e o questionário IMMS já havia sido validado previamente. Dessa forma, o intuito do projeto piloto foi apenas verificar se a execução da atividade estava sendo viável de acordo com o planejamento. Local do estudo: A escola escolhida para o estudo foi uma escola estadual, localizada em um município de Minas Gerais com séries dos anos iniciais do ensino fundamental e finais do ensino médio. A escolha do local de estudo foi motivada pela estrutura das escolas, que possuíam limitações que dificultavam o ensino de Ciências, como a ausência de um laboratório, por exemplo. Além disso, o interesse e disponibilidade apresentados pela direção foram levados em consideração.

População alvo: A população foi composta por alunos de 15 a 18 anos de idade distribuídos entre a segunda (2ª) e terceira (3ª) séries do ensino médio, sendo quatro turmas de 35 alunos na 2ª série e seis turmas da 3ª série, com a mesma quantidade de alunos, totalizando 10 turmas (350 alunos).

Critérios de inclusão:

- Estar regularmente matriculado no ensino médio;
- Desejo de participar e compromisso de adesão ao protocolo do estudo;
- Ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – alunos e seus responsáveis legais.
- Ter assinado o termo de assentimento livre e esclarecido.

Critério de exclusão: Haver participado de cursos que utilizaram lâminas digitais referentes aos temas que serão abordados.

Critério de retirada: Desejo declarado do participante de deixar o estudo ou por ordem de seu representante legal;

- Erros durante a seleção dos critérios de inclusão e exclusão;
- Falta de aderência ao protocolo do estudo.

#### Etapas da Pesquisa

Amostragem: Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa de uma Universidade Federal, sediado em uma grande cidade de Minas Gerais, Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) nº X, parecer de aprovação nº Y. Utilizou-se amostragem por conveniência. Os estudantes foram convidados a participarem da pesquisa, no ambiente escolar e durante o horário da aula, sem que houvesse interferência na carga horária das demais matérias. Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e o termo de assentimento (TALE). Os estudantes que eram menores de idade, tiveram o (TCLE) assinado pelo responsável legal, permitindo sua participação no estudo. A qualquer momento do desenvolvimento do projeto, o discente poderia se retirar do mesmo sem maiores transtornos, conforme previamente explicitado nos critérios de exclusão e no próprio TCLE. Todos os alunos que atenderam aos critérios de alocação do estudo e que estavam aptos a participar compuseram o conjunto amostral desta pesquisa, formando uma amostra probabilística final de 239 estudantes no pré-teste e 214 no pós-teste. Destes, foram incluídos 109 alunos no grupo microscopia digital e 105 alunos no grupo prancha impressa, conforme mostrado na figura 1. A alocação dos alunos nos grupos obedeceu ao seguinte critério: a professora responsável pela alocação não tinha conhecimento em relação à série na qual os estudantes estavam matriculados para evitar-se viés de seleção. Assim, a divisão foi feita por meio da lista de presença, iniciando o aluno de número 1 para a lâmina digital, número 2 para a prancha impressa, número 3 para a lâmina digital e assim por diante, até que todos os alunos estivessem alocados.

Seleção de lâminas: A seleção das lâminas foi realizada em conjunto com a professora de Biologia da escola selecionada para se adequar ao conteúdo programático do currículo da disciplina. Foi considerada a contextualização de vida da população de estudantes que com essa idade apresentam comportamentos de risco como múltiplos parceiros, falta de preservativo nas

relações, para infecções sexualmente transmissíveis. Assim, o enfoque da escolha foi educacional preventivo. Ao final foram selecionadas as seguintes lâminas: 1 lâmina de câncer de colo de útero e 1 lâmina de condiloma acuminado. A quantidade de lâminas foi avaliada e decidida, de forma a não sobrecarregar os envolvidos e gerar aprendizagem profunda. Dessa forma, a ideia foi explorar ao máximo cada lâmina, levando em consideração, assim, a profundidade do conhecimento e não a quantidade de conteúdo. O software para leitura das lâminas se encontra disponível na internet (<https://www.3dhitech.com/pannoramiviewer>). O equipamento utilizado para digitalização das lâminas encontra-se instalado em um centro de aquisição e processamento de imagens de uma Universidade Federal. Esse centro é um centro multiusuário que possui infraestrutura em várias áreas da pesquisa científica que utilizam como método de estudo a captura e análises morfométricas de imagens digitais, tais como microscopia eletrônica, confocal, dissecação a laser e escâner de lâminas e géis.

**Aula teórica:** A aula teórica foi a etapa inicial com a participação dos estudantes selecionados. Antes de iniciar, foi feita a averiguação se todos os alunos presentes haviam assinado e entregue o TCLE. A aula teve duração de aproximadamente 20 minutos e foi realizada por um dos participantes do projeto. Ela abordou sobre o HPV, transmissões, formas de prevenção e sobre o câncer de colo de útero. Aos alunos que optaram por não participar do processo pedagógico, a escola se encarregou de aplicar uma atividade, em suas dependências, a fim de manter o estudante em atividade durante a aplicação da pesquisa. Além de introduzir o conteúdo teórico para instrumentalizar a prática da microscopia digital e das pranchas impressas, esta aula teve o objetivo de homogeneizar o conhecimento prévio dos estudantes.

**Aplicação de pré-teste:** A aula teórica foi a etapa inicial com a participação dos estudantes selecionados. Antes de iniciar, foi feita a averiguação se todos os alunos presentes haviam assinado e entregue o TCLE. A aula teve duração de aproximadamente 20 minutos e foi realizada por um dos participantes do projeto. Ela abordou sobre o HPV, transmissões, formas de prevenção e sobre o câncer de colo de útero. Aos alunos que optaram por não participar do processo pedagógico, a escola se encarregou de aplicar uma atividade, em suas dependências, a fim de manter o estudante em atividade durante a aplicação da pesquisa. Além de introduzir o conteúdo teórico para instrumentalizar a prática da microscopia digital e das pranchas impressas, esta aula teve o objetivo de homogeneizar o conhecimento prévio dos estudantes.

**Aula prática (intervenção):** após a aplicação do pré-teste os alunos foram divididos em 2 grupos:

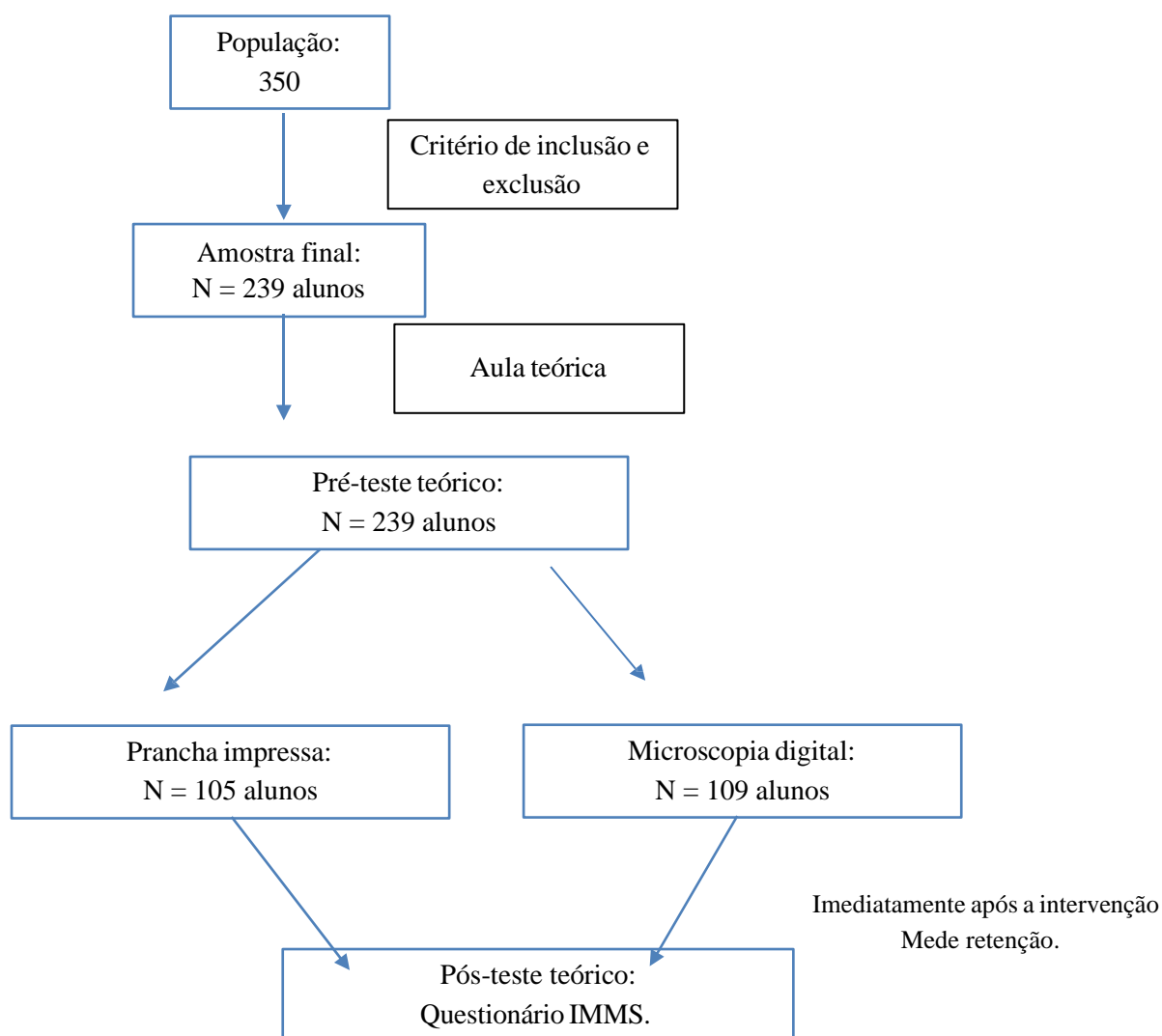
- Grupo Prancha Impressa: aula prática realizada com pranchas impressas.
- Grupo Lâmina Digital: aula prática realizada com lâminas digitais.

As lâminas eram as mesmas para ambos os grupos. As aulas foram ministradas ao mesmo tempo, ministradas por pessoas diferentes e em salas diferentes. As responsáveis pela aula prática passaram por um treinamento prévio a fim de que atuassem de maneira semelhante e que a linguagem fosse adequada para aquela faixa etária. Para que fosse possível uma melhor visualização, foram impressas as lâminas de câncer de colo de útero e de condiloma acuminado em 3 aumentos diferentes, para serem utilizadas na aula prática do grupo prancha impressa. Assim, o estudante conseguia identificar as estruturas com maiores detalhes. Na aula prática do grupo microscopia digital, as lâminas foram projetadas e os alunos foram acompanhando as diferentes aproximações. Para ambos os grupos, foi distribuído um roteiro de aula prática para direcionar o acompanhamento da aula.

Aplicação de pós-teste: Após a aula prática foi aplicado o pós-teste para comparar se houve diferença em relação aos conhecimentos dos estudantes avaliados pelo pré-teste. Esse teste tem como intuito avaliar a influência da intervenção (aula prática) no aprendizado imediato.

Aplicação de questionário IMMS: Após o pós-teste, foi aplicado o questionário Instructional Materials Motivation Survey (IMMS) (Keller, 1993), traduzido e adaptado transculturalmente para o português brasileiro por Cardoso-Júnior et al. (2020), que teve como objetivo avaliar a motivação dos estudantes em relação ao ensino utilizando as lâminas digitais. Esse questionário é composto por 36 itens divididos em quatro domínios: atenção, relevância, confiança e satisfação (ARCS). Seus itens são pontuados através de escala Likert, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente). O IMMS encontra-se no Anexo I.

*A Figura 1 sintetiza as fases do estudo*



Análise de variância com 1 fator (ONEWAY): As comparações entre 3 ou mais grupos em relação às médias de uma variável do tipo quantitativa (variável contínua ou discreta) foram realizadas utilizando-se a Análise de Variância (ANOVA) com um fator (OneWay). Para os casos em que a análise indicou a existência de alguma diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre os grupos independentes realizaram-se comparações múltiplas de médias de acordo os testes de Duncan ou LSD para verificar entre quais grupos realmente existe tal diferença. Ressalta-se que os pressupostos para a utilização desta análise são a normalidade dos resíduos do modelo e a presença de variância constante. Teste t de Student para amostras independentes: Com o objetivo de comparar 2 grupos independentes quanto a média de uma variável de interesse (por exemplo, score Atenção do IMMS) do tipo intervalar foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes. Trata-se de um teste paramétrico que tem como objetivo comparar médias entre 2 grupos distintos / independentes, isto é, este teste avalia se

existe diferença significativa ou não entre 2 grupos População: 350 Amostra final: N = 239 alunos Pré-teste teórico: N = 239 alunos Prancha impressa: N = 105 alunos Microscopia digital: N = 109 alunos Pós-teste teórico: Questionário IMMS. Critério de inclusão e exclusão Aula teórica Imediatamente após a intervenção. Mede retenção. 12 quanto às médias de uma determinada variável quantitativa de interesse. Ressalta-se que o teste de Levene foi utilizado com o objetivo de averiguar a homogeneidade das variâncias de cada variável estudada, por grupo. O objetivo deste teste é verificar se as variâncias são diferentes ou não entre os 2 grupos estudados em relação a uma variável de interesse, ou seja, verificar se a probabilidade de significância do teste é inferior a 5% ( $p < 0,05$ ). Neste presente estudo decidiu-se por assumir a heterogeneidade das variâncias, com isso, optou-se por utilizar os valores do teste t de student assumindo a não igualdade de variâncias, o que contribui com resultados mais robustos.

Análise de correlação de Pearson: A análise de Correlação de Pearson (Teste paramétrico) quando envolvem duas variáveis escalares foi utilizada como uma forma de avaliar a relação entre duas variáveis de interesse. Esta análise expressa à relação entre duas variáveis X e Y, medindo a grandeza desta relação:

- $r > 0$  . Indica relação direta / positiva, ou seja, um aumento em X é acompanhamento por umaumento em Y.
- $r < 0$  . Indica relação indireta / negativa, ou seja, um aumento em X é acompanhamento por um decréscimo em Y.

Um alto valor de r (negativo ou positivo) - próximo de +1 ou -1 - indica uma forte relação, enquanto um valor próximo de zero mostra uma relação fraca ou nula. Ressalta-se que uma referência muito utilizada para determinar o grau de correlação entre duas variáveis é a seguinte:

**Quadro 1.** *Pontos de corte e interpretação*

<b>Pontos de corte</b>	<b>“Interpretação”</b>
$r < 0,40$	Correlação Fraca
$0,40 \leq r \leq 0,75$	Correlação Moderada
$r > 0,75$	Correlação Forte

Análise de variância (ANOVA) baseado num planejamento em bloco: Com o objetivo de comparar os 4 domínios da motivação avaliados nesse estudo (Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação) retirando-se o efeito das diferenças existentes entre os alunos (bloco), isto é, levando-se em consideração a dependência entre as medidas realizadas no mesmo aluno a Análise de Variância baseado em um planejamento em Bloco com 1 fator foi aplicada aos dados. Portanto, ao utilizar o planejamento em bloco, busca-se retirar o efeito de variação causada pela diferença existente entre as unidades amostrais (no presente estudo, alunos). O intuito desta análise, neste presente estudo, é comparar os 4 domínios quanto aos domínios da motivação, ou seja, avaliar se os resultados dos domínios da motivação Pontos de corte “Interpretação” apresentam médias significativamente diferentes ou não. Fazendo uma analogia com o teste t de student pareado, pode-se dizer que análise de variância baseada num 13 planejamento em bloco com 1 fator é uma extensão do teste t de student para amostras pareadas, porém, para comparar 3 ou mais medidas de interesse realizadas numa mesma unidade amostral. E, quando essa análise indica alguma diferença estatisticamente significativa entre os Fatores utiliza-se o teste de comparações múltiplas de Duncan para determinar entre quais domínios a diferença significativa realmente existe. Ressalta-se que os pressupostos para a utilização desta análise são verificados, isto é, a normalidade de resíduos (Teste K-S – Kolmogorov-Smirnov) e variâncias constantes (Teste de Levene).

Tamanho de efeito – d de cohen: Outra informação necessária nos resultados das pesquisas é avaliar a magnitude das diferenças consideradas estatisticamente significativas ( $p < 0,05$ ). Geralmente, observamos achados significativos, mas do ponto de vista clínico/prático, não tem impacto na atuação prática. Quando estamos trabalhando com variáveis quantitativas e estamos interessados em realizar comparações entre as médias dos grupos uma medida que é utilizada para medir o tamanho do efeito (significância clínica) é o d de Cohen. O d de Cohen, de forma generalizada, fornece uma grandeza da relação observada entre fatores / variáveis de interesse. O d de Cohen é calculado como sendo uma diferença padronizada entre duas medidas ou mais médias observadas em duas variáveis / fatores de interesse. Portanto, a magnitude / tamanho do efeito, tipo d, é uma medida da diferença entre médias em termos de uma unidade de desvio-padrão. Cohen defende que a estimativa do desvio padrão seja a combinação da variabilidade (desvio-padrão combinado) dos fatores / variáveis / grupos estudados. A variabilidade combinada tem como vantagem produzir uma medida estimada não viciada da verdadeira variabilidade da população. A magnitude do tamanho de efeito (d) é a quantificação padronizada do aumento, incremento ou melhoria que se observa devido à intervenção estudada

(desde que  $d \geq 0$ ). Cohen elaborou um esquema de avaliação do  $d$ , onde,  $d$  com medidas variando de 0,20 a 0,49 é considerado efeito Pequeno; de 0,50 a 0,80 é considerado efeito Moderado e  $d$  maior que 0,80 é considerado um efeito Grande.

Probabilidade de significância ( $p$ ): Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ( $p < 0,05$ ), tendo, portanto, pelo menos 95% de confiança nas conclusões apresentadas.

## Resultados

Participaram deste estudo alunos de uma escola estadual de uma grande cidade de Minas Gerais sendo que no pré-teste houve a participação de 239 alunos (amostra inicial) e no pós-teste houve a participação de 214 alunos, totalizando uma perda de seguimento do protocolo por 25 alunos (10,4%). Na fase pós-teste, foram analisados os resultados de 105 alunos do grupo prancha impressa e 109 alunos do grupo lâmina digital, totalizando 214 alunos (89,6% da amostra inicial). No pré-teste, a nota variou de 2 a 10 pontos, com uma nota média igual a 7 pontos. No pós-teste no grupo da prancha impressa, a variação de pontos foi de 1 a 9 pontos, com uma nota média igual a 6 pontos. Por sua vez, no pós-teste do grupo lâmina digital, a variação de pontos foi de 3 a 9 pontos, com uma nota média igual a 6,4 pontos. O desempenho dos alunos no pré-teste foi significativamente maior que no pós-teste de ambos os grupos ( $p < 0,001$ ). No pós-teste, o grupo prancha impressa apresentou desempenho menor que o grupo lâmina digital. No entanto, avaliando-se o tamanho do efeito dessas diferenças, observamos um efeito moderado entre os resultados do pré-teste e o resultado do pós-teste no grupo da prancha impressa ( $d = 0,74$ ) e um efeito pequeno entre o resultado do pós-teste no grupo da lâmina digital tanto na comparação com os resultados do pré-teste ( $d = 0,48$ ) quanto com os resultados do grupo da prancha impressa ( $d = 0,31$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização do resultado do teste de conhecimento considerando-se a fase do estudo e a forma de exposição da lâmina na aula prática

	Medidas descritivas	p	D de
--	---------------------	---	------

Fase/lâmina	Mín-Máx	Média ± d.p.	P50 (P25-P75)		Cohen
Pré-teste (G <sub>1</sub> )	2,0-10,0	7,0 ± 1,3	7,0 (6,0-8,0)	< <b>0,001</b>	G <sub>1</sub> xG <sub>2</sub> : 0,74
Pós-teste				G <sub>1</sub> > G <sub>3</sub> > G <sub>2</sub>	G <sub>1</sub> xG <sub>3</sub> : 0,48
Prancha impressa (G <sub>2</sub> )	1,0-9,0	6,0 ± 1,4	6,0 (5,0-7,0)		G <sub>2</sub> xG <sub>3</sub> : 0,31
Lâmina digital (G <sub>3</sub> )	3,0-9,0	6,4 ± 1,2	6,0 (6,0-7,0)		

Base de dados: Pré-teste=239 alunos Fonte: elaboração própria Pós-teste – prancha impressa: 105 alunos / lâmina digital: 109 alunos.

A Tabela 2 mostra os resultados do IMMS comparando-se o grupo prancha impressa e o grupo da lâmina digital. Como pode ser observado, não houve diferenças significativas entre os dois grupos para todas as dimensões analisadas. Ou seja, o grau de motivação dos alunos não foi influenciado pela forma de exposição da lâmina (impressa ou digital). Além disto, nota-se que os alunos apresentaram um alto grau de motivação, uma vez que a média do escore de todas as dimensões foi superior a 4. O tamanho de efeito reforça o resultado que não existe diferença entre os dois grupos uma vez que para todos os domínios o valor do tamanho de efeito foi inferior a 0,20 ( $d < 0,20$ ).

**Tabela 2.** Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula prática

Dimensão IMMS	Fase/lâmina	Medidas descritivas			p	D de Cohen
		Mín-Máx	Média ± d.p.	P50 (P25-P75)		
Atenção	Pós-teste					
	Lâmina impressa (G <sub>2</sub> )	2,8-5,0	4,3 ± 0,6	4,5 (3,8-4,8)	0,731	0,15
	Lâmina digital (G <sub>3</sub> )	1,7-5,0	4,2 ± 0,7	4,5 (3,7-4,8)	G <sub>2</sub> = G <sub>3</sub>	
Relevância	Pós-teste Lâmina impressa (G <sub>2</sub> )	2,6-5,0	4,1 ± 0,6	4,1 (3,7-4,6)	0,498	0,15
	Lâmina digital (G <sub>3</sub> )	1,1-5,0	4,0 ± 0,7	4,1 (3,7-4,6)	G <sub>2</sub> = G <sub>3</sub>	
Confiança	Pós-teste					

Satisfação	Lâmina impressa (G2)	2,7-5,0	4,1 ± 0,6	4,2 (3,7-4,6)	0,647	—
	Lâmina digital (G3)	2,4-5,0	4,1 ± 0,6	4,2 (3,6-4,8)	G2 = G3	
Motivação Global	Pós-teste					0,13
	Lâmina impressa (G2)	2,3-5,0	4,2 ± 0,7	4,3 (3,8-4,8)	0,632	
	Lâmina digital (G3)	1,7-5,0	4,1 ± 0,8	4,3 (3,6-4,8)	G2 = G3	
	Pós-teste					0,18
	Lâmina impressa (G2)	2,9-5,0	4,2 ± 0,5	4,3 (3,8-4,6)	0,717	
	Lâmina digital (G3)	1,7-5,0	4,1 ± 0,6	4,2 (3,8-4,6)	G2 = G3	

Base de dados: Pós-teste – lâmina impressa - 105 alunos / lâmina digital - 109 alunos Nota: a probabilidade de significância refere-se ao resultado do teste t de Student

A Tabela 3 apresenta a análise da relação entre a nota obtida no teste de conhecimento eo grau de motivação avaliado pelo IMMS. Como pode ser observado, nenhuma relação significativa foi identificada. Ou seja, o grau de motivação não exerceu influências no desempenho no teste de conhecimento.

**Tabela 3.** Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

Dimensão IMMS	Exposição da lâmina	
	Impressa	Digital
	r (p)	r (p)
Atenção	0,16 (0,098)	0,09 (0,361)
Relevância	0,13 (0,181)	0,04 (0,652)
Confiança	0,17 (0,075)	0,16 (0,094)
Satisfação	0,04 (0,699)	0,13 (0,170)
Motivação global	0,16 (0,099)	0,11 (0,256)

Base de dados: Pós-teste – prancha impressa 105 alunos / prancha digital : 109 alunos Nota: os valores apresentados referem-se à correlação de Pearson (r) e a probabilidade de significância

Por sua vez, a análise comparativa entre os domínios da motivação em cada um dos grupos pode ser visualizada na Tabela 4. No grupo prancha impressa houve maior motivação relacionada à atenção quando comparada com a motivação relacionada à relevância e à confiança. Já no grupo lâmina digital, houve uma maior motivação relacionada à atenção quando comparada com a motivação relacionada à relevância.

**Tabela 4.** Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula prática

Lâmina	Domínio da motivação	Medidas descritivas			p	D de Cohen		
		Mín-Máx	Média±d.p.	P <sub>50</sub> (P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub> )				
Impressa	Atenção (A)	2,8-5,0	4,3 ± 0,6	4,5 (3,8-4,8)	<b>0,002</b>	AxR: 0,34	RxC: 0,01	
	Relevância (R)	2,6-5,0	4,1 ± 0,6	4,1 (3,7-4,6)		A>(R,C)	AxC: 0,32	RxS: 0,19
	Confiança (C)	2,7-5,0	4,1 ± 0,6	4,2 (3,7-4,6)			AxS: 0,17	CxS: 0,14
	Satisfação (S)	2,3-5,0	4,2 ± 0,7	4,3 (3,8-4,8)				
Digital	Atenção (A)	1,7-5,0	4,2 ± 0,7	4,5 (3,7-4,8)	<b>0,004</b>	AxR: 0,42	RxC: 0,18	
	Relevância ](R)	1,1-5,0	4,0 ± 0,7	4,1 (3,7-4,6)		A > R	AxC: 0,16	RxS: 0,18
	Confiança (C)	2,4-5,0	4,1 ± 0,6	4,2 (3,6-4,8)			AxS: 0,18	CxS: 0,01
	Satisfação (S)	1,7-5,0	4,1 ± 0,8	4,3 (3,6-4,8)				

Base de dados: Pós-teste – prancha impressa: 105 alunos / lâmina digital :109 alunos Nota: a probabilidade de significância refere-se ao resultado da Análise de Variância baseada 27 em um planejamento em bloco.

## Discussão dos resultados

Este trabalho avaliou o impacto da introdução de pranchas impressas e lâminas digitais, associadas à aula tradicional de biologia, no ensino fundamental, como forma de motivar os estudantes e potencializar seu aprendizado.

A relação entre motivação e aprendizagem é um tema complexo que tem sido abordado por diversos autores e pesquisadores. Alguns desses especialistas argumentam que a motivação nem sempre melhora a aprendizagem em contextos educacionais.

Paul R. Pintrich, em suas pesquisas, destacou a complexidade dessa relação. Em seus artigos *"The Role of Goal Orientation in Self-Regulated Learning"* (2000) e *"A Conceptual Framework for Assessing Motivation and Self-Regulated Learning in College Students"* (2004), Pintrich ressaltou que a motivação por si só pode não garantir um melhor desempenho acadêmico. Ele sugeriu que outros fatores, como a orientação dos objetivos e a autorregulação da aprendizagem, também desempenham papéis importantes na obtenção de resultados educacionais.

Outro pesquisador relevante é John Marshall Reeve, que aborda a complexidade da

motivação na educação. Em seu livro *"Understanding Motivation and Emotion"* (2018), Reeve discute como a motivação pode ser multifacetada e não necessariamente levar a um melhor desempenho acadêmico. Ele destaca que a relação entre motivação e aprendizagem depende de vários fatores, incluindo o contexto educacional e as estratégias de ensino.

Em relação às teorias da educação, Alfie Kohn em seu livro *"Punished by Rewards"* (1999) e em vários artigos, Kohn argumenta que a motivação extrínseca pode ter efeitos negativos na aprendizagem e na motivação intrínseca dos alunos. Por depender de recompensas externas pode desviar o foco dos alunos do processo de aprendizagem em si, prejudicando sua motivação intrínseca e a qualidade da aprendizagem.

Esses autores e pesquisadores oferecem perspectivas críticas e nuanciadas sobre a relação entre motivação e aprendizagem. Eles ressaltam que a motivação não é o único fator determinante do sucesso acadêmico e destacam a importância de considerar outros elementos, como a orientação dos objetivos, a autorregulação da aprendizagem e os efeitos da motivação extrínseca no processo educacional. Compreender essas visões proporciona uma base sólida para explorar e analisar de maneira mais aprofundada essa relação complexa.

É importante ressaltar que essas perspectivas não negam a importância da motivação na aprendizagem. A motivação pode ter um impacto positivo significativo em muitos contextos educacionais. No entanto, elas destacam que a relação entre motivação e aprendizagem não é unidirecional e que outros fatores também desempenham um papel crucial no processo educacional.

Assim sendo, ferramentas motivadoras e dinâmicas como a prancha impressa e microscopia digital, quando utilizadas adequadamente, são recursos facilitadores da aprendizagem, pois são capazes de instigar, provocar e desafiar o aluno, levando-o a buscar respostas e a construir seus saberes (Venâncio, 2016). As atividades lúdicas possibilitam que os alunos reinventem, reelaborem, criem sentimentos para que desenvolvam conhecimentos por meio da ludicidade, para que então ocorra uma aprendizagem significativa.

A Tabela 1 apresenta o resultado do teste realizado logo após a aula teórica e mostra que ele foi melhor que os resultados do pós-teste de ambos os grupos, realizado após a aula prática. Esse resultado pode ser justificado, a priori, pelo efeito teto que ocorreu no pré-teste, no qual os alunos atingiram média de 70% da nota máxima, mostrando que a aula teórica foi efetiva na retenção imediata, deixando pequena margem para ganho de proficiência com a intervenção. Neste

sentido, Ferracini *et al* (2006) e Salerno *et al* (2016) apontam que o efeito de teto ocorrem diferentes situações quando há o estudo de questões relacionadas à educação.

Além disso, ao analisar o tamanho do efeito dessas variações, observa-se uma intensidade pequena a moderada de acordo com o D de Cohen, observando-se maior perda imediata de proficiência no grupo prancha impressa. À luz destes dados, pode-se destacar dois fatos encontrados: o primeiro, é que a diferença absoluta das notas no pré-teste e no pós-teste é pouco relevante do ponto de vista educacional [grupo prancha impressa 1,0 ponto (10% da nota total do teste) e grupo lâmina digital 0,6 pontos (6% da nota total do teste)]; o segundo fato é que, ao que parece, o estudo prático nas lâminas digitais foi mais efetivo para manter o conhecimento imediato registrado no pré-teste.

Na literatura é bem descrita a importância do uso da imagem para a aprendizagem significativa. Considerando a imagem associada com a explicação dialogada do professor para explicar determinado conceito científico, os estudantes conseguem ter uma clareza de definição do que foi exposto a eles, pois a imagem desmascara aquela nomenclatura difícil que a Biologia oferece, mostrando que é mais fácil de entender do que eles imaginam alcançando o desenvolvimento e aprendizagem que o professor esperava da turma (Arêdes, 2011). Assim sendo, era esperado que houvesse melhora no ganho de conhecimento após a aula variação do resultado esperado e aceitação da hipótese nula, como ocorreu neste estudo.

Adicionalmente ao fenômeno do efeito teto que fundamenta a constatação, presume-se que tenha havido uma diminuição no engajamento dos discentes ao responderem ao pós-teste, em virtude da semelhança com as questões presentes no pré-teste. Em relação à motivação para aprendizagem, os resultados mensurados pelo questionário IMMS mostraram que ambos os grupos de alunos se sentiram igualmente motivados, independentemente da maneira de exposição da prática, impressa ou digital. Aliás, deve-se ressaltar que o grau de motivação foi bastante alto (acima de 4,0/5,0 para o escore global e para todas as dimensões). Este achado pode ser justificado pelo fato de que uma aula prática com presença de imagens de microscópio, algo que eles não conheciam, desperta sua atenção e curiosidade. Neste sentido, os escores da dimensão Atenção do IMMS superaram, de maneira significativa, os escores de outras dimensões do instrumento, em ambos os grupos do estudo. Neste ponto vale notarmos que, ao fim e ao cabo, este efeito é o principal objetivo da proposta de levar-se as práticas ao ensino médio, motivar indistintamente os estudantes.

Segundo Nicola e Paniz (2016) atividades inovadoras contribuem para o processo de ensino aprendizagem, uma vez que o uso de diferentes recursos nas aulas aumenta o interesse e o desempenho dos estudantes. Tal afirmação ratifica os achados do presente estudo e a necessidade de reformulação do ensino de Ciências Biológicas, englobando atividades práticas. Neste sentido, merece especial destaque o fato de termos graus de motivação iguais para ambas ferramentas testadas. Isto possibilita a escolha das mesmas de acordo com as especificidades de cada escola, haja visto que os custos podem ser menores para a utilização das pranchas impressas e plastificadas, que serão reutilizadas ao longo dos anos. O grau de motivação, apesar de bastante relevante e alto, não influenciou no desempenho dos estudantes nos testes. Isto se deveu, a priori, ao fato de que as diferenças entre as notas foram de pequeno tamanho e, também, ao efeito teto obtido no pré-teste e às médias semelhantes de escores de motivação encontradas em toda a amostra, tornando impraticável o encontro de correlações significativas entre variáveis de grandezas semelhantes. Esses dados ratificam que os docentes precisam se atualizar e buscar novas alternativas para ampliar as formas de compreensão do conhecimento por parte de seus alunos (Lubavem, 2018).

A comparação entre os domínios da motivação, por grupo do estudo, demonstrou que no grupo prancha impressa houve maior motivação em relação à atenção do que nas dimensões relevância e confiança. Isso pode ser justificado pelo fato de que ao ficarem com as lâminas impressas em mãos, os estudantes podem se sentir mais inseguros em relação à sua relevância, uma vez que aparentam figuras abstratas e não lâminas mais realísticas, como as digitais. Esse fato pode ter tornado este grupo menos confiante na sua aprendizagem. No entanto, apesar desta superioridade da dimensão atenção, os escores das demais também alcançaram médias elevadas.

Por sua vez, no grupo lâminas digitais, os estudantes apresentaram resultado maior em relação à atenção do que relevância, o que pode ser explicado pelo fato de que a microscopia digital por ser uma ferramenta inovadora, demanda uma atenção redobrada por parte dos alunos para que seja possível um aprendizado, além da curiosidade despertada pelo uso de mídias tecnológicas, muito estimadas pela atual geração de aprendizes. Neste sentido, Thomaz *et al.* (2017) afirmam que é perceptível o interesse, a curiosidade e o entusiasmo dos estudantes em visualizar imagens reais utilizando um equipamento que a maioria dos estudantes ou quase todos nunca tiveram contato. Além disso, é importante destacar que só o desenvolvimento de pedagogias diferenciadas será capaz de superar o quadro de inanição da educação brasileira e colocar o ensino de ciências em uma dimensão multicultural de visão da vida (Maia, Monteiro & Menezes 2008).

A abordagem experimentada com o projeto está ancorada no pressuposto de que a educação é uma junção de fatores que, ao se somarem, chegam a um objetivo comum. Esses fatores vão desde aula teórica, trabalhos, provas, aulas práticas e estímulo ao desenvolvimento de materiais de inovação e facilitadores. Por isso, somente as aulas moldadas em padrões estáticos e sem novidades educacionais não são eficazes.

Os resultados encontrados surpreenderam as expectativas dos pesquisadores em relação às ferramentas apresentadas. A hipótese da pesquisa era de que a microscopia digital seria superior no ganho de conhecimento e que motivaria mais os estudantes do que as pranchas impressas. No

entanto, demonstrou-se que as motivações foram semelhantes e que as lâminas digitais não geraram ganho adicional de conhecimento, mas favoreceram uma menor perda de desempenho imediato, no contexto deste estudo. Tal achado é extremamente relevante ao se pensar na realidade das escolas do município de Minas Gerais, principalmente as públicas, que foram o local do presente estudo, que é a falta de estrutura e materiais para suportes das aulas, despreparo e desmotivação dos docentes para estudo e desenvolvimento de novas metodologias de ensino e extrema desmotivação dos alunos com a escola. Considerando estes aspectos, a utilização de lâminas impressas dispensa o uso de computadores e facilita a aplicação no espaço físico existente, uma vez que podem ser usadas na própria sala de aula e apresentam menor custo, tornando-se uma ferramenta com maior potencial de disseminação de sua utilização.

A reflexão sobre as limitações do estudo também merece discussão. Para viabilidade de estudos que comparam desempenho antes e depois de intervenções educacionais, as questões do pré-teste e do pós-teste precisam ser diferentes, para evitar-se o viés de memória, mas o grau de dificuldade dos testes deve ser semelhante. Apesar de ter-se realizado a análise de conteúdo das questões e dos testes, esta técnica não garante, completamente, a equidade de dificuldade dos itens.

Por fim, é certo que ambas as intervenções foram muito motivadoras e despertaram a atenção dos estudantes, abrindo amplo campo para sua introdução e para mais estudos de sua efetividade com fator catalizador da aprendizagem, destacando-se que estudantes motivados dedicam mais tempo ao estudo realizado em casa, variável não avaliada neste estudo.

## **Conclusão**

Os resultados do estudo mostraram que a utilização tanto de pranchas impressas quanto de lâminas digitais, como ferramentas de prática associadas à aula teórica, foi muito motivadora para estudantes do ensino médio. A superioridade dos escores do domínio Atenção, tanto no grupo pranchas impressas quanto no grupo lâminas digitais, demonstrou que ambas as atividades foram capazes de despertar nos estudantes uma característica *sine qua non* para aprendizagem.

A proficiência imediata dos estudantes, após a exposição às atividades práticas, avaliada pelo pós-teste empregado, foi menor que aquela registrada no pré-teste, com menor perda no grupo lâmina digital. Entretanto, o tamanho dos efeitos destas diferenças não foi elevado, sendo pouco relevante do ponto de vista avaliativo-pedagógico.

Apesar de os resultados da motivação não terem se correlacionado com o desempenho nos testes, este é um fenômeno conhecido nos estudos educacionais devido à complexidade de fatores envolvidos na aprendizagem. No entanto, é sabido que estudantes motivados se engajam nos estudos. É possível que caso a retenção do conhecimento de longo prazo tivesse sido avaliada, a busca motivada pelo estudo dos temas, após o experimento, poderia se traduzir em melhor proficiência em relação ao pré-teste bem como correlacionar-se com as notas em uma eventual avaliação tardia.

Portanto, o uso da microscopia, em ambas as formas utilizadas no experimento é um fator motivador e de custo favorável, cujas características precisam ser mais estudadas, com a finalidade de subsidiar seu emprego no ensino médio.

**Geovanni Cassali:** Supervisão, escrita, revisão. **Camila Gomes Xavier:** escrita, análises e investigação. **Fernanda Souza:** revisão. **Karen Nakagaki:** revisão. **Aloísio Cardoso Junior:** revisão e análises.

## Referências

- Borges, A. T. (1997). O papel do laboratório no ensino de ciências. In M. A. Moreira, J. N. A. Zylbersztajn, D. Delizoicov, & J. A. P. Angotti (Eds.), *Atlas do I Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências* (pp. 2-11). Porto Alegre: UFRGS.
- Brasil. Ministério da Educação. (1996). *Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996*. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Ministério da Educação.
- Brasil. Ministério da Educação. (2002). *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)*. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. Brasília: MEC/SEMT.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação. (2005). *Parâmetros curriculares Nacionais: Biologia*. Brasília: MEC/SEF.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Meio Ambiente e Saúde*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio*. Brasília: Ministério da Educação.
- Brasil. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. (2002). *PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília: Ministério da Educação.
- Buttow, N. C., & Cancino, M. E. C. (2007). Técnica histológica para a visualização do tecido conjuntivo voltado para os Ensinos Fundamental e Médio. *Arquivos do Mudi*, 11(2), 36-40.
- Hempe, C. (2012). Mídias no contexto escolar: investigação sobre o uso das mídias na sala de aula presencial. *Revista Eletrônica Em Gestão, Educação E Tecnologia Ambiental*, 5(5), 720–733. <https://doi.org/10.5902/223611704186>
- Hoernig, A. M., & Pereira, A. B. (2011). As aulas de ciências iniciando pela prática: o que pensam os alunos. *Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências*, 4(3). Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4070>
- Keller, John M. (1993). *Manual for Instructional Materials Motivational Survey (IMMS)*. Tallahassee, FL.

Kohn, A. (1999). *Punished by rewards: The trouble with gold stars, incentive plans, A's, praise, and other bribes*. Mariner Books.

Lima Filho, F., Cunha, F., Carvalho, F., & Soares, M. de F. (2011). A importância do uso de recursos didáticos alternativos no Ensino de Química: uma abordagem sobre novas metodologias. *Revista Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 166-173.

Lima Júnior, A. S. (2005). *Tecnologias inteligentes e educação: currículo hipertextual*. Rio de Janeiro: Quartet; Juazeiro: FUNDESF.

Lobo, A. S. M., & Maia, L. C. G. (2015). O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. *Cadernos de Geografia*, 25(44), 16-26.

Macêdo, L. N., Macêdo, A. A. M., & Castro Filho, J. A. (2007). Avaliação de um objeto de aprendizagem com base nas teorias cognitivas. In *Anais do Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. XXVII. Workshop de Informática na Escola*. Rio de Janeiro: SBC, 330-338. Recuperado de <http://milanesa.ime.usp.br/rbie/index.php/wie/article/viewFile/935/921>.

Nicola, J. A., & Paniz, C. (2017). A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. *InFor*, 2(1), 355-381. Recuperado de <https://ojs.ead.unesp.br/index.php/nead/article/view/InFor2120167>

Orlando, T. C., Lima, A. R., Silva, A. M. da, Fuzissaki, C. N., Ramos, C. L., Machado, D., Fernandes, F. F., Lorenzi, J. C. C., Lima, M. A. de, Gardim, S., Barbosa, V. C., & Tréz, T. de A. e. (2009). Planejamento, montagem e aplicação de modelos didáticos para abordagem de Biologia Celular e Molecular no Ensino Médio por graduandos de Ciências Biológicas. *Revista Brasileira de Ensino de Bioquímica*, (1), A1-A17.

Pantanowitz, L., Sinard, J. H., Henricks, W. H., Fatheree, L. A., Carter, A. B., Contis, L., Beckwith, B. A., Evans, A. J., Lal, A., & Parwani, A. V. (2013). Validating whole slide imaging for diagnostic purposes in pathology: guideline from the College of American Pathologists Pathology and Laboratory Quality Center. *Archives of Pathology and Laboratory Medicine*, 137(12), 1710-1722.

Pintrich, P. R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 451-502). Academic Press.

Pintrich, P. R. (2004). A conceptual framework for assessing motivation and self-regulated learning in college students. *Educational Psychology Review*, 16, 385–407. <https://doi.org/10.1007/s10648-004-0006-x>

Reeve, J. (2018). *Understanding motivation and emotion* (7. ed.). Wiley.

Vallangeon, B. D., Hawley, J. S., Sloane, R., & Bean, S. M. (2017). An Assessment of Pathology Resident Access to and Use of Technology: A Nationwide Survey. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 141(3), 431-436.

Weinstein, R. S., Graham, A. R., Lian, F., Braunhut, B. L., Barker, G. R., Krupinski, E. A., & Bhattacharyya, A. K. (2012). Reconciliation of diverse telepathology system designs. Historic issues and implications for emerging markets and new applications. *Apmis*, 120(4), 256-275. doi:10.1111/j.1600-0463.2012.02883.

Williams, B. J., DaCosta, P., Goacher, E., & Treanor, D. (2017). A Systematic Analysis of Discordant Diagnoses in Digital Pathology Compared With Light Microscopy. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 141(12), 1712–1718. <https://doi.org/10.5858/arpa.2016-0494-OA>

## 1.1 ARTIGO II

Artigo elaborado segundo as normas da revista Revista de Ensino de Biologia da SBEnBIO *Surgery* (Considerado para publicação. A primeira revisão foi enviada ao periódico em 03 de agosto de 2024).

*Artigo original*

### **O uso de imagens de microscopia digital e pranchas impressas para análise de motivação e aprendizado de estudantes do ensino médio de Belo Horizonte**

Camila G Xavier, Fernanda R Souza<sup>1</sup>, Fernanda Aranha Marques, Karen YR Nakagaki<sup>1</sup>,  
Geovanni D Cassali<sup>1</sup>

Departamento de Patologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais.

**Correspondência de autor:** Geovanni D Cassali DVM, doutor, Departamento de Patologia Geral, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Av Presidente Antônio Carlos, 6627, Belo Horizonte, Minas Gerais 31270-901, Brazil

Email: geovanni.cassali@gmail.com

## Resumo

O ensino de Biologia é importante na formação dos estudantes, oferecendo compreensão sobre seres vivos e processos biológicos. Este estudo avaliou os efeitos da microscopia digital e pranchas impressas nas aulas de Biologia do ensino médio, focando em motivação e aprendizagem imediata. Após aula teórica sobre HPV, câncer de colo de útero e de pênis, foram ministradas aulas práticas com esses recursos. Aplicou-se testes e questionários para avaliar aprendizagem e motivação após as intervenções. O uso de imagens de microscopia digital demonstrou aumentar a motivação. Ambas as ferramentas elevaram a motivação, sem diferenças significativas entre elas. Atestou-se a importância do uso de recursos inovadores no ensino médio, cabendo à escola optar por aquele que se enquadrar à sua realidade.

**Palavras-chave:** Disciplinas das Ciências Biológicas; Educação em Saúde; Microscopia; Motivação.

## Abstract

Teaching Biology is important in students' education, providing understanding of living organisms and biological processes. This study evaluated the effects of digital microscopy and printed slides in high school Biology classes, focusing on motivation and immediate learning. Following theoretical lessons on HPV, cervical, and penile cancer, practical classes were conducted with these resources. Tests and questionnaires were administered to evaluate learning and motivation post-interventions. The use of digital microscopy images showed increased motivation. Both tools enhanced motivation without significant differences between them. The importance of innovative resources in high school education was confirmed, allowing schools to choose the one that best fits their reality.

**Keywords:** Biological Sciences Disciplines; Health Education; Microscopy; Motivation.

## **Resumen**

La enseñanza de Biología es importante en la formación de los estudiantes, proporcionando comprensión sobre los seres vivos y los procesos biológicos. Este estudio evaluó los efectos de la microscopía digital y las láminas impresas en las clases de Biología de la escuela secundaria, centrándose en la motivación y el aprendizaje inmediato. Después de una clase teórica sobre HPV, cáncer de cuello uterino y de pene, se realizaron clases prácticas con estos recursos. Se aplicaron pruebas y cuestionarios para evaluar el aprendizaje y la motivación después de las intervenciones. El uso de imágenes de microscopía digital demostró aumentar la motivación. Ambas herramientas aumentaron la motivación, sin diferencias significativas entre ellas. Se confirmó la importancia del uso de recursos innovadores en la enseñanza secundaria, dejando a la escuela la elección de aquellos que se ajusten mejor a su realidad.

**Palabras clave:** Disciplinas de Ciencias Biológicas; Educación en Salud; Microscopía; Motivación.

## Introdução

O papel do professor nas escolas vem sofrendo transformações consideráveis, em que é exigido cada vez mais dedicação, compromisso e constante reciclagem. Isso é consequência de um contexto maior de modificações que vêm ocorrendo na sociedade, a modernização (GATTI, 2016).

Considerando esses aspectos, é incontestável que o papel do professor seja repensado na educação contemporânea. Segundo Libâneo (2013, p. 24) “é necessário repensar o papel da escola e do professor, para que possam atender às demandas da sociedade”. Nesse sentido, é preciso considerar não apenas a atualização dos conteúdos, mas também das metodologias que devem acompanhar esse desenvolvimento, sendo assim inovadoras. Ainda segundo o autor, metodologias consideradas inovadoras no ensino de Biologia desempenham um papel fundamental no engajamento dos alunos, na promoção da aprendizagem ativa e na melhoria da compreensão dos conceitos biológicos.

Conforme destacado por Ducey et al. (2019), “a microscopia oferece uma abordagem prática para a exploração do desconhecido, incentivando a curiosidade e o engajamento ativo dos alunos no processo de aprendizado”. Ao integrar a microscopia no currículo do ensino médio, os educadores podem proporcionar uma experiência prática que transcende os limites da sala de aula. A visualização direta de estruturas celulares e a observação de organismos microscópicos vivos oferecem aos estudantes uma perspectiva tangível, estimulando o interesse e a compreensão profunda dos princípios biológicos fundamentais. Segundo Levine et al. (2018), “a exploração do microscópico não apenas aprimora a compreensão dos conceitos biológicos, mas também cultiva habilidades de observação e análise crítica, que são essenciais para o desenvolvimento acadêmico científico”.

A motivação é um fator crucial no processo de aprendizagem, influenciando significativamente o engajamento e o desempenho dos alunos. Para avaliar a motivação de maneira específica, o Questionário de Motivação para Materiais Instrucionais (*Instructional Materials Motivation Survey - IMMS*) é uma ferramenta amplamente utilizada. Desenvolvido por Keller (1987), o IMMS baseia-se no modelo ARCS de motivação, que engloba quatro componentes principais: Atenção, Relevância, Confiança e Satisfação. Este questionário é utilizado para medir a motivação dos alunos em relação a materiais instrucionais específicos, permitindo aos educadores identificar áreas que necessitam de melhorias para aumentar o

interesse e o envolvimento dos alunos.

Buscou-se, na pesquisa, analisar e comparar os efeitos da inserção de uma metodologia inovadora e motivadora nas aulas de Biologia em alunos do segundo ano do ensino médio da Escola Estadual Maria de Lourdes de Oliveira (Belo Horizonte - MG).

## **2 Procedimentos Metodológicos**

### *2.1 Apreciação ética*

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa sob número 44017021.3.0000.5149.

### *2.2 Delineamento do estudo*

Este estudo apresenta uma natureza quali-quantitativa (Bryman, A. 2006) e foi realizado em duas etapas: a aplicação de um estudo piloto (THABANE, 2010; MORIN, 2013) e o estudo principal. Em ambas as etapas, a população do estudo consistia em alunos do segundo ano do ensino médio com faixa etária entre 15 e 16 anos e o convite para a participação na pesquisa foi realizado durante as aulas de biologia desses estudantes, sem que houvesse interferência na carga horária das demais matérias.

O estudo piloto foi realizado em uma instituição particular, o Colégio Batista Getsêmani. E o estudo principal foi realizado em uma instituição pública, a Escola Estadual Maria de Lourdes de Oliveira, ambas em Belo Horizonte. As escolas possuem semelhante infraestrutura com ausência de um laboratório de Ciências e poucos investimentos para a realização de aulas práticas. Ademais, seus alunos nunca haviam tido contato com microscópio e as imagens que ele proporciona.

Dessa forma, a formação da população dos dois estudos teve como critério de inclusão: 1) estar regularmente matriculado no ensino médio; 2) desejo de participar e compromisso de adesão ao protocolo do estudo; 3) ter assinado o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) – alunos e seus responsáveis legais; 4) ter assinado o termo de assentimento livre e esclarecido. O critério de exclusão foi haver participado de cursos que utilizaram lâminas digitais referentes aos temas que foram abordados.

#### *2.2.1 Estudo Piloto*

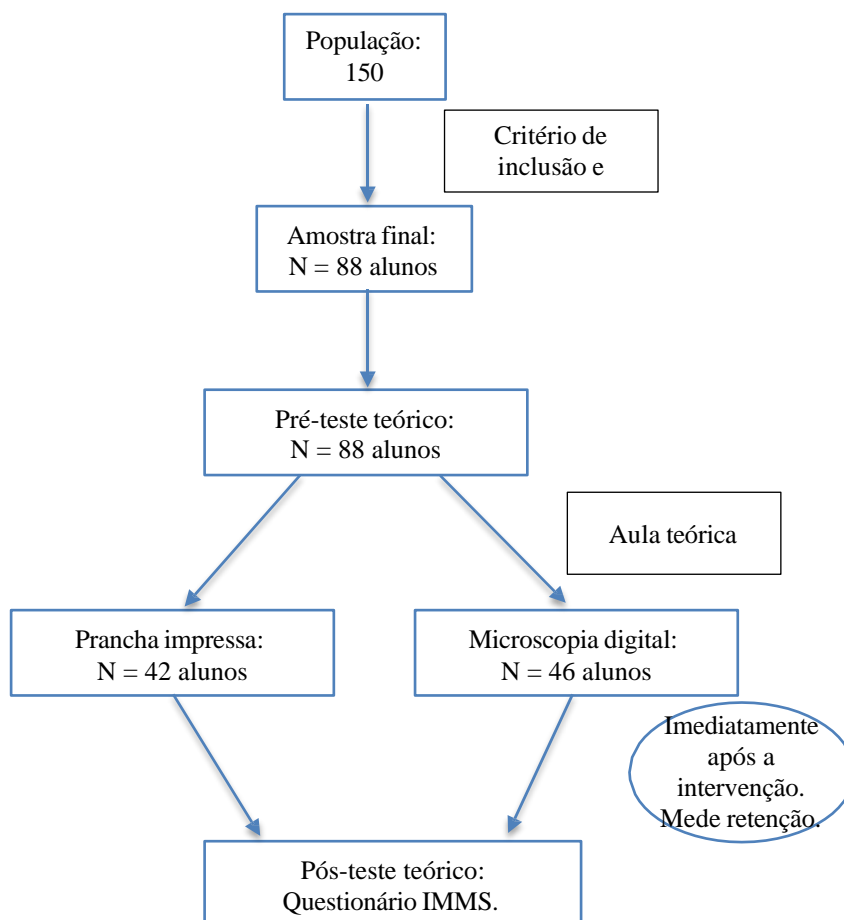
A instituição escolhida para a realização do estudo piloto se deu devido ao interesse e abertura para a realização do projeto. Assim, sua realização se deu em dia e horário programado para que a intervenção fosse realizada dentro dos 50 minutos, no horário das aulas de Biologia.

Após a seleção do conteúdo e das imagens microscópicas, realizou-se o estudo. Dentro do tempo de aula disponível, foi realizado uma aula teórica de aproximadamente 20 minutos sobre os temas selecionados (HPV e câncer de colo de útero). Após essa aula teórica, foi aplicado um pré- teste teórico (Apêndice B) em um tempo de aproximadamente 5 minutos. Depois, os estudantes foram divididos em dois grupos para participarem da aula prática. Um grupo recebeu como material imagens digitais das lâminas microscópicas, essas imagens foram apresentadas através de um datashow e utilização do software. O outro grupo recebeu as mesmas imagens impressas em pranchas, neste caso, as pranchas apresentavam diferentes aumentos a fim de aproximar ao máximo a capacidade da microscopia digital. Ao final da aula prática, foi aplicado um pós-teste (Apêndice B) e o questionário *Instructional Materials Motivation Survey* (IMMS) (KELLER, 1993) traduzido e adaptado transculturalmente para o português brasileiro por Cardoso-Júnior et al. (2020).

Durante a realização do estudo piloto, os estudantes tiveram liberdade de perguntar e tirar as possíveis dúvidas sobre os assuntos que estavam sendo abordados. Sua aplicação permitiu um ajuste na metodologia utilizada, onde: a intervenção deveria acontecer em apenas um horário de 50 minutos de modo a não sobrecarregar os estudantes e não interferir no horário de outra disciplina. Dessa forma, foi preciso diminuir a quantidade de slides para diminuir o tempo da parte teórica; os testes utilizados deveriam ser iguais a fim de se tornarem comparáveis; pós testes deveriam conter questões não apenas teóricas mais com imagens também, a fim de atender aos objetivos propostos da pesquisa; a aplicação do pré-teste deveria acontecer 1 semana antes da realização do experimento e não logo após a aula teórica a fim de medir os conhecimentos prévios dos estudantes e dificultar qualquer tipo de memorização.

### 2.2.2 Estudo principal

A instituição na qual aplicamos o estudo principal, foi a Escola Estadual Maria de Lourdes de Oliveira. A população consistiu em 88 estudantes, divididos em 5 turmas. Destes, foram incluídos 46 alunos no grupo microscopia digital e 42 alunos no grupo prancha impressa, conforme mostrada na figura 1. A participação deles ocorreu mediante assinatura do TCLE, e termo de assentimento (TALE). Os estudantes que eram menores de idade, tiveram o TCLE assinado pelo responsável legal, permitindo sua participação no estudo. A qualquer momento do desenvolvimento do projeto, o discente poderia se retirar do mesmo sem maiores transtornos, conforme previamente explicitados nos critérios de exclusão e no próprio TCLE.

**Figura 1:** Fases do estudo

Dessarte, a realização do estudo principal ocorreu com a aplicação do pré-teste uma semana antes da intervenção, possuindo questões teóricas e práticas. A intervenção foi realizada em 5 turmas, onde todas tiveram as mesmas aulas teóricas, sendo divididas em 2 grupos de 46 e 42 alunos para as aulas práticas. Durante a prática, foi entregue o roteiro de aula prática a fim de auxiliar na visualização e aprendizado dos estudantes. E após sua realização foi aplicado o pós-teste e o questionário IMMS.

### 2.2.3 Desenvolvimento do material aplicado

A escolha do tema abordado com os alunos se deu em conjunto com a professora de Biologia da escola do estudo piloto, além de ser um tema abordado na série escolhida, o que justifica a escolha. Dessa forma, as aulas teóricas foram desenvolvidas visando apresentar o tema HPV e câncer de colo de útero através de suas causas, conceitos, medidas de prevenção e atitudes de risco. As imagens selecionadas, foram de lâminas digitais de pele normal e de pele com

condiloma acuminado, colo de útero normal e câncer de colo de útero. (Apêndice A).

#### 2.2.4 Coleta e análise de dados

A coleta de dados se deu a partir da aplicação do pré e pós teste com questões teóricas e práticas (Apêndice B). As perguntas dos testes foram avaliadas por 3 juízes da área da Patologia e educação que pontuaram cada questão utilizando uma escala de 1 a 5 para avaliar o nível de adequação da clareza da linguagem (1-difícil entendimento e 5 - fácil entendimento) e o nível da pertinência prática (1 - pouco relevante e 5 - muito relevante). Neste estudo foram apresentadas as medidas descritivas Mínimo, Máximo, Mediana (Q2), Quartis (Q1 e Q3), Média, Desvio-padrão (d.p.) e Intervalo de Confiança da média, além das frequências absoluta (n) e relativa (%) como estatísticas para descrever os resultados das variáveis estudadas. Todos os resultados foram considerados significativos para uma probabilidade de significância inferior a 5% ( $p < 0,05$ ).

E da aplicação do questionário *IMMS* que verifica a motivação dos estudantes, composto por 36 itens divididos em quatro domínios: atenção, relevância, confiança e satisfação (ARCS). Seus itens são pontuados através de escala Likert, variando de 1 (discordo totalmente) a 5 (concordo totalmente).

## Resultados e discussão

Participaram deste estudo um total de 88 alunos, sendo 46 submetidos a intervenção com a lâmina digital e 42 com a lâmina impressa. A Tabela 1 mostra a performance dos alunos nos testes de conhecimento realizados antes e após a intervenção. Os resultados mostraram que os dois grupos de alunos não apresentaram diferenças significativas em relação ao percentual de acerto em cada uma das questões.

**Tabela 1:** Caracterização dos alunos segundo o percentual de acerto em cada uma das questões do teste de conhecimento considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula prática e a fase do estudo

Questões	Forma de exposição da lâmina		P
	Digital	Impressa	
<b>Pré-intervenção</b>			
Questão 1	22 (47,8%)	15 (35,7%)	0,250*
Questão 2	30 (65,2%)	32 (76,2%)	0,260*
Questão 3	21 (45,7%)	15 (35,7%)	0,344*
Questão 4	5 (10,9%)	3 (7,1%)	0,716**
Questão 5	22 (47,8%)	13 (31,0%)	0,106*
Questão 6	27 (58,7%)	19 (45,2%)	0,207*
Questão 7	43 (93,5%)	36 (85,7%)	0,300*
Questão 8	17 (37,0%)	11 (26,2%)	0,279*
Questão 9	27 (58,7%)	26 (61,9%)	0,759*
Questão 10	20 (43,5%)	19 (45,2%)	0,868*
<b>Pós-intervenção</b>			
Questão 1	45 (97,8%)	41 (97,6%)	1,000**
Questão 2	46 (100,0%)	42 (100,0%)	¾
Questão 3	37 (80,4%)	32 (76,2%)	0,629*
Questão 4	29 (63,0%)	31 (73,8%)	0,279*
Questão 5	33 (71,7%)	27 (64,3%)	0,453*
Questão 6	46 (100,0%)	37 (88,1%)	0,022**
Questão 7	46 (100,0%)	41 (97,6%)	0,477*
Questão 8	37 (80,4%)	29 (69,0%)	0,218*
Questão 9	45 (97,8%)	40 (95,2%)	0,604**
Questão 10	46 (100,0%)	41 (97,6%)	0,477**

Nota: a probabilidade de significância refere-se ao resultado do teste Qui-quadrado (\*), teste exato de Fisher (\*\*)

**Base de dados:** lâmina impressa à 42 alunos / lâmina digital à 46 alunos

Conforme evidenciado pela tabela, a questão número quatro registrou o menor índice de acerto em ambas as formas de exposição (lâmina digital e prancha impressa), tanto antes quanto após a intervenção. Esse resultado pode ser justificado, principalmente, pelos seguintes motivos: em primeiro lugar, trata-se de uma questão com imagens demandando dos estudantes

experiência prévia e aplicação prática, ao invés de apenas conhecimentos teóricos. Em segundo lugar, a pergunta exigia dos alunos habilidades diversas, desde a identificação da lesão até a sua correlação com uma doença de maior probabilidade de desenvolvimento na ausência de intervenção médica. Além disso, segundo a opinião dos avaliadores, a questão foi considerada de elevada dificuldade, sugerindo um menor índice de acertos. Vale ressaltar que a lesão em questão remete a um condiloma acuminado, mais frequentemente associado ao câncer de vagina, vulva, anus e colo do útero, o terceiro tumor mais comum, conforme dados do INCA, enquanto o câncer de pênis é menos difundido e conhecido. No entanto, após a intervenção, os alunos avançaram de 10,9% (lâmina digital) e 7,1% (prancha impressa) de acertos para 63% (lâmina digital) e 73,8% (prancha impressa), evidenciando a aquisição de aprendizado.

Por outro lado, a questão que apresentou o maior índice de acerto antes da intervenção foi a de número 7, com 93,5% de acertos no grupo da lâmina digital e 85,7% no grupo da prancha impressa. Trata-se de uma questão de natureza teórica, abordando a profilaxia do HPV, assunto possivelmente já discutido em sala de aula ou em outras mídias sociais. Apesar do alto índice de acertos inicial, após a intervenção, houve um considerável aumento, alcançando 100% de acertos no grupo da lâmina digital e 97,6% no grupo da prancha impressa, confirmando a eficácia do aprendizado.

Importante salientar que em todas as questões do questionário houve aumento da quantidade de acertos após a intervenção, destacando a questão 2, com imagem de microscopia que apresentou 100% de acertos em ambas as formas de exposição, o que confirma a importância da aula prática para a evocação do conhecimento. Esse resultado era esperado uma vez que ao envolver os alunos em atividades práticas, como experimentos laboratoriais, simulações e demonstrações, a aprendizagem se torna mais significativa e memorável. De acordo com Vygotsky (1978), a interação dos estudantes com o ambiente prático proporciona oportunidades para a construção do conhecimento de forma ativa e colaborativa. Além disso, a aula prática promove o desenvolvimento de habilidades cognitivas, motoras e sociais, conforme destacado por Dewey (1938). Através da experimentação e da resolução de problemas práticos, os alunos podem aplicar os conceitos teóricos aprendidos em situações do mundo real, consolidando assim sua compreensão e competência no assunto (Kolb, 1984). Portanto, a integração de aulas práticas no currículo educacional é essencial para enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos e promover um aprendizado mais profundo e duradouro.

As Tabelas 2 e 3 mostram os resultados dos alunos em relação à nota obtida nos testes de

conhecimento realizados antes e após a intervenção. Como pode ser observado o resultado avaliado pós-intervenção foi superior quando comparado com o resultado avaliado pré-intervenção. Sendo que esse resultado foi verificado tanto no grupo da lâmina digital quanto no grupo da lâmina impressa. Ressalta-se que os dois grupos não apresentaram diferenças significativas nos resultados avaliados pré-intervenção e pós-intervenção.

**Tabela 2:** Análise das notas obtidas pelos estudantes nos testes de conhecimento nas fases pré e pós intervenção

Fase/lâmina	Medidas descritivas		
	Mín-Máx	Média $\pm$ d.p.	P <sub>50</sub> (P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub> )
<b>Pré-teste</b>			
Lâmina Digital	2,0 – 9,0	5,1 $\pm$ 1,6	5,0 (4,0; 6,0)
Lâmina Impressa	1,0 – 7,0	4,5 $\pm$ 1,7	5,0 (3,0; 6,0)
<b>Pós-teste</b>			
Lâmina Digital	7,0 – 10,0	8,9 $\pm$ 0,9	9,0 (8,0; 10,0)
Lâmina Impressa	5,0 – 10,0	8,6 $\pm$ 1,5	9,0 (8,0; 10,0)

**Base de dados:** lâmina impressa à 42 alunos / lâmina digital à 46 alunos

Os resultados da Tabelas 2 ratifica o que já foi citado anteriormente em relação à importância da aula prática associada à teórica para que a aprendizagem seja alcançada, uma vez que 50% dos questionários eram de questões práticas, que haviam imagens de microscopia e 50% de questões teóricas, em que haviam apenas conceitos. Observa-se também que não houve diferença significativa entre o comportamento de ambas as formas de exposição (prancha impressa e lâmina digital) antes e após a intervenção, ou seja, houve aumento das médias de acertos sendo de 3,8 da lâmina digital comparando os resultados antes e após a intervenção e de 4,1 no caso das pranchas impressas. Esses resultados são importantes uma vez que demonstram que a inserção de ferramentas inovadoras e facilitadoras impactam positivamente no aprendizado dos estudantes, como está bem descrito na literatura. De acordo com Mayer (2009), o uso de tecnologias educacionais, como simulações computacionais e realidade virtual, pode melhorar significativamente a compreensão de conceitos biológicos complexos. Além disso, conforme destacado por Dede (2010), a utilização de aplicativos móveis e plataformas online interativas pode promover uma aprendizagem mais personalizada e colaborativa, permitindo que os alunos explorem a Biologia de maneira mais dinâmica e contextualizada. Essas ferramentas não apenas facilitam a visualização e a experimentação, mas também incentivam a investigação científica e o pensamento crítico, conforme sugerido por Hodson (2012). Portanto, a implementação de abordagens inovadoras e tecnológicas no ensino de

Biologia é fundamental. Dessa forma, há a possibilidade de escolher qual ferramenta melhor se encaixa à realidade da escola, podendo ser a lâmina digital em caso em que há disponibilidade de computadores para que os estudantes acompanhem a aula prática de maneira autônoma ou a prancha impressa, caso a escola não tenha recursos suficientes para um laboratório de informática, necessitando apenas de impressão para realização da aula prática.

Na Tabela 4 pode ser verificado o comportamento dos alunos em relação à motivação pós- intervenção. Os resultados mostraram, em média, um grau de motivação elevado uma vez que o escore médio de todos os domínios e o escore médio da motivação global foram iguais ou superiores a 4. Além disso, os dois grupos apresentaram um grau de motivação similar, ou seja, não foram identificadas diferenças significativas entre os dois grupos no que diz respeito ao grau de motivação global e ao grau de motivação em cada um dos domínios. A motivação é um fator essencial na aprendizagem, influenciando significativamente o engajamento, a persistência e o desempenho dos alunos. Schunk, Pintrich e Meece (2008) argumentam que a motivação afeta a maneira como os alunos abordam suas tarefas educacionais, com estudantes motivados exibindo maior esforço e resiliência diante de desafios. Zimmerman (2000) complementa essa visão ao destacar a importância da autorregulação, afirmando que alunos motivados são mais propensos a estabelecer metas, monitorar seu progresso e ajustar suas estratégias de aprendizagem para alcançar melhores resultados. Eccles e Wigfield (2002) também contribuem ao enfatizar que a expectativa de sucesso e o valor atribuído às tarefas influenciam a motivação dos alunos, sendo crucial para o seu engajamento e desempenho acadêmico. Portanto, a criação de ambientes de aprendizagem que promovam a motivação, atendendo às necessidades e interesses dos alunos, é fundamental para a melhoria dos resultados educacionais.

Por outro lado, a teoria da autorregulação do aprendizado, proposta por Zimmerman (2000), também ressalta a importância da motivação elevada no processo de aprendizagem. De acordo com essa perspectiva, os estudantes que demonstram uma motivação intrínseca e uma crença otimista em suas próprias habilidades têm mais probabilidade de se engajar em estratégias de aprendizado eficazes, como o estabelecimento de metas desafiadoras e a busca ativa por informações relevantes. Dessa forma, a motivação elevada não apenas impulsiona a busca por conhecimento, mas também influencia diretamente a qualidade e a profundidade do aprendizado alcançado pelos indivíduos (Zimmerman, 2000). Em suma, tanto a Teoria da Autodeterminação quanto a Teoria da Autorregulação do Aprendizado destacam o papel crucial da motivação intrínseca na promoção do ganho de conhecimento e no desenvolvimento de habilidades de aprendizado autônomo e eficaz.

Os resultados da Tabela 4 mostraram que não houve diferenças significativas entre os domínios da motivação no grupo da lâmina impressa. Ou seja, esses alunos mostraram um grau de atenção, relevância, confiança e satisfação similar. No entanto, no grupo da lâmina digital foi verificado que o grau de atenção e satisfação foi significativamente superior ao grau de relevância e confiança.

**Tabela 4:** Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica:

Lâmina	Domínio da motivação	Medidas descritivas			P	D de Cohen	
		Mín-Máx	Média±d.p.	P <sub>50</sub> (P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub> )		AxR:	RxC:
Digital	Atenção (A)	2,8 – 5,0	4,5 ± 0,5	4,6 (4,3; 4,8)	<0,001 (A=S)>(R=C)	0,79	0,13
	Relevância (R)	3,0 – 5,0	4,1 ± 0,5	4,1 (3,8; 4,6)		0,58	0,62
	Confiança (C)	3,1 – 5,0	4,2 ± 0,5	4,2 (4,0; 4,5)		0,15	0,38
	Satisfação (S)	3,3 – 5,0	4,4 ± 0,5	4,5 (4,2; 4,8)			
Impressa	Atenção (A)	2,8 – 5,0	4,3 ± 0,6	4,5 (3,8; 4,8)	0,457		
	Relevância (R)	2,6 – 5,0	4,0 ± 0,5	4,1 (3,8; 4,3)	NS		
	Confiança (C)	3,0 – 5,0	4,1 ± 0,6	4,3 (3,8; 4,6)			
	Satisfação (S)	2,8 – 5,0	4,2 ± 0,7	4,3 (3,7; 4,8)			

Nota: a probabilidade de significância refere-se ao resultado da Análise de Variância baseada em um planejamento embloco.

**Base de dados:** lâmina impressa à 42 alunos / lâmina digital à 46 alunos

Nenhuma correlação significativa foi verificada entre a nota do teste de conhecimento realizado pós-intervenção e o grau de motivação no grupo da lâmina digital. No grupo da prancha impressa observou-se uma correlação significativa moderada e positiva entre o grau de confiança e a nota obtida no teste de conhecimento, ou seja, o crescimento do grau de confiança vem acompanhado de um crescimento na nota obtida. E, no grupo da lâmina digital observou-se uma correlação significativa fraca e positiva entre o grau de motivação global e a nota obtida no teste de conhecimento, ou seja, o crescimento do grau de motivação global vem acompanhado de um crescimento na nota obtida. A Tabela 5 mostra esses resultados.

**Tabela 5:** Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

Dimensão IMMS	Exposição da lâmina	
	Digital	Impressa

	r (p)	r (p)
Atenção	0,12 (0,409)	0,23 (0,148)
Relevância	0,04 (0,793)	0,25 (0,116)
Confiança	0,25 (0,093)	<b>0,43 (0,005)</b>
Satisfação	0,09 (0,531)	0,14 (0,362)
Motivação global	0,17 (0,255)	<b>0,31 (0,045)</b>

Nota: os valores apresentados referem-se à correlação de Pearson (r) e a probabilidade de significância  
**Base de dados:** lâmina impressa à 46 alunos / lâmina digital à 42 alunos

Os resultados da Tabela 6 mostram que não houve diferenças significativas entre os domínios da motivação no grupo da lâmina impressa. Dessa forma, esses estudantes mostraram um grau de atenção, relevância, confiança e satisfação similares. No entanto, no grupo da lâmina digital foi verificado que o grau de atenção e satisfação foi significativamente superior ao grau de relevância e confiança. o que pode ser explicado pelo fato de que a microscopia digital por ser uma ferramenta inovadora, demanda uma atenção redobrada por parte dos alunos para que seja possível um aprendizado, além da curiosidade despertada pelo uso de mídias tecnológicas, muito estimada pela atual geração de aprendizes. Neste sentido, Thomaz et al. (2017) afirmam que é perceptível o interesse, a curiosidade e o entusiasmo dos estudantes em visualizar imagens reais utilizando um equipamento que a maioria dos estudantes ou quase todos nunca tiveram contato. Além disso, é importante destacar que só o desenvolvimento de pedagogias diferenciadas será capaz de superar o quadro de inanição da educação brasileira e colocar o ensino de ciências em uma dimensão multicultural de visão da vida (Maia, Monteiro e Menezes 2008).

**Tabela 6:** Caracterização do resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

Lâmina	Domínio da motivação	Medidas descritivas			p	D de Cohen	
		Mín-Máx	Média ± d.p.	P <sub>50</sub> (P <sub>25</sub> -P <sub>75</sub> )			
Digital	Atenção (A)	2,8 – 5,0	4,5 ± 0,5	4,6 (4,3; 4,8)	<b>&lt;0,001</b> (A=S)>(R=C)	AxR:	RxC:
	Relevância (R)	3,0 – 5,0	4,1 ± 0,5	4,1 (3,8; 4,6)		0,79	0,13
	Confiança (C)	3,1 – 5,0	4,2 ± 0,5	4,2 (4,0; 4,5)		AxC:	RxS:
	Satisfação (S)	3,3 – 5,0	4,4 ± 0,5	4,5 (4,2; 4,8)		0,58	0,62
Impressa	Atenção (A)	2,8 – 5,0	4,3 ± 0,6	4,5 (3,8; 4,8)	0,457 NS	AxS:	CxS:
	Relevância (R)	2,6 – 5,0	4,0 ± 0,5	4,1 (3,8; 4,3)		0,15	0,38
	Confiança (C)	3,0 – 5,0	4,1 ± 0,6	4,3 (3,8; 4,6)			
	Satisfação (S)	2,8 – 5,0	4,2 ± 0,7	4,3 (3,7; 4,8)			

Nota: a probabilidade de significância refere-se ao resultado da Análise de Variância baseada em um planejamento embloco

**Base de dados:** lâmina impressa à 46 alunos / lâmina digital à 42 alunos

Nenhuma correlação significativa foi verificada entre a nota do teste de conhecimento realizado pós-intervenção e o grau de motivação no grupo da lâmina digital. Isso pode ser explicado pelo fato de que o grau de atenção foi elevado e se destacou em relação aos demais. No grupo da lâmina digital observou-se uma correlação significativa moderada e positiva entre o grau de confiança e a nota obtida no teste de conhecimento, assim, o crescimento do grau de confiança vem acompanhado de um crescimento na nota obtida. E, no grupo da prancha observou-se uma correlação significativa fraca e positiva entre o grau de motivação global e a nota obtida no teste de conhecimento, ou seja, o crescimento do grau de motivação global vem acompanhado de um crescimento na nota obtida. A Tabela 7 mostra esses resultados.

**Tabela 7:** Avaliação da relação entre o desempenho no teste de conhecimento e o resultado do IMMS considerando-se a forma de exposição da lâmina na aula teórica

Dimensão IMMS	Exposição da lâmina	
	Digital	Impressa
	r (p)	r (p)
Atenção	0,12 (0,409)	0,23 (0,148)
Relevância	0,04 (0,793)	0,25 (0,116)
Confiança	0,25 (0,093)	<b>0,43 (0,005)</b>
Satisfação	0,09 (0,531)	0,14 (0,362)
Motivação global	0,17 (0,255)	<b>0,31 (0,045)</b>

Nota: os valores apresentados referem-se à correlação de Pearson (r) e a probabilidade de significância

**Base de dados:** lâmina impressa à 42 alunos / lâmina digital à 46 alunos.

## Conclusão

Os resultados do estudo mostraram que a utilização tanto de pranchas impressas quanto de lâminas digitais, como ferramentas de prática associadas à aula teórica, foi muito motivadora para estudantes do ensino médio. Esse resultado é fundamental pois permite uma maior inclusão de práticas escolares uma vez que, as escolas podem escolher qual ferramenta seria melhor utilizada, de acordo com sua realidade e, principalmente, sua infraestrutura.

Em relação ao aumento do número de acertos após a aula teórica associada à prática, ratifica-se a importância da busca por aulas inovadoras em associação ensino de Biologia tradicional, a fim de elevar a motivação dos estudantes e conseqüentemente, fornecer um maior aprendizado, conforme demonstrado na pesquisa

## Referências

- COHEN, J. A power primer. **Psychol Bull**, v. 112, n. 1, p. 155–9, 1992.
- CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley & Sons, 1980. 493 p.
- COSTA, L. A.; LIMA, P. R. Aprendizagem ativa: o uso de experimentos no ensino médio como ferramenta pedagógica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 29, n. 1, p. 101-115, 2021.
- DEDE, C. **Comparing frameworks for 21st century skills**. In: BELLANCA, J.; BRANDT, R. (Eds.). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Solution Tree Press, 2010. p. 51-76.
- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.
- EVERITT. B. S. **The Analysis of Contingency Tables**. London: Chapman and Hall, 1989. p. 128
- FERNANDES, M. E.; RIBEIRO, J. C. Impacto das aulas práticas no desempenho acadêmico: um estudo de caso em escolas de ensino médio. *Cadernos de Pesquisa em Educação*, v. 15, n. 2, p. 233-248, 2020.
- HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand

different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 15, p. 2515-2529, 2012.

JOHNSON, R; BHATTACHARYYA, G. **Statistics Principles and Methods**. New York: John Wiley & Sons, 1986. 578 p.

Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.

Keller, J. M. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MENDONÇA, T. R.; OLIVEIRA, G. R. A contribuição das atividades práticas para a motivação dos alunos no ensino médio. *Cadernos de Pedagogia*, v. 8, n. 3, p. 75-89, 2018.

MILLIKEN, G. A.; JOHNSON, D. E. **Analysis of Messy Data**. New York: Chapman & Hall, 1992. 472 p.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. New York: John Wiley & Sons, 1991. 649 p.

Morin, A. (2013). Pilot studies: design and analysis. *Encyclopedia of Behavioral Medicine*, 1453-1455.

IBM Corp. **IBM SPSS Statistics for Windows**. Version 20.0.

Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/products/spss-statistics>.

Acesso em: 17 abr. 2024

Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson/Merrill Prentice Hall.

SILVA, J. P. et al. O impacto das aulas práticas no aprendizado dos estudantes de ensino médio. *Revista de Educação*, v. 45, n. 2, p. 123-134, 2020.

PEREIRA, A. F.; SANTOS, M. A. A importância das aulas experimentais no ensino de ciências. *Educação em Foco*, v. 12, n. 1, p. 45-58, 2019.

Thabane, L., Ma, J., Chu, R., Cheng, J., Ismaila, A., Rios, L. P., Robson, R., Thabane, M., Giangregorio, L., & Goldsmith, C. H. (2010). A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *BMC Medical Research Methodology*, 10(1), 1-10.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press.

## **7. CONCLUSÕES FINAIS**

- Os resultados da pesquisa evidenciaram que o uso de imagens em pranchas, tanto impressas quanto digitais, após a aula tradicional, é essencial para um aprendizado significativo e duradouro. A avaliação imediata da aprendizagem revelou um aumento no conhecimento após o estudo, reforçando a importância de se buscar aulas inovadoras em conjunto com o ensino tradicional de Biologia. A correlação entre motivação e aprendizado foi positiva, dado que os alunos demonstraram elevado nível de motivação e aquisição de conhecimento.
- Os estudantes exibiram um alto nível de motivação, o que era esperado, conforme a literatura descreve amplamente o impacto positivo das aulas práticas no ensino de Biologia. Esse resultado é crucial, pois permite maior inclusão de práticas escolares, uma vez que as instituições de ensino podem optar pela ferramenta mais adequada conforme sua realidade e, sobretudo, sua infraestrutura.
- O aumento no número de acertos após a aula teórica associada à prática reforça a importância de buscar aulas inovadoras em combinação com o ensino tradicional de Biologia, visando elevar a motivação dos estudantes e, consequentemente, promover um aprendizado mais eficaz, conforme demonstrado na pesquisa.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diversos desafios foram enfrentados para a realização da pesquisa. O projeto se desenvolveu durante a pandemia da COVID-19, período em que as escolas permaneceram fechadas por longos períodos, causando atrasos significativos. Além disso, muitas

instituições não autorizaram a intervenção proposta, devido à necessidade de avaliar os alunos, o que limitou a abrangência da pesquisa a um número reduzido de escolas. Fomos obrigados a realizar o teste piloto em uma escola e a parte experimental em outras duas escolas distintas, dependendo da disponibilidade e aprovação da direção de cada uma, o que contribuiu para mais atrasos.

Em adição, enfrentamos uma limitação quanto às revistas científicas que aceitam artigos na área da educação básica, visto que a maioria se concentra em estudos no ensino superior. Das poucas opções disponíveis, optamos pela primeira revista: Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (classificada como A1 no QUALIS CAPES) na qual já submetemos um artigo que regulamenta um período de seis meses para publicação. A segunda revista, também QUALIS A1, à qual submetemos outro artigo o prazo é doze meses para avaliação e publicação.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, R. F.; SOUSA, P. O impacto da desmotivação no desempenho escolar: desafios no ensino médio.

*Cadernos de Psicologia Educacional*, v. 9, n. 2, p. 57-71, 2019.

COHEN, J. A power primer. **Psychol Bull**, v. 112, n. 1, p. 155–9, 1992.

CONOVER, W. J. **Practical Nonparametric Statistics**. New York: John Wiley & Sons, 1980.493 p.

COSTA, L. A.; ALMEIDA, G. S. A colaboração no ambiente de ensino experimental: um estudo de caso no ensino médio. *Cadernos de Pedagogia*, v. 10, n. 1, p. 102-115, 2017.

DAMÁSIO, H.; DE JESUS, S. N. O impacto das metodologias ativas na motivação e no desempenho escolar dos alunos do ensino médio. *Cadernos de Educação*, v. 12, n. 1, p. 23-35, 2019.

DEDE, C. **Comparing frameworks for 21st century skills**. In: BELLANCA, J.; BRANDT, R. (Eds.). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Solution Tree Press, 2010. p. 51-76.

Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*, 53, 109-132.

EVERITT, B. S. **The Analysis of Contingency Tables**. London: Chapman and Hall, 1989. 128 p.

FERRAZ, M. E.; OLIVEIRA, J. M. O impacto das aulas práticas na motivação dos alunos no ensino médio.

*Revista de Educação Científica*, v. 29, n. 4, p. 67-83, 2021.

HODSON, D. Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. **International Journal of Science Education**, v. 34, n. 15, p. 2515-2529, 2012.

JOHNSON, R; BHATTACHARYYA, G. **Statistics Principles and Methods**. New York:

JohnWiley & Sons, 1986. 578 p.

Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2-10.

Keller, J. M. (2010). *Motivational Design for Learning and Performance: The ARCS Model Approach*. Springer.

LOPES, R. M.; RIBEIRO, G. F. O papel do professor na mediação das aulas práticas: desafios e estratégias.

*Cadernos de Pesquisa em Educação*, v. 25, n. 2, p. 133-145, 2018.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2009.

MENDES, T. R. et al. A experimentação no ensino de ciências: desafios e potencialidades. *Educação em Foco*, v. 22, n. 1, p. 45-58, 2020.

MILLIKEN, G. A.; JOHNSON, D. E. **Analysis of Messy Data**. New York: Chapman & Hall, 1992. 472 p.

MONTGOMERY, D. C. **Design and Analysis of Experiments**. New York: John Wiley & Sons, 1991. 649 p.

MORAES, D.; CAMPOS, V. O clima de sala de aula como fator determinante na motivação dos alunos do ensino médio. *Revista de Educação Contemporânea*, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2018.

Morin, A. (2013). Pilot studies: design and analysis. *Encyclopedia of Behavioral Medicine*, 1453- 1455.

IBM Corp. **IBM SPSS Statistics for Windows**. Version 20.0. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/products/spss-statistics>. Acesso em: 17 abr. 2024

PEREIRA, C. M.; SANTOS, D. A aula prática no ensino de biologia: uma estratégia para o ensino de conceitos complexos. *Revista de Ensino de Ciências Naturais*, v. 14, n. 2, p. 78-91, 2018.

PINTRICH, P. R. A motivational science perspective on the role of student motivation in learning and teaching contexts. *Journal of Educational Psychology*, v. 95, n. 4, p. 667-686,

2003.

REIS, J. S.; SILVA, M. L. A influência das relações professor-aluno na motivação acadêmica. *Revista Brasileira de Educação*, v. 26, n. 1, p. 123-139, 2021.

RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory: Basic psychological needs in motivation, development, and wellness. New York: Guilford Press, 2017.

SANTOS, A. R.; FERREIRA, P. G. A contextualização das aulas práticas no ensino médio: uma abordagem interdisciplinar. *Revista Brasileira de Educação*, v. 34, n. 3, p. 89-105, 2020.

Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Pearson/Merrill Prentice Hall.

SANTOS, A. M.; PEREIRA, C. A. Estratégias para a promoção da motivação no ensino médio: perspectivas de professores e alunos. *Educação e Psicologia*, v. 22, n. 4, p. 125-138, 2020.

SILVA, J. P.; LIMA, A. R. O uso de aulas práticas no ensino médio: um estudo sobre sua importância na aprendizagem. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, v. 41, n. 3, p. 123-137, 2019.

SILVA, R. F.; ALMEIDA, L. Motivação e engajamento no ensino médio: uma análise sobre a influência do ambiente escolar. *Revista de Psicologia Educacional*, v. 18, n. 2, p. 45-58, 2020.

Thabane, L., Ma, J., Chu, R., Cheng, J., Ismaila, A., Rios, L. P., Robson, R., Thabane, M., Giangregorio, L., & Goldsmith, C. H. (2010). A tutorial on pilot studies: the what, why and how. *BMC Medical Research Methodology*, 10(1), 1-10.

VASCONCELLOS, M. T. et al. A relação entre motivação e autonomia no contexto escolar: um estudo com alunos do ensino médio. *Psicologia Escolar e Educacional*, v. 24, n. 2, p. 89-101, 2020.

Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). Academic Press.

ZIMMERMAN, B. J. Investigating self-regulation and motivation: Historical background, methodological developments, and future prospects. *American Educational Research Journal*,

v. 45, n. 1, p. 166-183, 2008.

Recebido em **maio** de **2024**.Aprovado em (mês) de (ano).

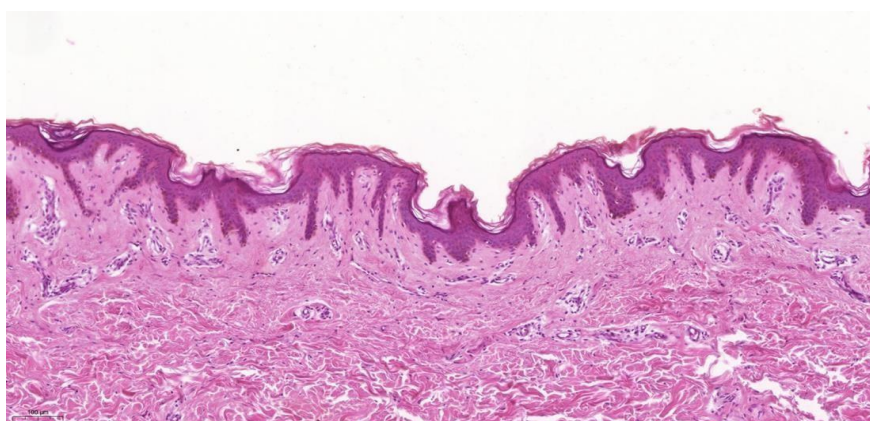
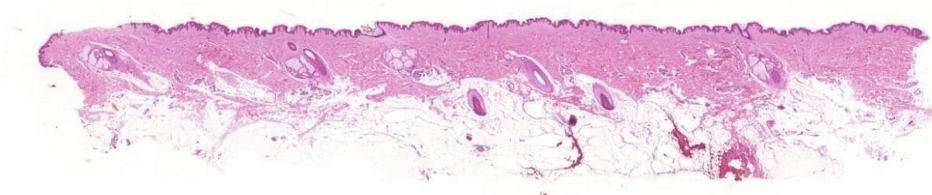
Revisão gramatical realizada por: Geovanni Dantas Cassali

E-mail: [geovanni.cassali@gmail.com](mailto:geovanni.cassali@gmail.com)

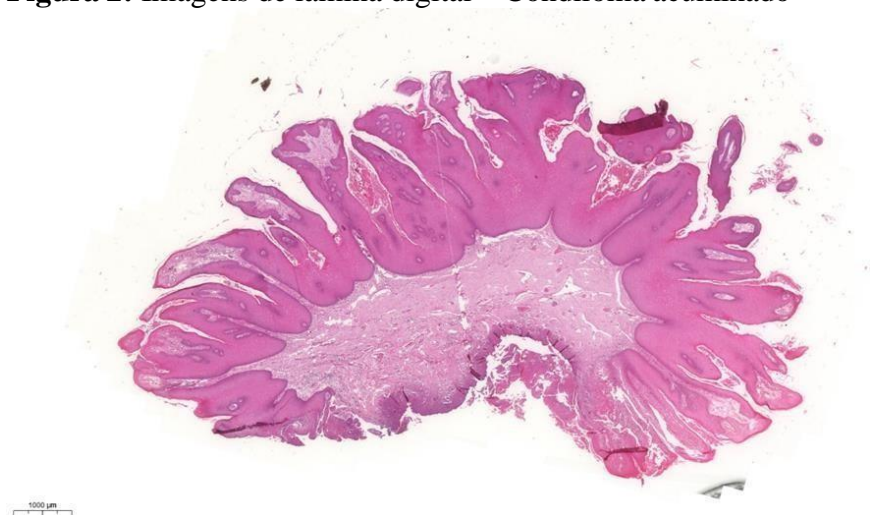
## APÊNDICES

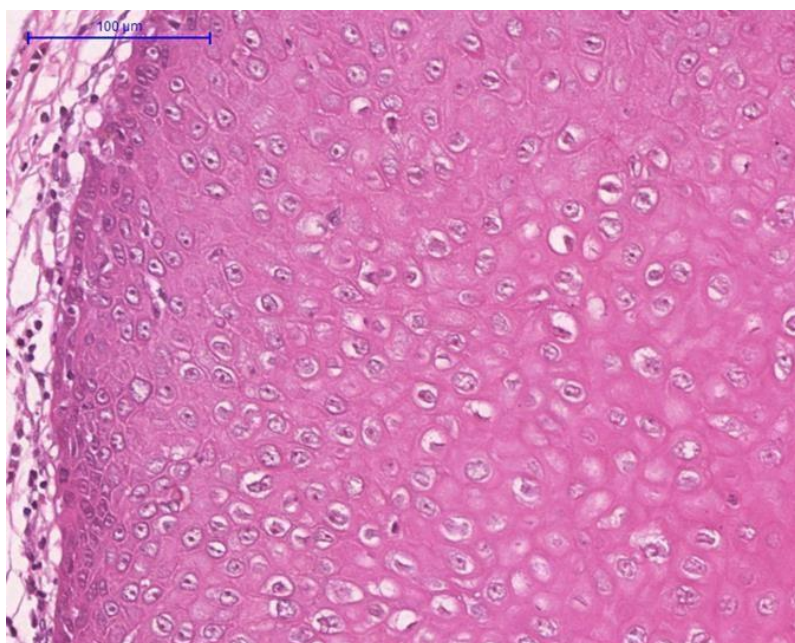
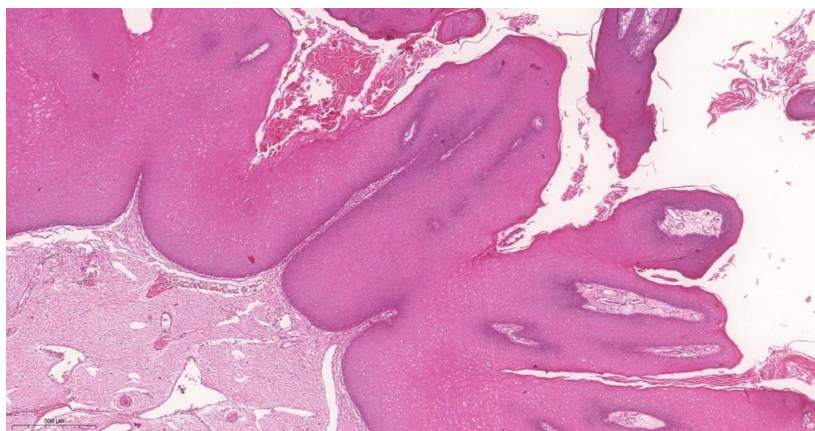
**Apêndice A:** Imagens de lâmina digital e prancha impressa

**Figura 1:** Imagem de microscopia digital de pele normal

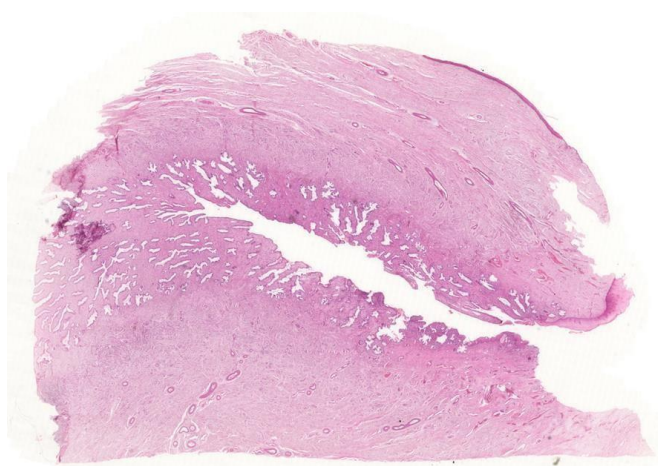


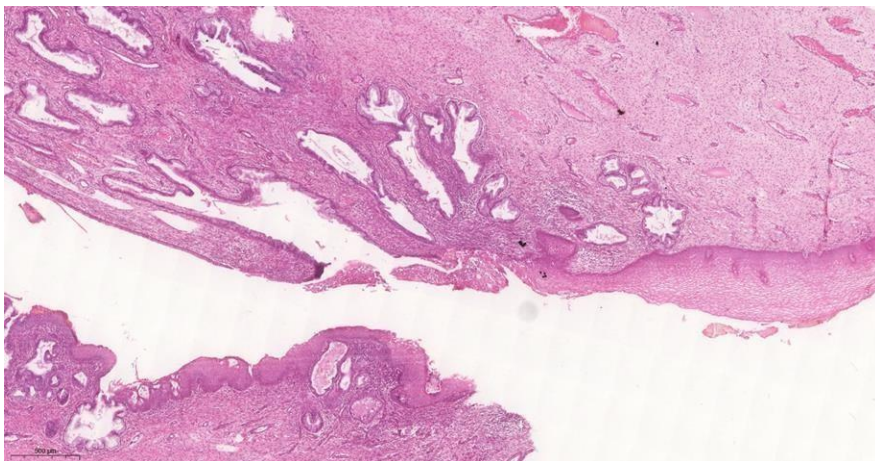
**Figura 2:** Imagens de lâmina digital – Condiloma acuminado



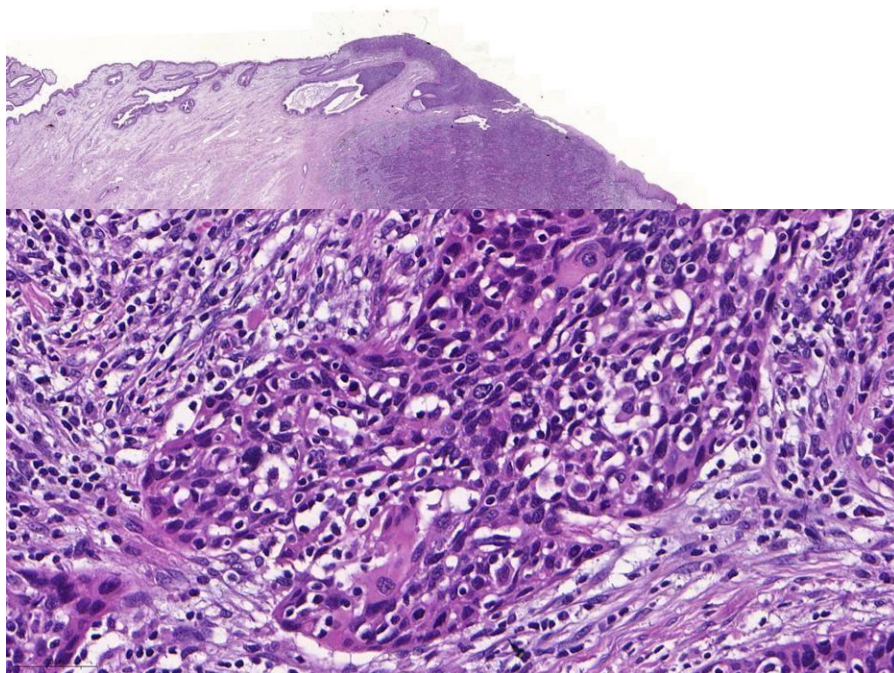
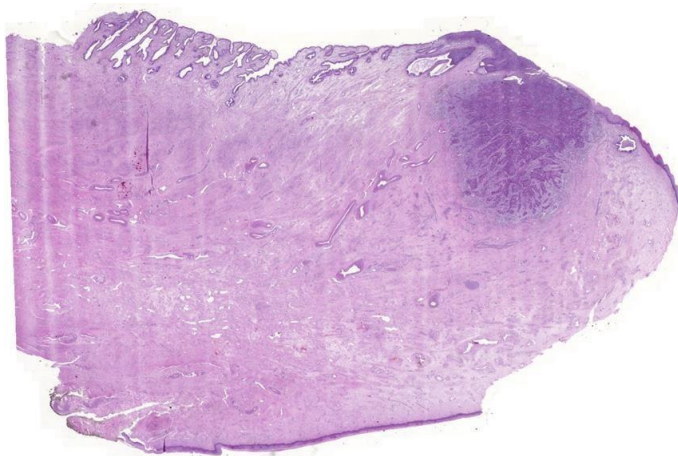


**Figura 3:** Imagens de lâmina digital de colo de útero normal



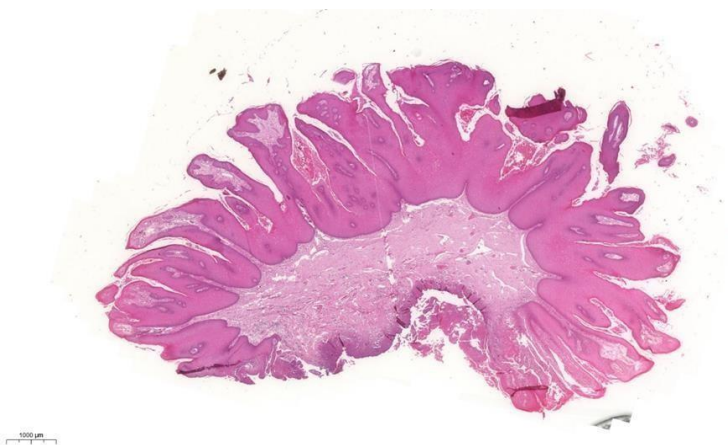


**Figura 4:** Imagens de lâmina digital de câncer de colo de útero



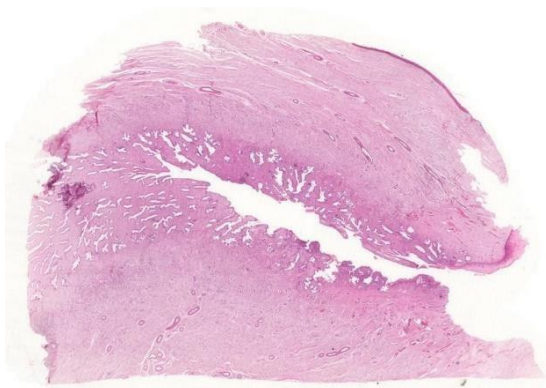
## Apêndice B: Avaliação do teste prático

1. A imagem abaixo é uma lesão presente no corpo de uma pessoa infectada com uma doença. Qual das doenças abaixo você acredita que seja?



2. Observe as imagens 1 e 2. Qual delas você acredita que seja de um órgão normal e qual você acha que pode ser de um órgão com doença?

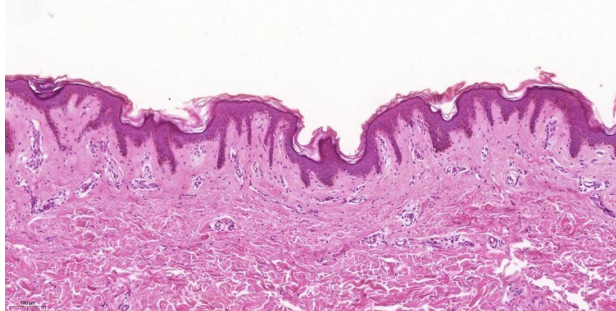
### Imagem 1



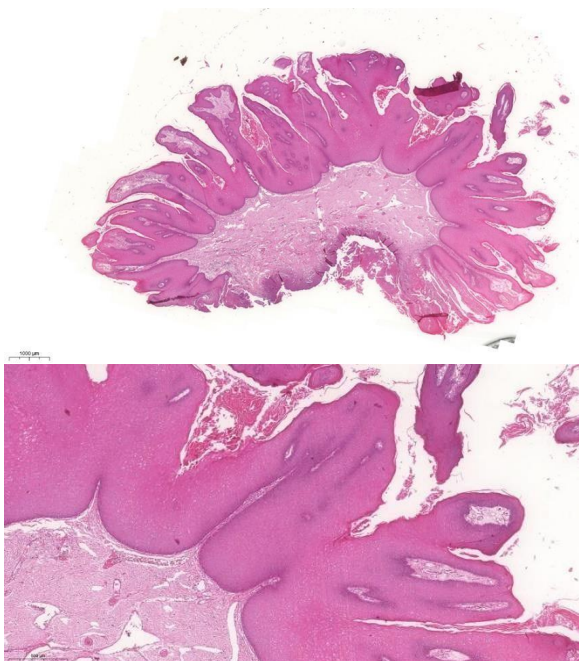
### Imagem 2



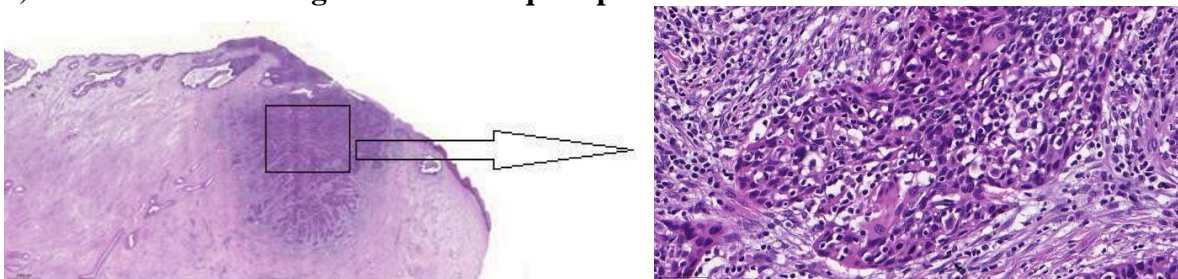
3. A imagem abaixo representa qual das estruturas abaixo?



4. As imagens abaixo representam a lesão de uma doença que pode evoluir para outra doença muitograve. Qual seria essa doença grave?



5) Observando as figuras abaixo o que é possível identificar?



**6) Qual exame é preventivo de câncer de colo de útero?**

- a.  Exame de mamografia constantemente.
- b.  Exame preventivo de Papanicolau.
- c.  Exame de sangue de rotina.
- d.  Exame de urina de rotina.

**7) Quais a principal medida de prevenção do HPV?**

- a.  Vacinação e sexo seguro
- b.  Uso de anticoncepcional oral
- c.  Uso de DIU
- d.  Uso de pílula do dia seguinte

**8) O que é Papiloma Humano (HPV)?**

- a.  Nome do vírus responsável por causar uma doença que pode infectar a pele ou mucosas.
- b.  Nome da bactéria responsável por causar uma doença que pode infectar a pele ou mucosas.
- c.  Nome de um fungo responsável por uma doença que pode infectar a pele ou mucosas
- d.  Nome de um protozoário responsável por causar uma doença que pode infectar a pele ou mucosas.

**9) A vacina contra HPV é disponibilizada pelo SUS para qual faixa etária?**

- a.  Adultos e idosos.
- b.  Meninas de 9 a 14 anos e meninos de 11 a 14 anos.
- c.  Apenas meninas de 9 a 14 anos.
- d.  Apenas meninas de 9 a 14 anos e adultas, não sendo indicado para homens.

**10) O HPV pode evoluir para algum tipo de câncer? Se sim, qual?**

- a.  Não. A infecção se limita às lesões em homens e mulheres.
- b.  Sim. Câncer de próstata.
- c.  Sim. Câncer de colo de útero e pênis.
- d.  Sim. Câncer de próstata, de colo de útero e de ânus.

## 2. ANEXOS

### ANEXO I. Comprovante de submissão do artigo I – Revista Brasileira de Pesquisa em Educação de Ciências

The screenshot displays the 'Submissões' (Submissions) section of a journal's website. At the top, there is a dark blue header with the journal's name. Below it, the 'Submissões' title is followed by navigation tabs for 'Fila' (with a count of 1) and 'Arquivos', and an 'Ajuda' (Help) button. The main content area is titled 'Minhas Submissões Designadas' and includes a search bar with the placeholder 'Buscar', a 'Filtros' (Filters) button, and a 'Nova Submissão' (New Submission) button. A single submission is listed with the ID '53286', the author 'Gomes et al.', and the title 'A microscopia como ferramenta motivadora e de aprendizado no ensino de ciências bi...'. To the right of the title, there is a comment icon with the number '1', a 'Submissão' button, and a 'Visualizar' (View) button with a dropdown arrow.

## ANEXO II. Comprovante de submissão do artigo II – Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio

Revista de Ensino de Biologia da SBEnBio

← Back to Submissões

1649 / Xavier et al. / O USO DE IMAGENS DE MICROSCOPIA DIGITAL E PRANCHAS IMPRESSAS PARA ANÁLISE DE MOTIVAÇÃO [Biblioteca da Submissão](#)

Fluxo de Trabalho **Publicação**

Submissão **Avaliação** Edição de Texto Edição

**Arquivos da Submissão** [Buscar](#)

 5596 artigo SBEnBio.docx	julho 31, 2024	Texto do Artigo
------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------	-----------------

[Baixar Todos os Arquivos](#)

### **ANEXO III. Trabalhos desenvolvidos no período do doutorado (maio/2020 a agosto de 2024)**

#### **REALIZAÇÕES DURANTE O DOUTORADO:**

Participação em eventos

- 1) Outubro Rosa Pet 2021;
- 2) I Simpósio de Patologia da Faculdade Albert Einstein;
- 3) Outubro Rosa Pet 2020;
- 4) “VIII Curso de Férias do PPGBIOCEL –COVID-19: Do vírus a pandemia, o que sabemos?” (10 a 14 de Agosto de 2020, com carga horária de 12 horas.);
- 5) VII Encontro de Patologia da UFMG/I Simpósio Online de Patologia;
- 6) Simpósio online de Pesquisa Científica, 2020;
- 7) Curso online sobre Legislação Educacional;
- 8) Curso online sobre Fundamentos da Educação;
- 9) Mesas redondas: Desafios da educação no ensino das Ciências da Natureza.
- 10) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio -Distribuição de Horas);
- 11) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio -Itinerário Formativo);
- 12) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio - Planejando Aulas para Formação Geral Básica, Trilhas e Eletivas);
- 13) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio -Gerenciando dados de Aprendizagem);
- 14) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio - Ensino Médio e BNCC);
- 15) Jornada Pedagógica do 2o semestre de 2021 (Novo Ensino Médio -Projeto de Vida);

16) Curso sobre proficiência em ferramentas online de educação (06/2020).

### 1.3 Participação em bancas

Consultor(a) ad hoc da Associação Mineira de Pesquisa e Iniciação Científica. (de 07 a 12 de dezembro de 2020). Carga horária de 10 horas.

### 1.4 Atividades de docência

- Acompanhamento da disciplina de estágio docente do Programa de Pós Graduação em Patologia em todos os semestres desde 2020;
- Ministração de aulas teóricas na disciplina de estágio docente em todos os semestres desde a entrada no doutorado;
- Professora de Biologia do Colégio Batista Getsêmani do nono ano ao terceiro do ensino médio;

Obs; Durante o período do doutorado, especificamente em janeiro de 2022, fiquei gestante e precisei me afastar das atividades devido às restrições impostas pelos órgãos da saúde referentes à COVID 19 e em setembro entrei de licença maternidade pelo período de 4 meses.