

DESENVOLVIMENTO DE UM MICROSCÓPIO ALTERNATIVO EM IMPRESSORA 3D

DAVI PAULA DA SILVA¹
EDUARDA LOPES MENDES²
GIOVANA HANAE PEREIRA ASSANUMA LOECHEL³
FERNANDA DE SOUZA SEZERINO⁴
RAFAEL ROGORA KAWANO⁵

RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento de um microscópio alternativo produzido em uma impressora 3D nas dependências do Instituto Federal do Paraná - Campus Paranaguá, no FabLab IFPR. Atualmente, entende-se que tais equipamentos possuem custos muito elevados, inibindo algumas instituições de ensino de adquirirem e disponibilizarem aulas dinâmicas que relacionem, de forma transversal, conteúdos da grade curricular comum com os recursos didáticos e tecnológicos. Desta forma, o presente projeto tenciona desenvolver um protótipo funcional de um microscópio portátil, que pode ser utilizado com o auxílio de um smartphone com câmera, com o intuito de complementar principalmente as aulas de biologia e ciências. O mesmo, é consolidado de maneira econômica e simples, caracterizando-se como uma versão mais inovadora e eficaz de um microscópio de mesa, anteriormente desenvolvido pela equipe, elaborado a partir de resíduos recicláveis e eletrônicos. Os resultados adquiridos com a presente pesquisa têm caráter preliminar, sendo ordenados de acordo com as oficinas que foram aplicadas nas escolas. Assim sendo, têm-se que as demonstrações foram muito interessantes tanto para as crianças, que compreenderam as estruturas microscópicas das plantas e demais elementos, quanto para os integrantes do projeto, que se sentiram motivados a apresentarem o microscópio a outros educandos. Isto posto, pretende-se dar continuidade ao trabalho, realizando novas oficinas.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem. Impressora 3D. Microscópio. Oficinas.

1 Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.

e-mail: davipaulasilva@hotmail.com

2 Aluna do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.

e-mail: eduardalopesmendes@hotmail.com

3 Aluna do Curso Técnico em Meio Ambiente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.

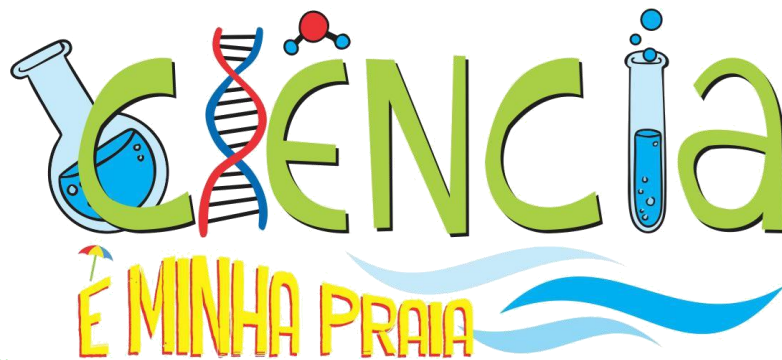
e-mail: hanaeloechel@gmail.com

4 Gestora Ambiental e Mestra com distinção em Desenvolvimento Territorial Sustentável pela UFPR. Docente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.

e-mail: fernanda.sezerino@ifpr.edu.br

5 Coordenador do Lemarde FabLab IFPR Mestre em Projeto Mecânico/Mecânica dos Sólidos - Ruídos e Vibrações (UNICAMP). Docente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá.

e-mail: rafael.kawano@ifpr.edu.br



1 INTRODUÇÃO

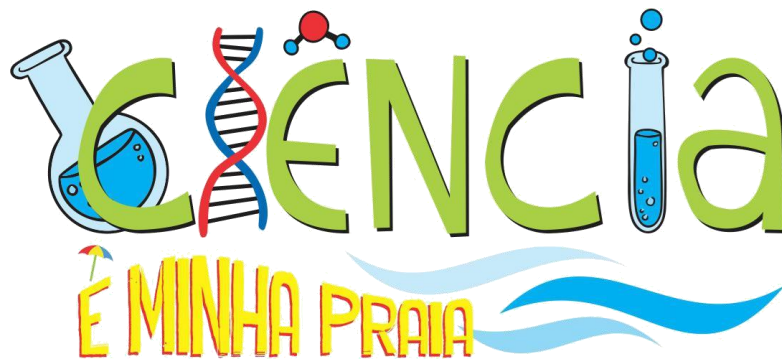
Desde o início das civilizações, o ser humano busca respostas para questionamentos físicos, químicos e biológicos. Como uma solução para respostas cujo conhecimento empírico não o satisfazia, criou-se um dos objetos mais reconhecidos pela ciência: o microscópio.

A utilização do microscópio como recurso didático pode contribuir satisfatoriamente para melhorar o processo educacional e o desempenho dos alunos. Atuais acadêmicos e futuros educadores percebem a dificuldade que os alunos possuem em desenvolver a aprendizagem e a curiosidade pelo estudo de Biologia no Ensino Médio, e ainda com os conteúdos que envolvem os estudos microscópicos. Trabalhando com essa ferramenta pode-se promover uma nova visão de conhecimento e realidade para os estudos de Biologia.

Contudo, têm-se que a ausência de laboratório de Ciências ou Biologia nas escolas que ofertam o ensino básico é um problema enfrentado pelos professores das áreas de ciências naturais. De acordo com o Censo da Educação de 2010, ainda há uma lacuna no aspecto “laboratório de ciências”, oferecido em apenas 7,6% das escolas nos anos iniciais do ensino fundamental e 23,8% nas escolas dos anos finais (MEC/INEP/DEED, 2010). Além disso, a ausência de técnicos capacitados em laboratório e o preço de tais equipamentos afligem o escasso recurso que é destinado ao setor de educação, inibindo boas práticas que poderiam estar ocorrendo com os discentes.

Em meio a todas essas problemáticas destaca-se a importância de um projeto que vise propor uma alternativa de criação de um microscópio econômico, prático e eficiente, sem depender de um laboratório de ciências ou um técnico para auxiliar os estudantes.

Partindo deste pressuposto, este trabalho propõe apresentar um microscópio portátil desenvolvido no Instituto Federal do Paraná - Campus Paranaguá, no FabLab, através de uma impressora 3D, que pode ser utilizado com o auxílio de um *smartphone* com câmera. Para tanto, obteve-se um microscópio inédito, que promete sanar grande parte das problemáticas levantadas.



2 DESENVOLVIMENTO

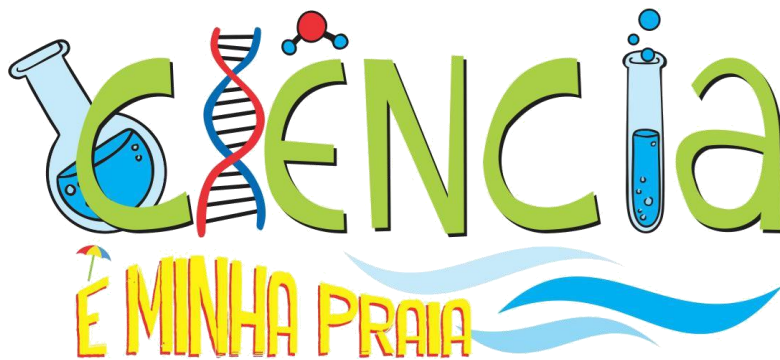
2.1 Revisão de literatura

Os recursos didáticos são importantes ferramentas no processo ensino-aprendizagem, em que algumas disciplinas exigem dos educadores a dinamização das aulas, com a aplicação de didáticas inovadoras que visem estimular nos alunos o interesse pelo conteúdo e a sua participação na aula, em busca da lapidação do conhecimento (SILVA, 2009). Uma das alternativas para contribuir nas aulas é a utilização de recursos tecnológicos como o microscópio, desenvolvendo aulas práticas, que contribuam com a compreensão e melhoria no processo de aprendizagem (SILVA; MORAIS; FREITAS, 2017).

Academicamente, o uso do microscópio permite tratar temas como a história da Ciência e a importância dos primeiros microscopistas como Leeuwenhoek e Hooke (Sepel et al 2009). Deste modo, a descoberta do mundo microscópico possibilitou a elaboração de teorias que são hoje fundamentais à Biologia, como a teoria celular e a teoria cromossômica da herança. Esse contato com o “mundo das coisas pequenas”, mesmo que seja breve e pouco técnico, pode ser uma excelente maneira de atrair a curiosidade de alunos para questões científicas (Sepel et al 2011).

Nesse sentido, entende-se que os microscópios podem ser um grande arcabouço tecnológico, podendo contribuir satisfatoriamente no desempenho estudantil dos alunos. (SILVA; VIEIRA; OLIVEIRA, 2009). Entretanto, o alto custo destes equipamentos, a ocorrência de laboratórios fechados e sem manutenção e a falta de professores e técnicos qualificados, fazem com que as atividades de aula prática envolvendo observação de material ao microscópio sejam extremamente limitadas (VILLANI; NASCIMENTO, 2003). Em uma pesquisa realizada por Wallau et al. (2008) com 145 calouros de cursos da área biológica, na UFMS, verificou-se que 48,3% dos alunos nunca tiveram contato com qualquer tipo de microscópio durante o Ensino Médio ou Fundamental. Nesta amostra, quase a totalidade dos 51,7% que relataram ter observado algum material em microscópio, só tiveram a experiência uma única vez e sem chances de manipular o equipamento ou preparar as amostras.

Dessa forma, percebe-se que alternativas mais baratas e acessíveis são bem vindas como estratégia pedagógica no ensino de ciências. Assim, diversos modelos de microscópio



caseiro já foram propostos e descritos na literatura. Wallau et al. (2008) propôs um modelo de microscópio utilizando uma estrutura relativamente simples de suporte e foco da imagem e uma lente de "caneta a laser". Sepel, Rocha e Loreto (2011) montaram um modelo baseado em uma estrutura de garrafa pet e lentes de alguns equipamentos eletrônicos, como caneta a laser, D-driver de CD, webcam ou lente de mouse óptico. Enquanto Soga et al. (2017) propôs um modelo mais simples de microscópio caseiro com lente esférica de vidro da válvula de recipientes géis ou loções e uma estrutura de suporte baseada principalmente em garrafa pet e papel.

À vista disso, busca-se, baseado nos projetos supracitados, desenvolver um microscópio portátil para celular, que possibilita promover uma aula dinâmica e interativa em uma instalação reclusa de todos esses equipamentos e materiais.

2.2 Metodologia

A metodologia adotada no presente trabalho consiste na criação de dois protótipos de microscópio, sendo elas respectivamente um microscópio de mesa a partir de resíduos recicláveis e resíduos eletrônicos, bem como, uma versão mais aprimorada, com um protótipo desenvolvido em impressora 3D. Esta segunda versão tem caráter inovador e original perante a quaisquer outras pesquisas tecnológicas desenvolvidas, sendo, portanto, a principal linha de pesquisa do presente trabalho.

A primeira versão do microscópio originou-se a partir da demanda de um projeto de extensão que ocorre no Instituto Federal do Paraná - Campus Paranaguá, tal projeto possui como objetivo ofertar oficinas com temáticas ambientais e da biologia, nesse sentido, o mesmo possuía necessidade de ter acesso a microscópios para auxiliar nas oficinas, fazendo com que fossem elaborados modelos alternativos para a construção de tal equipamento.

O primeiro modelo desenvolvido consistiu tendo em vista o trabalho de Microscópio Caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências de SILVA; MORAIS; FREITAS (2017), e o livro "50 experimentos para fazer em casa" de MATEUS & THENÓRIO (2014). A partir da utilização de materiais recicláveis, foi possível produzir a estrutura do mesmo, sendo eles: quatro parafusos; oito porcas; quatro arruelas; quatro porcas de orelhas (porca "borboleta"); três case de CD e uma

Ciência

É MINHA PRAIA

lente de drive de DVD. As figuras 1 e 2 abaixo apresentam a estrutura, já com todas as partes finalizadas, e o microscópio pronto para a utilização.

18



Figura 1 - Estrutura do Microscópio de mesa.
Fonte: Os autores (2019)



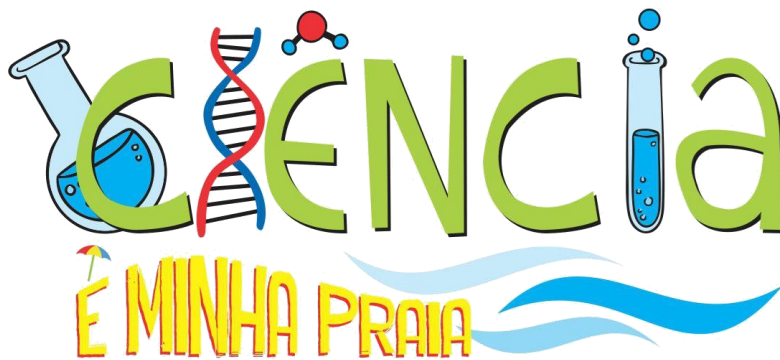
Figura 2 - Estrutura do Microscópio de mesa.
Fonte: Os autores (2019)

A segunda versão desenvolvida do microscópio foi originada a partir de uma dificuldade que ocorreu na primeira oficina: conseguir posicionar a lente e o material a ser visualizado de uma forma que focalizasse a imagem. Neste sentido, foi pensado em um modelo de microscópio que pudesse ser compactado na câmera do *smartphone* de forma a fornecer praticidade para os usuários. Nesta linha de pensamento, foi feito um desenho mecânico de um protótipo de microscópio de celular.

O desenho foi elaborado primeiramente no software *SolidWorks* versão 2010, uma ferramenta que permitiu a construção do desenho em 3D, para que posteriormente fosse encaminhado para o próximo software, *Matter Control* versão 1.7, que consolida uma modelagem do desenho tridimensional aceita para a impressora 3D *Cloner ST*, para que, por fim, o primeiro protótipo pudesse ser impresso e devidamente testado. Todos esses processos foram descritos na Figura 3 abaixo:



Figura 3 - Processo de construção do microscópio na impressora 3D
Fonte: Os autores (2019)



No software *SolidWorks* foi realizado o primeiro desenho e posteriormente, foi possível resultar no primeiro protótipo já impresso, entretanto, nessa primeira versão os testes para focalizar a imagem não foram bem sucedidos, surgindo 2 problemáticas. A primeira foi considerando os celulares com capa/*case*, tornando o celular com uma largura superior ao que o microscópio suportava. A segunda problemática foi a de encontrar a distância focal entre o objeto a ser visualizado, dado que a lente se encontrava paralela ao instrumento.

Partindo deste pressuposto, foi elaborado a segunda versão do microscópio, consertando todas as problemáticas que o primeiro apresentou. Neste sentido, aprimorou-se ainda o modelo do microscópio, inserindo as letras do Instituto Federal do Paraná, e do laboratório no qual foi elaborado os protótipos – Lemarde FabLab IFPR. Conforme demonstra as figuras 4 e 5 abaixo:

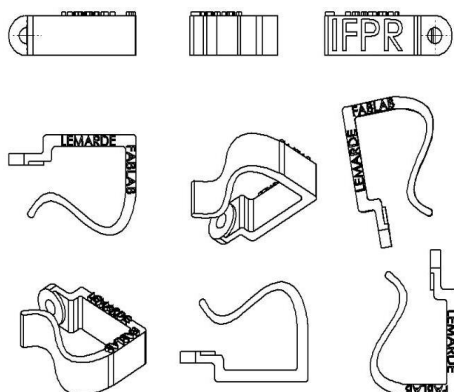


Figura 4 – Desenho elaborado no software SolidWorks versão 2010.
Fonte: Os autores (2019)



Figura 5 - Protótipo impresso da 1ª versão do microscópio portátil.
Fonte: Os autores (2019)

Por fim, esta última versão tornou-se a definitiva, sendo possível ser acoplado na maioria dos celulares, mesmo com *case*, e sendo principalmente facilmente possível usufruir do mesmo para análise de espécimes diversos, sendo rapidamente focalizado.

2.3 Resultados e discussão

Os resultados adquiridos com o presente trabalho têm caráter preliminar, sendo apresentadas as oficinas que estão sendo aplicadas nas escolas. A primeira oficina ocorreu no mês de setembro de 2018, onde cada participante produziu o seu próprio microscópio com a

Ciência É MINHA PRAIA

ajuda dos integrantes do projeto e dos orientadores. Após a montagem, foi colhido algumas espécies do meio ambiente para visualização no microscópio, conferindo a fisionomia vegetal, e garantindo o funcionamento do microscópio. As imagens foram obtidas a partir dos próprios participantes da oficina, estando demonstradas nas Figuras 6 e 7 a seguir:

20



Figura 6 – Visualização microscópica de gramínea.
Fonte: Os autores (2018)



Figura 7 – Visualização microscópica de angiosperma.
Fonte: Os autores (2018)

A segunda aplicação do microscópio ocorreu na 14.^a Semana do Meio Ambiente de Paranaguá, o microscópio foi apresentado a todos os estudantes e responsáveis que passavam pelo stand, demonstrando o aumento que ocorre nas plantas e nos animais empalhados que atualmente se encontram em risco de extinção. As Figuras 8 e 9 abaixo demonstram os estudantes da rede pública interagindo com o projeto:



Figura 8 - Apresentação do microscópio na 14.^a Semana do Meio Ambiente de Paranaguá.
Fonte: Os autores (2019)



Figura 9 - Apresentação do microscópio na 14.^a Semana do Meio Ambiente de Paranaguá.
Fonte: Os autores (2019)

Ciência

É MINHA PRAIA

Os aumentos apresentados foram vistos pelos estudantes que demonstraram grande surpresa com a potencialidade do microscópio que provocou um aumento considerado nas folhas das plantas, conforme demonstra a Figura 10 e 11 abaixo:

21

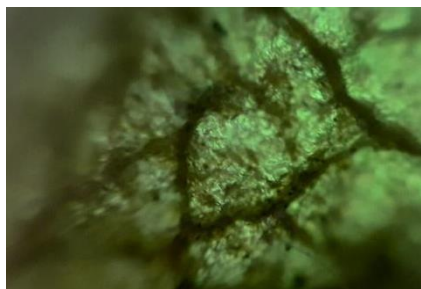


Figura 10 - Aumento da amostra de planta
Fonte: Os autores (2019)

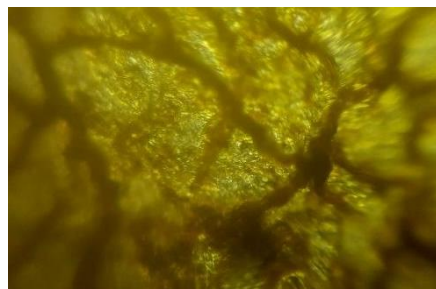


Figura 11 - Aumento da amostra de planta
Fonte: Os autores (2019)

Por fim, a última aplicação das oficinas, até o presente momento, ocorreu na Escola Municipal de ensino especial Eva Tereza Amarante Cavani almejava que transpor uma abordagem totalmente dinâmica a respeito de temáticas ambientais, trazendo desenhos, jogos, recursos computacionais e materiais manipuláveis para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes com deficiências intelectuais.

A partir de tal prática, a aplicação do microscópio portátil atuou como uma atividade complementar de uma oficina, que na presente escola é procedente do projeto de Educação Ambiental, cuja representante é uma estudante do curso técnico em meio ambiente do Instituto Federal do Paraná – Campus Paranaguá, Luise Quintanilha. Nessa vivência, a metodologia aplicada foi dividida em dois momentos: No primeiro, os estudantes participaram de diversas atividades que auxiliaram a consolidação de seus conhecimentos em relação à educação ambiental, envolvendo, sobretudo, jogos pedagógicos e apresentações repletas de imagens e ilustrações pertinentes à Mata Atlântica e Fauna e Flora local.

Após, no período posterior ao intervalo, deu-se início a consolidação das atividades de análises de elementos presente no exterior da escola. Os elementos coletados foram, respectivamente: 1) Concha de molusco; 2) Flor; 3) Semente; 4) Anelídeo; 5) Folha com fungo; 6) Fungo orelha de pau; 7) Casulo de borboleta; 8) Flor.

Ciência

É MINHA PRAIA



Figura 3 - Processo de construção do microscópio na impressora 3D
Fonte: Os autores (2019).

22

Na sala de aula, todos os itens foram organizados e brevemente analisados pelos instrutores, que evidenciaram aos alunos as peculiaridades ambientais dos elementos, tais como as curiosidades sobre os casulos, a presença de poros nas samambaias e os diversos segmentos corporais das minhocas. Em seguida, uma contextualização sobre o microscópio foi realizada e, por fim, os elementos foram observados com mais detalhes por via do instrumento. As imagens microscópicas visualizadas geraram grande curiosidade por parte dos estudantes, os quais escolheram, cada um, uma espécie para visualização, que se encontram abaixo nas figuras 12 e 13:



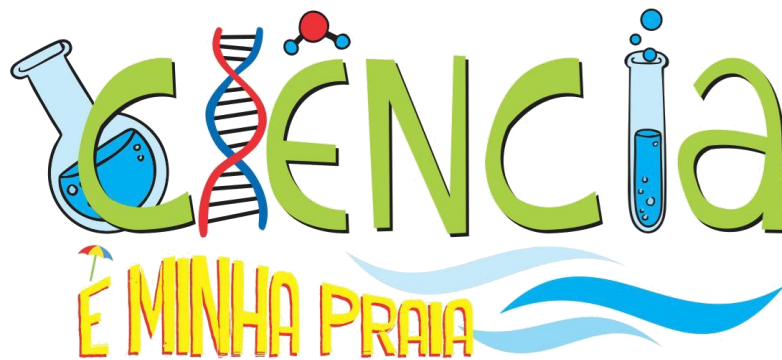
Figura 12 – Visualização do casulo de borboleta.
Fonte: Os autores (2019)



Figura 13 - Visualização do fungo: Orelha de Pau.
Fonte: Os autores (2019)

3 CONCLUSÃO E/OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela observação dos aspectos analisados, nota-se que as demonstrações foram muito interessantes tanto para as crianças que compreenderam as estruturas microscópicas das plantas e demais elementos, quanto para os integrantes do projeto que se sentiram motivados a apresentarem o microscópio a outros estudantes. Para tanto, perante a obtenção dos resultados positivos, a equipe buscará dar continuidade ao trabalho, realizando a venda desses instrumentos, com o intuito de investir o lucro na produção de novos microscópios, que serão

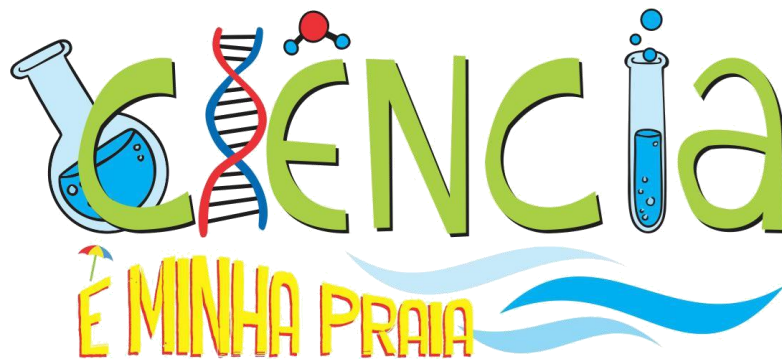


doados às instituições que não possuem estes em suas dependências, no município de Paranaguá.

Ademais, como resultado significativo, foi possível concluir que a utilização do microscópio em aulas com crianças especiais, desperta um grande interesse nos estudantes, que podem interagir e compreender o conteúdo com mais facilidade e diversão. Nesse caso, as visualizações de elementos como insetos e plantas trouxeram uma contextualização sólida para trabalhar a Educação Ambiental, possibilitando o estudo de conteúdos mais complexos e abstratos com o público em questão.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. IBGE. **Censo demográfico**, 2010. Disponível em: <>. Acesso em: 2 jul. 2019.
- MATEUS, L. A.; THENÓRIO, I. **Manual do mundo: 50 experimentos para fazer em casa**. Rio de Janeiro: Sextante, 2014.
- SEPEL, L.M.N.; LORETO, E.L.S.; ROCHA, J.B.T. Construindo um microscópio II. Bem simples e mais barato. **Revista Genética na Escola**. 06: 1-5, 2011.
- SEPEL, L.M.N.; LORETO, E.L.S.; ROCHA, J.B.T.; Using a replica of Leeuwenhoek microscope to teach the history of Science and to motivate students to discover the vision and contributions of the first microscopists. **Cell Biology Education**, 08: 338-343, 2009.
- SILVA, C. E. P; MORAIS, T. L; FREITAS, J. R. S. **Microscópio Caseiro: uma alternativa para a melhoria do ensino de citologia nas escolas com ausência de laboratório de ciências**. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV073_MD4_SA16_ID6854_15102017112004.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2019.
- SILVA, D.R.M.; VIEIRA, N.P.; OLIVEIRA, A.M. O ensino de biologia com aulas práticas de microscopia: uma experiência na rede estadual de Sanclerlândia–GO. III EDIPE- **Encontro Estadual de Didática e Prática de Ensino**, Goiânia, p. 1-4, 2009.
- SOGA *et al.* Um microscópio caseiro simplificado. **Rev. Bras. Ensino Fís.** São Paulo, v. 39, n. 4, 4506, 2017. Disponível em: <<https://www.repositorio.ufop.br/handle/123456789/9422>>. Acesso em: 06 jul. de 2019.



VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A argumentação e o ensino de ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 8, n. 3, p. 187-209, 2003.

24

WALLAU *et al.* N. Construindo um microscópio, de baixo custo, que permite observações semelhantes às dos primeiros microscopistas. **Revista Genética na Escola**. 03: 1-3, 2008.