

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIAS  
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**ERIKA SANTOS DA COSTA**

**LASER, SOMBRAS E INTERFERÊNCIA EM AULAS DE FÍSICA COM  
TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

São Luís  
2015

**ERIKA SANTOS DA COSTA**

**LASER, SOMBRAS E INTERFERÊNCIA EM AULAS DE FÍSICA COM  
TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Maranhão, para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Consuelo Alves Lima.

São Luís

2015

Costa, Erika Santos da.

Laser, sombras e interferência em aulas de Física com texto de divulgação científica/ Erika Santos da Costa. – São Luís, 2015.

48 f.

Impresso por computador (fotocópia).

Orientadora: Maria Consuelo Alves Lima.

Monografia (Graduação) – Universidade Federal do Maranhão, Curso de Física, 2015.

1. Ensino de física. 2. Divulgação científica. 3. Fenômenos ópticos. 4. Ensino médio. I. Título.

CDU 53: 37

**ERIKA SANTOS DA COSTA**

**LASER, SOMBRAS E INTERFERÊNCIA EM AULAS DE FÍSICA COM  
TEXTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

Monografia apresentada ao Curso de  
Licenciatura em Física da Universidade  
Federal do Maranhão, para obtenção do  
grau de Licenciado em Física.

Monografia aprovada em: 23/01/2015

BANCA EXAMINADORA:

---

**Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Consuelo Alves Lima** (Orientadora)

Doutora em Física

Universidade Federal do Maranhão

---

**1º Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Silvete Coradi Guerini**

Doutora em Física

Universidade Federal do Maranhão

---

**2º Prof. Dr José Maria Ramos dos Santos**

Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais

Universidade Federal do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me proporcionar saúde, fé e muita força, para com esta caminhada.

Aos meus pais, como grande mãe: Maria da Soledade Aguiar dos Santos, e ao meu pai: João Evangelista Rosa da Costa, pelo apoio e por toda dedicação que fizeram questão de reservar à minha criação e educação.

Aos meus irmãos pelo apoio, incentivo e compreensão, e a minha família e amigos da cidade de Urbano Santos, pela alegria sentida no momento da minha aprovação no vestibular.

Ao meu namorado e amigo, Felipe Poulis, pelo incentivo, e por estar do meu lado na árdua caminhada.

A orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Consuelo A. Lima, pelo conhecimento transmitido, por sua paciência, pela confiança depositada no meu Projeto PIBID/UFMA/Física com referência desta pesquisa; pela minha formação e por representar um ideal de profissionalismo.

A Prof.<sup>a</sup> Luciana Silva Araújo, pela colaboração no desenvolvimento do presente projeto e experiência transmitida, bem como pelos pontos de vista sempre pertinentes, pelos conselhos diferentes do convencional.

Aos colegas bolsistas e colaboradores do PIBID Física, pela companhia e ajuda concedida em percurso desta graduação. Destaque para Andressa, Joyce Liu e Joyce Pinto, por terem contribuído no desenvolvimento desse projeto.

Aos amigos, Márcio, Geoderlan, Jonas, Samuel, Antônio, Aronilson, Uanser, Laecio, Joelma e Adriana Carolina pela companhia e ajuda recíproca que tornaram essa jornada mais fácil e divertida. Destaque para Aguida, Thauany, Paula e a Ezequiel, por isso e pelas muitas lições.

À Fátima e a todos os professores que contribuíram na formação da base acadêmica.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que por meio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), possibilitou o desenvolvimento do projeto que resultou neste trabalho monográfico.

“Ninguém ignora tudo. Ninguém sabe tudo. Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

(Paulo Freire)

## RESUMO

Este trabalho constitui-se, em parte, das atividades que foram desenvolvidas durante minha atuação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) numa escola pública estadual no município de São Luís (Maranhão), no ano de 2013. A leitura de textos de divulgação científica foi utilizada em aulas de Física para contribuir com o processo de aprendizagem. Os três textos selecionados abordam tópicos de óptica destacando-se o funcionamento de laser, a formação de sombras e a produção de interferências. Durante o estudo, os alunos foram levados a relacionar conceitos de óptica em situações vivenciadas no cotidiano, com o propósito de facilitar o entendimento desses conceitos. O trabalho teve como objetivo mostrar a importância da leitura na formação de leitores críticos e reflexivos, que além de realizar leitura, eles compreendam o texto e sintam-se motivados a fazer perguntas e a procurar respostas para elas. Os resultados constataram que os estudantes obtiveram maior entendimento e interesse pelo estudo da Física, em sala de aula, a partir das atividades que desenvolvemos. Com base neste estudo, consideramos que a leitura de textos de divulgação científica pode ser estabelecida em aulas de Física como forma de estimular o processo da aprendizagem.

Palavras-chave: ensino de Física, divulgação científica, fenômenos ópticos, Ensino Médio, leitura.

## **ABSTRACT**

This work consists, in part, of the activities developed during my work on the Institutional Program of Initiation to Teaching Grants (PIBID, as the portuguese acronym) in a State public school in São Luís (Maranhão), in 2013. The reading of scientific dissemination texts was used in Physics classes in order to contribute to the learning process. The three selected texts cover topics from Optics, highlighting laser functioning, shadows formation and the production of interference. During the study, students were led to relate optical concepts in situations experienced in daily life, with the purpose of making the comprehension of these concepts easier. The study aimed to show the importance of reading in the formation of critical and reflective readers, who besides performing reading, they understand the text and feel motivated to ask questions and seek their answers. The results verified that students obtained a greater understanding and interest in the study of Physics, in classroom, as result of the developed activities. Based on this study, we consider that the reading of scientific dissemination texts can be established in Physics classes as a way to stimulate the learning process.

**Keywords:** Physics teaching, scientific dissemination, optical phenomena, high school, reading.

## **LISTA DE SIGLAS**

CEGEL - Centro de Ensino Governador Edson Lobão

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC - Ministério da Educação

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

PNLD - Programa Nacional do Livro Didático

Saeb - Sistema nacional de avaliação da educação básica

TPE - Todos Pela Educação

UFMA - Universidade Federal do Maranhão

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	PANORAMA DO ENSINO NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA.....	14
3.	BENEFÍCIOS DA LEITURA CIENTÍFICA.....	17
4.	LEITURA COMO PRÁTICA EM SALA DE AULA.....	20
5.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	23
6.	DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES.....	26
7.	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
7.1	Vocabulário de Apoio.....	29
7.2	Os Questionários.....	31
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	39
	APÊNDICES.....	42
	Apêndice I – Vocabulário de Apoio.....	43
	Apêndice II – Questionário 1.....	44
	Apêndice III – Questionário 2.....	45
	Apêndice IV – Questionário 3.....	46
	ANEXO.....	47

## 1. INTRODUÇÃO

A leitura é uma atividade que oferece grandes contribuições para o aprendizado no estudo da ciência, especialmente, se trabalhada com textos desenvolvidos numa linguagem apropriada para o público alvo. Embora, a importância da leitura de textos no contexto escolar atual seja de amplo reconhecimento, inclusive na disciplina de Física, como mostram Zanotello e Almeida (2007) e Almeida e Sorpreso (2011), em geral, os textos científicos são poucos utilizados nas escolas, em parte devido às dificuldades de se encontrar material em linguagem apropriada para uso na educação básica, mas, também, porque o uso de textos científicos é uma atividade pouco valorizada durante a formação dos professores. Com o intuito de se obter benefícios da leitura de textos científicos no âmbito escola, na disciplina de Física, desenvolvemos, com alunos do segundo ano, o projeto intitulado: Lendo A Física na Escola com estudantes do Ensino Médio.

Este trabalho se constitui de parte das atividades do projeto que foi aplicado no Centro de Ensino Governador Edson Lobão (CEGEL), uma escola pública estadual situada no município de São Luís - Maranhão, durante o ano de 2013, a partir de parcerias estabelecidas entre a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), pelo Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), e a Secretaria de Educação do Maranhão.

Este trabalho teve como base leitura de textos da revista A Física na Escola, como recurso didático de apoio ao estudo dos correspondentes conteúdos ministrados em sala de aula pelo professor da disciplina de Física.

Durante as atividades de leitura, procurou-se relacionar os conteúdos de Física em situações vivenciadas no cotidiano do aluno, envolvendo-os em discussões com o intuito de facilitar a compreensão dos fenômenos físicos e também de evidenciar a importância desses conhecimentos para a sociedade atual. Para isso, foram consideradas situações de aplicações da óptica que vão desde o uso de lentes para corrigir a visão das pessoas até o uso eficiente e sofisticado de equipamentos utilizados em pesquisas científicas.

No capítulo dois é feito um panorama da educação brasileira nos últimos anos, tendo por base censos e informações de órgão do governo brasileiro.

No terceiro capítulo é feita uma breve revisão bibliográfica procurando evidenciar a importância da leitura no ensino básico e, em especial, para a aprendizagem da ciência.

O quarto capítulo é feita uma abordagem sobre trabalhos que incentivam a leitura no âmbito escolar que mostram resultados interessantes alcançados.

A metodologia utilizada e procedimentos adotados durante o desenvolvimento desse trabalho estão descritos no sexto capítulo.

Os resultados alcançados e discussões sobre eles são apresentados no sétimo capítulo.

No último capítulo, fazemos algumas considerações. Mas, o trabalho como um todo considera o princípio de que apenas aprender a ler não basta, a leitura proposta pretende possibilitar a compreensão dos textos lidos ao ponto de permitir ao leitor a se apropriar de conhecimentos para fazer uso dele, formando leitores críticos e reflexivos, em condições de exercer seu papel de cidadão na sociedade.

## 2. PANORAMA DO ENSINO NA EDUCAÇÃO BRASILEIRA

O desenvolvimento da educação no Brasil está associado diretamente ao desenvolvimento da educação na rede de ensino público considerando que 82,0% da educação de Ensino Básico são atendidas pela rede pública de ensino (MEC, 2014, p.4). Levando em conta somente o Ensino Fundamental e Médio, constatou-se que o ensino público é responsável por 85,7% no Ensino Fundamental e 86,8% no Ensino Médio (IBGE, 2013, p.13).

Como afirma Coelho (2008), as políticas públicas educacionais são consideradas prioridades em qualquer país desenvolvido. A sociedade, sendo a principal protagonista no processo educacional, deveria levar seus cidadãos a conhecer os avanços alcançados da ciência e da tecnologia para que possam exercer a cidadania no mundo atual. O censo escolar (INEP, 2014) revelou que, em São Luís (Maranhão) - município em que o estudo aqui apresentado foi realizado - há 71 escolas com Ensino Médio (regular e integral), sendo que 83% estão sob a responsabilidade da zona urbana do Estado ou da Federação e o restante, 17% delas, está localizada na zona rural. A tabela 01 mostra o número de escolas distribuídas por tipo de rede e por região, onde pode observar também que não há escolas de Ensino Médio na rede municipal.

Tabela 01. Número de escolas com Ensino Médio em São Luís. Fonte: INEP, 2014.

Rede	Rural	Urbana	Total
Estadual	11	56	67
Federal	1	3	4
Total	12	59	71

Embora vários programas de incentivo a alfabetização tenham sido criados nos últimos anos, como o Programa Mais Educação, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) e o Brasil Alfabetizado (BRASIL, 2009), a situação atual no município de São Luís não é satisfatória, considerando que o número de jovens e crianças fora da escola ainda é grande. Segundo o censo escolar (INEP, 2012), em 2012 o Ensino Médio registrou 46.337 alunos matriculados na rede pública de ensino em São Luís e dois anos depois, em 2014, esse número foi reduzido para 41.724 alunos, ficando 4.613 alunos fora da escola (INEP, 2014). Na tabela 02 mostra o número de alunos matriculados na rede de Ensino Fundamental (anos

iniciais e finais) e Ensino Médio (integrado, normal e magistério), em São Luís, no ano de 2014.

Tabela 02. Fonte: (INEP, 2014– Número de Matrículas por Rede em São Luís).

Dependência	Ensino Fundamental		Ensino Médio
	1ª a 4ª serie	5ª a 8ª serie	
	Anos Iniciais	Anos Finais	
Estadual	10.335	26.464	39.857
Federal	66	230	1.867
Municipal	24.937	16.129	0
Total	35.338	42.823	41.724

Comparando o número dos alunos matriculados no Ensino Médio em 2012 (46.337) com o número registrado em 2014 (41.724), conclui-se que o município de São Luís não conseguiu avançar com o ensino da Educação Básica. A redução do número de matrículas no Ensino Médio é um indicativo do aumento da evasão escolar e do índice de repetência nos anos finais do Ensino Fundamental. Segundo o plano de metas e compromisso Todos pela Educação (TPE), São Luís vem apresentando aumento constante no índice de reprovação entre estudantes 5ª a 8ª serie. Em 2010, a taxa de reprovação registrou 8,6%, e no ano de 2013 a taxa chegou a 10,1% , evidenciando um aumento de 1,5% (TPE, 2013).

Nos últimos anos, a redução de matrículas na educação básica não se restringiu somente ao município de São Luís, mas de muitos municípios em todo o país. O MEC afirma que 50,50 milhões de alunos foram matriculados na rede básica de ensino em 2012 e somente 50,04 milhões em 2013(MEC, 2014).

No Ensino Médio as disciplinas de Física, Química e Matemática têm sido motivo de preocupação na atual política educacional brasileira, pelo déficit de professores. O movimento TPE, baseado nos dados do censo escolar 2013, fez um levantamento do percentual de professores habilitados para ministrar aulas em 13

disciplinas ofertadas no Ensino Médio, entre elas a disciplina de Física, Química, Matemática e Português, mostrado na tabela 03. Os dados abrangem todas as redes de ensino (pública e privada) e mostra que o déficit de professores de Física é preocupante tendo apenas 19,2% dos professores de Física com habilidade para lecionar a disciplina de Física (TPE, 2014).

Tabela 3. Fonte: Censo Escolar 2013- Todos Pela Educação.

Disciplina	Total de docentes	Com curso superior.	Com Licenciatura.	Com Licenciatura na área em que atuam
Física	50802	94,6 %	73,9 %	19,2 %
Química	45619	94,3 %	71,4 %	33,7 %
Matemática	74860	96,2 %	80,5 %	63,4 %
Português	84846	97,0 %	85,5 %	73,2 %

Santos e Curi (2012) analisando a formação dos professores que ministram a disciplina de Física no Ensino Médio destacam que “a maioria dos professores que ministram a disciplina de física no Ensino Médio tem sua formação específica no curso de licenciatura em matemática” (p.838).

Segundo o Inep (2014), em 2013 as metas do país para a educação básica foram alcançadas somente para o Ensino Fundamental. O levantamento foi realizado pelo Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), órgão criado em 2007 pelo Inep para avaliar os fluxos escolares e as médias de desempenhos nas avaliações a partir de dados sobre “aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e médias de desempenho nas avaliações do Inep, o Saeb e da Prova Brasil” (INEP, 2011). O Ideb é obtido pelas notas do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) e pela taxa média de aprovação percentual. O Brasil ultrapassou a meta para o ensino Fundamental das séries iniciais (1º ao 5º ano) em 0,3 pontos prevista (INEP, 2011).

### 3. BENEFÍCIOS DA LEITURA CIENTÍFICA

A inserção da leitura de textos de divulgação científica no ambiente escolar pode produzir significativas contribuições no estudo da Física. Considerando que ler significa interpretar e envolver-se na percepção da leitura, o indivíduo se permite interagir em qualquer área do conhecimento e, conseqüentemente, permite decifrar o mundo em sua volta.

Realizando uma revisão bibliográfica sobre materiais de divulgação científica de diferentes mídias impressas, Ribeiro e Kawamura (2006) apresentam os potenciais desses textos como recurso educacional no Ensino Médio, incentivam seu uso no âmbito escolar e afirmam que “Não é mais o ensino de física contribuindo para o desenvolvimento de habilidades de leitura, mas sim o processo de leitura favorecendo o ensino de física” (p. 8). Na concepção das autoras, faz-se necessário a criação de novas metodologias de ensino que possibilitem a educação direcionada para os valores científicos, formando cidadãos críticos e reflexivos.

Ribeiro e Kawamura separam os textos de divulgação científica por áreas, buscando definir suas principais funções e intenções, dividindo em dois contextos “mundo de leitura” e “leitura de mundo”, apresentando os benefícios pela leitura desses materiais no âmbito escolar. No “mundo de leitura”, a leitura permite a interação entre alunos e professores, contribui para a formação do sujeito-leitor e promove no aluno o hábito de ler. Na “leitura do mundo”, o texto é um instrumento capaz de abrir a visão do leitor para outras realidades. A prática da leitura propicia a construção de diferentes pontos de vistas, facilitando a compreensão de conceitos sobre ciência e a tecnologia.

Silva e Almeida (1999) em estudo voltado para a formação do sujeito-leitor acreditam que a divulgação científica constrói alunos letrados e alfabetizados cientificamente. Eles afirmam que

Criar envolvimento e interesse através dos textos de divulgação pode propiciar uma maior aproximação do aluno com a ciência, motivando o estudo e outras leituras, propiciando a compreensão do discurso científico-tecnológico, permitindo aos alunos aprofundar, ampliar, rever, analisar criticamente seus conhecimentos. Esses textos permitiriam também, na interação pedagógica, acesso a concepções, valores, conhecimentos, sentimentos, e a diferenças individuais dos estudantes. (p.3)

Pesquisadores como Almeida e Ricón (1993) acreditam que a prática da leitura de materiais de divulgação científica é um meio de promover conhecimento e interesse

por temas científicos ao longo da vida e que uma vez adquiridos esses conhecimentos, geraram nos alunos curiosidades por temas científicos que “além de facilitarem a incorporação do saber científico, podem contribuir para a formação de hábitos e atitudes que permanecerão mesmo após o abandono da escola.” (p.8).

No Brasil, há várias décadas, estudos enfatizam a importância da leitura em aulas de física para a formação de estudantes do Ensino Básico. Tomando como exemplo Zanetic (1997, 2006), Almeida e colaboradores (1993, 2000, 2004), Pessoa (1996), Moreira (2002), Zanottelo e Almeida (2007), Silva e Almeida (2014), entre outros, é possível afirmar ser possível o estudo da física a partir da leitura de textos de divulgação científica, de textos literários, de história da ciência, de poemas e de letras de música como forma de promover reflexões para se interpretar o mundo.

Segundo Salém e Kawamura (1996), citado por Ribeiro e Kawamura (2006, p. 3), o uso de textos de divulgação científica no ensino da Física pode levar informações sobre inovações científico-tecnológicas para o educando, tornando o conhecimento científico acessível, além de proporcionar um espaço de leitura no qual o aluno sintá-se motivado a ler, interpretar, compreender, analisar e fazer assimilação dos conteúdos abordados com os fenômenos físicos presente no dia a dia.

Ricardo e Freire (2007, p.3) discutem um estudo explorativo realizado com alunos da rede pública com o objetivo de identificar suas concepções acerca do ensino da Física, onde “verifica-se que esses alunos tiveram acesso a um ensino de Física excessivamente preso a matematização e a aplicação de fórmulas”. Nesse contexto, os textos de divulgação científica podem ser usados como alternativa ao uso de metodologia onde o ensino de Física prioriza a memorização de fórmulas voltada para resolução de exercícios com ênfase em cálculos matemáticos. Nessa linha de pesquisa, Freire (1989, p.12) aponta a memorização mecânica como um dos fatores responsáveis pelo aprendizado fragmentado afirmando que “a memorização mecânica da descrição do elo não se constitui em conhecimento do objeto”. Para Freire, faz-se necessário o entendimento profundo do texto.

Almeida e Ricón (1993) nos apresentam a importância de inserir textos de divulgação científica nas aulas de Física ao afirmarem que:

A leitura desses textos e a de outros encontrados em jornais, revistas e outros livros pode resolver dúvidas e motivar outras leituras, provocando discussões

e contribuindo para que o estudante vá se tornando cada vez mais persistente no ato de ler. (p.10)

Pesquisadores como Ribeiro e Kawamura (2006) atribuíram à divulgação científica o papel de desenvolver no aluno o prazer pela leitura, a aproximação com temas científicos e a criação do ser crítico. Santos e Queiroz (2005) pautam os avanços alcançados pelo uso de materiais de divulgação por facilitar a compreensão da natureza científica e por suas contribuições no ensino da ciência.

Analisando estudos voltados para associação “divulgação/ensino de física” observa-se algumas contribuições promovidas pela metodologia de leitura no ensino da física, dentre eles a criação do sujeito-leitor, interação entre professor e aluno, a criação de espaço para leitura visando melhorar a qualidade das discussões sobre assuntos referentes à ciência e a tecnologia, a formação do ser crítico e reflexivo.

#### **4. LEITURA COMO PRÁTICA EM SALA DE AULA**

Apresentamos uma revisão bibliográfica sobre métodos utilizados no Ensino Médio que incentivam a leitura. A pesquisa envolveu consultas a artigos, projetos, dissertações, teses e revistas que abordam a importância do ato de ler e ressaltamos as variadas formas de introduzir a leitura no âmbito escolar, os objetivos, as principais contribuições e os resultados apresentados pelos autores.

Considerando a leitura como um instrumento de conhecimento para a vida, saber ler torna-se fundamental para acionar conhecimentos de diferentes naturezas necessários ao convívio na sociedade. A leitura na formação do cidadão pensante torna o indivíduo construtor de suas próprias histórias, como enfatiza Freire (1989) no livro “A importância do ato de ler”. Para ele, o ato de ler envolve uma compreensão crítica da leitura faz necessário compreender o contexto, pois somente a leitura tem o poder de transportar o sujeito para outros mundos.

Silva e Moreira (2005), em trabalho desenvolvido com alunos do terceiro ano do Ensino Médio numa escola pública, reconhecem a necessidade de transformar o texto científico em um texto didático. Para facilitar o entendimento dos alunos sobre assuntos científicos e tecnológicos, constataram que a falta de textos científicos em uma linguagem adequada implica a não utilização desses materiais no ambiente escolar. Para esses autores, as dificuldades em interpretar os textos científicos podem ser vencidas a partir de uma intervenção pedagógica das pesquisas na área do ensino de ciências para uma linguagem adequada ao público.

Ainda no mesmo trabalho, os autores defendem o uso de texto de divulgação científica no Ensino Médio como principal mediador entre a ciência que tem aplicações diretas na sociedade e a formação do ser humano como conhecedor do mundo que o cerca, “uma vez que os livros didáticos para o ensino médio não apresentam estes conhecimentos de maneira consistente” (p.2). São ressaltadas também as dificuldades em transferir o conhecimento científico e tecnológico para a sala de aula, e as mudanças que devem ser realizadas para garantir o ensino de ciência de qualidade.

Os textos científicos utilizados em sala de aula permitem estabelecer novas relações com o saber que ultrapassam os limites dos materiais instrucionais tradicionais e rompem com outros espaços produtores do conhecimento, o que poderá resultar em mudanças na forma de ensinar ciências. (SILVA; MOREIRA, 2005, p.3)

Entre as atividades desenvolvidas com textos, Silva e Moreira (2005) utilizam o texto “Determinação espectrofotométrica de fenóis totais por extração de solvente e

extração por solvente fotossensível”. Para construção de mapas conceituais, e destacam a contribuição para abordagem multidisciplinar da Física com a Química e questões sociais envolvendo a poluição e o tratamento das águas.

A leitura foi utilizada com alunos do Ensino Médio por Zanotello e Almeida (2007) em busca de entender os sentidos que os alunos são capazes de produzir durante a leitura do livro “Isaac Newton e sua maçã”, onde Poskitt (2006) aborda as descobertas e as contribuições de Newton à Física e à Matemática numa narrativa cronológica bem humorada. Segundo os autores, o motivo para desenvolver esse trabalho no ambiente escolar foi à limitada e resumida abordagem de temas primordiais na Física, como a história da Física, seus principais construtores e as grandes contribuições na área da Física para sociedade. A ausência desses temas leva os estudantes a buscar fontes de informações fora da escola, em revistas de divulgação, na internet, em documentários de televisão, entre outros.

Zanotello e Almeida ressaltam que os conteúdos de Física têm sido transmitidos, em sua maioria, por livros didáticos que resumem ao máximo as teorias Físicas e propõem a resolução de muitos exercícios. Essa metodologia, de certa forma, limita o ensino de física à uma memorização mecânica de fórmulas, muitas vezes sem nenhum significado para os alunos.

No referido trabalho, os autores buscam compreender o funcionamento do texto explorado em determinadas condições de produção. Nessa perspectiva, é considerado o educando autor de sua própria história de leitura, criadores de sentidos, construtores de pontes que ligam significados de um texto a leituras anteriores, fortalecendo a compreensão do educando no processo de produção. Os autores encontram respaldo dessas ideias em Orlandi ao citá-lo:

Não se vê na leitura do texto apenas a decodificação, a apreensão de um sentido (informação) que já está dado nele. Não encara o texto apenas como um produto, mas procura observar o processo de sua produção e, logo, da sua significação. Correspondentemente, considera que o leitor não apreende meramente um sentido que está lá; o leitor atribui sentidos ao texto. Ou seja: considera-se que a leitura é produzida e se procura determinar o processo e as condições de sua produção. (ORLANDI, 2000, p. 439)

As atividades realizadas por Zanotello e Almeida foram desenvolvidas no ano letivo de 2005, com alunos do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola privada. Os

estudantes realizaram a leitura do livro sobre Newton em casa e as eventuais dúvidas eram esclarecidas em sala de aula. Os alunos foram orientados a colocarem suas opiniões e argumentações em um questionário composto por sete questões elaboradas pelos autores, com objetivo de analisar os efeitos que a leitura produziu durante a aplicação da atividade.

Como resultado, os autores destacam a importância de utilizar, no âmbito escolar, livros e/ou materiais diversificados que abordem reflexões sobre a questão do ensino de física e das ciências em geral, além dos livros didáticos atualmente usados. Destacam também a necessidade de ser produzido livros e textos de divulgação científica em uma linguagem de compreensão acessível para o estudante do ensino médio. Em parte, os bons resultados desse trabalho devem-se a linguagem contida no livro que, para os alunos, revelou-se um atrativo para a leitura, pois

Muitos temas tratados na obra interessaram ou ao menos estimularam a curiosidade dos alunos, temas estes que geralmente não são trabalhados no cotidiano da sala de aula. [...] A utilização do livro se mostrou adequada como um recurso pedagógico para diversificar o trabalho nas aulas de física. (ZANOTELLO; ALMEIDA, 2007, p.445)

Silva e Almeida (2012) contribuíram com o uso da leitura em salas de aulas, aplicando trabalhos com textos de divulgação científica sobre Física Quântica, com alunos do terceiro ano do Ensino Médio da rede pública. Os autores ressaltam que os alunos apresentaram maior interesse pela Física Quântica, após a aplicação da atividade mesmo sendo um assunto complexo, constatando uma boa aceitação da leitura de textos de divulgação científicos em sala de aula.

Embora não sejam recentes estudos que enfatizam a importância da leitura como prática assídua na vida do ser humano, os variados métodos existentes precisam ser atualizados para que os alunos possam se interessar pela leitura para melhorar o aprendizado e a disseminação do conhecimento.

## 5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

O hábito de ler é uma atividade que oferece grandes contribuições no estudo da ciência, especialmente se trabalhado com textos desenvolvidos com linguagem apropriada. Almeida e Rico (1993) ressaltam a importância de uma linguagem facilitadora para que o estudante desenvolva gradativamente a compreensão do discurso científico e o gosto pela leitura, mas observam que “Os artigos publicados em revistas científicas são editados numa linguagem geralmente inteligível, apenas para especialistas no assunto de que trata o artigo [...] Ao cientista falta, algumas vezes, a linguagem adequada”. (p.8).

Considerando a contribuição que a leitura de textos de divulgação científica poderá oferecer para a aprendizagem de conceitos da Física, desenvolvemos o projeto “Lendo a Física na Escola com estudantes do Ensino Médio” com alunos do segundo ano, da escola de ensino público Centro de Ensino Governador Edson Lobão (CEGEL), localizada no município de São Luís – Maranhão.

As atividades com leitura de textos de divulgação científica desenvolvidas na escola CEGEL envolveram quatro turmas do Ensino Médio, do período matutino, durante o segundo semestre do ano letivo de 2013. Nesse estudo, os conteúdos de Física foram discutidos em situações vivenciadas no cotidiano do aluno, com o intuito de facilitar a compreensão dos fenômenos Físicos e também de evidenciar a importância dos conhecimentos discutidos na sociedade atual. Como exemplos de aplicações, foram consideradas situações da óptica que vão desde o uso de lentes para corrigir a visão das pessoas até o uso eficiente e sofisticado de equipamentos utilizados em pesquisas científicas.

A partir de leitura dos textos, os alunos foram instigados a compreender o funcionamento do laser, a atração e a deformação da luz e o fenômeno de interferência entre outras propriedades da luz utilizando a linguagem científica mais adequada para eles, fazendo uso de comparações com situações do cotidiano, de modo a facilitar a aprendizagem dos conceitos estudados.

Os trabalhos de leitura foram realizados com três textos da revista A Física na Escola (2000-2012), revista editada pela Sociedade Brasileira de Física, desde o ano 2000. A revista tem periodicidade semestral e se destina a apoiar as atividades de professores de Física no Ensino Básico.

Com o intuito de familiarizar os alunos com alguns termos científicos contidos nos textos que seriam estudados, inicialmente, foi solicitado a cada aluno, a construção de um

“vocabulário de apoio” em que deveriam, individualmente, realizar pesquisa fora do ambiente escolar sobre alguns termos que foram selecionados previamente. Para o desenvolvimento dessa atividade foi sugerido o auxílio de livros didáticos, revistas e informações disponíveis na rede mundial de computadores. Esse procedimento teve a intenção de preparar os educandos para o estudo dos textos, tal que, a assimilação dos conteúdos abordados em sala de aula permitisse ao aluno posicionar-se, em situações do cotidiano, sobre fenômenos luminosos associados a tecnologias de uso atual.

Na segunda aula, foi explicado como seriam o desenvolvimento das próximas atividades e cada turma foi subdividida em seis grupos. Para cada dois grupos, foram distribuídos um dos três textos a serem estudados.

Para o desenvolvimento do trabalho, adotou-se a leitura coletiva em sala de aula, visando à interação dentro do grupo, sendo sucedida por discussões que versaram sobre diferentes tópicos suscitados pelos textos como, por exemplo, os conceitos de Física relativos ao direito ao uso dos produtos da ciência. As discussões pós-leitura evidenciaram que a leitura permite o aprofundamento em vários assuntos, como afirmam Almeida e Mozena (2000):

A leitura permite a diversidade de informações sobre assuntos variados possibilitando o exercício da visão crítica, pois embora existam outros meios para a obtenção de informações, o texto escrito ainda é o meio que mais permite a abrangência de opiniões e o aprofundamento em temas variados (p. 426).

Com a intenção de direcionar o estudo para alguns conteúdos selecionados, a cada texto foi aplicado um questionário com perguntas abertas. Para essa atividade, os alunos foram instruídos a responder as perguntas, individualmente, a partir de pesquisas nos textos em sala de aula.

Respondidos os questionários, os grupos que trabalharam com textos semelhantes compartilharam suas perguntas e respostas com toda a sala. Nesse momento, observou-se: a diversidade de respostas para a mesma pergunta; o interesse dos outros grupos por um assunto sobre o qual eles não tinham conhecimento e a oportunidade de o professor enfatizar conceitos que não tinham sido contemplados pelas respostas dos alunos.

No processo de correção das atividades, buscou-se relacionar a capacidade dos educandos em assimilar conhecimentos estudados com situações que pudessem associar em contexto cotidiano. Dessa forma, o desempenho dos alunos foi avaliado levando em

consideração o conhecimento prévio já adquirido, o interesse pelo assunto em estudo e o valor da leitura para o aprendiz.

## 6. DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Como ressaltado anteriormente, os textos trabalhados foram selecionados a partir de sua natureza e caracterização em relação à linguagem, abordagens, ilustrações e contextualização.

No primeiro texto, Silveira e Axt (2007, p.17-21) destacam a brincadeira com a sombra, o chamado “espichar a sombra”, para explicar fenômenos das fases da Lua, enquanto o teatro de sombra é utilizado para enfatizar a “atração” entre sombras. A óptica geométrica e a lei da atração são abordadas em linguagem atrativa para estudantes de Ensino Médio. O fato de a sombra representar uma região não iluminada com diferentes tipos de bordas, algumas bem definidas e outras bordas indefinidas, é utilizado para estudar as fases da Lua. São mostrados que os raios luminosos paralelos entre si formam sombras com bordas definidas, o que torna o fenômeno da atração impossível de ser visualizado. Por outro lado as regiões em que há divergências de raios luminosos, há produção de sombras com bordas indefinidas, as chamadas penumbras, em região parcialmente iluminada ocasionando o fenômeno de atração entre sombras.

O estudo desses intrigantes fenômenos da Física, atração e deformação das sombras, proporcionou uma análise da óptica geométrica estabelecendo uma visão ampla da Física e de sua relação com situações em que o aluno pode observar no contexto social do seu cotidiano. A Figura 04 ilustra, de forma bem representada, esse inusitado fenômeno.

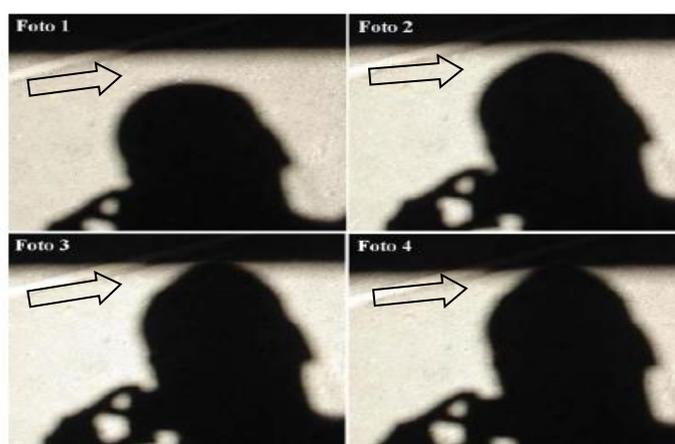
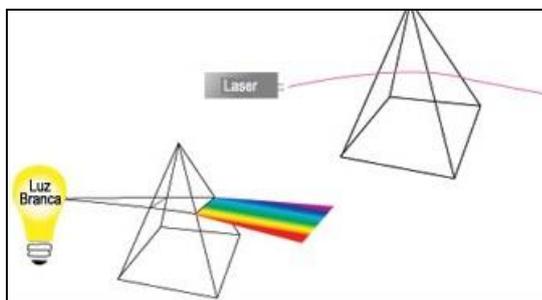


Figura 04. Atração entre as sombras (SILVEIRA; AXT, 2007, p.18).

O texto de Bagnato (2001) traz a história dos modelos atômicos realçando a importância da óptica e algumas áreas de aplicabilidade, óptica a partir de comparações entre

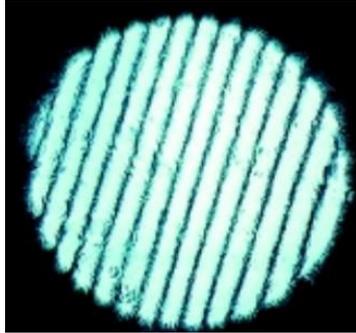
dois momentos históricos: antes e depois da invenção da luz laser. Trata das características dos fótons como direção, sentido e trajetória e os processos de absorção, de emissão espontânea e de emissão estimulada da luz para e, em seguida, mostrar o funcionamento do laser e a diferença existente entre luz convencional e a luz laser, ilustrada na Figura 05.



*Figura 05.* Características da luz laser de monocromaticidade. (NEVES; SILVA; HENRIQUES; CANÇADO; HENRIQUES; JANSON, 2005, p. 2)

O laser é luz e, como tal, se comporta como luz. De modo que ele reflete, absorve e transmite luz. Entretanto, nos estudos de suas características, observou-se que seus fótons possuem direção, sentido e trajetória bem definida. A luz laser se propaga em feixe “paralela” e o que a diferencia da fonte de luz convencional é principalmente o fato de não se dispersar no tempo e no espaço tão rapidamente quanto a luz convencional, além da propriedade sobre a coerência da luz. A luz laser é monocromática e sua intensidade alcança valores extremamente grandes “essa característica é extremamente importante para uma série de aplicações em comunicação, na indústria, na eletrônica etc.” (BAGNATO, 2001, p.9). Pela linguagem e pelas ilustrações, o autor transforma temas de difícil entendimento em uma leitura que instiga a curiosidade e que produz interesse do aluno em compreendê-la.

Catelli e Lazzari (2004) discutem a interferência da luz e ensinam como montar o espelho de Lloyd, mostrando sua importância e como visualizar a produção da interferência da luz, além de evidenciar a relação existente entre diferentes fontes de luz. O espelho de Lloyd é uma alternativa mais simples de se obter interferência com a luz do que o experimento de "Dupla-Fenda de Young".



*Figura 06.* Produção das franjas de interferência da luz. (CATELLI; LAZZARI, 2004, p.21)

Os autores ressaltam que “a investigação deste cruzamento entre a Óptica Geométrica e a Óptica Física é um momento precioso para explorar a curiosidade e a motivação dos alunos.” (2004, p. 22).

## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os instrumentos de avaliação utilizados, o vocabulário de apoio e os questionários, tiveram escalas de pontuação diferenciadas. No “vocabulário de apoio” tiveram escalas variando de 1 a 10 pontos, sendo considerados os intervalos de: 0,1- 5 (Ruim), 5,1 - 7 (Regular), 7,1 - 9 (Bom), e o 9,1-10 (Muito Bom). A distribuição do número de alunos por nota e por turma é mostrado na Figura 07.

No “vocabulário de apoio” (Apêndice I) a cada palavra com significado correto foi atribuído 0,5 ponto e ao quesito organização foi atribuído o valor 2,5 pontos. Nos questionários “Fundamentos da Luz Laser” e “Atração entre as Sombras” (Apêndice II), ambos compostos por cinco questões, a cada questão foi atribuído 2,0 pontos. O terceiro questionário avaliativo, referente ao texto “Interferência da Luz Laser: Uma versão simplificada do Espelho de Lloyd”, composto por quatro questões, foi atribuído o valor 2,5 pontos a cada questão. Desde modo, cada questionário, individualmente, totalizava 10 pontos.

O “vocabulário de apoio”, contendo 15 palavras sobre os temas de Óptica Física e Óptica Geométrica, justifica-se por diferentes motivos, entre eles: ausência de vocábulos específicos da ciência no dia a dia do aluno; necessidade de reduzir o grau de dificuldade na interpretação do texto durante a leitura; e, a aprendizagem da linguagem científica ser indispensável para a compreensão da ciência. O objetivo dessa atividade, antecedente a leitura, foi facilitar o entendimento das palavras científicas encontradas nos textos, reduzindo o grau de dificuldade na interpretação da leitura.

### 7.1 Vocabulário de Apoio

As notas dos alunos obtidas na atividade de pesquisas “vocabulário de apoio” estão apresentadas na Figura 07 e na Figura 08, em relação às quatro turmas trabalhadas. O gráfico da Figura 07 apresenta o número de alunos associado às notas com valores de 0,1 a 10 e as correspondentes turmas nas quais foi desenvolvida a atividade.

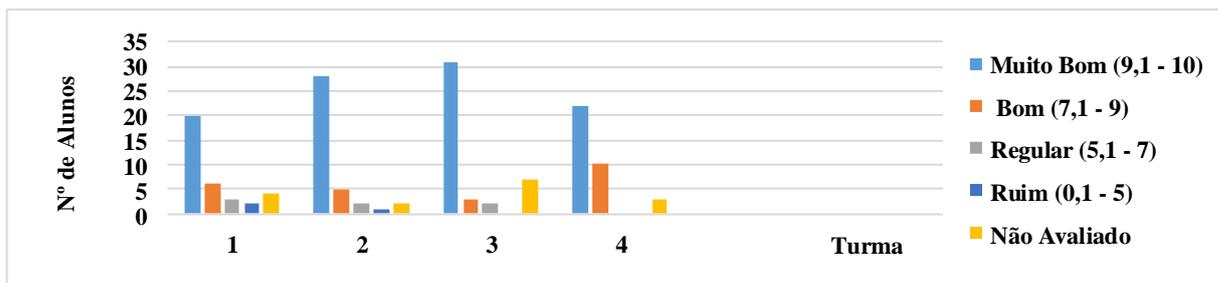


Figura 07. Desempenho dos alunos em relação à construção do “vocabulário de apoio” por turma.

Todos os alunos realizaram a atividade proposta, constatando-se o interesse pelo trabalho a ser desenvolvido. Tendo por base a Figura 07, pode-se dizer que os alunos apresentaram desenvoltura na resolução do trabalho, considerando que a escala Ruim (0,1-5) aparece apenas em duas das quatro turmas participantes e para um número reduzido de alunos, enquanto a maioria deles alcançou o desempenho Bom ou Muito Bom. O termo “não avaliado” representa o número de alunos ausentes no dia da entrega e/ou no dia do recebimento da atividade, representando os alunos que não puderam ser avaliados. Os resultados obtidos, nos permitem concluir que a metodologia de pesquisa teve excelente aceitação entre os estudantes.

O gráfico da Figura 08 mostra o desempenho do conjunto de alunos que participaram do projeto. Os resultados evidenciam que os alunos conseguiram realizar a pesquisa conceitual satisfatoriamente, tendo 67% classificados como “Muito Bom”, enquanto a escala “Ruim” é constituída de apenas 2% dos alunos participantes. A aproximação do aluno com a linguagem científica pela pesquisa do “vocabulário de apoio”, produziu, em grande parte dos alunos, o interesse por temas científicos e melhorou a compreensão deles sobre conceitos da óptica Física e da óptica Geométrica.

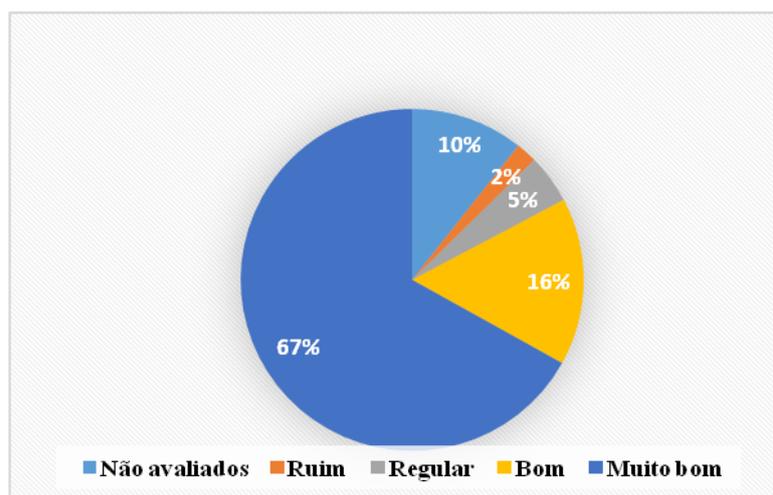


Figura 08. Desempenho de alunos na atividade “vocabulário de apoio” na escola CEGEL.

Após a entrega das atividades, os conceitos das palavras pesquisadas foram debatidos em sala de aula, ocasião em que os alunos exemplificaram cada palavra do “vocabulário de apoio”. Foi possível verificar que o método utilizado familiarizou os alunos com palavras científicas pouco ou nunca utilizadas no cotidiano, desenvolvendo neles maior interesse por temas científicos. Estes nos levam a acreditar que grande parte do aprendizado do aluno se dá mediante a forma com que os conteúdos são trabalhados.

## 7.2 Os Questionários

As atividades subsequentes à leitura tiveram o propósito de aprofundar o conhecimento sobre os conteúdos estudados. As respostas aos questionários aplicados foram instrumentos de avaliação tanto da aprendizagem quanto do interesse pelo estudo de Física e conhecimentos mais gerais suscitados pelas discussões das leituras.

Apresentamos a seguir algumas das respostas dos alunos para as questões formuladas no questionário (BAGNATO, 2001) “Fundamentos da Luz Laser”. Os nomes colocados abaixo das respostas dos alunos a este questionário e dos questionários citados posteriormente são nomes fictícios.

Para o primeiro item “Descreva com detalhes, para alguém que nunca ouviu falar de Laser, como ocorre a emissão de Luz por um Laser”, trouxemos duas respostas que exemplificam bem o conjunto das respostas obtidas:

O raio laser funciona como fonte de luz, tem suas características únicas e possibilitam produzir feixes de luz. O elétron excitado apresenta em ir para o nível

de mais baixa energia. Porém, sozinho, esse processo é relativamente demorado para acontecer, podendo, no entanto, ser acelerado por um agente externo. (Mônica)

Vamos supor um elétron que esteja em um estado que não é aquele no qual ele tem menor energia (estamos então nos referindo a um estado excitado) Esse elétron excitado apresenta uma forte tendência em ir para o nível de mais baixa energia. Porém, sozinho, esse processo é relativamente demorado para acontecer. (Ricardo)

Na primeira resposta observa-se falta de coerência e ausência de termos necessários ao entendimento da resposta. Na segunda resposta, entretanto, o aluno apresenta expressões que tem clareza, sobre o fenômeno de emissão de elétrons, mas não associa tal fenômeno a emissão da luz. Portanto, a resposta ficou incompleta e certamente deixará dúvida ao ouvinte.

As respostas dos alunos a emissão da luz laser, apenas 20% foi descrita com clareza e 80% apresentaram pouca compreensão e incapacidade de transcrever esse fenômeno com clareza para uma pessoa leiga. O objetivo da questão foi apenas parcialmente alcançado, ao considerarmos que os alunos compreenderam o fenômeno, mas apresentaram dificuldades ao escreverem suas respostas.

No item dois pede-se que “Diga como ocorre a decomposição da luz branca. Diga como se pode diferenciar uma cor das outras cores” a Figura 09 aparece associada a esse item.



Figura 09. Espectro contínuo e espectro discreto do laser. (BAGNATO, 2001, p. 9)

As ilustrações do texto básico “Fundamentos da Luz Laser”, estimulam o leitor a desenvolver assimilação do fenômeno físico denominados “arco-íris”, um fenômeno natural que se observa a decomposição da luz branca. Esse fenômeno é utilizado basicamente para explicar a refração da luz.

O fenômeno da decomposição da luz branca é também descrito fazendo um experimento com uso de um prisma, onde observa-se a decomposição acentuada pelo fato da luz sofrer duas refrações: na primeira face e, posteriormente, na segunda face do prisma como mostra a Figura 10.

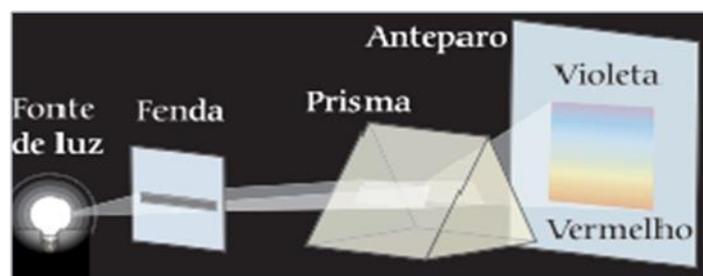


Figura 10. Espectro de emissão de uma lâmpada de luz branca. (BAGNATO, 2001, p. 5)

Durante o desenvolvimento da segunda questão, os alunos apresentaram maior acertos pelas respostas elaboradas. Verificou-se 59% de acertos nas respostas, o que permiti concluir que a maioria dos educandos compreenderam o assunto de Física abordado no texto. As respostas para a segunda questão podem ser exemplificadas por:

A chamada luz branca é um conjunto de cores, visíveis, entre as quais estão o vermelho, alaranjado, amarelo, verde, azul, anil e violeta. Com isso queremos dizer que a luz branca não é, como muitos pensam, uma cor, mas uma soma de cores que para nossa percepção é o branco. Como exemplos de luz branca podemos citar a luz do solar e luz emitida pelas lâmpadas fluorescentes. (Eduarda)

A luz branca, seja ela proveniente do sol ou de uma lâmpada incandescente, quando muda de um meio de propagação para outro sofre refração, isto é, sofre mudança na velocidade de propagação. Essa mudança de meio de propagação faz com que a luz branca se decomponha em infinitos raios de luzes monocromáticas. (Fernanda)

A estudante Eduarda demonstrou que compreendeu respondendo com clareza o que lhe foi solicitado. A estudante Fernanda vai um pouco além da estudante Eduarda demonstrando conhecer a decomposição da luz branca e o processo de refração pelo qual a luz é submetida tanto no “arco-íris” quanto no prisma.

A associação da decomposição da luz com o fenômeno do “arco-íris” despertou curiosidade nos alunos, que evidenciaram encantamento com a explicação física para a formação do “arco-íris”. Muitos estudantes afirmaram que não sabiam que o “arco-íris” era um fenômeno óptico antes do desenvolvimento da atividade e que acreditavam ser um fenômeno meteorológico. Acreditamos que o fato do “arco-íris” ser um fenômeno comum no cotidiano dos alunos possibilitou um maior envolvimento dos alunos com a abordagem do tópico e consequentemente produziu melhor aprendizagem.

No terceiro item pede-se que “Considere a Figura B como uma representação resumida da produção da luz Laser. Os círculos vazios representam os átomos no estado

fundamental e os círculos cheios representam átomos em estados excitados. Explique cada etapa (de a até g) mostrada no esquema abaixo”

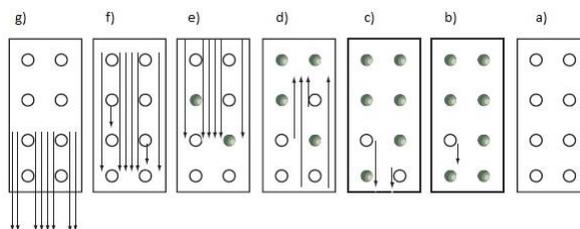


Figura 11. Várias etapas da produção do laser. (BAGNATO, 2001, p. 8)

Esta pergunta envolvi várias etapas de produção da luz laser. Nela pretendia-se verificar o conhecimento adquirido pelos alunos, sobre os diferentes estados dos átomos abordados durante a leitura do texto de divulgação científica. As respostas fornecidas pelos estudantes a essa questão evidenciam que a maioria dos alunos apenas transcreveram a explicação dada pelo autor a este processo, ou seja, grande parte dos alunos evitaram elaborar sua própria respostas. Como exemplo, trazemos a resposta a seguir, que foi produzida pelo aluno Jorge. Conclui-se que as dificuldades encontradas pelos alunos, quanto há transcrições direta do texto, possivelmente se deveu ao fato de se tratar de um tema ainda pouco trabalhado em aula.

a) Um meio ativo com seus átomos, no estado fundamental. Uma fonte externa (que pode ser uma descarga elétrica no meio, outro laser etc.) deixa a maioria dos átomos em seus estados excitados, criando o que se chama de uma inversão de população. b) A emissão espontânea de um fóton por um desses átomos, adiciona mais luz à porção já existente. c) Esses fatores se refletem nos espelhos da cavidade, voltada para a amostra e provocando mais emissão estimulada, até que todos tenham decaído. (Esquemas (D), (E) e (F)) Essa é a máxima quantidade de luz que pode ser extraída desse meio. Uma porção dessa luz emerge do sistema, constituindo o feixe da luz laser. g) é claro que todos esses processos ocorrem de uma maneira contínua, fazendo com que a luz emergente seja um feixe contínuo e não interrompido. (Jorge)

No quarto item pede-se aos alunos que descrevam “O que é um fóton?”. A resposta para essa questão requer dos alunos uma visualização imaginativa considerando que são conceitos novos para eles, algumas das respostas dos alunos estavam equivocadas. Uma parcela dos alunos 38, % elaborou suas respostas acertadamente, esclarecendo o significado do fóton, como é o caso da resposta produzida pela aluna Karina, a seguir:

É a quantidade de energia absorvida ou emitida pelos elétrons nas suas transições de órbitas. (Karina)

Fóton é um sistema atômico, causando transferência de elétrons de um nível de mais baixa energia para um nível de mais alta energia. (Maria Clara)

No segundo exemplo a aluna se expressa equivocadamente ao afirmar que “Fóton é um sistema atômico”. Esse tipo de resposta foi dada por uma parcela dos alunos que representa 37, % dos alunos. No texto, o autor ressalta que o sistema atômico é o responsável pela absorção e pela emissão do fóton (BAGNATO, 2001, p.7) diferentemente do que afirmado pela aluna Maria Clara. As respostas equivocadas representam 25, % das respostas.

No quinto item é dito “No Laser, os átomos agem em conjunto para produzir uma luz com características especiais. O texto apresenta quatro dessas características bem definidas. Diga qual seu entendimento sobre cada uma das seguintes características: a) A luz de um laser é monocromática; b) A luz de um laser é de alta intensidade; c) A luz de um laser é altamente direcional; d) A luz de um laser é coerente”. Um dos alunos respondeu:

É a mais marcante, já que a energia carregada pelo fóton estimulante e pelo fóton emitido são as mesmas. Ela é composta de apenas um comprimento de onda, enquanto uma fonte de luz incandescente é formada por vários comprimentos de onda. b) O feixe laser pode ser extremamente grande, ao contrário das fontes de luz convencionais. Sua potência pode atingir ordens de  $10^{12}$  watts. Essas grandes intensidades ocorrem em lasers pulsados, onde a energia acumulada em longo tempo é emitida toda em um intervalo de tempo muito pequeno da ordem de  $10^{12}$  s. c) Fótons emitidos inclinados em relação ao eixo central não contribuirão para o feixe de laser final. O feixe resultante, que é constituído de ondas caminhando na mesma direção é bastante estreito, ou seja, todo feixe propaga-se na mesma direção havendo um mínimo de dispersão. d) Para falarmos sobre o significado dessa importante característica da luz não podemos esquecer da natureza ondulatória da luz. Radiação é espacialmente coerente se as ondas sucessivas da radiação estão em fase e temporalmente coerente se os trens de onda têm todos a mesma direção e o mesmo comprimento de onda. (Felipe).

O estudante Felipe expressa bem o seu aprendizado, fazendo o detalhamento das quatro principais características da luz laser. Muitos dos estudantes não elaboraram suas respostas de forma organizadas. Alguns alunos não souberam interpretar de forma adequada as características da luz laser abordada no texto científico e vários alunos não responderam esse item. Os acertos representam 57, % e as respostas consideradas erradas ou que não foi dada representou 43, % dos alunos.

O texto “Fundamentos da Luz Laser” aborda as características do laser utilizando uma linguagem de fácil entendimento e ressalta a importância de se conhecer as características da luz laser, e suas diferenças da luz convencional. O fato de muitos dos alunos não terem respondido a essa questão, pode estar associado também ao fato da questão ser extensa, exigindo maior atenção para a produção da resposta.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como principal objetivo capacitar o educando a posicionar-se frente a situações do cotidiano, através do ato da leitura e da discussão crítica de fatos relacionados a ciência. Evidenciou-se que o estudo dos artigos de divulgação científica em escola do ensino básico, tornou-se um instrumento útil na produção de conhecimento da ciência e promoveu reflexões a respeito da necessidade de todo cidadão ser informado sobre a tecnologia presente na atual sociedade.

Consideramos o letramento científico como uma necessidade atual para todo o cidadão. Na visão de Shamos, citado por Santos (2007, p.479), “um cidadão letrado não apenas sabe ler o vocabulário científico, mas é capaz de conversar, discutir, ler e escrever coerentemente em um contexto não técnico, mas de forma significativa”. Somente a leitura permite o aprofundamento em vários assuntos e, assim tornar possível realizar a associação dos fenômenos físicos com o dia a dia do educando.

As atividades propostas e desenvolvidas estimularam o maior interesse dos estudantes pela disciplina de Física, elevou o aprendizado a partir da leitura dos textos de divulgação científica e contribuiu para a compreensão e a reflexão a respeito da relação entre a ciência, e as novas tecnologias.

O desempenho do aprendizado dos alunos com uso de textos de divulgação científica mostra que essa atividade pode ser uma alternativa ao ensino tradicional. O entusiasmo dos alunos e participação foram notórios, constatado especialmente pela melhoria nas notas da disciplina de Física. Comparando com as atividades do ensino tradicional, considerando que pode-se afirmar que o índice de conhecimento foi elevado os alunos passaram a entender melhor os assuntos estudados em sala de aula e aprenderam a assimilar o assunto estudados e relaciona-los a fatos do cotidiano.

A leitura de textos de divulgação científica foi uma atividade inovadora nas aulas de Física das turmas em que o projeto foi aplicado e evidenciou uma possível mudança na percepção dos alunos em relação a disciplina de Física, demonstrando que a disciplina de Física poderá ser bastante estimulante para os estudantes do Ensino Médio.

Nesse trabalho pode ser constatado: uma intensa participação dos alunos durante as aulas de Física; a familiarização dos educandos com palavras da linguagem científica; e o estímulo para o estudo da Física demonstrado por perguntas elaboradas após as aulas. Embora esse estudo com textos de divulgação científica tenha revelado contribuições importantes nas

aulas de Física, destaca-se o fato de que o aprendizado é processo contínuo que precisa ser estimulado continuamente para se alcançar a formação desejada a partir da leitura.

Consideramos que a leitura de textos de divulgação científica pode ser estabelecida em aulas de Física para alcançar melhor aprendizado dos conteúdos de Física abordados no Ensino Médio facilitando o processo ensino-aprendizagem.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. J. P. M. Ciência e Linguagem: lendo a leitura de cientistas. In:\_\_\_\_\_. Discursos da ciência e da escola: ideologia e leituras possíveis. Campinas: Mercado das Letras. Cap. II, p.71-93. 2004
- ALMEIDA, M. J. P. M.; MOZENA, E. R. Luz e outras formas de radiação Eletromagnética: Leituras na 8ª Série do Ensino Fundamental. [Editorial]. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciência*, v.22, n.3, p. 426-433, 2000.
- ALMEIDA, M. J. P. M.; RICON, A. E. Divulgação Científica e Texto Literário - Uma Perspectiva Cultural em Aulas de Física. [Editorial]. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 10, n.1, p. 7-13, 1993.
- ALMEIDA, M. J. P. M; SORPRESO, T. P. Dispositivo analítico para compreensão da leitura de diferentes tipos textuais: exemplos referentes à Física, [Editorial]. *Pró-Posições*, v. 22, n. 1, p. 83-95, 2011.
- BAGNATO, V. S. Os fundamentos da luz laser. [Editorial]. *Física na Escola*, v.2, n.2, p.4-9, 2001.
- BRASIL. Ministério da Educação. Censo da Educação Básica 2013. Brasília. p.1-13. 2014. Disponível em: <[http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/apresentacao/2014/apresentacao\\_coletiva\\_censo\\_edu\\_basica\\_022014.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/apresentacao/2014/apresentacao_coletiva_censo_edu_basica_022014.pdf)>. Acesso em 05 jul. 2014.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística-IBGE. PNAD. A janela para olhar o país: Brasil e Síntese de Indicadores 2013. Rio de Janeiro, p.1-45. 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. Educação Básica. Disponível em:<[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=20264](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=20264)>. Acesso em 15 jun. 2014.
- BRASIL -Índice de Desenvolvimento da Educação Básica. Resultados e Metas: IDEB 2005, 2007, 2009, 2011, 2013 e Projeções para o BRASIL. Disponível em:<<http://ideb.inep.gov.br/resultado/>>. Acesso em 04 jul. 2014.
- BRASIL. Portal Brasil. Educação, 2009. Programas e ações. Disponível em:<<http://www.brasil.gov.br/educacao/2009/11/programas-e-acoas>>Acesso em 16 jan. 2015.
- CATELLI, F.; LAZZARI, F. Interferência da luz: uma versão simplificada do espelho Lloyd. [Editorial]. *Física na Escola*, v.5, n.2, p.20-22, 2004.
- COELHO, M. I. M. Vinte anos de avaliação da educação básica no Brasil: aprendizagens e desafios. [Editorial]. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*. vol.16, n.59, p. 229-258, 2008.
- FÍSICA NA ESCOLA. São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, 2000-2012. Semestral. ISSN: 1983-6430.
- FREIRE, P. A importância do ato de ler em três artigos que se completam. 23.ed. São Paulo. Cortez Editora. p.1-49. 1989.
- INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. IDEB/Censo Escolar 2014. Disponível em:<<http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/>>. Acesso em 20 nov. 2014.

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resultados Finais do Censo Escolar 2012/ Maranhão. Disponível em:<<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-matricula>>. Acesso em 05 nov. 2014.

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Resultados Preliminares do Censo Escolar 2014/ Maranhão. Disponível em:<<http://portal.inep.gov.br/basica-censo-escolar-matricula>>. Acesso em 05 nov. 2014.

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ideb 2013 indica melhora no ensino fundamental Disponível em:<<http://portal.inep.gov.br/web/portal-ideb/portal-ideb>>. Acesso em 15 jan. 2015.

MOREIRA, I. C. Poesia na sala da aula de ciências? [Editorial]. *Física na Escola*, v. 3, n. 1, p.17-23, 2002.

NEVES, L, S; SILVA, C, M, S; HENRIQUES, J, F, C; CANÇADO, R, H; HENRIQUES, R, P; JANSON G. A utilização do laser em Ortodontia. [Editorial]. *Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, vol.10, n.5, p.149-156, 2005.

PESSOA, JR. O. Quando a abordagem histórica deve ser usada no Ensino de Ciências? [Editorial]. *Ciência & Ensino*, n.1, p.4-6, 1996.

POSKITT, K. Isaac Newton e sua maçã. 1ª edição, ed. CIA das Letras, Coleção Mortos de Fama. São Paulo. 2006.

RIBEIRO, R. A; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação científica e ensino de física: intenções, funções e vertentes. Trabalho apresentado no X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF. Londrina, PR, p.1-11, 2006.

RICARDO, E. C; FREIRE, J. C. A. A concepção dos alunos sobre a física do ensino médio: um estudo exploratório. [Editorial]. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 2, p. 251-266, 2007.

SANTOS, C. A. B; CURI, E. A formação dos professores que ensinam Física no Ensino Médio. [Editorial]. *Ciência & Educação*, v. 18, n. 4, p. 837-849, 2012.

SANTOS, G. R.; QUEIROZ, S. L. O papel da leitura e discussão de artigos científicos no favorecimento da compreensão dos alunos sobre a natureza da ciência: um estudo preliminar. In: Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Bauru: ABRAPEC, p. 1-9, 2005.

SANTOS, W. L. P. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. [Editorial]. *Revista Brasileira de Educação*, vol.12, n.36, p. 474-550, 2007.

SILVA, A. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. A leitura por alunos do ensino médio de um texto considerado de alto grau de dificuldade. [Editorial]. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v. 7, n.1, p.49-73, 2014.

SILVA, A. C; ALMEIDA, M. J. P. M. Uma leitura de divulgação científica sobre Física Quântica no Ensino Médio. [Editorial]. *Revista do EDICC (Encontro de Divulgação de Ciência e Cultura)*, v. 1. n.1. p.21-29. 2012.

SILVA, E. T; MOREIRA, L. M. Uma abordagem de textos científicos no ensino médio na perspectiva C.T.S. Ata apresentada no V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências- ENPEC. Bauru, SP, p.1-6, 2005.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. Uma revisão de trabalhos sobre o funcionamento de textos alternativos ao livro didático no ensino da física. Física. In: Atas do II Encontro de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC. Valinhos, SP. p. 3, 1999.

SILVEIRA, F. L.; AXT, R. A “atração” entre sombras. [Editorial]. *Física na Escola*, v.8, n.1, p.17-21, 2007.

TPE -Todos pela Educação. Indicadores da Educação-2014. 51,7% dos professores do EM não têm licenciatura na disciplina que lecionam. Disponível em: <<http://www.todospelaeducacao.org.br/reportagens-tpe/30096/483-dos-professores-ensino-medio-tem-licenciatura-na-disciplina-que-ministram/>>. Acesso em 14 nov. 2014.

TPE-Todos pela Educação. Indicadores da Educação-2013. Fluxo - Taxa de reprovação. Disponível em:<[http://www.todospelaeducacao.org.br/indicadoresdaeducacao/5metas?task=indicador\\_educacao&id\\_indicador=108#filtros](http://www.todospelaeducacao.org.br/indicadoresdaeducacao/5metas?task=indicador_educacao&id_indicador=108#filtros)>. Acesso em 14 maio. 2014.

ZANETIC, J. Física e literatura: construindo uma ponte entre as duas culturas. [Editorial]. *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 13, p.55-70, outubro 2006.

ZANETIC, J. Física e literatura: uma possível integração no ensino. *Cadernos Cedes*, v.41, p.46-61, 1997.

ZANOTELLO, M; ALMEIDA, M. J. P. M. Produção de sentidos e possibilidades de mediação na física do ensino médio: leitura de um livro sobre Isaac Newton. [Editorial]. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 3, p. 437-446. 2007.

## APÊNDICES

## Apêndice I – Vocabulário de Apoio

ESCOLA CENTRO DE ENSINO GOVERNADOR EDSON LOBÃO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID/UFMA

DISCIPLINA: Física

São Luís, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013.

Nome:..... No. ....Série:.....

### Vocabulário de Apoio

Faça uma pesquisa sobre os termos da Óptica Física e Óptica Geométrica a seguir:

Raio de luz, Feixe de Luz; Fonte de Luz, Luz Primária, Luz Secundária, Luz Monocromática, Luz Policromática, Ponto de Luz, Luz Extensa, Polarização, Ondas Mecânicas, Ondas Eletromagnéticas, Luz Divergente, Luz Convergente, Princípio da Superposição da Luz e Lente.

## Apêndice II – Questionário 1

ESCOLA CENTRO DE ENSINO GOVERNADOR EDSON LOBÃO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID/UFMA

DISCIPLINA: Física

São Luís, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013.

Nome:..... No. .... Série:.....

### Fundamentos da Luz Laser

1. Descreva, com detalhes, para alguém que nunca ouviu falar de laser, como ocorre a emissão de luz por um Laser.
2. Diga como ocorre a decomposição da luz branca. Como se pode diferenciar uma cor das outras cores?



Figura 01: *Bagnato, 2001, p.9.*

3. Diga o que é um fóton?
4. Considere que, no laser, os átomos agem em conjunto para produzir uma luz com características especiais. O texto apresenta quadro dessas características bem definidas. Diga qual seu entendimento sobre cada uma das seguintes características: (a) A luz de um laser é monocromática; (b) A luz de um laser é de alta intensidade; (c) A luz de um laser é altamente direcional; (d) A luz de um laser é coerente.

5. Considere a Figura 04 como uma representação resumida da produção da luz laser. Os círculos vazios representam os átomos no estado fundamental e os círculos cheios representam átomos em estados excitados. Explique cada etapa (de (a) até (g)) mostrada no esquema da Figura.

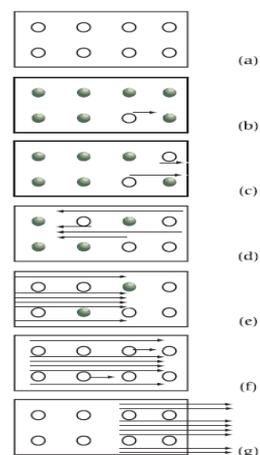


Figura 02: *Bagnato, 2001, p.8.*

## Apêndice III – Questionário 2

ESCOLA CENTRO DE ENSINO GOVERNADOR EDSON LOBÃO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID/UFMA

DISCIPLINA: Física

São Luís, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013.

Nome:..... No. ....Série:.....

Interferência da Luz: Uma versão simplificada do Espelho de Lloyd

1. No seu entendimento, para que serve o espelho de Lloyd?
2. Como sabe, existem outras montagens com a mesma função do espelho de Lloyd. Descreva sobre as vantagens e/ou as desvantagens de utilizá-las.
3. Descreva sobre o surgimento das franjas na montagem do espelho de Lloyd.
4. Descreva o funcionamento de um feixe de luz divergente e identifique, em um dos itens da Figura 03, a que melhor lhe representa.

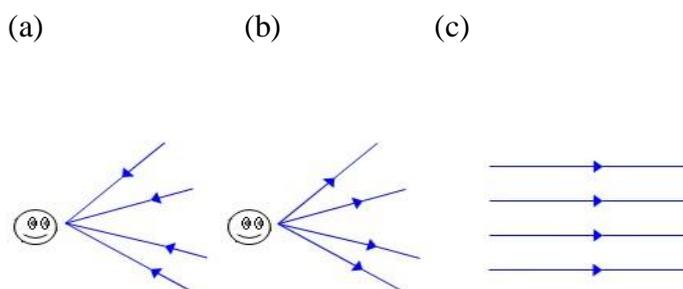


Figura 03: Feixes de luz.

### Apêndice IV – Questionário 3

ESCOLA CENTRO DE ENSINO GOVERNADOR EDSON LOBÃO

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA – PIBID/UFMA

DISCIPLINA: Física

São Luís, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013.

Nome:..... No. ....Série:.....

#### “Atração” entre Sombras

1. Diga o que deve ocorrer para uma sombra atrair outra sombra, a exemplo do que é mostrado na Figura 04.

2. Você já conhece a brincadeira ‘espicha a sombra’. Diga qual é o fenômeno físico em que ela se fundamenta.

3. Se alguém lhe perguntar o que é penumbra, o que você dirá?

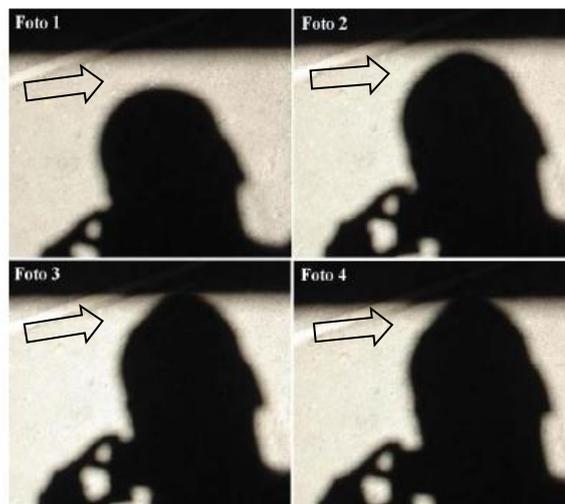


Figura 04: Silveira e Axt, 2007, p.18.

4. No seu entendimento, as sombras possuem bordas bem definidas? Se sua resposta for sim, diga em qual situação elas podem se apresentar.

5. Descreva como você pode produzir a atração entre sombras.

## **ANEXO**

ANEXO - Aplicação do Projeto “Lendo A Física na escola com estudantes do Ensino Médio” na escola CEGEL.



Fotografia 01: Alunos praticando à leitura de texto de divulgação científica.



Fotografia 02: Alunos participando da atividade.



Fotografia 03: Desenvolvendo a metodologia de pesquisa no âmbito escolar.



Fotografia 04: Alunos respondendo questionários.