

Divulgação científica na Amazônia: O Laboratório de Demonstrações da UFPA

Science communication in Amazonia: The UFPA's Demonstrations Laboratory

Jocasta Caldas, Luís C. B. Crispino*

Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, Brasil

Recebido em 05 de Outubro, 2016. Revisado em 19 de Novembro, 2016. Aceito em 27 de Novembro, 2016.

A divulgação científica possui um papel fundamental na democratização do acesso ao conhecimento. Nas últimas décadas, diversas iniciativas de difusão científica surgiram e se desenvolveram em meio a um processo de expansão de instituições e de investimentos. Na Amazônia brasileira, o número de ações de divulgação científica está muito aquém do necessário para contemplar satisfatoriamente sua vasta extensão territorial. O Laboratório de Demonstrações da Universidade Federal do Pará, fundado em 2004, tem atuado como um centro de ciência visando o avanço da alfabetização científica na Amazônia brasileira, assim como da difusão e popularização da ciência e tecnologia. Neste artigo apresentamos as atividades deste Laboratório de Demonstrações ao longo de mais de uma década de atuação e o impacto de suas ações educativas e de divulgação científica na Amazônia brasileira.

Palavras-chave: Divulgação Científica, Experimentação, Laboratório de Demonstrações.

Science communication has a key role in democratizing the access to knowledge. In the last decades, many scientific diffusion initiatives emerged and developed in a process of expansion of institutions and investments. In the Brazilian Amazonia, the number of science communication actions is far less than what would be necessary to satisfactorily contemplate its vast territorial extension. The Demonstrations Laboratory of the Federal University of Pará, founded in 2004, has acted as a science center aiming the advancement of scientific literacy in the Brazilian Amazonia, as well as the dissemination and popularization of science and technology. We present the activities of this Demonstrations Laboratory over more than a decade of operation and the impact of its educational and science communication actions carried out in the Brazilian Amazonia.

Keywords: Science Communication, Experimentation, Demonstrations Laboratory.

1. Introdução

A divulgação científica é uma ferramenta que pode ser aliada ao processo de melhoria do ensino e da aprendizagem em diversas áreas do conhecimento. Embora esta concepção não fosse um objetivo principal nos primórdios da vulgarização científica, atualmente este é um tema amplamente discutido, principalmente no meio acadêmico. O surgimento da vulgarização científica – assim denominada até o fim do século XIX e, no Brasil, até o início do século XX [1] – esteve vinculado ao constante desenvolvimento das bases da ciência moderna, juntamente

à expansão de meios impressos de comunicação a partir do século XV. É fato que, em seu início, a difusão de conhecimentos científicos não possuía um direcionamento ao público leigo e muito menos era realizada em linguagem acessível, dado que muitas obras eram produzidas em latim, a língua dos intelectuais da época [2].

Um dos marcos da divulgação científica pode ser atribuído às demonstrações realizadas na *Royal Society of London* em meados do século XVIII. Transformando a realização de experimentos em espetáculos, o clérigo e físico francês Jean Antoine Nollet (1700 - 1770) criava ambientes de intensa inquietação científica em demonstrações para o público, inicialmente formado por membros da nobreza [3]. A cul-

*Endereço de correspondência: crispino@ufpa.br.

tura da demonstração das descobertas científicas permaneceu como característica da *Royal Society*, especialmente realizada por alguns de seus membros, como o cientista britânico Humphry Davy (1778 - 1829) e seu ex-assistente Michael Faraday (1791 - 1867).

Com a democratização dos museus e sua abertura para o público, consolidadas durante o século XX, as atividades de divulgação científica foram repensadas e aplicadas em ambientes de ensino informal. Os museus passaram de ambientes estáticos de exposição silente de objetos para instituições com o propósito de educar e entreter a população [4].

No Brasil, os prenúncios da divulgação científica (que já era desenvolvida na Europa por meio de publicação de livros e demonstrações científicas desde meados do século XV [2]) ganharam um modesto impulso na segunda metade do século XIX. Apesar do estímulo neste período, o impacto na população ainda era exíguo, visto que a maior parte do povo perecia com os altos índices de analfabetismo. Com o passar das décadas, as pesquisas em diversas áreas científicas foram sendo intensificadas e culminaram com a necessidade de expandir o conhecimento que estava sendo produzido no país e no mundo. As instituições de pesquisa e ensino superior foram ampliadas e os museus e centros de ciência foram implementados. Neste contexto, a difusão e popularização do conhecimento científico foi exercendo cada vez maior influência na educação brasileira, embora ainda não tenha atingindo os níveis das instituições dos países mais desenvolvidos [5].

Apesar do crescimento do número de museus e centros de ciência por todo o Brasil, a Amazônia brasileira destoa pelo pequeno número de instituições dedicadas à divulgação científica, quando comparada às regiões Sul e Sudeste brasileiras. Tal fato torna latente a necessidade de que iniciativas, de pequeno, médio e grande porte, surjam para contribuir com a educação básica e superior na Amazônia. Muitas destas iniciativas são originadas em parceria com as universidades, que apresentam ambientes com diversas possibilidades para o desenvolvimento de projetos calcados na tríade sobre a qual se constituem as instituições de ensino superior: o ensino, a pesquisa e a extensão.

A título de exemplo, é oportuno registrar algumas das principais iniciativas de difusão e popularização de ciências na Amazônia brasileira. Em Manaus, o Museu da Amazônia [6] e a Estação e Centro

de Ensino de Ciências Casa da Física [7], ambos vinculados à Universidade Federal do Amazonas, destacam-se com ações de divulgação em Física, Astronomia, Ciências Biológicas e Educação Ambiental. O Museu Sacaca [8], localizado na capital do Amapá e vinculado ao Instituto Estadual de Pesquisas do Amapá (IEPA), também oferece atividades de divulgação em Astronomia, com o Planetário Móvel Maywaka, assim como em Educação Ambiental. Em Belém, podemos destacar as ações de difusão e popularização do Museu Paraense Emílio Goeldi [9,10] e do Centro de Ciências e Planetário do Pará [11]¹. Na capital paraense, destaca-se também o Laboratório de Demonstrações (LABDEMON) [12] da Universidade Federal do Pará (UFPA). Tendo como inspiração inicial o Laboratório de Demonstrações do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP) [13], o LABDEMON/UFPA é um dos espaços pioneiros da Amazônia na divulgação da ciência por meio de experimentação interativa com o público.

Neste artigo, apresentamos o LABDEMON/UFPA, incluindo o processo de sua implementação, as características dos equipamentos interativos de seu acervo, a sua linha de atuação, as atividades realizadas desde sua fundação e o impacto de suas ações educativas e de divulgação científica na comunidade amazônica.

2. O Laboratório de Demonstrações da UFPA

Em 2004, professores e estudantes do então Departamento de Física da UFPA criaram o Laboratório de Demonstrações da UFPA (LABDEMON/UFPA). Na época, o objetivo era basicamente auxiliar os cursos de graduação na prática experimental de conceitos vistos em sala de aula. Com o crescimento gradual da equipe (Fig. 1) e da abrangência desta iniciativa, passou-se a atender também turmas de alunos da rede do ensino básico do Pará, trazidas por seus professores.

Inicialmente, os monitores do LABDEMON/UFPA, que atuavam como voluntários,

¹Vale ressaltar que o Centro de Ciências e Planetário do Pará (CCPP), anteriormente denominado “Planetário Sebastião Sodré da Gama” e renomeado em 2012, incorporou outras atividades em seu ambiente. Entre o início de 2014 e maio de 2016, o CCPP esteve interditado para manutenção de seu espaço e de seus equipamentos. Atualmente, as atividades do CCPP, incluindo as programações na cúpula, funcionam por meio de agendamento.



Figura 1: Equipe do LABDEMON/UFPA em 2015.

manipulavam equipamentos construídos por eles próprios, com materiais de baixo custo, que ilustravam conceitos básicos da Física em apresentações demonstrativas. As apresentações foram inicialmente realizadas em uma sala, com capacidade para pouco mais de 20 pessoas, no antigo pavilhão de oficinas do Laboratório de Física, localizado na Cidade Universitária José da Silveira Netto da UFPA, em Belém. Em seguida, com o apoio da Pró-Reitoria de Extensão (PROEX) e da Pró-Reitoria de Ensino de Graduação (PROEG) da UFPA, o LABDEMON foi aos poucos se consolidando na área de educação da UFPA.

Neste contexto, os projetos “Implantação do Laboratório de Demonstrações da UFPA” (2004 - 2006) e “Manutenção e Ampliação do Laboratório de Demonstrações da UFPA” (2006 - 2008), ambos vinculados ao Programa Integrado de apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão (PROINT) da PROEG/UFPA, foram realizados para contribuir com o desenvolvimento do LABDEMON/UFPA e de suas atividades². Ainda em 2004, um projeto vinculado ao Programa Institucional de Bolsas de Extensão (PIBEX) da PROEX/UFPA também foi iniciado, o que oportunizou, juntamente com os projetos citados anteriormente, o financiamento de bolsas para os monitores e o incentivo para a produção de trabalhos acadêmicos.

Com a ampliação da infraestrutura e da demanda de atendimentos de escolas, outros projetos de apoio

²É oportuno ressaltar que o projeto intitulado “Estação Ciência”, submetido na edição de 2003 do PROINT/UFPA, não foi selecionado para financiamento. Este projeto tinha por objetivo a instalação de um centro de ciência com basicamente a mesma proposta do LABDEMON/UFPA.

e financiamento foram submetidos e aprovados junto a instituições e agências de fomento. Em particular, no ano de 2007, com o apoio do então Departamento de Popularização e Difusão da Ciência e Tecnologia do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a proposta de “Implantação de um Polo de Difusão e Popularização de Física e Astronomia na Cidade de Belém” possibilitou a aquisição de equipamentos para o LABDEMON e também para o Núcleo de Astronomia [14, 15] da UFPA (NASTRO/UFPA).

Desde o início de suas atividades, o LABDEMON/UFPA já envolveu mais de 60 estudantes de graduação (licenciatura e bacharelado) e de pós-graduação (*lato e stricto sensu*), tendo contado com diversas bolsas de estudos e outras formas de apoio de órgãos financiadores e agências de fomento.

As ações educativas do LABDEMON/UFPA têm sido amplamente expandidas durante os mais de 10 anos de sua existência. Atualmente, suas instalações contam com mais de 100 equipamentos interativos, adquiridos de empresas especializadas, como a Ciência Prima [16], o Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa (CIDEPE) [17] e a Azeheb [18], assim como equipamentos de baixo custo, elaborados pela própria equipe do LABDEMON/UFPA, distribuídos em seis módulos de apresentação (Mecânica dos Sólidos, Mecânica dos Fluidos, Ondulatória, Física Térmica, Óptica, e o módulo de Eletricidade, Magnetismo e Física Moderna), em três salas do Laboratório de Física-Ensino da UFPA (ver Tabela 1).

O LABDEMON/UFPA consolidou-se como um espaço não formal para o ensino de ciências, majoritariamente em Física, explorando temas relacionados à ciência e à tecnologia de forma lúdica e interativa, por meio de atividades dirigidas para diversos tipos de público.

2.1. Equipamentos interativos

A utilização de equipamentos que possibilitam a formação de um ambiente favorável ao ensino e à aprendizagem de ciências é uma ideia amplamente difundida. Quando utilizado em exposições para o público, o recurso de interatividade em meio à experimentação, torna a situação propícia para o desenvolvimento de habilidades e competências inerentes ao estudo de ciências.

Ao longo dos anos, o acervo de equipamentos interativos e demonstrativos do LABDEMON/UFPA sofreu uma expansão significativa. Em seus primeiros

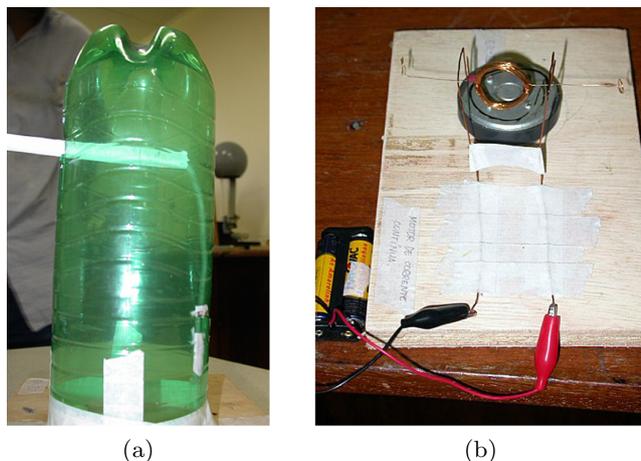
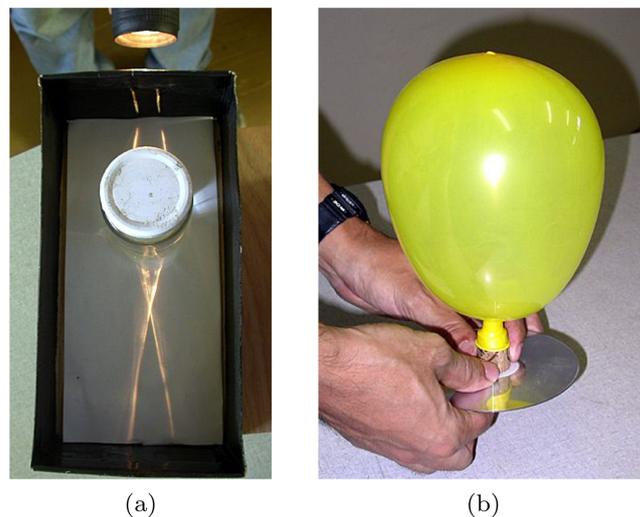
Tabela 1: Módulos de apresentação e quantidade de experimentos disponíveis atualmente no LABDEMON/UFPA.

Módulo	Industrializados	Baixo Custo
Mecânica dos Sólidos	9	23
Mecânica dos Fluidos	6	16
Eletr., Magn. e Fís. Moderna	15	17
Ondulatória	7	7
Física Térmica	6	8
Óptica	6	9

anos de atividades, a maioria dos equipamentos utilizados em apresentações interativas foi confeccionada pelos próprios monitores, discentes dos cursos de graduação da UFPA, vinculados à iniciativa. A partir de materiais de baixo custo, como, por exemplo, garrafas de politereftalato de etileno (PET) e latas de alumínio reutilizadas, espelhos, papel cartão, entre outros, os instrumentos demonstrativos eram construídos. O uso da literatura dirigida para elaboração de experimentos e desenvolvimento de atividades demonstrativas [19–28] também foi fundamental para o crescimento do LABDEMON/UFPA.

Entre os primeiros experimentos de baixo custo montados pelos monitores do LABDEMON/UFPA, podemos citar a “Cachoeira de Fumaça” (Fig. 2a), o “Motor de Corrente Contínua” (Fig. 2b), a “Caixa de Refração da Luz” (Fig. 3a) e o “CD *Hovercraft*” (Fig. 3b).

Com os investimentos recebidos, diversos equipamentos industrializados foram sendo adquiridos, ampliando o conjunto de temáticas que poderiam ser apresentadas pela equipe do LABDEMON/UFPA. Apesar da aquisição de equipamentos mais sofisticados, a abordagem de conceitos por meio de ex-

**Figura 2:** Alguns dos primeiros experimentos do LABDEMON/UFPA: (a) “Cachoeira de Fumaça” e (b) “Motor de Corrente Contínua”.**Figura 3:** Outros dos primeiros experimentos do LABDEMON/UFPA: (a) “Caixa de Refração da Luz” e (b) “CD *Hovercraft*”.

perimentos confeccionados com materiais de baixo custo permanece até os dias atuais.

Alguns modelos de equipamentos industrializados foram reproduzidos pelos monitores do LABDEMON/UFPA com o uso de materiais alternativos. Entre estes, podemos citar a “Chispa Ascendente” (Fig. 4a), desenvolvida pela empresa Ciência Prima, reproduzida com material alternativo (Fig. 4b) e explorada em uma monografia de conclusão de curso de graduação de um monitor do LABDEMON/UFPA [29]. Como outro exemplo, podemos citar a “Bola de Plasma” (Fig. 5a), também reproduzida com materiais alternativos no LABDEMON/UFPA (Fig. 5b), tendo sido denominada “Abajur de Raios” [29].

A utilização de materiais acessíveis para a construção de experimentos também contribui para apresentar uma alternativa para que os professores possam diversificar as metodologias aplicadas em sala de aula. O LABDEMON/UFPA atua em parceria com estes docentes, realizando oficinas e atividades voltadas para a atualização de metodologias experi-

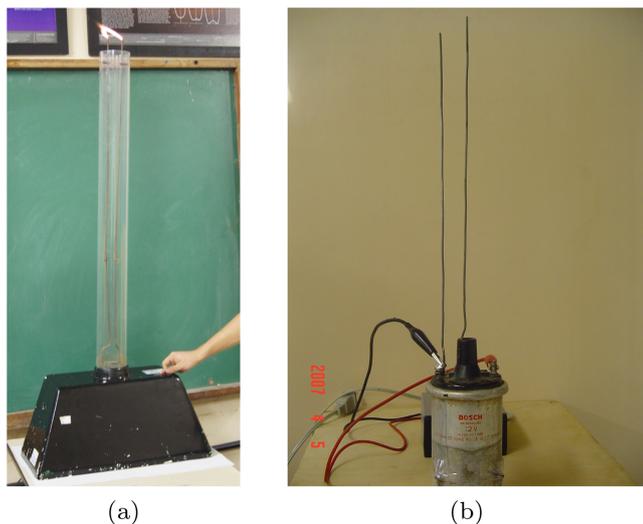


Figura 4: Montagens do equipamento denominado “Chispa Ascendente” confeccionadas (a) pela empresa Ciência Prima e (b) no LABDEMON/UFPA.

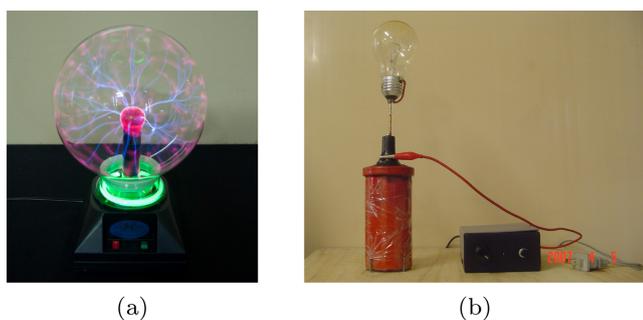


Figura 5: (a) “Bola de Plasma” industrializada e (b) “Abajur de Raios” produzido no LABDEMON/UFPA.

mentais, que serão melhor apresentadas na Seção 2.3 deste artigo.

Atualmente, o LABDEMON/UFPA conta com seis módulos para exposições interativas e demonstrativas, com equipamentos industrializados e de baixo custo (ver Tabela 1). Cada módulo abrange uma temática que pode ser apresentada com adaptações para um público com os mais diversos níveis de escolaridade.

Até o ano de 2010, um módulo de Astronomia também compunha o acervo do LABDEMON/UFPA. Atualmente, este módulo faz parte do acervo do NASTRO/UFPA [14,15] que, dentre suas atividades, realiza apresentações interativas com equipamentos que ilustram conceitos de Astronomia com abordagens semelhantes às utilizadas pelo LABDEMON/UFPA.

2.2. Linha de Atuação

Uma grande variedade de ações educativas e abordagens metodológicas tem sido discutida e utilizada em espaços formais, não formais e informais de educação científica.

Os laboratórios de demonstrações formam uma categoria de laboratórios didáticos que, em sua conceitualização clássica, têm sido relacionados às tendências pedagógicas tradicionais. Segundo a Ref. [30], nestes laboratórios: “Ao professor cabe exercer o papel magistral e formal de senhor absoluto do conhecimento e domínio na manipulação dos equipamentos e dispositivos. Ao aluno, afastado de qualquer participação mais ativa, é reservado o papel de ouvinte e observador passivo.” Após o intercurso da pedagogia crítica, como, por exemplo, a pedagogia libertadora e a pedagogia da problematização, o ensino bancário [31], que apresenta o docente como detentor de verdades inquestionáveis e o estudante como mero receptáculo de informação, foi sendo repensado e cedeu espaço para metodologias alternativas que objetivam a formação de indivíduos mais atuantes e conscientes de sua realidade social.

Neste contexto, os laboratórios de demonstrações tradicionais sofreram modificações e tornaram-se não somente ambientes de apoio demonstrativo aos professores, mas também ambientes para os próprios estudantes realizarem seus projetos e experimentos assistidos [30]. O Laboratório de Demonstrações do Instituto de Física da USP (IFUSP) foi pioneiro na atuação com esta perspectiva nas universidades brasileiras e impulsionou o estabelecimento de iniciativas semelhantes em diversos pontos do país. Auxiliando tanto os professores quanto os estudantes, as experimentações nestes laboratórios de demonstrações visam facilitar e motivar a aprendizagem, tornando o conteúdo mais aprazível, viabilizando uma participação mais ativa dos estudantes. Com esta perspectiva, diversas discussões em torno da demonstração podem ser geradas, possibilitando a ocorrência de interações sociais. É neste contexto que a teoria sócio-interacionista de Lev Vygotsky é oportuna [32]. Estabelecendo conexões entre conceitos espontâneos e científicos, levando em consideração o conhecimento pré-existente e valorizando os pseudoconceitos essenciais para a aprendizagem, as atividades que unem demonstração e participação interativa ganham espaço [33].

Apesar das críticas acerca da abordagem experimental por meio de atividades demonstrativas para

o ensino de ciências [34, 35], considerações em favor do uso de demonstrações pelos professores durante a sua prática em sala de aula continuam sendo apresentadas em pesquisas fundamentadas na teoria vygotskyana [36, 37]. Além dos ambientes formais, a teoria sócio-interacionista de Vygotsky também tem sido amplamente utilizada para a pesquisa em ensino de ciências em ambientes de educação não-formal e informal, e auxilia no desenvolvimento de abordagens que envolvem as interações sociais, a experimentação e a ludicidade [38–40].

O LABDEMON/UFPA incorporou, durante os anos de sua atuação, diversas características de abordagens utilizadas em museus e centros de ciência. Inicialmente as atividades possuíam cunho primordialmente demonstrativo, com o intuito de reforçar a teoria vista em sala de aula. Com a diversificação do público, assim como do seu nível de escolaridade, o LABDEMON/UFPA aprimorou suas apresentações com aspectos mais lúdicos, com uma abordagem que aproxima os conceitos científicos ao cotidiano do público, que pode interagir de forma mediada com os experimentos apresentados. Esta experimentação dirigida incita a curiosidade científica, gerando interações discursivas mediador-público, público-mediador e público-público.

A teoria sócio-interacionista de Vygotsky é um referencial teórico adequado à atuação do LABDEMON/UFPA, visto que as interações sociais que ocorrem por meio da experimentação e demonstração dirigida e programada são o foco das apresentações. Ao lado de um parceiro mais capaz, os visitantes podem tanto desenvolver seus pseudoconceitos, no caso de um primeiro contato com a temática apresentada, quanto amadurecer e internalizar os conceitos científicos já introduzidos anteriormente por meio da educação formal.

2.3. Atividades

As primeiras atividades do LABDEMON/UFPA, em 2004, abrangiam demonstrações de experimentos de baixo custo para os visitantes, geralmente estudantes do Ensino Médio da rede pública de Belém, com duração total entre duas e três horas (Fig. 6). As temáticas eram apresentadas em um único módulo, transitando entre a abordagem de conceitos de Mecânica, Física Térmica, Óptica, Eletricidade e Magnetismo, e sua aplicação em diversas demonstrações.



Figura 6: Foto de uma das primeiras apresentações para grupos realizada pelo LABDEMON/UFPA, durante visita da Escola de Aplicação da UFPA, em junho de 2004. Nesta foto vê-se uma estudante que posteriormente ingressou na UFPA como discente do Curso de Física, e que se tornou monitora do LABDEMON/UFPA, tendo concluído a Licenciatura na UFPA e o Mestrado Acadêmico em Física na Universidade Federal da Bahia.

Com a confecção e aquisição de novos experimentos para diversas temáticas, uma única apresentação tornou-se pouco diante da grande quantidade de demonstrações que podiam ser realizadas. Assim, a equipe do LABDEMON/UFPA optou por reestruturar as visitas em vários módulos. As abordagens para as apresentações foram aprimoradas, auxiliando cada vez mais o professor visitante de forma que, em algumas ocasiões, passou a haver um direcionamento de alguns dos conteúdos vistos em sala de aula para as atividades relacionadas às visitas ao LABDEMON/UFPA.

Com a popularização da iniciativa entre professores de Ensino Médio, docentes do Ensino Infantil, Fundamental, Técnico e Superior também passaram a agendar visitas com suas turmas de alunos no LABDEMON/UFPA (Fig. 7). No processo de ampliação e diversificação do público, as apresentações foram discutidas para serem adaptadas de acordo com o nível de escolaridade dos visitantes.

O interesse dos professores de Ensino Fundamental e Médio pela inserção de atividades experimentais de baixo custo em sala de aula foi se intensificado, o que incentivou a equipe do LABDEMON/UFPA a realizar palestras, oficinas e minicursos sobre a construção de experimentos e suas abordagens em diversas temáticas. Posteriormente, estas atividades voltadas para formação e atualização



Figura 7: Apresentação de experimentos do LABDEMON/UFPA para estudantes do curso de Engenharia Mecânica da UFPA, em setembro de 2016.

docente foram implementadas tanto no contexto da educação básica, com experimentos de simples confecção, como no contexto da educação superior (Fig. 8).

Algumas destas atividades fizeram parte de eventos organizados pela equipe do LABDEMON/UFPA, como, por exemplo, a I Semana do Laboratório de Demonstrações, realizada em abril de 2007 (Fig. 9). Este evento contou com exposições, palestras e oficinas sobre abordagens lúdicas e interativas no ensino-



Figura 8: Oficina de experimentos do LABDEMON/UFPA realizada com estudantes do curso de Física Ambiental do então Campus de Santarém da UFPA (atual Universidade Federal do Oeste do Pará), em dezembro de 2005.



Figura 9: Fotografia realizada por ocasião da palestra do Prof. José Maria Filardo Bassalo, durante a I Semana do Laboratório de Demonstrações da UFPA, ocorrida em Belém/PA, em abril de 2007.

aprendizagem de ciências, além da construção de equipamentos com material alternativo e de baixo custo.

Ao longo dos anos, o LABDEMON/UFPA expandiu suas ações educativas englobando diversas atividades externas à UFPA. O apoio e a participação em mostras (Fig. 10), feiras (Fig. 11), congressos e outros eventos em praças, pontos turísticos (Fig. 12) e instituições de ensino, envolvendo um público com os mais diversos níveis de escolaridade, são características já consolidadas do LABDEMON/UFPA.

Por meio de exposições itinerantes, realizando também oficinas e palestras, o LABDEMON/UFPA já visitou diversos municípios do Estado do Pará.



Figura 10: Alunos da rede pública de ensino interagindo com o experimento "Anel Saltante" durante a Mostra Horácio Schneider de Ciência e Cultura, na E. E. E. F. M. Padre Marino Contti, no Município de Irituia/PA, em de maio de 2014.



Figura 11: Estande do LABDEMON/UFPA durante a IV Feira Estadual de Ciência e Tecnologia & VIII Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, realizada no Complexo Turístico da Estação das Docas, em Belém/PA, em outubro de 2011. Nesta fotografia, veem-se, entre outras pessoas, coordenadores de iniciativas de difusão e popularização da UFPA, o Governador do Estado do Pará, o Reitor da UFPA e o Secretário de Ciência e Tecnologia do Estado do Pará, à época.

Algumas ilhas paraenses atendidas pela equipe do LABDEMON/UFPA, como a Ilha do Combu³, a Ilha de Cotijuba⁴ (Fig. 13) e a Ilha do Marajó (Fig. 14), não possuem acesso por meio de rodovias/pontes, o que torna a experiência de divulgação científica ainda mais rica, incluindo o contato com a cultura ribeirinha, ainda não tão explorada na pesquisa em ensino de ciências.

Digno de registro, é também o apoio que tem sido dado durante os últimos anos pelo LABDEMON/UFPA às atividades (i) do Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica (PARFOR) (cf., e. g., Ref. [41]), organizado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); e, mais recentemente, (ii) do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) [42], organizado pela Sociedade Brasileira de Física (SBF); desenvolvidas no Instituto de Ciências Exatas e Naturais (ICEN) da UFPA. Neste contexto, destacam-se as oficinas de construção de

³O acesso à Área de Proteção Ambiental da Ilha do Combu, localizada no Rio Guamá, em frente ao campus principal da UFPA, é por meio de barco, em uma travessia que dura cerca de 15 minutos.

⁴O acesso à Ilha de Cotijuba, que pertence ao Município de Belém, é por meio de barco, partindo de Icoaraci (um dos oito distritos do Município de Belém), em uma travessia que dura cerca de 45 minutos.



(a)



(b)

Figura 12: Dois momentos da exposição interativa do LABDEMON/UFPA realizada no Jardim Botânico/Bosque Rodrigues Alves, em Belém/PA, no “Dia das Crianças”, em 12 de outubro de 2006: (a) Interação de crianças com o gerador eletrostático de Van de Graaff. (b) Preparação para o lançamento de um foguete construído com garrafa PET, usando água e ar comprimido, diante do público.

experimentos com materiais de baixo custo promovidas pelo LABDEMON/UFPA (Figs. 15 e 16).

É oportuno destacar que, ao realizar oficinas de construção de experimentos com material de baixo custo para os professores e futuros docentes, o objetivo principal é contribuir com a inserção de atividades experimentais em sala de aula. As oficinas do LABDEMON/UFPA possuem foco no incentivo à criatividade científica para elaboração e construção de experimentos, inovação de abordagens e solução de problemas, e não simplesmente na utilização de materiais de baixo custo como exclusivos e definitivos para o desenvolvimento de um laboratório para o ensino de Física [43]. De fato, alguns professores,

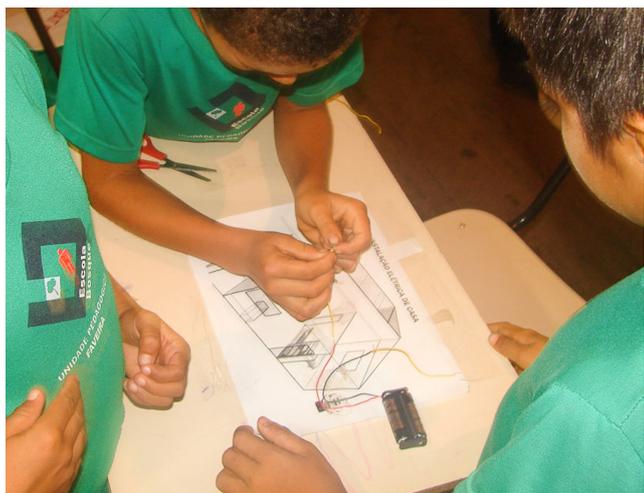


Figura 13: Crianças interagindo com experimento do LABDEMON/UFPA, durante o "II Ciência na Ilha", realizado em dezembro de 2009, na E. E. E. F. M. Marta da Conceição – Fundação Escola Bosque, na Ilha de Cotijuba/PA.



Figura 14: Estudantes manipulando câmaras escuras durante uma exposição interativa do LABDEMON/UFPA, realizada em dezembro de 2008, como parte das atividades relacionadas à V Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, em Salvaterra/PA (Ilha do Marajó).

após aperfeiçoarem suas metodologias de ensino, tendem a buscar recursos para investir em laboratórios multidisciplinares com experimentos mais sofisticados, que podem ser utilizados para ilustrar conceitos que requerem equipamentos com um maior grau de complexidade.

Este é o caso do Laboratório Multidisciplinar criado, em 2012, na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio (E. E. E. F. M.) Ministro Alcides Carneiro, situada no município de Ananindeua, região metropolitana da capital paraense. Dispondo de uma sala de aula comum, o espaço foi adaptado



Figura 15: Professoras interagindo com um experimento de Óptica, durante oficina realizada pelo LABDEMON/UFPA em agosto de 2010, para o curso do PARFOR em Ciências Naturais do ICEN/UFPA.



Figura 16: Professores interagindo com experimentos de Mecânica, durante oficina realizada pelo LABDEMON/UFPA em setembro de 2016, para o curso do MNPEF do ICEN/UFPA.

para um Laboratório Multidisciplinar, suprimindo a necessidade de um ambiente diferenciado nas dependências da escola para aulas interativas com experimentos, palestras, oficinas, entre outras ações educativas e de divulgação científica (Fig. 17). O LABDEMON/UFPA contribuiu com esta realização, dado que um dos professores idealizadores deste Laboratório Multidisciplinar atuou como monitor do LABDEMON/UFPA durante basicamente toda a sua formação acadêmica. A construção de experimentos com material de baixo custo, tanto por parte do professor como por parte dos estudantes, foi o primeiro passo para constituir os equipamentos deste Laboratório Multidisciplinar, que atualmente continua expandindo o seu acervo e também conta com equipamentos industrializados, como radiômetro,



Figura 17: Alunos, sob supervisão do professor, realizando atividades em novembro de 2014, no Laboratório Multidisciplinar da E. E. E. F. M. Ministro Alcides Carneiro, em Ananindeua/PA.

anemômetro e globo de plasma. O espaço deste Laboratório Multidisciplinar é utilizado para diversas disciplinas do currículo escolar e incentivou a utilização de metodologias interativas e experimentais, como as empregadas no LABDEMON/UFPA, não só no próprio laboratório, como também em atividades na sala de aula.

O LABDEMON/UFPA conta hoje com o apoio de um conjunto de docentes e escolas das redes pública e particular de ensino de Belém, assim como de outros municípios do Estado do Pará, que têm sido parceiros na realização de visitas, mostras, feiras e outras ações educativas. As atividades desenvolvidas são previamente agendadas, buscando sempre relacionar o cronograma escolar dos estudantes aos módulos que serão apresentados pelo LABDEMON/UFPA.

Todas as atividades realizadas, sejam estas apresentações de módulos, oficinas, seminários, entre outras, passam por etapas de planejamento e análise, sendo elaboradas e discutidas durante as reuniões periódicas da equipe do LABDEMON/UFPA.

3. Considerações Finais

Neste artigo apresentamos o Laboratório de Demonstrações (LABDEMON) da UFPA e seu papel de divulgação científica na Amazônia brasileira. Tendo em vista a importância de atividades de difusão e popularização de ciência e tecnologia em nível global, o LABDEMON/UFPA procura resgatar o estímulo à curiosidade científica para a realidade amazônica. Não apenas a curiosidade científica acerca de fenômenos observados em laboratórios de

pesquisa de alto padrão, mas também buscando despertar os olhares do público para fenômenos do cotidiano, muitos destes vinculados a conceitos fundamentais da ciência.

A partir de abordagens experimentais interativas, lançando mão de um acervo de equipamentos industrializados e de baixo custo, o LABDEMON/UFPA utiliza a interatividade e a ludicidade para auxiliar no processo de ensino e de aprendizagem e para contribuir com a formação de cidadãos alfabetizados cientificamente.

Em sua variedade de atividades, incluindo exposições interativas, oficinas, minicursos e palestras realizadas no espaço do LABDEMON na UFPA e em escolas, praças e pontos turísticos, em parceria com órgãos públicos e instituições privadas, desde o início das atividades, em 2004, o LABDEMON/UFPA já atendeu mais de 100.000 pessoas, em mais de 35 municípios do Estado do Pará, incluindo ilhas, dentro e fora da região metropolitana de Belém.

Relacionados a estas ações de divulgação científica, até o presente, mais de 60 trabalhos acadêmicos foram produzidos pela equipe do LABDEMON/UFPA, apresentados em eventos nacionais (cf., e. g., Ref. [44, 45]), regionais (cf., e. g., Ref. [46]) e locais, além de monografias de conclusão de curso de graduação [29, 47–54].

Com o objetivo de auxiliar na melhoria do ensino de ciências na Região Amazônica, e também despertar a curiosidade científica de crianças, jovens e adultos, o LABDEMON/UFPA utiliza suas abordagens para apresentar uma visão mais realista e contextualizada da ciência. Além disso, o LABDEMON/UFPA também tem buscado motivar o público para a prática das ciências e estimular estudantes a optar por carreiras científicas e tecnológicas.

Iniciativas como o LABDEMON/UFPA têm incentivado a criação de outros ambientes não formais para ações educativas em diferentes áreas científicas na Amazônia brasileira. O NASTRO/UFPA, uma iniciativa no Estado do Pará para divulgação científica em Astronomia [14, 15], e o Museu Interativo da Física (MINF/UFPA), pioneiro na difusão e popularização de História da Ciência na Amazônia [55], são exemplos de ambientes de divulgação científica que surgiram a partir das atividades realizadas pelo LABDEMON/UFPA. Além destes centros de ciência, projetos como o “Física e Tecnologia para a Escola” [56] e o “Palestras

Vocacionais para a Educação Básica” [57], que visam a divulgação científica por meio de palestras de professores e pesquisadores da UFPA e de outras instituições, atuam como parceiros do LABDEMON/UFPA. Com o intuito de maximizar a abrangência do conjunto de ações educativas realizadas por estas iniciativas, o projeto de implantação do Centro Interativo de Ciência e Tecnologia da Amazônia (CICTA) [58] tem sido desenvolvido.

Divulgar e popularizar a ciência na Amazônia tem sido um grande desafio encarado pelo LABDEMON/UFPA e por estas outras iniciativas, visando a inserção da ciência na cultura regional, contribuindo para uma melhor compreensão do mundo e, conseqüentemente, para o crescimento sócio-econômico e para a preservação ambiental desta região que abriga parte considerável da biodiversidade da Terra.

Agradecimentos

Agradecemos a Danilo Teixeira Alves, pela leitura crítica e sugestões a este artigo, e a Diogenes Leão Brasil, pelas informações e fotografia relacionadas ao Laboratório Multidisciplinar da E. E. E. F. M. Ministro Alcides Carneiro. Somos também gratos a Ângela Burlamaqui Klautau, Danilo Teixeira Alves, Elinei Pinto dos Santos, Jorge Castiñeiras Rodríguez, Marcelo Costa de Lima, Marco Antonio Cunha Machado e Sérgio Vizeu Lima Pinheiro; bem como a todos os outros professores, servidores técnico-administrativos, bolsistas e voluntários da equipe do LABDEMON/UFPA, por sua dedicação e empenho em prol deste centro de ciência. Registramos igualmente nossos agradecimentos a Aníbal Fonseca de Figueiredo Neto, Ildeu de Castro Moreira e Licurgo Peixoto de Brito. Agradecemos ainda à Faculdade de Física, ao Instituto de Ciências Exatas e Naturais e às Pró-Reitorias de Extensão (PROEX) e de Ensino de Graduação (PROEG) da UFPA, pelo incentivo ao LABDEMON/UFPA, desde a sua fundação. Gostaríamos também de registrar nossos agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), pelo apoio financeiro.

Referências

- [1] M.R. Vergara, Revista Brasileira de História da Ciência **1**, 137 (2008).
- [2] S.P.M. Mueller e R.C.V. Caribé, Informação & informação **15**, 13 (2010).

- [3] B. Schiele, in: *Handbook of Public Communication of Science and Technology*, edited by M. Bucchi and B. Trench (Routledge, New York, 2008), p. 27-29.
- [4] M.E. Valente, in: *Educação e Museu: A Construção Social do Caráter Educativo dos Museus de Ciência* editado por G. Gouvêa e M. Marandino (Access, Rio de Janeiro, 2003), p. 21-45.
- [5] I.C. Moreira e L. Massarani, in: *Ciência e Público: Caminhos da Divulgação Científica no Brasil*, organizado por I.C. Moreira e L. Massarani (Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, Rio de Janeiro, 2002), p. 44-64.
- [6] Sítio eletrônico do Museu de Ciência da Amazônia, disponível em <http://museudaamazonia.org.br>, acesso em 10 ago. 2016.
- [7] Sítio eletrônico do Projeto Casa da Física, disponível em <http://projetcasadafisica.blogspot.com.br>, acesso em 10 ago. 2016.
- [8] Sítio eletrônico do Núcleo Museológico - Museu Sacaca, disponível em <http://museusacaca.blogspot.com.br>, acesso em 10 ago. 2016.
- [9] Sítio eletrônico do Museu Paraense Emílio Goeldi, disponível em <http://www.museu-goeldi.br>, acesso em 10 ago. 2016.
- [10] L.C.B. Crispino, V.B. Bastos e P.M. Toledo (orgs), *As origens do Museu Paraense Emílio Goeldi: Aspectos históricos e iconográficos (1860-1921)* (Pakatautu, Belém, 2006).
- [11] Sítio eletrônico do Centro de Ciências e Planetário do Pará, disponível em <http://paginas.uepa.br/planetario>, acesso em 10 ago. 2016.
- [12] Sítio eletrônico do Laboratório de Demonstrações da UFPA, disponível em <http://www.labdemon.ufpa.br>, acesso em 10 ago. 2016.
- [13] Sítio eletrônico do Laboratório de Demonstrações do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (USP), disponível em <http://www.imagens.usp.br/?p=5797>, acesso em 10 ago. 2016.
- [14] Sítio eletrônico do Núcleo de Astronomia da UFPA, disponível em <http://www.nastro.ufpa.br>, acesso em 08 set. 2016.
- [15] J. Caldas, R.R. França and L.C.B. Crispino, *Astronomy Communication and Popularization in the Brazilian Amazonia* (The Astronomy Nucleus of the Federal University of Pará, Belém, 2016), não publicado.
- [16] Sítio eletrônico da Ciência Prima, disponível em <http://www.cienciaprima.com.br>, acesso em 12 ago. 2016.
- [17] Sítio eletrônico do Centro Industrial de Equipamentos de Ensino e Pesquisa (CIDEPE), disponível em <http://www.cidepe.com.br>, acesso em 12 ago. 2016.
- [18] Sítio eletrônico da Azeheb - Laboratórios de Física, disponível em <http://azeheb.com.br>, acesso em 12 ago. 2016.

- [19] E.C. Valadares, *Física Mais Que Divertida* (Editora da UFMG, Belo Horizonte, 2002).
- [20] R. Almeida e D. Falcão, *Brincando com a Ciência: Experimentos Interativos de Baixo Custo* (Museu de Astronomia e Ciências Afins, Rio de Janeiro, 1996).
- [21] R. Ehrlich, *Virar o Mundo do Avesso e Outras 174 Demonstrações Físicas Simples* (Gradiva Publicações, Lisboa, 1992).
- [22] A. Gaspar, *Atividades Experimentais no Ensino de Física: Uma Nova Visão Baseada na Teoria de Vygotsky* (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2014).
- [23] A. Gaspar, *Experimentos de Ciências para o Ensino Fundamental* (Ática Editora, São Paulo, 2005).
- [24] A.F. de Figueiredo Neto (org.), *Brinca Ciência: Um Ensaio Lúdico Sobre Ciência e Tecnologia* (Prefeitura de Santo André, Santo André, 2011).
- [25] Coleção Jovem Cientista (Editora Globo, São Paulo, 1996).
- [26] E.C. Valadares, A.L. Mateus e J.D. Silva, *AeroDescobertas: Explorando Novas Possibilidades* (Fundação Ciência Jovem, Belo Horizonte, 2006).
- [27] E. Kaner, *Ciência com Balões* (Gradiva Publicações, Lisboa, 1991).
- [28] F.D. Saad, *Demonstrações em Ciências: Explorando Fenômenos da Pressão do Ar e dos Líquidos Através de Experimentos Simples* (Editora Livraria da Física, São Paulo, 2005).
- [29] J.A. Reis Júnior, *Experimentos de Eletromagnetismo para o Ensino de Física*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Universidade Federal do Pará, 2007.
- [30] J.P. Alves Filho, *Atividades Experimentais: Do Método à Prática Construtivista*. Tese de Doutorado, Centro de Ciências da Educação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2000.
- [31] P. Freire, *Pedagogia da Autonomia: Os Saberes Necessários à Prática Educativa* (Paz e Terra, São Paulo, 1996).
- [32] L.S. Vygotski, *A Construção do Pensamento e da Linguagem* (Martins Fontes, São Paulo, 2001).
- [33] L.S. Vygotski, *A Formação Social da Mente* (Martins Fontes, São Paulo, 2000).
- [34] B.Á. Rosito, in: *Construtivismo e Ensino de Ciências: Reflexões Epistemológicas e Metodológicas*, organizado por R. Moraes (EDIPUCRS, Porto Alegre, 2000).
- [35] C. Crouch, A.P. Fagen, P. Callan and E. Mazur, *American Journal of Physics* **72**, 835 (2004).
- [36] I.C.C. Monteiro, *Atividades Experimentais de Demonstração em Sala de Aula - Uma Análise Segundo o Referencial da Teoria de Vygotsky*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2002.
- [37] A. Gaspar e I.C.C. Monteiro, in: *Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Física*, Pôster, Ensino e Aprendizagem de Física, 2004, p. 1-13.
- [38] A. Gaspar, *Caderno Brasileiro de Ensino de Física* **9**, 157 (1992).
- [39] A. Gaspar, *Museus e Centros de Ciência - Conceitualização e Proposta de um Referencial Teórico*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 1993.
- [40] A. Gaspar, in: *Ciência e público: Caminhos da divulgação científica no Brasil*, organizado por I.C. Moreira, L. Massarani e F. Brito (Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, Rio de Janeiro, 2002), p. 171-183.
- [41] A.S. Dias e R.C. Vieira, *Experimentos de Física no 9º Ano do Ensino Fundamental na Escola Manoel Bernardo da Luz*. Trabalho de Conclusão de Curso, Plano Nacional de Formação de Professores da Educação Básica, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2014.
- [42] S.H. de O. Bezerra, *Atividades Experimentais em Sequências Didáticas de Física - Potencializando a Aprendizagem Significativa no Ensino Médio*. Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2016.
- [43] R. Axt e M.A. Moreira, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **13**, 97 (1991).
- [44] D.T. Alves e L.C.B. Crispino, in: *Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física*, Rio de Janeiro, 2005, p. 0705/1-0705/4.
- [45] J.M. Nascimento, L.C.B. Crispino e E.P. Santos, in: *Anais do 6º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária*, Belém, 2014, p. 27-31.
- [46] A.C.M. Chaves, R.R. Corrêa e L.C.B. Crispino, in: *Resumos do XXXIII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste*, Natal, 2015, p. R0336/1-R0336/5.
- [47] D.L. Brasil, *Abordagens Experimentais de Hidrostática e Hidrodinâmica para o Ensino Médio no Laboratório de Demonstrações da UFPA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2008.
- [48] J.E.A. Dias, *O Laboratório de Demonstrações da UFPA e o Letramento Científico: Investigação do Ensino-Aprendizagem Durante a Apresentação do Módulo de Eletromagnetismo*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2008.
- [49] G.S. Duarte, *Abordagens Experimentais de Eletromagnetismo para o Ensino Médio no Laboratório de Demonstrações da UFPA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2009.
- [50] D.S. Queiroz, *Abordagens Experimentais para o Ensino de Física no Nível Médio, com Ênfase na Mecânica dos Sólidos*. Trabalho de Conclusão de

- Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2009.
- [51] F.C. Costa, *Contextualização de Conceitos de Óptica com o Auxílio de Experimentos nas Apresentações do Laboratório de Demonstrações da UFPA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2010.
- [52] A.C.M. Chaves, *Proposta de Roteiro para o Experimento: A Determinação da Relação Carga-Massa do Elétron*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2011.
- [53] J.M. Nascimento, *Abordagens Experimentais de Física Térmica para a Educação Básica desenvolvidas no Laboratório de Demonstrações da UFPA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2013.
- [54] R.R. Corrêa, *Experimentos de Ondulatória como Proposta para o Ensino de Física nas Atividades do Laboratório de Demonstrações da UFPA*. Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Física, Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, 2015.
- [55] J. Caldas, M.C. Lima e L.C.B. Crispino, *Revista Brasileira de Ensino de Física* **38**, e4307 (2016).
- [56] Sítio eletrônico do Projeto Física e Tecnologia para Escola, disponível em <http://www.fisescola.ufpa.br>, acesso em 8 set. 2016.
- [57] Sítio eletrônico do Projeto Palestras Vocacionais para a Educação Básica, disponível em <http://www.vocacionais.ufpa.br>, acesso em 8 set. 2016.
- [58] Sítio eletrônico do Centro Interativo de Ciência e Tecnologia da Amazônia da UFPA, disponível em <http://www.cicta.ufpa.br>, acesso em 8 set. 2016.