



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

INSTRUMENTAÇÃO DO ENSINO NA INTERDISCIPLINARIDADE: UTILIZAÇÃO DE MINI PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA COMPARAÇÃO COM A FOTOSSÍNTESE

Thiago Vicente de Assunção¹; Daniela Martins dos Santos²; Higor Maciel Pontes da Silva³;
Leonardo Bruno Ferreira de Souza⁴

Universidade Católica de Pernambuco, leonardobruno@unicap.br

Resumo: Neste trabalho está descrito uma atividade interdisciplinar realizada em uma escola pública na cidade do Recife, PE. O objetivo deste trabalho é construir uma planta artificial com painéis solares e comparar seu comportamento com o de uma planta natural. Além disso, pretende-se apresentar uma tecnologia sustentável através da instrumentação do ensino. Para a construção foram utilizados materiais de baixo custo, além das placas fotovoltaicas e um multímetro. A planta natural utilizada foi a *Poecilanthe Parviflora* conhecida popularmente como coração de negro. Os detalhes da montagem da planta artificial e a comparação com a planta natural foram apresentados aos alunos do terceiro ano do ensino médio. Para essa apresentação foram utilizados assuntos de ondas eletromagnéticas, introdução à física quântica, história dos painéis solares e uma revisão sobre a fotossíntese.

Palavras-chave: interdisciplinaridade, fotovoltaico, fotossíntese, instrumentação, painel solar.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

INSTRUMENTAÇÃO DO ENSINO E INTERDISCIPLINARIDADE: UTILIZAÇÃO DE MINI PAINÉIS FOTOVOLTAICOS PARA COMPARAÇÃO COM A FOTOSÍNTESE

Thiago Vicente de Assunção¹; Daniela Martins dos Santos²; Higor Maciel Pontes da Silva³;

Universidade Católica de Pernambuco

1. Introdução

O efeito fotoelétrico é um dos muitos fenômenos que envolvem a interação da radiação eletromagnética com a matéria [1]. A primeira observação do efeito fotoelétrico foi feito por Edmund Becquerel em 1839 que verificou que placas metálicas, de prata ou platina, mergulhadas num eletrólito, produziam uma pequena diferença de potencial quando exposta à luz. No entanto, o surgimento da primeira célula solar foi em 1953 com o químico Calvin Fuller e sua primeira aplicação foi em Americus, na Georgia para alimentar uma rede telefônica local [2]. Um painel solar simples consiste basicamente de um diodo, um substrato de material semicondutor onde é criado um campo elétrico interno permanente (chamado de junção pn). Quando a radiação atinge um átomo do semicondutor este liberta um elétron que pode ser conduzido pelo campo interno [3].

Numa planta, os pigmentos fotossintéticos que coletam a luz usada na fotossíntese absorvem todos os comprimentos de onda visíveis de luz, exceto aqueles na parte verde do espectro, explicando sua cor [4]. As clorofilas são os pigmentos que mais absorvem luz nas plantas. Os organismos fotossintéticos captam e utilizam a energia solar para oxidar H_2O , liberando O_2 , e para reduzir CO_2 , produzindo compostos orgânicos, primariamente açúcares. Esta energia estocada nas moléculas orgânicas é utilizada nos processos celulares da planta e serve como fonte de energia para todas as formas de vida [5].

A célula solar quando exposta à radiação, surge uma diferença de potencial como resposta; no caso de uma planta, quando exposta a radiação, tem-se como resposta sua coloração. Quando não há luz uma célula solar reage não produzindo energia, na planta ocorre o mesmo e sua resposta é dada pela diminuição da sua pigmentação.

A humanidade vive a era da globalização, época em que os fatos são transmitidos em segundos a milhões de pessoas, porém, em contraste, ainda é grande a população que, por diversos fatores, se encontra excluída deste universo.



Portanto, para acompanhar o progresso da humanidade, surgiram várias correntes pedagógicas com diferentes concepções, desde o inatismo até o sociointeracionismo, tentando cada vez mais adaptar a aquisição de conhecimentos ao mundo interativo em que vivemos [6]. A partir daí, nota-se a importância de uma boa instrumentação no processo de ensino-aprendizagem.

A psicologia educacional diz que a aprendizagem se dar de diferentes formas, segundo alguns autores. Segundo PIAGET (1969), a inteligência desenvolve uma estrutura e um funcionamento e sua construção se faz mediante da interação do organismo com seu meio ambiente [7]. Já GAGNÈ (1971), destacou a importância de uma hierarquia de tipos de aprendizagem que vai da simples associação de estímulos à complexidade da solução de problemas. No processo de resolver problemas, o aluno não somente aprende novos conceitos que os resolvem, mas também uma série de estratégias mentais mais eficientes para combinar com princípios já existentes [8]. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação, o ensino médio é a etapa final da educação básica (Art.36). O ensino médio passa a consolidar e aprofundar os conhecimentos adquiridos no ensino fundamental; dotar o educando dos instrumentos que o permitam “continuar aprendendo”, tendo em vista o desenvolvimento da compreensão dos “fundamentos científicos e tecnológicos dos processos produtivos” (Art.35, incisos I a IV) [9].

As novas tecnologias não podem mais ser desprezadas na tarefa de ensinar, apresentando-se como grandes recursos de construção e armazenamento do conhecimento, portanto, os recursos tecnológicos são imprescindíveis para a prática pedagógica hodierna [6]. Este trabalho tem por objetivo construir uma planta artificial com painéis solares e comparar seu comportamento com o de uma planta natural. Além disso, pretende-se apresentar uma tecnologia sustentável através da instrumentação do ensino.

2. Materiais e Métodos

Projetos interdisciplinares têm sido uma estratégia adotada para atender as expectativas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), que visam uma relação social da escola de maneira geral. Na literatura podem-se encontrar alguns relatos bem sucedidos [10].

A princípio foi realizado a parte teórica que foi dividida em dois seguimentos, (i) aula de física; (ii) revisão sobre fotossíntese. As aulas expositivas de física feita pelo educador foram sobre ondas eletromagnéticas, e em seguida, uma introdução à física quântica, abordando o conceito de fóton e radiação de corpo negro, usando como bibliografia o livro *Universo da Física, vol. 3* do autor José Luiz Sampaio. Seguindo o currículo de física para o terceiro ano do ensino médio. Logo após a aula de física foi feita uma



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

revisão sobre fotossíntese, já que esse assunto é visto na 9º série do ensino fundamental e novamente no 1º ano do ensino médio, e a bibliografia utilizada foi *Biologia, vol.1* do autor Jose Mariano Amabis. Após a aula teórica foram apresentados os materiais que iriam compor a planta artificial e também foi apresentada a planta natural. Em seguida a montagem.

Para a realização do experimento foram utilizadas quatro minis painéis fotovoltaicos, dois de 65 x 65 mm e dois de 60 x 90 mm, com potências distintas. As medidas de corrente foram obtidas a partir de um multímetro digital modelo HM-1000 e para o contato elétrico entre as partes foi usado fio esmaltado AWG 22. Para montagem do esqueleto da planta artificial, foi usado malha de ferro recozido e, por questão de estética, o esqueleto foi envelopado com fita isolante e a base foi coberta com suporte para lâmpada de teto. A maioria desses materiais pode ser adquirida em uma loja de construção. A montagem do experimento foi dividido em três partes: (i) Separação das peças, (ii) Corte das malhas e do fio (iii) Montagem. A Planta utilizada para comparação foi uma muda de *Poecilanthe Parviflora* conhecida popularmente como “coração de negro”.

1º Passo: Separação das peças.

A organização foi essencial. Os painéis solares e o multímetro foram testados a fim de evitar atrasos e constrangimentos. Foi utilizado o cobre para conexão entre as partes por ser um bom condutor de corrente elétrica [11]. A imagem 1 representa a separação dos materiais básicos para a concretização do experimento.





Imagem 1. Os 4 painéis fotovoltaicos, um multímetro, rolo de cobre esmaltado, rolo de malha de ferro recozido, régua, tesoura, alicate e suporte para lâmpada.

2º Passo: Corte das malhas e do fio.

A malha de ferro recozido foi cortado em 4 partes de 26 cm e 3 partes de 10 cm. O cobre foi cortado em várias partes com 23 cm e logo depois entrelaçado 3 a 3 para facilitar a condução elétrica. Foi utilizado como coluna um pedaço de madeira com formato cilíndrico de 19,3 cm de altura, de acordo com a imagem 2.

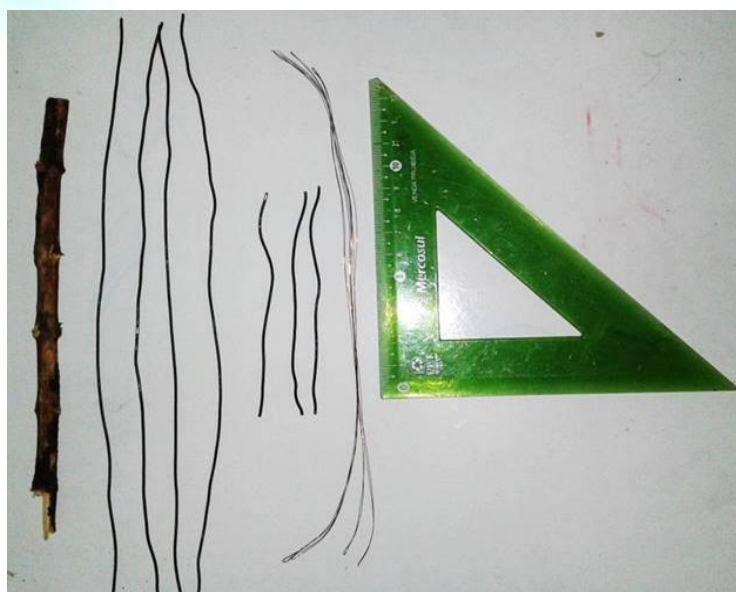


Imagem 2. Corte das peças.

3º Passo: Montagem

Os cortes da malha de ferro que mediam 10 cm foram usados como base fixa da planta artificial e os cortes maiores, de 26 cm, foram usados como braços fixados na coluna para, logo após, por as células fotovoltaicas. As partes cortadas do fio de cobre esmaltado, depois de entrelaçadas, foram usadas para conectar os painéis solares em série. Depois da fixação das peças, a coluna da planta artificial foi envelopada com fita isolante, de acordo com a imagem 3.



Imagem 3. (a) A planta artificial pronta e envelopada, (b) o experimento visto de cima.

O multímetro foi conectado em série com o circuito que envolve os painéis fotovoltaicos, no modo de medidor de corrente, para captar a resposta das células nas sugeridas situações.

Após a parte teórica e a montagem do experimento, a planta natural e a artificial foram expostas as seguintes situações; (i) A planta natural e a artificial foram exposta a luz solar (ii) A plana natural e a artificial foram postas cada um em um espaço individual submetidas a iluminação de uma lâmpada fluorescente e, (iii) ambas as peças foram submetidas a nenhum tipo de iluminação artificial e/ou natural. A quantidade de luz do ambiente foi medida com um circuito pré-montado com micro controlador. A partir daí, foram feitas análises dos resultados obtidos.

3. Resultados e discussões

A exposição à luz natural foi feita às 12h20min (Doze horas e vinte minutos), a variação na quantidade de luz é dada pela interferência provocada pela passagem de nuvens. A imagem 4 mostra a quantidade de luz do ambiente nos três momentos distintos no experimento.

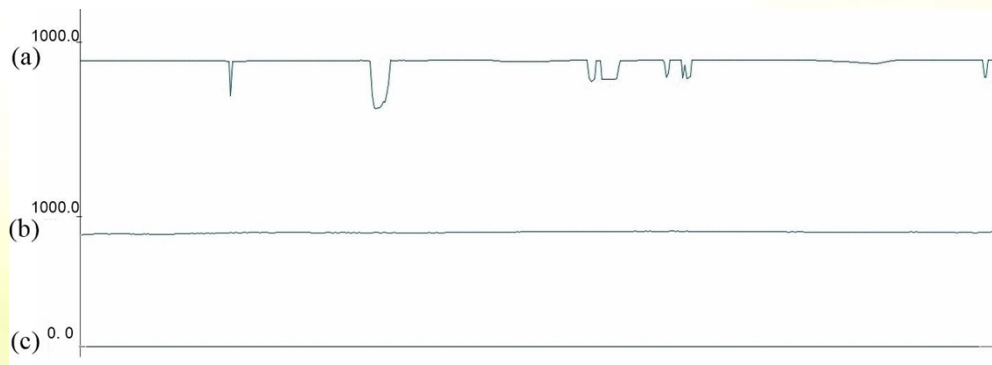


Imagem 4. Variação de luminosidade, onde a planta artificial e a planta natural foram submetidas a três situações distintas. (a) Variação da luminosidade natural (luz do sol), (b) Variação da luminosidade artificial



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

(lâmpada fluorescente), (c) ambiente sem luz. Dados tirados com o auxílio de um circuito pré-montado com micro controlador.

Como foi previsto para primeira situação, em que a planta artificial e a planta natural são submetidas à radiação solar, a planta artificial por meio das placas fotovoltaicas produziu corrente. A planta natural, por sua vez, continuou com a mesma pigmentação como mostra a imagem 5 (b).

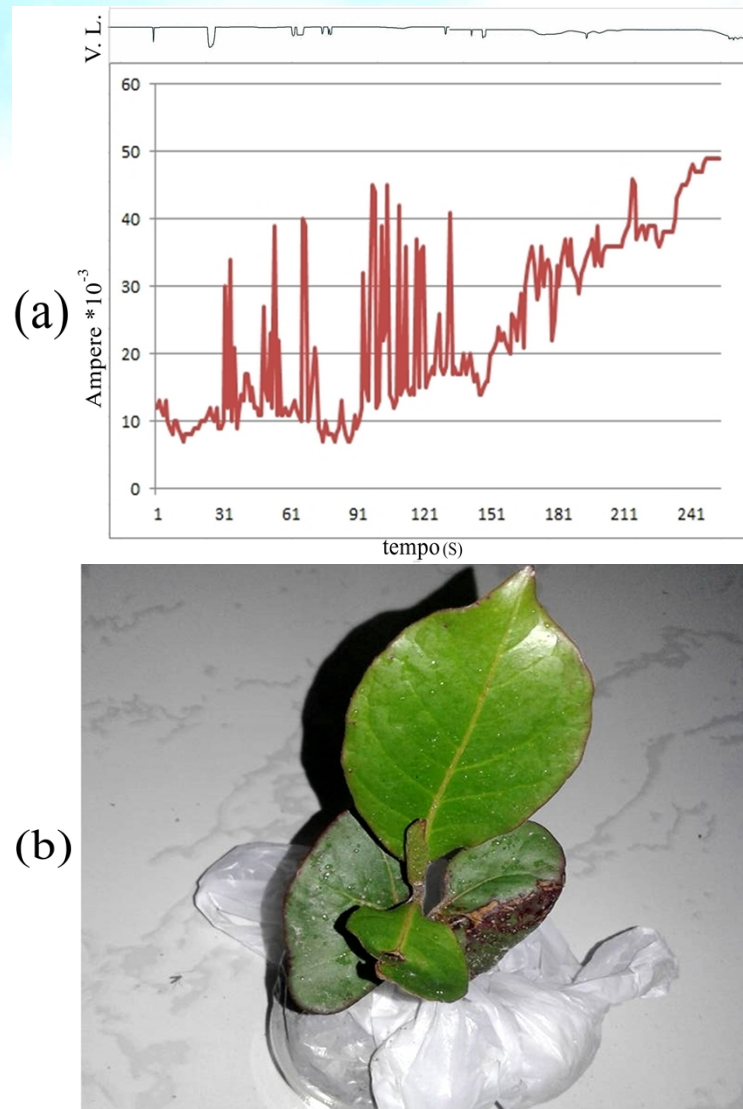


Imagem 5. (a) Gráfico da corrente em função do tempo da planta artificial quando exposta à luz solar; (b) Planta após ser submetida à luz solar. Variação da luminosidade (V.L) em ambos os casos.

A planta artificial e a planta natural tiveram comportamentos peculiares quando foram expostas a luz artificial e também quando foram isoladas de todo e qualquer tipo de luminosidade. A imagem 5 mostra a resposta da planta artificial por meio das placas



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

fotovoltaicas, onde é possível ver que não houve corrente elétrica.

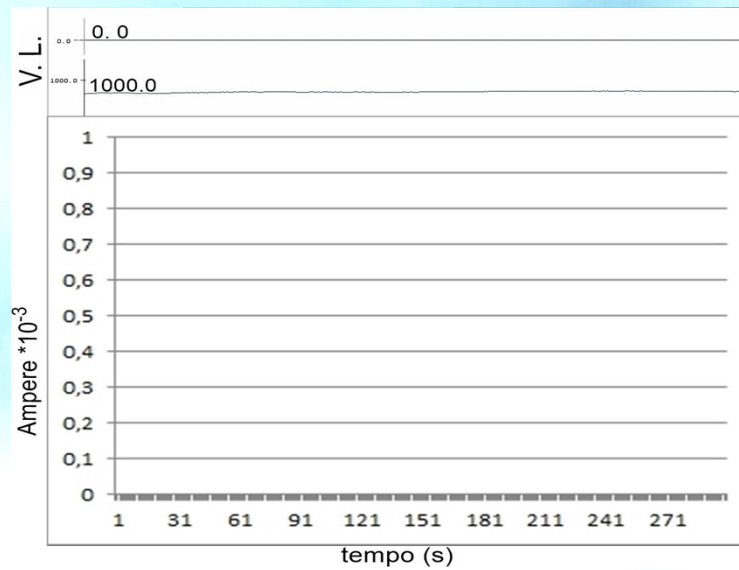


Imagem 5. Gráfico da corrente em função do tempo.

Os resultados da planta artificial quando submetida à luz artificial e quando isolada de todo e qualquer tipo de luz foram os mesmos, ou seja, não produziu corrente elétrica em nenhum dos dois casos.

Por sua vez, a planta, depois de ser exposta durante 5 dias a luz artificial, obteve diferença perceptível em sua coloração. Como ilustra a imagem 6.



Imagem 6. Resposta da planta natural.

Entretanto, quando a planta foi isolada de todo e qualquer tipo de luminosidade durante 5 dias, ela, por sua vez, perdeu parte de sua pigmentação esverdeada e sua aparência teve uma mudança considerável, como mostra a imagem 7.

(83) 3322.3222

contato@conedu.com.br

www.conedu.com.br



Imagem 7. Resposta da planta natural quando isolada de todo e qualquer tipo de luz.

De acordo com a teoria de Einstein, quando a luz proveniente de alguma fonte chegasse a uma superfície em algum lugar, o fóton seria completamente absorvido por um elétron situado naquele ponto. Desde que a energia E do fóton excedesse completamente a energia W que o elétron gastaria para realizar trabalho contra a força de ligação na superfície, o elétron teria energia suficiente para escapar e contribuir imediatamente para a corrente fotoelétrica [12]. Numa planta natural quando um fóton, com a quantidade de energia relacionada com o comprimento de onda, chega à superfície da planta, uma molécula de pigmento o absorve e, em teoria, cada fóton absorvido poderia iniciar uma reação [4]. Em outras palavras, a eficiência de uma célula solar e a energia de uma planta natural não depende da quantidade de luz que incide sobre sua superfície, mas sim da energia do fóton. Isso explica o comportamento dos objetos quando exposto a radiação solar e a luz artificial; de acordo com os dados, a quantidade de luz é a mesma, mas a energia do fóton difere em grande amplitude, justificando o comportamento dos objetos em ambos os casos.

4. Conclusão

É notório que os objetivos deste projeto interdisciplinar foram alcançados. Porém a intenção deste artigo é a ampla divulgação do trabalho realizado. A instrumentação nos dias de hoje, onde tudo está envolvido por tecnologia, se torna bastante viável e sua recusa pode se tornar um atraso no desenvolvimento científico do aluno. Por sua vez, o ganho pedagógico é enorme. O educador tem um papel importante na arte de formar cidadãos, que no futuro podem vir a tomar decisões econômicas e políticas



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

importantes, inclusive a de escolher os líderes desse país.

Quanto ao ensino da física, foi bastante proveitoso. Sempre existiu uma indagação quanto a necessidade dos alunos aprenderem física. A construção e o funcionamento da planta artificial aliados a discussão dos conceitos científicos, como o princípio de funcionamento do painel fotovoltaico, são um exemplo de aplicação da física, que extrapola a sala de aula, a matéria e a própria escola. Sua comparação com a fotossíntese, onde foi necessário conceitos fundamentais de biologia, usando como objeto uma planta natural, culminou a importância da fixação de conceitos vistos anteriormente e a vantagem de uma interdisciplinaridade.

De maneira geral, pode-se dizer que houve um grande aproveitamento desse projeto. Atividades dessa natureza despertam o interesse do aluno, afora o fato de que amplia seu campo de conhecimento. A apresentação de tecnologias como a dos painéis fotovoltaicos, de maneira indireta, prepara o aluno para um mundo sustentável que, talvez, ele não conhecia e a revisão de conceitos como o da fotossíntese o faz notar a importância dos saberes adquiridos nos anos anteriores.

Referências

- [1] BREHM, John; MULLIN, William. **Introduction to the Structure of Matter: A course in modern physics**. Amherst: John Wiley & Sons, 1989. p. 99-100.
- [2] VALLÊRA, António; BRITO, Miguel. **Meio Século de História Fotovoltaica**. Disponível em: <<http://solar.fc.ul.pt/gazeta2006.pdf>> . Acesso em: 14 Jul. 2016.
- [3] BRITO. M. C; SILVA A. J. (2006). Energia Fotovoltaica: Conversão de Energia Solar em Electricidade. **O instalador**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.
- [4] CASTRO, P. R. C; KLUGE, R.A; PERES, L. E. 2005. Manual de Fisiologia Vegetal. Teoria e Prática. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. 650p.
- [5] TAIS, L. & ZEIGER, E. 1998. **Plant Physiology**. 2°. ed. Massachusetts: Sinauer Assyociates, 792p.
- [6] LIRA, Bruno. **O professor Sociointeracionista e a Inclusão Escolar**. 2. ed. São Paulo: Paulinas, 2010. p.11-12.
- [7] SANTOS, S. C. 2001. **O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: aplicação dos “sete princípios para a boa prática na educação de ensino superior”**, 70p.
- [8] BORDENAVE, Juan; PEREIRA, Adair. **Estratégias de Ensino-Aprendizagem**. 7°. ed. Petrópolis: Vozes, 1985. p. 33-36.



III CONEDU

CONGRESSO NACIONAL DE
E D U C A Ç Ã O

- [9] **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**, p.56, 2000.
- [10] DAMASIO, F; STEFFANI, M.H. Ensinando Física com Consciência Ecológica e com Materiais Descartáveis. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. São Paulo, SBF, v.29, n° 4, p.594, Out, 2007.
- [11] RODRIGUES, Alessandro. **Melhoria no Processo de Trefilação de Cobre**: Estudo de caso na indústria metalúrgica. p.29. Dissertação de MBA - Gestão de qualidade, Universidade Federal do Pará, 2013.
- [12] EISBERG, Robert; LERNER, Lawrence. **Física: Fundamentos e Aplicações**. Vol. 4. São Paulo: McGraw-Hill, 1982. p. 285-290.