

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
LICENCIATURA INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**CLAUDINEI JORGE CARDOSO
SANDRO MIGUEL MOREIRA DA SILVA**

**A MEDIAÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NO ENSINO E
APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS IMPLEMENTADO AO CULTIVO
HIDROPÔNICO**

MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2018

CLAUDINEI JORGE CARDOSO
SANDRO MIGUEL MOREIRA DA SILVA

**A MEDIAÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NO ENSINO E
APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS IMPLEMENTADO AO CULTIVO
HIDROPÔNICO**

Monografia de conclusão de curso
apresentada como requisito parcial a
obtenção do título de Licenciado
Interdisciplinar em Ciências Naturais do
departamento acadêmico de ensino da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná campus Ponta Grossa

Orientador: Prof. Dr. Awdry Feisser
Miquelin

PONTA GROSSA

2018



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
Câmpus Ponta Grossa
Departamento Acadêmico de Ensino
Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais



TERMO DE APROVAÇÃO

A MEDIAÇÃO DE TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NO ENSINO E APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS IMPLEMENTADO AO CULTIVO HIDROPÔNICO

por

Claudinei Jorge Cardoso
Sandro Miguel Moreira da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia **14 de junho de 2018**, como requisito parcial à obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais pelo Departamento Acadêmico de Ensino, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Ponta Grossa, pela seguinte banca examinadora.

Prof. Dr. Romeu Miqueias Szmoski
UTFPR

Prof. Dr. Awdry Feisser Miquelin
Orientador - UTFPR

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson
UTFPR

- A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE ARQUIVADA NA
SECRETARIA DO CURSO -



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS PONTA GROSSA



Departamento Acadêmico de Ensino (DAENS)
Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais

Este Trabalho de Conclusão de Curso está licenciado com um a *Licença Creative Commons – Atribuição-NãoComercial-Compartilhalgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)*.



A licença está disponível em <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



BY

Atribuição: Você tem o direito de copiar, distribuir, exibir e executar a obra e fazer trabalhos derivados dela, conquanto que dê créditos devidos ao(s) autor(es) ou licenciador(es), na maneira especificada por estes.



NC

NãoComercial: Você pode copiar, distribuir, exibir e executar a obra e fazer trabalhos derivados dela, desde que sejam para fins não-comerciais.



SA

Compartilhalgual: Você deve distribuir obras derivadas somente sob uma licença idêntica à que governa a obra original.

Avisos:

- Você não precisa cumprir com a licença para elementos do material que esteja no domínio público ou cuja utilização seja permitida por uma exceção ou limitação que seja aplicável.

- Não são dadas quaisquer garantias. A licença pode não lhe dar todas as autorizações necessárias para o uso pretendido. Por exemplo, outros direitos, como direitos de imagem, de privacidade ou direitos morais, podem limitar o uso do material.

DEDICATÓRIA

As nossas queridas esposas **Ana Claudia Cardoso** e **Gisele Moreira**, por todo amor, carinho, amizade, afeto lealdade, felicidade, cumplicidade, motivação, entusiasmo e respeito durante todos estes anos em particular nesta batalha.

As crianças **Henrique Cardoso** e **Ana Clara Cardoso**, vocês são a inspiração da vida do pai, meu coração bate dentro do peito de vocês.

As crianças **Leticia Moreira** e **Larissa Moreira**, filhas que sustentam minha coragem de ser pai, o qual é um sentimento único, ser pai é se expor a todo tipo de dor e sacrificio, buscando sempre cuidar daquilo que amamos, sem medir qualquer tipo de esforço.

AGRADECIMENTOS

A DEUS por sua onipresença em nossas vidas, pois em ti Senhor confiei sempre e nunca me abandonaste dando-me forças nos momentos mais difíceis.

Ao Professor Doutor e nosso orientador **Awdry Feisser Miquelin**, por ter acreditado, confiado e acima de tudo nos defendido quando precisamos, meu amigo você é um exemplo a ser seguido, e nos mostrou que: *“Uma caminhada de mil léguas começa sempre com o primeiro passo – Proverbio Chines”*.

Aos nossos pais e familiares por tolerarem nossa ausência advinda dos momentos de estudos. Em especial ao Senhor **Francisco Moreira** por todo o conhecimento que nos transmitiu, e por literalmente colocar a mão na obra e executar a construção do projeto. E **Sidnei Cardoso**, se um dia eu pensei que não iria conseguir, neste dia você me confortou meu irmão.

Ao Professor Doutor **Romeu Miqueias Szmoski**, pelo momento de riso e descontração, o que nos ajudou a retornar no foco do projeto, o que nos motivou a continuar.

Ao Doutorando do PPGECT-UTFPR **Hernani Batista da Cruz**, você nos auxiliou e executou a construção do coração do nosso projeto, em nenhum momento quis nos abandonar e sempre foi prestativo quando precisamos, te agradecemos por todo o empenho neste trabalho.

Ao Professor Mestre **Celso Gonçalves de Quadros**, por nos ajudar a encontrar as falhas no planejamento do projeto e propor as melhorias necessárias.

E a todos que direta e indiretamente contribuíram com este projeto, todos os conselhos foram bem-vindos e utilizados da melhor forma possível, obrigado.

EPÍGRAFE

“NÃO SABENDO QUE ERA IMPOSSIVEL, FOI LÁ E FEZ”.

JEAN COCTEAU

RESUMO

Cardoso, Claudinei Jorge; Moreira, Sandro Miguel; Miquelin, Awdry Feisser

A Mediação De Tecnologia Sustentável No Ensino E Aprendizagem Em Ciências Implementado Ao Cultivo Hidropônico – 2018, 50f monografia de conclusão de curso em Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018

O referido trabalho apresenta o uso da tecnologia sustentável, que é o conceito relacionado à adoção de boas práticas na exploração dos recursos naturais, envolvendo o uso da tecnologia para promover a sustentabilidade do meio ambiente. Esse trabalho abrange uma proposta de atividade extraclasse que permite uma coleta de dados qualitativa, onde o docente pode explorar através do processo da mediação, a participação de seus alunos, criando subsunçores em seu cognitivo, focando em uma aprendizagem não mecânica de conteúdos. O processo de mediação ocorre de forma participativa entre o mediador (professor) e o aprendiz (alunos), estimulando um pensamento reflexivo e crítico com uma visão CTS. Neste ambiente de aprendizagem, a horta, os alunos poderão interagir diretamente com uma ferramenta de aprendizagem que abrange transformações de energia, através das informações fornecidas pelo funcionamento de um gerador eólico e pela instalação de uma placa fotovoltaica, compreendendo conceitos de energia sustentável e tecnologia sustentável, além dos controles químicos que ocorrem no sistema hidropônico, como pH, concentração, função de nutrientes inorgânicos e condutividade elétrica da água. Neste processo o aluno também poderá contemplar o funcionamento do micro controlador Arduino e através da programação básica poderá desenvolver projetos automatizados mais complexos. A importância desse projeto é despertar o interesse e a curiosidade dos estudantes pelo estudo da ciência envolvendo o uso da tecnologia, que faz parte do seu dia-a-dia.

Palavras-chave: Energia. Arduino. Hidroponia. Fotovoltaica. Eólica.

ABSTRACT

Cardoso, Claudinei Jorge; Moreira, Sandro Miguel; Miquelin, Awdry Feisser

The Mediation Of Sustainable Technology In Teaching And Learning In Sciences Implemented To Hydroponic Cultivation - 2018, 50f monograph of conclusion of course in Interdisciplinary Degree in Natural Sciences - Federal Technology University do Paraná, Ponta Grossa, 2018

This work presents the use of sustainable technology, which is the concept related to the adoption of good practices in the exploitation of natural resources, involving the use of technology to promote the sustainability of the environment. This work covers a proposal of extraclass activity that allows a qualitative data collection, where the teacher can explore through the process of mediation, the participation of its students, creating subsumes in their cognitive, focusing on a non-mechanical learning of contents. The process of mediation occurs in a participatory way between the mediator (teacher) and the learner (students), stimulating a reflexive and critical thinking with a CTS vision. In this learning environment, the garden, students can interact directly with a learning tool that covers energy transformations, through the information provided by the operation of a wind generator and the installation of a photovoltaic board, comprising concepts of sustainable energy and sustainable technology, in addition to the chemical controls that occur in the hydroponic system, such as pH, concentration, inorganic nutrients function and water electrical conductivity. In this process the student will also be able to contemplate the operation of the Arduino micro controller and through the basic programming will be able to develop more complex automated projects. The importance of this project is to arouse students' interest and curiosity in the study of science involving the use of technology, which is part of their day-to-day life.

Keywords: Energy. Arduino. Hydroponics. Photovoltaic. Wind.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estrutura inicial da cobertura	Erro! Indicador não definido.
Figura 2 Etapa inicial da colocação do filme plástico	Erro! Indicador não definido.
Figura 3 Finalizaçã da instalação do filme plástico	Erro! Indicador não definido.
Figura 4 Estufa coberta.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 5 Montagem da horta hidropônica	34
Figura 6 Instalação da horta hidropônica.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 7 Início do cultivo hidropônico.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 8 Instalação da placa fotovoltaical	Erro! Indicador não definido.
Figura 9 Aerogerador.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 10 Sensor de temperatura e umidade	Erro! Indicador não definido.
Figura 11 Sensor de chuva.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 12 Sensor de corrente	Erro! Indicador não definido.
Figura 13 Sensor de Tensão	Erro! Indicador não definido.
Figura 14 Placa Arduino Mega 2550	Erro! Indicador não definido.
Figura 15 Modulo leitor de cartão SD	Erro! Indicador não definido.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	PROBLEMA.....	13
1.2	OBJETIVO GERAL.....	13
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
1.4	JUSTIFICATIVA.....	14
2	REVISÃO DA LITERATURA.....	15
2.1	A IMPORTÂNCIA DE APRENDER CIÊNCIAS FORA DA SALA DE AULA .	15
2.2	A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:.....	16
2.3	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A HIDROPONIA.....	18
2.4	SISTEMA HÍBRIDO NA GERAÇÃO DE ENERGIA:	20
2.5	ENERGIA EÓLICA	20
2.6	A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA SUSTENTÁVEL NO ENSINO DA FÍSICA	22
2.7	ENERGIA GERADA PELO SISTEMA FOTOVOLTAICO:	23
2.8	A TECNOLOGIA COMO SUPORTE NA PRÁTICA EDUCATIVA:.....	24
2.9	O MICROCONTROLADOR ARDUINO:.....	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	METODOLOGIA	27
	3.1.1 Delineamento Da Pesquisa.....	27
	3.1.2 Coleta De Dados.....	27
	3.1.3 Materiais	27
3.2	PROCEDIMENTOS	29
	3.2.1 Montagem Da Estufa:	30
	3.2.2 Montagem Da Horta Hidropônica:.....	30
	3.2.3 Montagem Do Gerador Eólico:.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
4.1	POTENCIAL DE ENSINO 1: CONTEXTO GERAL.....	33

4.2	POTENCIAL DE ENSINO 2: A APRENDIZAGEM PELA OBSERVAÇÃO....	34
4.3	POTENCIAL DE ENSINO 3: APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PELO SISTEMA HIDROPÔNICO.....	37
4.4	POTENCIAL DE ENSINO 4: O ENSINO DE QUÍMICA/ FÍSICA/BOTÂNICA PELA HIDROPONIA	39
4.5	POTENCIAL DE ENSINO 5: A ENERGIA PROVENIENTE DO SOL.....	40
4.6	POTENCIAL DE ENSINO 6: GERADOR EÓLICO.....	40
4.7	POTENCIAL DE ENSINO 7: O MICROCONTROLADOR ARDUINO.....	43
4.7.1	Sensor De Umidade E Temperatura AM2302 DHT22	44
4.7.2	Sensor de Chuva	45
4.7.3	Sensor de Corrente ACS712	45
4.7.4	Sensor de Tensão DC 0-25V	46
4.7.5	Arduino Mega 2560.....	46
4.7.6	Modulo Leitor de Cartão SD.....	47
4.7	DISCUSSÃO 1: A PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO.....	48
4.8	DISCUSSÃO 2: A ESTRUTURA DA ESTUFA	52
4.9	DISCUSSÃO 3: O FILME PLÁSTICO.....	53
4.10	DISCUSSÃO 4: A HORTA HIDROPÔNICA	53
4.11	DISCUSSÃO 5: CONTROLADOR DE CARGA:	53
4.12	DISCUSSÃO 6: O AERO GERADOR EÓLICO	54
4.13	DISCUSSÃO 7: CORRENTE DE VENTO	54
4.14	DISCUSSÃO 8: LOCALIZAÇÃO DO PAINEL FOTOVOLTAICO.....	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1 INTRODUÇÃO

O uso de ferramentas didáticas e inovadoras no ensino de Ciências Naturais envolvendo tecnologia e sustentabilidade são propostas com potencial de auxiliar o processo de aprendizagem aos alunos de qualquer nível de ensino, desde o fundamental até o ensino superior.

Trabalhar conteúdos no ensino de Ciências abrangendo temas como energia, tecnologia e sustentabilidade através de atividades extraclasse, são maneiras de despertar a curiosidade do aluno, principalmente quando envolve temas de difícil compreensão em sala de aula, como alguns conteúdos de Física e Química que geralmente não são absorvidos pelo aluno, sendo assim facilmente esquecidos.

Desta forma, a importância do uso de ferramentas didáticas que fornecem subsídios para o aluno vivenciar novas experiências no ensino de Ciências, pode contribuir no processo de aprendizagem; e uma das maneiras de facilitar esse processo é trabalhar com materiais e dispositivos que proporcione um alcance superior ao convencional no nível de compreensão do aprendiz de forma significativa, abrangendo conteúdos que já foram trabalhados em sala de aula de forma teórica, aliado a uma prática cotidiana relacionando temas como energia sustentável, transformações de energia, força, trabalho, substâncias, soluções químicas e também conceitos envolvendo o uso da tecnologia Arduino, por exemplo, para fixar o conhecimento teórico e proporcionar significado a ele.

O referido trabalho será desenvolvido no Campus da UTFPR em Ponta Grossa, que auxiliará na avaliação e aquisição de novos conceitos no ensino de Ciências Naturais. Essa ferramenta didática poderá ser trabalhada como atividade extraclasse aos alunos do ensino fundamental, abrangendo o ensino de Ciências Naturais através da construção de um gerador de energia Eólico-Solar implementado ao cultivo hidropônico, o qual será gerenciado pelo micro controlador Arduino. O Arduino é uma ferramenta moderna e muito aplicada no ensino de robótica, o qual está despertando a curiosidade em grande parte dos jovens. Na internet existem muitos projetos que utilizam esta ferramenta como base, desde alarme e automação residencial até próteses para amputados, o conhecimento pode proporcionar ao aluno condições reais de aplicação do conhecimento aprendido na escola (teoricamente) e criar um ambiente de motivação baseado na aplicação prática do conhecimento.

Com o objetivo de avaliar a aprendizagem no ensino de Ciências Naturais, envolvendo o uso da tecnologia e a sustentabilidade, aliados ao micro controlador Arduino na leitura dos dados físico-químicos, o professor mediador poderá abordar conteúdos compatíveis com o nível cognitivo de cada aluno que se disponha a participar da prática extraclasse, a fim de contribuir na ampliação do conhecimento destes participantes, através dos fenômenos físicos e químicos que estarão presentes no funcionamento de todo sistema, como: captação de energia eólica, captação de energia solar e cultivo de hortaliças pela hidroponia. Esses conceitos são de difícil compreensão por parte do aprendiz, quando abordados somente pelas aulas teóricas, neste caso, a prática se torna essencial para uma aprendizagem significativa do aluno.

1.1 PROBLEMA

Quais as potencialidades de um processo de mediação de tecnologia sustentável para o ensino e aprendizagem em Ciências Naturais?

1.2 OBJETIVO GERAL

Discutir as potencialidades pelo uso da tecnologia sustentável envolvendo os fenômenos físicos na transformação de energia eólico/solar em energia elétrica e fenômenos químicos no cultivo hidropônico através do processo de mediação para o ensino e aprendizagem de Ciências Naturais.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar as potencialidades contributivas pela construção e montagem da: estufa, da horta hidropônica, do gerador eólico e montagem do sistema fotovoltaico, na formação de novos conceitos no ensino de Ciências.
2. Construir um gerador de energia eólico, considerando seu potencial energético para suprir a demanda da automação do cultivo hidropônico.
3. Utilizar o microcontrolador Arduino na leitura dos dados da horta hidropônica, juntamente com o sistema híbrido de energia para desenvolver questionamentos reflexivos, quanto ao uso da tecnologia sustentável e do cultivo hidropônico.

4. Criar o código de programação do microcontrolador e apresentá-lo como ferramenta para estimular o uso da tecnologia de forma positiva, e colaborativa.

1.4 JUSTIFICATIVA

A horta hidropônica é um laboratório vivo, onde os alunos podem interagir com o cultivo de hortaliças, desta forma, a junção da tecnologia de geração de energia por fonte renovável associada ao microcontrolador Arduino, cria um ambiente propício para a alfabetização tecnológica do aluno e seu desenvolvimento cognitivo seja aprimorado.

O projeto propõe a possibilidade de manipulação pelo aluno de qualquer componente deste espaço não formal de ensino. Desta forma o conhecimento científico se torna algo cotidiano, acarretando a internalização do mesmo no cognitivo do aprendiz.

A participação ativa dos alunos no desenvolvimento de projetos no ensino de ciências, envolvendo o uso da tecnologia na produção de energia sustentável e gerenciamento de dados nos processos físico-químicos pela hidroponia, pode contribuir na aquisição e fixação de conteúdos que são de difícil compreensão em sala de aula.

Essa prática resgata e prioriza uma aprendizagem que contribui para despertar o interesse de alunos no estudo dos diversos fenômenos naturais apresentados nas aulas teóricas, como conceitos de Física e Química que são dificilmente compreendidos de forma teórica, ficando estes memorizados temporariamente na estrutura cognitiva do aprendiz, perdendo o significado ao longo do contexto educacional.

Esta pesquisa vai ao encontro da matriz do curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais da UTFPR-PG, no tocante à aplicação de uma aprendizagem colaborativa envolvendo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), dentro das diversas disciplinas que fazem parte do contexto educacional, podendo servir para fomentar uma reflexão ao aluno na discussão de tudo que pode ser feito e mudado, quando se compreende o que é Ciência.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 A IMPORTÂNCIA DE APRENDER CIÊNCIAS FORA DA SALA DE AULA

O processo de ensino-aprendizagem pode ser potencializado, quando nas práticas desenvolvidas fora da sala de aula, o conhecimento passa a ser relacionado com a realidade do aluno e dessa forma facilmente assimilável. Para Rangel (2005),

“É importante que o ensino-aprendizagem (sejam quais forem seus métodos e técnicas) inicie pelo conhecimento que seja mais próximo possível da vida do aluno, partindo de fatos imediatos para os mais remotos, do concreto para o abstrato, do conhecido para o desconhecido” (p.29).

As práticas desenvolvidas fora de sala de aula devem apresentar significados para aprendizagem, possibilitando assim a percepção de um sentido maior ao que é estudado pelos alunos. Sobre este assunto, Lowman (2004) considera que.

“As tarefas de observação e as experiências práticas podem enriquecer a interação dos estudantes com o conteúdo do curso regular e ajudá-los a ver a relevância do curso para as questões da vida real e das experiências humanas. Mas se os estudantes forem encorajados a tentar uma integração intelectual de suas experiências de fora da classe com o conteúdo do curso, tais tarefas também podem ajudá-los a analisar, sintetizar e a avaliar os conceitos aos quais foram apresentados. [...] As atividades de observação e de experiência prática terão mais valor educacional se forem planejadas para serem integradas com os objetivos globais do curso e ativamente relacionadas ao que está ocorrendo em classe. [...] Quando estas atividades representam apenas uma pequena parte de um curso, elas podem, como temperos na comida, enriquecer grandemente o todo, se forem perfeitamente combinados” (p. 233-234).

O ensino de Ciências pode ser aplicado além das paredes da sala de aula e das fronteiras das escolas. Chassot (2003) caracteriza estes ambientes como espaços onde podem encontrar conhecimentos populares aproveitáveis em práticas escolares, tais como os setores:

“Doméstico e comercial de produção e conservação de alimentos, na lavagem de roupa, em tinturarias, em setores de produção de derivados do leite, no fabrico de bebidas, na medicina caseira, na odorização de ambientes, em carvoarias, na fundição e metalurgia, em funilarias, em artesanais de couro, em setores ou pessoas que lidam com prevenção de insetos, no melhoramento genético animal e vegetal, polinização e enxertia, na floricultura e jardinagem, na maturação de conservação de frutas, na meteorologia e no uso de tecnologias alternativas”. (p.222-230).

O interacionismo é também um dos resultados que devem ser almejados com a realização de atividades em ambientes externos, fora da sala de aula, através da construção de projetos onde o próprio aluno participa de forma ativa, propondo

atividades a este como forma de propiciar o desenvolvimento entre interação com o indivíduo e o meio, na construção de conhecimento, (FELTRAN & FILHO, 2007).

Neste contexto, as aulas de Ciências desenvolvidas em ambientes naturais têm sido apontadas como uma metodologia eficaz, tanto por envolverem e motivarem crianças e jovens nas atividades educativas, quanto por constituírem um instrumento de superação da fragmentação do conhecimento (SENICIATO & CAVASSAN, 2004).

Nesse contexto as de atividades extraclasse possibilitam a contextualização, aplicação e associação de conceitos já trabalhados com o aluno anteriormente às informações novas do ambiente, reduzindo as perdas dos conceitos aprendidos e permitindo uma compreensão mais eficiente dos conhecimentos novos. Esse processo de associação de informações novas com outras já incorporadas, de forma inter-relacionada, é chamada aprendizagem significativa (Moreira & Masini, 2001).

2.2 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA:

Para existir o saber deve haver aprendizagem, esse processo nem sempre acontece de forma natural. O papel de um professor na mediação do conhecimento é importante, sendo esse o sujeito manipulador que fornece subsídios àqueles que estão motivados a buscar novas descobertas.

A aprendizagem significativa é o processo no qual um novo conhecimento se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva à estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 1963). Dessa forma a aquisição de novos conceitos no ensino de Física, abordando energia sustentável e a energia convencional, pode partir pela construção de um sistema híbrido de energia, partindo pela motivação e interação do aluno com o novo material de aprendizagem.

Ausubel (1968) propõe que os conteúdos com difícil interpretação, como as Leis de Física podem inicialmente ser trabalhados de forma mecânica, sendo formados conceitos prévios pela memorização, no entanto, essas informações ficam dispersas na estrutura cognitiva sem ligar-se aos elementos subsunçores.

Para concretizar a aprendizagem significativa deve existir a ligação com os elementos subsunçores que são significados ou conhecimentos anteriores, presente na estrutura cognitiva do aprendiz que funcionam como espécie de ancora, onde o novo conhecimento se apoiaria. Para Ausubel (1968) esses elementos são facilitadores no processo da aprendizagem que estão presentes na estrutura cognitiva do aluno.

Com relação à importância do professor de Ciências na produção desses elementos subsumtores, surge a importância de apresentar um material de aprendizagem que interaja com o mesmo nível do aluno em relação a sua capacidade de aprender, propiciando despertar a curiosidade do aluno e facilitar na sua motivação. autossustável

Moreira e Souza (1996) propõe, em casos que não ocorra à formação de elementos subsumtores, a principal estratégia defendida por Ausubel (1968, p. 148) para pré-estabelecer uma ligação com esses subsumtores presente na estrutura cognitiva, isto é, a criação de organizadores prévios. A principal função dos organizadores prévios é de servir como ancoradouros provisórios, (AUSUBEL, 1963), atividades extraclasse, como projetos, aparecem como facilitadores nesse processo.

A verdadeira aprendizagem ocorre pela aquisição de novos significados de forma substancial e não arbitrária, sendo fundamentais na modificação das novas informações, inclusive aquelas que já existem na estrutura cognitiva do aluno (AUSUBEL, 1963).

Ausubel (1968) estabelece a existência e funcionamento de três condições para que a aprendizagem significativa aconteça: a disposição do aluno para aprender, a presença de conceitos relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz, a existência do material didático com significado lógico e psicológico.

Envolvendo o aluno em projetos no ensino de Ciências através da prática, pode-se descobrir aquilo que o aluno aprendeu em sala de aula, como conteúdos que se encontram armazenados previamente na estrutura cognitiva. Segundo Ausubel (1968, 78,80), "O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe; descubra isso e ensine-o de acordo".

Para apresentar ao aluno um material apropriado é necessário descobrir os conceitos e significados presentes na estrutura cognitiva deste, trabalhando conceitos de energia e tecnologia presentes dentro do seu contexto social, elaborando-se uma maneira de descobrir os elementos de subsumção, que servirão como âncoras na formação de novos conceitos. Segundo Ausubel (1973, p. 25), subsumtor é um elemento específico que serve como ponte de ligação ao conhecimento prévio e uma nova informação, seguindo uma organização de conceitos de forma hierarquizada dentro da estrutura cognitiva.

Ao apresentar um material desconhecido para o aluno, é necessário empregar um organizador prévio como forma de propiciar elementos subsunçores que sejam relevantes ao nível de compreensão do aprendiz, (AUSUBEL, 2000). Quando apresentado um conceito de aro gerador ao aluno, este pode não estar presente em sua estrutura cognitiva, no entanto pode-se fazer uma relação ao ventilador doméstico ao novo conceito, onde o anterior servirá como subsunçor.

A função dos organizadores, após interligarem com os subsunçores relevantes na estrutura cognitiva, é servir como apoio às novas ideias para a obtenção e retenção do novo material que suprirá o nível de compreensão apresentado no processo de aprendizagem de forma obliteradora, bem como facilitar a identificação e importância do novo material (AUSUBEL, 2000). Dessa forma a aprendizagem significativa deve garantir a transformação e universalização do conhecimento do discente, popularizando a sua prática na interação social.

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A HIDROPONIA

Trabalhar o uso dos recursos naturais no ensino de Ciências para produzir energia de forma sustentável, é primordial para que os alunos possam refletir a importância de preservar para que as futuras gerações possam usufruir desses recursos e sobreviver.

“Desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atenderem as suas próprias necessidades” (COMISSÃO MUNDIAL, 1988, p. 46).

O desenvolvimento sustentável mantém um elo ao longo das gerações, preservando o bem-estar entre homem e natureza, trabalhando princípios de igualdade importantes para o bem-estar social (BECKER et AL, 2005). Dessa forma a busca consciente por alternativas energéticas nos elementos da natureza para preservar de forma consciente, favorece o equilíbrio harmônico entre homem e meio ambiente, uma dessas alternativas é o contato direto com a natureza pelo cultivo de hortas.

O uso de uma metodologia aplicada de forma diferenciada e inovadora consegue atingir e superar as expectativas, proporcionando para a educação parâmetros que incorporam a criação de hortas como ferramenta didática, podendo englobar e contextualizar a teoria aplicada junto à prática, envolvendo os princípios de sustentabilidade e utilização consciente dos recursos naturais (SANTANA, 2011).

Magalhães (2003) define que a utilização da horta serve como estratégia para incentivar na alimentação e consumo de vegetais, grãos e frutas adequando em uma dieta saudável aos participantes. Ligado a esse fator está o cultivo das hortaliças, presentes na alimentação diária do próprio aluno, onde desperta motivação ao consumo por ser fruto do seu próprio trabalho, e promove novos conceitos quanto à importância de produzir alimentos saudáveis.

O uso de uma metodologia diferenciada e inovadora supera em grande parte as expectativas, proporcionando para a educação parâmetros que incorporam a criação de hortas hidropônicas como ferramenta didática, podendo ser contextualizado todo conteúdo aplicado junto à prática, englobando os princípios de sustentabilidade e utilização consciente dos recursos naturais (SANTANA, 2011).

Utilizando dessa prática, Morgado (2006) descreve que a horta inserida no ambiente educacional é considerada um laboratório vivo, que proporciona o desenvolvimento de diferentes atividades pedagógicas em educação ambiental e alimentar, contextualizando a teoria e prática em uma única atividade, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem através do trabalho em equipe e cooperando na interação social entre os participantes.

O termo hidroponia deriva da origem de duas palavras gregas: hidro = água e ponos = trabalho, a combinação dessas duas palavras pode ser resumida como “trabalhar com a água”, o que na prática significa usar solução composta de sais minerais em água, para cultivar plantas sem o uso direto do solo.

No cultivo hidropônico os sais minerais inorgânicos são diluídos na água, o qual é levado diretamente às raízes, sendo absorvidos pela planta. (SANTOS, 2000). O fato da planta não se encontrar sobre a superfície do solo reduz bastante a contaminação e produz hortaliças mais saudáveis. Quando o cultivo ocorre em uma estufa pode ser produzido, praticamente, durante todo o ano (SANTOS 2000).

2.4 SISTEMA HÍBRIDO NA GERAÇÃO DE ENERGIA:

Os sistemas híbridos são formados por mais de uma fonte de energia, como por exemplo, geradores eólicos, placas fotovoltaicas, entre outras. Trabalhar o conceito de energia usando esse tipo de sistema proporciona ao aluno a curiosidade sobre sua capacidade de criar um gerador híbrido autossustentável na produção de energia.

Os sistemas híbridos armazenam energia em baterias e necessitam de um dispositivo para controlar a quantidade de carga e a descarga da bateria. O dispositivo que faz essa função é o controlador de carga, que tem como principal objetivo não deixar que haja danos ao sistema de bateria por sobrecargas ou descargas profundas. Para a alimentação de equipamentos que funcionam em corrente alternada é necessário à utilização de um inversor. Este inversor pode ser de estado sólido (eletrônico) ou rotativo (mecânico) (WOLFGANG, 1981).

Os sistemas híbridos em grande parte operam com cargas em corrente alternada, dessa forma também necessita de um inversor. Devido à grande complexidade de arranjos e multiplicidade de opções, a forma de aperfeiçoar o sistema, transforma-se em um estudo particular a cada caso (DOS SANTOS, 2006).

Para produção de energia elétrica o sistema híbrido Eólico-Solar apresenta uma ótima eficiência para irrigação e manutenção de hortas, pois apresenta grande confiabilidade nesse processo. Segundo a Companhia Brasileira de Energia Eólica (CBEE) outro fator que propicia a utilização de um sistema híbrido eólico-solar é a baixa manutenção.

2.5 ENERGIA EÓLICA

A energia eólica é a energia proveniente da força do vento, a qual possibilita ao homem criar artefatos tecnológicos para explorar a força dos ventos que é utilizada pelo homem desde a antiguidade, principalmente nas embarcações e moinhos. Atualmente a energia eólica é gerada por grandes turbinas (aero geradores), em formato de cata-vento, as quais são colocadas em locais abertos por onde o vento percorre, o movimento destas turbinas gera energia elétrica através de um gerador (alternador ou dínamo). Através das turbinas eólicas, a energia cinética contendo vento é convertida em energia mecânica pelo giro das pás do rotor e transformada em energia elétrica pelo gerador. Assim como a energia hidráulica, a energia eólica é utilizada no bombeamento de água, na moagem de grãos e outras

aplicações que envolvem energia mecânica, o Brasil ainda produz pouca energia a partir desta fonte. Atualmente, o Brasil produz cerca de 1200 MW, correspondendo a apenas 0,6% de participação no sistema elétrico nacional (ANEEL, 2008).

O desenvolvimento e avanço da tecnologia contribuíram para o aproveitamento da energia advinda dos ventos. Os primeiros moinhos de vento já tinham a função de facilitar nos processos de produção de grãos e bombeamento de água. A formação dos ventos depende de alguns fatores que estão relacionados à diferença de temperatura entre a terra e águas, planícies e as montanhas e entre as regiões próximas a linha do equador e a zonas polares do planeta. A distribuição dos ventos pela superfície terrestre varia de acordo com as estações do ano.

Segundo Magalhães (2009, pg.29):

A energia eólica é obtida pelo movimento do ar, ou seja, o vento. Esta energia pode ser aproveitada de várias formas como a moagem de grãos (sua utilização mais antiga), bombeamento de água e também a geração de energia elétrica entre outras aplicações menos conhecidas.

A transformação da energia dos ventos em energia elétrica ocorre por meio de equipamentos eletromecânicos cujo seu componente principal é o aro gerador. Este equipamento é basicamente composto por uma torre de sustentação, um gerador elétrico e um conjunto de pás que são responsáveis pela captação do vento e acionamento do gerador elétrico.

O Brasil apresenta um dos maiores potenciais para aproveitamento eólico em todo o mundo, as usinas eólicas instaladas em diversos estados comprovam esse levantamento, pelo desempenho e produção das Usinas Eólicas de Taíba, Prainha e Mucuripe (Ceará), Palmas (Paraná) e Bom Jardim da Serra (Santa Catarina). Entre os Estados brasileiros que fazem o uso da energia eólica, o destaque fica para o litoral do Nordeste, onde a intensidade dos ventos é constante. As regiões do norte da Bahia e Minas Gerais, o oeste de Pernambuco, o Estado de Roraima e os Estados do sul do país também são regiões propícias para a geração de energia eólica (MORAIS, 2004).

Ao trazer para o contexto educacional princípios que conscientizam o aluno as práticas sustentáveis, o professor está proporcionando uma reflexão crítica quanto ao uso da tecnologia ao aluno. De acordo com Schenini (2005) a “tecnologia é um conjunto de conhecimentos que se aplicam a determinadas atividades visando maximizar benefícios, melhoria ou desempenho”, para alguns autores existe o

conceito de energias mais limpas e são fundamentais na resolução de problemas socioambientais.

Trabalhando esse contexto, Nascimento et al (2008, p.34) define o conceito de tecnologias mais limpas como sendo:

[...] As “tecnologias mais limpas” (TML) definidas como um conjunto de soluções que começam a ser estabelecidas e disseminadas para sua ampla utilização, a fim de prevenir e resolver problemas, ambientais. Elas seguem o princípio de proteger e /ou conservar o meio ambiente, evitando o desperdício de recursos e a degradação ambiental, almejando o desenvolvimento sustentável.

Atualmente a energia eólica é considerada como uma das principais alternativas na geração de energia elétrica, pois é considerada uma energia limpa por não produzir emissões de gases poluentes na atmosfera como o dióxido de carbono e produz de forma minimizada, impactos para o meio ambiente (VENTOS DO SUL ENERGIA, 2007).

Para desenvolver a produção de energia eólica há necessidade da implantação de um projeto. No contexto educacional a aplicação de projetos envolvendo alunos, pode ser aplicada na prática educativa no ensino de Ciências, de acordo com Gido e Clements (2006, p.04), “um projeto é um esforço para atingir um objetivo específico por meio de um conjunto único de tarefas inter-relacionadas e da utilização eficaz dos recursos”.

Nos dias atuais, o grande aproveitamento da utilização da energia eólica ocorre com a finalidade de gerar energia elétrica no bombeamento de água, aumentar a temperatura em ambientes, funcionar diversos tipos de máquinas, moer grãos, serviços domésticos ou de pequenas empresas, entre outras finalidades. Isso ocorre pelo fato de que a geração de eletricidade apresentar uma maneira eficiente na distribuição de energia (DOS SANTOS, 2006).

2.6 A IMPORTÂNCIA DA ENERGIA SUSTENTÁVEL NO ENSINO DA FÍSICA

Trabalhar formação no conceito de Física a partir do ensino de Ciências com alunos do ensino fundamental II, é um grande desafio para os professores, porém, a partir das diretrizes apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio de Física (BRASIL, 2002), quando se toma como referência o “para que ensinar Física”, supõe-se que se esteja preparando o aluno para ser capaz de lidar

com situações reais, como por exemplo: saber lidar com crises de energia, e relacionar esse fato aos problemas ambientais.

Os estudos apresentam que a Física se consolida por estudar os fenômenos da natureza, é preciso relacionar aquilo que realmente é preciso aprender pelo aluno, com os problemas presentes em seu contexto social em uma abordagem qualitativa, para que a construção do conhecimento seja significativa.

De acordo com Picoletto et al. (2014), os princípios básicos para a geração de energia elétrica a partir do vento se relacionam intimamente com grandes temas estudados pela Física que pode servir para auxiliar no processo ensino aprendizagem. Dessa forma pode-se trabalhar com o aluno construindo um aerogerador eólico por materiais, como canos em Policloreto de Polivinila (PVC), para facilitar melhor compreensão sobre como funciona um sistema eólico através de cata-ventos, transformando energia mecânica em energia elétrica.

2.7 ENERGIA GERADA PELO SISTEMA FOTOVOLTAICO:

Constantemente o avanço tecnológico na busca por novas fontes de energia renovável, encontramos os sistemas fotovoltaicos em crescente utilização. Com isso, tem-se explorado novos materiais e realizado diversas pesquisas para o avanço da tecnologia fotovoltaica. (CEMIG, 2012).

O conceito de energia solar fotovoltaica segundo Imhoff (2007) é definido por ser uma energia capaz de gerar eletricidade diretamente pela conversão dos raios solares captado por uma placa fotovoltaica. Essa placa atua utilizando o princípio do efeito fotoelétrico ou fotovoltaico, cuja explicação rendeu a Einstein o prêmio Nobel de 1921.

Dessa forma a energia solar é captada por uma placa fotovoltaica, gerando o chamado efeito fotovoltaico. Esse fenômeno é produzido pelos materiais semicondutores (geralmente silício) que contém na placa, a partir da incidência da luz solar, onde os fótons da luz estimulam os elétrons a saltar para a camada de condução, que sobre condições favoráveis irá originar uma tensão e corrente elétrica. Os raios solares fornecem a energia necessária para o elétron migrar para a banda de condução. É neste movimento entre a lacuna e a banda de condução que a energia elétrica é produzida e “coletada” pelos condutores da célula (FRAIDENRAICH e LYRA, 1995).

2.8 A TECNOLOGIA COMO SUPORTE NA PRÁTICA EDUCATIVA:

A tecnologia aplicada de forma adequada no âmbito educacional proporciona uma aprendizagem de qualidade tanto ao professor que ensina quanto ao aluno que aprende, dessa forma é necessário compreender a natureza como um todo, “formular questões, diagnosticar e propor soluções” (PCN, 1998, p.33), faz parte de alguns dos objetivos propostos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental II, abrangendo o ensino das Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Libâneo (2007, p.309) propõe que: “o grande objetivo das escolas é a aprendizagem dos alunos, e a organização escolar necessária é a que leva a melhorar a qualidade dessa aprendizagem”.

A importância do uso das tecnologias é fundamental para motivação e interação entre os alunos, dando suporte para um aprendizado independente e autônomo favorecendo no desenvolvimento cognitivo. Para que esse processo ocorra é fundamental a ação do professor, atualizando sempre sua prática pedagógica. BEHRENS sobre o acesso à tecnologia:

Num mundo globalizado, que derruba barreiras de tempo e espaço, o acesso à tecnologia exige atitude crítica e inovadora, possibilitando o relacionamento com a sociedade como um todo. O desafio passa por criar e permitir uma nova ação docente na qual professor e alunos participam de um processo conjunto para aprender de forma criativa, dinâmica, encorajadora e que tenha como essência o diálogo e a descoberta. (BEHRENS, 2000, p. 77)

Trabalhando o ensino de Física com o micro controlador Arduino na construção de pequenos projetos o professor de Ciências desperta o interesse dos alunos na compreensão dessa tecnologia.

Fazendo uma análise entre o professor e a tecnologia MORAN argumenta,

A aquisição da informação, dos dados, dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer, hoje, dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor – o papel principal – é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los (MORAN, 2000, p. 29).

A tecnologia atual que os alunos do ensino fundamental têm acesso fora do âmbito escolar acelera o processo do desenvolvimento cognitivo e ultrapassa o próprio conteúdo aplicado em sala de aula. Quanto ao uso dos recursos tecnológicos, Almeida relata:

Os alunos por crescerem em uma sociedade permeada de recursos tecnológicos, são hábeis manipuladores da tecnologia e a dominam com maior rapidez e desenvoltura que seus professores. Mesmo os alunos

pertencentes a camadas menos favorecidas têm contato com recursos tecnológicos na rua, na televisão, etc., e sua percepção sobre tais recursos é diferente da percepção de uma pessoa que cresceu numa época em que o convívio com a tecnologia era muito restrito. (ALMEIDA, 2000c, p. 108).

De maneira geral os recursos tecnológicos utilizados de forma correta no âmbito educacional podem contribuir significativamente para esse contexto, cabendo ao professor estar atualizado no uso correto desses recursos com o objetivo de envolvê-los e apoiá-los na construção do conhecimento.

Partindo pelo uso significativo dos recursos tecnológicos Moran diz:

Um dos grandes desafios para o educador é ajudar a tornar a informação significativa, a escolher as informações verdadeiramente importantes entre tantas possibilidades, a compreendê-las de 15 formas cada vez mais abrangente e profunda e a torná-las parte do nosso referencial, (MORAN 2000, p. 23),

Todos os recursos tecnológicos disponíveis para o professor devem ser apropriados e compreendidos por ele, o educador deve estar preparado para usar as ferramentas disponíveis que são fundamentais na mediação do processo de aprendizagem, pois de nada adianta se o mediador não está atualizado as novas ferramentas tecnológicas que acompanham grande maioria dos alunos fora do contexto escolar e fazem parte da realidade destes.

2.9 O MICROCONTROLADOR ARDUINO:

A importância do uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) na prática educativa no ensino fundamental pode contribuir para os estudantes interagirem de forma consciente com os experimentos, propiciando melhores condições para compreender o que ocorre na própria prática (Dornelles, 2010).

O Arduino constitui uma ferramenta com potencial educacional para o ensino de Ciências, principalmente atuando no desenvolvimento cognitivo do aluno, pois se trata de uma plataforma de hardware e software livres, que pode ser utilizado na criação de dispositivos que permitam interação com o ambiente, dispositivos estes que utilizam como entrada sensores de temperatura, luz, som etc., e como saída leds, motores, displays, autofalantes.

Projetos no ensino de Ciências que envolvem o cultivo hidropônico, apresentando leituras nos dados químicos como pH, condutividade elétrica da água, Total de Solução Dissolvida (TDS), pode ser ligado ao micro controlador Arduino. Essa conexão pode ser feita através do computador com o Arduino apresentando a

leitura dos dados físico químicos em tempo real (Física em Tempo Real–FTR); (SOKOLOFF, 2007).

Atualmente diversos projetos têm oferecido reflexões sobre o papel das atividades experimentais na aprendizagem de Ciências. Estas reflexões apontam que é necessário renovar tais atividades, fugindo do ensino hegemônico que se dá através de roteiros rígidos com objetivos apenas de verificação das leis científicas (GASPAR, 2005; HAAG, 2005; FIGUEIRA, 2004; BORGES, 2002).

O Arduino é uma plataforma de programação não proprietária, possui uma praticidade no desenvolvimento de projetos no ensino de Ciências envolvendo módulos sensores, sendo muito utilizado em práticas voltadas na compreensão da Física experimental (SOUZA, 2011; CAVALCANTE, 2011).

Todas as questões envolvendo o uso da tecnologia como forma de resolver problemas socioambientais de forma sustentável, devem ser explanadas no contexto educacional, trabalhando com uma visão crítica e reflexiva por parte do aluno. Os conteúdos abordados pelo professor de Ciências nas aulas teóricas precisam ser trabalhados na prática educativa, essa metodologia favorece o aluno na compreensão de significados e conceitos Físicos e Químicos através de atividades que despertam o interesse do aprendiz.

Estes significados são conceitos fundamentais para o homem poder intervir na resolução de problemas envolvendo ciência, tecnologia e relações sociais, através dessa visão o aluno começa a ter interesse pelo estudo daquilo que está em sua volta.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA

3.1.1 Delineamento Da Pesquisa

O projeto de pesquisa tem natureza aplicada, de acordo com Gil (2007), tem por objetivo envolver interesses locais com conhecimento aplicado para resolução de problemas. Com relação aos seus objetivos visa explicar e identificar fenômenos definindo por que eles ocorrem e quando ocorrem.

Quanto ao procedimento técnico a pesquisa se enquadra em exploratória, visando às relações de ensino no processo de construção do projeto. No enfoque tem qualidades qualitativas por propor o conhecimento que pode ser transmitido ao aluno dentro do ambiente, e quantitativa por abordar o uso de energia sustentável em um sistema híbrido de comparação, de acordo com Richardson (2007) a pesquisa quantitativa tem como base a coleta de dados por instrumentos próprios havendo uma correlação teórica prática para sua validação.

O sistema será construído e aplicado dentro do Campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no município de Ponta Grossa, o local doado pela instituição para realização do referido trabalho fica ao lado do restaurante universitário (RU), abrangendo uma área delimitada de aproximadamente 60 m².

3.1.2 Coleta De Dados

Os dados serão provenientes de todo o processo de construção do sistema híbrido de energia em conjunto com a horta hidropônica e a instalação do micro controlador, responsável por coletar informações qualitativas que permitam a expansão das questões qualitativas envolvendo a construção de todo o mecanismo do ambiente de ensino não formal.

3.1.3 Materiais

Horta Hidropônica

1000lts solução nutritiva para hidroponia

2 Tambores de 70lts

120 Mudas de hortaliças diversas

4m de mangueira flexível 1pol.

32 Tampões para cano PVC 100mm

2 Bombas submersível 12volt
8 Barra de canos de PVC 100mmx6m
8 mts de tábuas de 6 Pol. madeira pinus
1 rolos de arames galvanizado

Gerador Eólico

1 dínamo 100Watts, 12 Volts
1 Bateria estacionaria 60aH
30m de fio de cobre 2mm
3mts de ano 150mm
2 aros 26Pol de bicicleta
2 cubos dianteiros de bicicleta completos
1 cano 40mm/ 1mt comprimento
50 parafusos 6mm
50 porcas 6mm
50 arruelas 6mm
6 mts de ferro ½ Pol / 2cm de largura.

Placa Fotovoltaica

1 Bateria 60aH
1 Controlador de carga
1 base em madeira
1 Placa fotovoltaica 45w
30m de fio de cobre 2mm

Estufa

1 Lona transparente 10m x 6mx100micra
2 Rolo de Arame liso galvanizado
1 Rolo de Arame recozido
15 Barras de cano PVC 100mm
20 Barras de cano PVC 50mm
20 Redutor PVC 100x50mm
200 Parafuso com buchas 6mm

3kg Pregos 17x27
1 kg de prego 20x40
100 parafusos 6mm
20m de tábuas de pinus 6mm
2 dúzias de sarrafos de pinus
40m Caibro 2x2 de pinus

Microcontrolador

2 Display 5110
2 Módulo GSM
2 Módulo/Sensor de chuva
2 Módulo/sensor de nível
2 Módulo/Sensor de temperatura e umidade
2 Módulos Cartão SD
2 Módulos/Sensor de Condutividade
2 Módulos/Sensor de corrente
2 Módulos/Sensor de pH
2 Placas Arduino

Diversos

Alicate
Trena
Fita Isolante
Furadeira
Lápis
Luvas
Martelo
Medidor de Nível
Multímetro
Óculos de proteção
Parafusadeira
Prumo

3.2 PROCEDIMENTOS

3.2.1 Montagem da Estufa:

Foi localizado dentro do Campus Ponta Grossa da UTFPR um local limpo e nivelado, onde não houvesse barreiras como árvores ou edificações que impeçam a luz do Sol, em seguida colocadas as estacas nas extremidades para tirar as medidas de 5 metros na largura e 8 metros de comprimento.

Esticou-se uma linha para esquadrear a área delimitada e executado as demarcações das furações para as colunas que serão em dormentes de concreto, com o espaçamento de 2 metros entre cada dormente.

Após as furações com 0,5 metros de profundidade as estacas foram colocadas com altura de 2 metros marcando do solo até o topo, verificou-se o alinhamento e nivelamento, em seguida acertou-se o prumo para soltar a cobertura.

Instalou-se o madeiramento nas extremidades laterais para fazer as tesouras que servirão de sustentação aos arcos da cobertura; colocou-se os canos sobre o madeiramento em forma de arco.

Cobriu-se a estrutura com a lona transparente esticando-a de forma que a mesma ficou esticada facilitando a fixação nas extremidades do madeiramento e nas colunas, enrolando suas pontas em ripas 1x2 polegadas, pregando-as nas laterais.

3.2.2 Montagem Da Horta Hidropônica:

Foram construídos 6 pontos de apoio para instalação dos canos de PVC as barram possuíam 6m de comprimento e 100mm de diâmetro, marcou-se intervalos de 150mm no comprimento do cano e furou-se os mesmos com diâmetro de 66mm cada buraco se refere aos locais onde serão colocadas as mudas, portanto em cada cano, foram feitos 16 furos assim a estrutura que foi construída comporta 128 mudas de hortaliças; colou-se nas extremidades deste cano tampas de mesmo diâmetro e centralizado foi realizado furos de 25mm nas tampas para passagem das mangueiras de condução de água.

A placa fotovoltaica foi instalada próxima à estrutura da horta hidropônica com uma inclinação aproximada de 56° direcionado do norte ao leste, para melhor aproveitamento da luz solar. Com fios de cobre a mesma foi conectada a um controlador de tensão que realizou o monitoramento da quantidade de energia gerada, este controlador transmitiu energia para uma bateria que alimentar a bomba de 12V para a circulação do sistema hidráulico.

Instalou-se uma bomba 12V ligado a uma bateria de 60 aHA. Esta bateria foi carregada por uma placa solar de 45W. A placa nos dias quentes entre horário do meio dia, considerando $1000\text{W}/\text{m}^2$ pode gerar 3,16 A/h, esse sistema será controlado pelo microcontrolador Arduino

O sistema hidráulico: formado por dois reservatórios de água de 50lts onde colocou-se a solução nutritiva para suprir o sistema, contendo uma bomba submersível com capacidade de vazão de 600l/h para cada galão, uma coluna de 2 metros de altura manteve o sistema em funcionamento e devido à conexão entre os canos, a solução nutritiva circula no sistema enchendo os mesmos em 50% da sua capacidade e depois retornara ao reservatório para recirculação.

A estrutura biológica do sistema se divide em duas partes: a primeira conta com a germinação das sementes em mudas durante 7 a 14 dias. Estas mudas foram adquiridas em casas agropecuárias da região de Ponta Grossa-PR A segunda parte o transporte das mudas para a horta foi realizado com as raízes preservadas ao maximo, as quais colocou-se dentro de copos de poliestireno com o fundo vazado adicionando-o dentro do sistema de tubulações da horta hidropônica para continuidade do desenvolvimento.

A estrutura química do sistema hidropônico parte final do processo onde realizou-se a dosagem de nutrientes, adicionando-os no reservatório de água desta forma constituiu-se a solução nutritiva, e suas concentrações foram controladas através do medidor de pH (phmetro) e TDS (Totais Sólidos Dissolvidos) conjuntamente interligado ao microcontrolador Arduino que ficarão entre 5,5 e 6,5 e 850 ppm (partículas por milhões), essa solução foi bombeada até o primeiro cano superior e devolvida por gravidade ao reservatório após passar por todos os canos inferiores iniciando o ciclo novamente.

3.2.3 Montagem do Gerador Eólico

A base e o topo do aero gerador surgiu pela união de dois aros de bicicleta com medidas 26 polegadas, fixados em uma pequena torre de 3 metros. Os aros foram parafusados nas extremidades do cano de ferro com medidas 40mm, onde foram soldadas duas chapas medindo $0,1\text{m}^2$, nestas foi feito roscas para os eixos serem fixados, em seguida, foi colocado uma contra porca nas extremidades externas dos eixos, para fixação dos mesmos e também para que os aros girem independente ao eixo fixado no cano.

Após dividiu-se nos aros os espaços onde serão fixados os canos, seis espaços iguais. Deve-se marcar os furos nos aros, e em seguida fura-los. Após inicia-se a fixação dos canos aos aros com parafusos medindo 6 mm, os furos devem ser compatíveis aos parafusos. Após deve testar o aero gerador com corrente de ventos somente segurando-o na posição vertical. Em seguida fixar o aero gerador na torre, parafusando um dos eixos na base da torre, que contém uma rosca para o eixo. Após fazer uma base para o gerador eólico (dínamo) junto a torre, onde este deve ser conectado por uma correia ao aro superior, alinhado ao aro. Em seguida fazer a fixação da torre ao solo, para conectar os fios de 2mm ao gerador eólico e estes ligar ao controlador de carga de tensão, em sequência para a bateria 12 Volts.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 POTENCIAL DE ENSINO 1: CONTEXTO GERAL

As atividades desenvolvidas através de práticas escolares fora da sala de aula, como projetos extraclasse, despertam a motivação e curiosidade dos alunos ao novo ambiente a ser explorado. Desta forma o projeto mostra-se promissor para desenvolver conhecimentos através de práticas que estão relacionadas ao cotidiano dos alunos, principalmente quando envolve um espaço não formal de ensino, fora da sala de aula, ao ar livre.

A construção dessa ferramenta didática que abre espaço para criação de um parque de ciência, inicialmente abre um grande leque para exploração com envolvimento de conceitos de Matemática pelo uso das medidas, referente ao cálculo de área, altura, distância, ângulo (de inclinação da placa, por exemplo) os quais fazem parte de princípios da trigonometria.

Estes conceitos aplicados em sala de aula não criam uma sensibilização do aluno, visto que, o mesmo não sabe onde vai aplica-lo dentro do seu cotidiano, desta forma, a aprendizagem se torna mecânica e sem significado. Entretanto com o uso da horta hidropônica como ferramenta pode apresentar aos alunos, cálculos de distância através de aplicativos que medem a área, por exemplo, conversão de unidades de forma prática e aplicada, pois existe um objetivo final que torna o ensino por projeto muito mais significativo e amplo do ponto de vista da estruturação cognitiva dos alunos, visto que, o mesmo, possibilitará ao aluno aplicar e replicar qualquer conhecimento teórico, sem a necessidade de decorar formulários etc.

Pela estrutura da estufa, desde a fundação à cobertura, o professor pode criar diversos exemplos práticos e dinâmicos, o que acarreta ao aluno o reconhecimento da aplicabilidade do que se aprende dentro da escola, se analisar o ponto de vista da matéria de história o professor pode se utilizar do desenvolvimento da energia, explanando sobre os grandes cientistas que descobriram como gerar e armazenar ou como transmitir à energia, em um exemplo a bateria o docente pode abordar sobre o ano de surgimento da pilha de Daniel (em 1836).

A montagem da estrutura seguinte, pode servir para indagações ao aluno sobre: por que foram utilizados canos de PVC? Mas o que seria o PVC? Como calcular a área da estufa? Como foram formados os arcos em PVC?

Inicialmente usamos medidas dos cavaletes de 1 m de altura para a formação dos arcos, mas essa medida foi substituída por 0,8 m. A relação dos arcos

com o madeiramento esta ligada diretamente a Física e a Matemática, pois é a relação que o material pode aguentar a dobrar até formar determinado ângulo. Esta é uma forma de despertar a criticidade do aluno, e também trabalhar questões ambientais, quanto ao uso de canos de PVC, um material reciclável e de baixo custo em relação a outros materiais. Todo madeiramento usado na estrutura é de Pinus, madeira de reflorestamento, o professor pode questionar o aluno sobre sustentabilidade, quanto ao uso de madeira de reflorestamento.

Com o projeto conseguimos trazer o aluno para algo que se torna concreto e que pode ser aplicado ao seu cotidiano.

A figura a seguir representa a montagem da estufa, que foi baseada nos princípios matemáticos, tanto no madeiramento quanto na colocação dos arcos em cano PVC.

Figura 1: Estrutura inicial da cobertura



Autoria própria

4.2 POTENCIAL DE ENSINO 2: A APRENDIZAGEM PELA OBSERVAÇÃO

Nessa parte do projeto, como apresentado nas figuras 2 e 3 a seguir, será instalado o filme plástico transparente para proteger o cultivo hidropônico da ação das chuvas, nesse momento quando o aluno observar a cobertura pode ser trabalhado com os alunos conceitos de Física e Biologia. O professor pode tratar do

efeito dilatação pela ação dos raios solares sobre o filme plástico, que sempre permanecerá esticado, sobre os arcos em PVC, tanto em dias quentes quanto em dias frios, e tratar sobre os raios solares que atravessam o filme plástico, se os raios solares estão sendo inibidos pelo filme plástico ou não, e se estão prejudicando o processo da fotossíntese, relacionando com as hortaliças no cultivo.

Figura 2- Etapa inicial da colocação do filme plástico:



Autoria própria

Figura 3- Finalização da instalação do filme plástico:



Autoria própria

Depois de finalizada essa etapa, pode ser trabalhando com os alunos a questão: por que a estufa ficou aberta? Trabalhando conceitos de Física e Química, o professor poderá apresentar de forma minimizada o efeito estufa dentro da estufa, e questionar a diferença térmica dentro e fora desta, mesmo estando aberta, o efeito estufa ocorre, mas de forma minimizada. Nosso sistema ficou aberto inicialmente para minimizar a temperatura no interior da estufa, onde os raios solares inicialmente passam pelo filme plástico e alcançam a superfície interna, mas não conseguem retornar para fora da estufa, devido não conseguirem atravessar as partículas do filme plástico, fazendo que o interior da estufa se aqueça. Desta forma optamos por deixá-la inicialmente aberta, não prejudicando o cultivo das hortaliças em dias muito quentes.

Para facilitar no processo ensino/aprendizagem, não se deve confundir estudo daquilo que é apresentado ao aluno fora da sala de aula, como uma simples excursão, visita ou viagem, e sim como uma técnica que permite ao aluno estudar de forma direta o meio natural e social que o rodeia e do qual ele participa.

Toda estrutura demonstrada na figura 4 abaixo foi moldada para favorecer o cultivo de hortaliças, sua área medindo 8x5 metros, sua altura medindo 2,8 metros, todas essas medidas estão interligadas as duas hortas hidropônicas verticais com 6 metros de comprimento no interior da estufa, onde fatores desta estrutura não podem servir de barreira para o desenvolvimento das hortaliças, pois sua finalidade é de proteção. O professor pode instigar o aluno se haveria outra forma mais sustentável de construir uma estufa ou se poderia fazer com outros materiais como, por exemplo, o bambu.

Figura 4- Estufa coberta



Autoria própria

4.3 POTENCIAL DE ENSINO 3: APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA PELO SISTEMA HIDROPÔNICO.

A horta hidropônica oferece uma aprendizagem interdisciplinar no ensino de Ciências, desde sua construção ao seu funcionamento. Iniciando pela montagem da

horta hidropônica podemos observar que conceitos como Matemática estão relacionados a toda estrutura, desde a montagem dos canos ao suporte das madeiras.

Para o aluno ter uma visão de um ambiente criado para ele poder vivenciar questões envolvendo matemática, apresentada através de estruturas de madeira, pela carpintaria, é poder ter uma percepção além do ensino de ciências também despertar o interesse em desenvolver habilidades que podem contribuir para sua formação social e profissional.

Neste momento a figura 5 e 6 demonstra como o professor pode trabalhar questões envolvendo matemática e física, pois a formação de toda estrutura da horta dependeu de cálculos de precisão para que os canos ficassem suspensos.

Figura 5- Montagem da horta hidropônica:



Autoria Própria

Figura 6- Instalação da horta hidropônica.



Autoria própria

4.4 POTENCIAL DE ENSINO 4: O ENSINO DE QUÍMICA/ FÍSICA/BOTÂNICA PELA HIDROPONIA

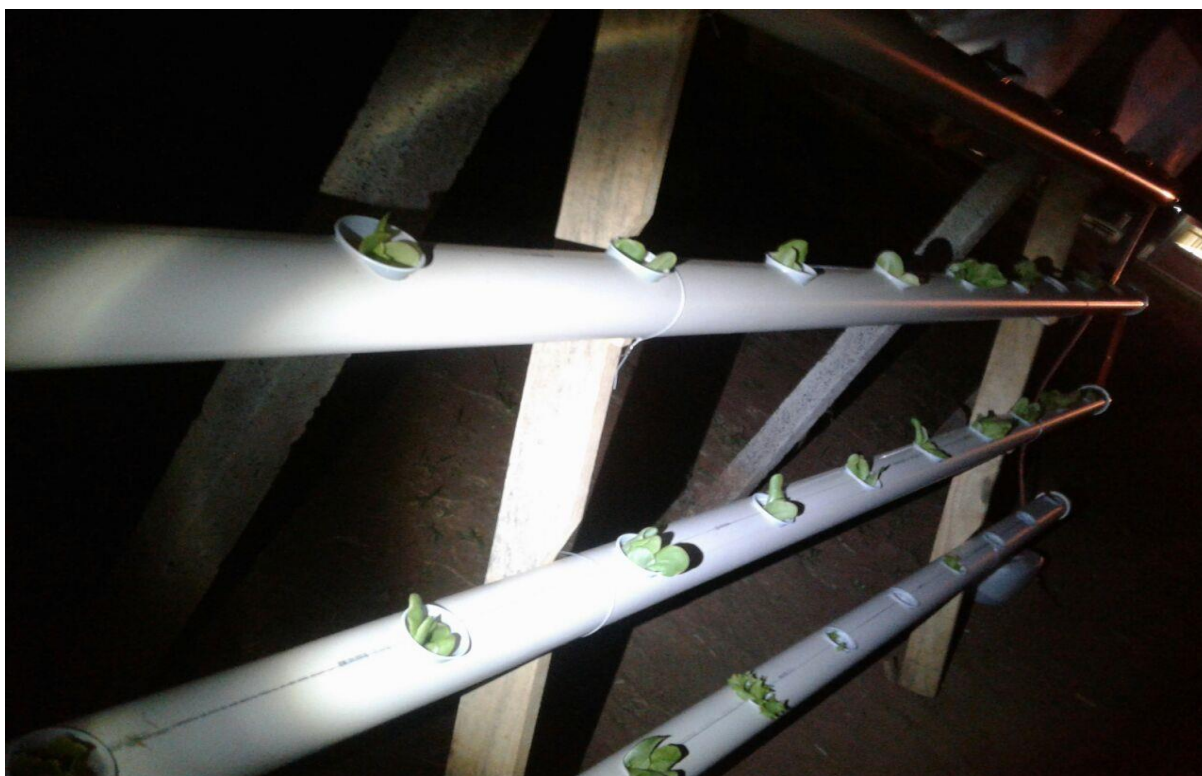
Nesse momento os conceitos de transformações de energia mecânica em hidráulica podem ser indagados ao aluno, devido ao mecanismo de funcionamento das bombas para levar os nutrientes aos canos, o aluno poderá observar em tempo real como acontece toda passagem da solução nutritiva pelos canos, e seus fenômenos físicos e químicos.

Os conceitos de Química envolvendo, substâncias e misturas podem ser relacionados à solução nutritiva, também as questões da condutividade elétrica da água, pH (se a solução é ácida ou básica), e TDS (totais de sólidos dissolvidos).

No processo do desenvolvimento biológico das hortaliças pode ser questionada a absorção dos nutrientes pelas raízes, comparar o cultivo tradicional ao hidropônico que não faz uso do solo, e quais os benefícios e malefícios desse cultivo.

O professor poderá revisar os conteúdos aplicados em sala e transpô-los didaticamente através do funcionamento da horta. Nessa etapa pode ser questionado com o aluno: por que as bombas trabalham submersas? Como funciona a transformação de energia nesse mecanismo? As bombas poderiam trabalhar fora da solução? Nesse momento também pode ser explorado os elementos químicos inorgânicos que compõe a solução nutritiva, que fazem o mesmo papel que o solo faz no cultivo orgânico, sendo as seguintes substâncias: fosfato, nitrato e ferro, explorando a função de cada substância para o crescimento vegetal, e como elas são encontradas na natureza (trabalhando sobre cada ciclo).

Figura 7- Início do cultivo hidropônico



Autoria própria

4.5 POTENCIAL DE ENSINO 5: A ENERGIA PROVENIENTE DO SOL.

O painel fotovoltaico ligado ao sistema possui a potência de 45 watts e na captação dos raios solares em dias fortes de sol, gera 17 volts em circuito fechado, o suficiente para carregar uma bateria de 50 aH a qual compõe nosso sistema.

Nesse momento o professor pode trabalhar os conceitos de Física na transformação de energia solar para elétrica, relacionando os fatores de

transformação de energia, onde o painel fotovoltaico converte diretamente a luz solar pelas células fotovoltaicas existentes na placa em energia elétrica.

Verificar com o aluno qual material compõe a placa fotovoltaica, fazê-lo pesquisar para apresentar posteriormente em sala de aula. Também abordar os conteúdos de Física como cálculos de tensão, corrente e potência, e questões sobre eletromagnetismo.

Para o bom funcionamento do sistema deve haver dias de sol quente, nesse sistema a bateria fica conectada direta as bombas de água, que também possui um consumo de corrente, tensão e potência. Dessa forma o professor pode questionar com os alunos se, em dias que não ocorrerem à radiação solar, pode haver gasto de carga da bateria e todo sistema parar de funcionar.

O professor pode questionar com os alunos quanto tempo à bateria aguenta manter todo sistema sem receber a carga da placa fotovoltaica, e também, se todo processo parar as hortaliças poderiam sobreviver. Nesse aspecto procuramos deixar um fluxo laminar de nutrientes, conforme a literatura sugere, para que as raízes das mudas permaneçam submersas sem prejudicar o cultivo. As bombas funcionam durante 15 minutos e são desligadas durante 30 minutos, para que haja a alimentação da bateria nesse intervalo de tempo que as bombas estiverem desligadas a bateria é carregada.

Figura 8- Instalação da placa fotovoltaica:



Autoria própria

4.6 POTENCIAL DE ENSINO 6: O GERADOR EÓLICO

A construção do aero gerador eólico partiu de peças adquiridas no ferro-velho, como duas rodas de bicicleta, canos de 40 mm de ferro e uma torre de 3mts de comprimento que compõe sua base inicial. Inicialmente foram colocados 6 pás de cano de PVC 150mm com 0,9 m, com a capacidade de adquirir potência para gerar através de testes com ventos de 9 km /h foi constatado que o dínamo de 100 Watts de Potência, e Tensão de 12 Volts produz uma tensão de 7 volts. A velocidade foi medida através de um velocímetro de bicicleta acoplado ao eixo principal de um das rodas.

A relação de Potência x Tensão x Corrente elétrica é fundamental para geração de energia elétrica. Partindo de toda construção do aero gerador, realizamos alguns testes para poder avaliar a quantidade de energia que poderíamos aproveitar em nosso sistema para carregar uma bateria de 12 Volts. Essa energia obtida nos testes através de um velocímetro de bicicleta colocado próximo ao eixo do aero gerador apresentou valores baixos de potência, tensão e corrente, valores estes que inviabilizam inicialmente a função do gerador eólico.

Este sistema não poderá ser ligado para auxiliar ao carregamento de bateria junto à placa fotovoltaica, devido à inversão de sua função. Ao invés de auxiliar no carregamento da bateria iria retirar carga da mesma, no entanto, pode servir para alimentar um componente com 0,5 Ampère e Tensão de 5 Volts.

Neste momento o professor poderá trabalhar o ensino de Física pelo conceito da eletromecânica e eletromagnetismo, onde os conteúdos de transformação de energia eólica para energia mecânica e conseqüentemente para energia elétrica, podem ser explorados com o aluno, também poderá ser trabalhado a importância da energia sustentável com o aprendiz partindo da produção de energia limpa gerada pela força dos ventos.

Na figura a seguir o aero gerador eólico apresenta constituído por 6 pás.

Figura 9- Aero gerador



Autoria própria

4.7 POTENCIAL DE ENSINO 7: O MICROCONTROLADOR ARDUINO

Usar um microcontrolador que pode ser programado para auxiliar os alunos no desenvolvimento cognitivo cria um ambiente tecnológico que se relaciona com o dia-a-dia dos mesmos, visto que em praticamente todos os lares existe um vídeo game, computador ou smartphone. O Arduino permite pela sua interface de programação que qualquer processo de automação possa ser feito pelo próprio aluno desta forma o termo “faça você mesmo” pode ser empregado de forma ampla.

Um exemplo à parte do uso de microcontrolador Arduino é para pequenos projetos mecânicos como braços, guindastes e carrinhos e se considerar um uso mais abrangente podemos citar automatizações residenciais e projetos de grande porte.

Na educação o Arduino pode exercer papel fundamental do intuito de auxiliar os alunos em questões matemáticas, devido o sistema funcionar com uma programação em plano cartesiano e comandos baseados em programação C esta que foi criada em 1970 por Dennis Ritchie e Ken Thompson para ser usado no sistema operacional UNIX, visando aproximar o usuário acarretando uma programação simples e com menos erros, a principal vantagem desta linguagem é

uma linguagem nuclear extremamente simples, com funcionalidades não essenciais, tais como funções matemáticas ou manuseamento de ficheiros (arquivos), fornecida por um conjunto de bibliotecas de rotinas padronizado, porém existe as desvantagens principais de programação ser genérica e existir a possibilidade de sobrecarga dos componentes, este detalhe é resolvido facilmente desta forma não descaracterizando a ferramenta como sendo fácil de utilizar e com grande abrangência.

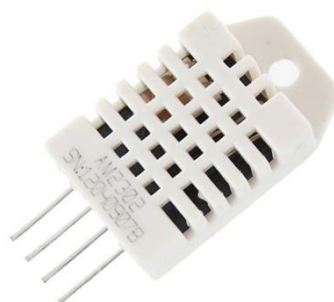
O aluno com a mediação do professor pode direcionar o projeto para as diversas áreas do conhecimento, possibilitando-o a despertar interesse e compreender as interações lógicas do programa, desta forma elevando o seu desenvolvimento cognitivo. Além, do Arduino ser uma ferramenta lúdica, demonstra ser um componente que motiva e desperta o interesse dos alunos em conhecer novas tecnologias.

Outra aplicação da programação do Arduino está dentro da escrita de sua programação. Para os alunos do ensino fundamental ele pode ser usando dentro das aulas de língua estrangeira, o inglês, onde o professor pode buscar na internet um código fonte padrão e analisar com os alunos as palavras do idioma inglês que estão presentes dentro do programa.

4.7.1 Sensor De Umidade E Temperatura AM2302 DHT22

O Sensor de temperatura e umidade permite fazer leituras de temperaturas entre -40 a +80 graus Celsius e umidade entre 0 a 100%. É formado por um sensor de umidade capacitivo e um termistor para medir o ar ao redor, enviando no pino de dados um sinal digital.

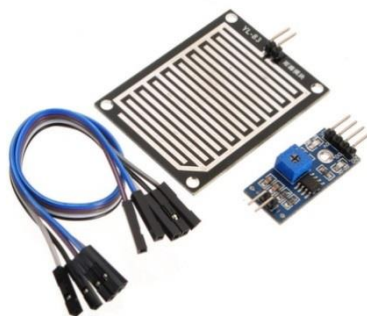
Figura 10- Sensor de Temperatura e Umidade



4.7.2 Sensor de Chuva

Este sensor pode ser usado para monitorar uma variedade de condições climáticas como gotas de chuva ou neve. Quando o clima está seco a saída do sensor fica em estado alto e quando há uma gota de chuva em estado baixo. O limite entre tempo seco e chuva pode ser ajustado através do potenciômetro presente no sensor que regulará a saída digital D0. Contudo para ter uma resolução melhor é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD, como a presente no Arduino por exemplo. A placa do Sensor de Chuva é revestida em ambos os lados com um tratamento de níquel contra oxidação, melhorando assim a condutividade, desempenho e duração.

Figura 11- Sensor de chuva



4.7.3 Sensor de Corrente ACS712

Este sensor realiza medições de corrente de forma precisa utilizando o efeito hall para detectar o campo magnético gerado pela passagem de corrente, gerando na saída do módulo (pino OUT), uma tensão proporcional de 66mV/A. , pode ser utilizado com corrente alternada (AC) e corrente contínua (DC), e os bornes de ligação são completamente isolados da saída para o microcontrolador.

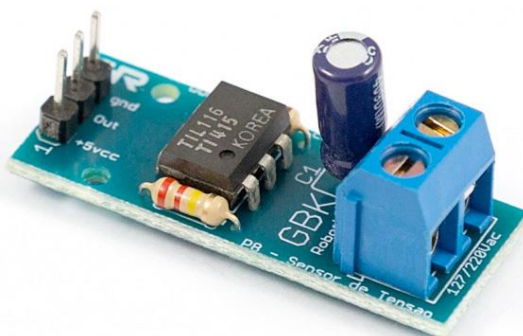
Figura 12- sensor de corrente



4.7.4 Sensor de Tensão DC 0-25V

Desenvolvido de forma simplificada e em pequenas dimensões, o Módulo mostra-se extremamente útil, detectando toda e qualquer tensão inferior a 25V através de seu potencial de redução de fator 5, através de suas características, o Módulo pode realizar a análise de níveis de tensão através de uma porta analógica, podendo realizar a leitura de valores de forma rápida e eficaz. Contando com apenas três pinos de conexão para programação e dois pinos para análise de tensão, o Módulo apresenta uma conexão extremamente simples.

Figura 13 Sensor de Tensão



4.7.5 Arduino Mega 2560

Baseada no microcontrolador ATmega2560, possui 54 pinos de entradas e saídas digitais onde 15 destes podem ser utilizados como saídas PWM, possui 16 entradas analógicas, 4 portas de comunicação serial, uma memória eficiente e eficaz para projetos de médio e grande porte devido seu numero de entradas/saídas, digital/analógica. O microcontrolador utilizado na Arduino MEGA 2560 é o ATMEL um microcontrolador de 8 bits de arquitetura RISC avançada; ele conta com 256 KB de Flash (mais 8 KB são utilizados para o bootloader), 8 KB de RAM e 4 KB de EEPROM. Chegando a 16 MIPS, operando em 16 MHz. Possui multiplicador por Hardware e diversos periféricos que aumentam as possibilidades da plataforma Arduino baseada em Atmel ATMEGA, pode ser aplicada em automação residencial, robótica e em vários projetos eletrônicos que necessitem de muitos pinos digitais ou analógicos.

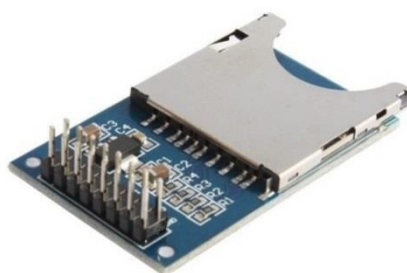
Figura 14- Placa Arduino Mega 2550



4.7.6 Módulo Leitor de Cartão SD

No Arduino e em outros microcontroladores precisamos guardar informações por um longo período de tempo, elaborar gráficos após coleta de dados, receber dados de um sensor ou mesmo verificar quando ele foi acionado. Podemos fazer isso gravando os dados em um cartão de memória, o módulo aceita cartões formatados em FAT16 ou FAT32, e utiliza a comunicação via interface SPI por meio dos pinos MOSI, SCK, MISO e CS, pode-se utilizar tanto os pinos da coluna esquerda como os da coluna da direita, pois eles têm as mesmas funções. O cartão aceita gravar dados de sensores, horários, coordenadas de gps ou qualquer outra informação que desejar.

Figura 2 Módulo leitor de cartão SD



4.8 DISCUSSÃO 1: A PROGRAMAÇÃO DO ARDUINO

Em face da aplicação do Arduino como ferramenta mediadora do cultivo hidropônico alguns problemas provenientes do processo de programação surgiram. Apesar do microcontrolador ser uma ferramenta de fácil manuseio qualquer erro na programação lógica se torna fatal para seu funcionamento dentro do processo; apesar de toda a programação estar correta os módulos de cartão SD e de micro SD do Arduino, o qual é responsável por gravar os dados que os diversos sensores do microcontrolador capturam, não funcionou em um primeiro momento, pelo fato de que todos os códigos de programação disponíveis na rede são destinados ao Arduino UNO e não ao Arduino MEGA, que era a placa utilizada no projeto. Isto se dá pelo principal motivo de que ela possui mais portas analógicas e digitais, facilitando a instalação dos módulos, portanto, sempre que houver a necessidade de instalação dos módulos que deverão comunicar a saída de informação do Arduino, deve-se observar qual a função das portas e qual sua equivalência nos diferentes tipos de placa Arduino, visto que no caso do modulo leitor de cartão de memória as portas do Arduino UNO que devem ser usadas são 11, 12, 13 e que equivale no Arduino MEGA as portas 52, 53, 54. Esta diferenciação causa um grande impacto, visto que o microcontrolador possui algumas portas que são dedicadas para executar determinada função. Ao decorrer disso, possuímos portas que são conexões negativas as portas GND e portas com as voltagem de alimentação para cada modulo que vara de 3,3V a 5V.

Salientado a quantidade de portas que o Arduino MEGA possui podemos considerar que o mesmo apresenta potencial para projetos de grande escala, desde que ao utilizar códigos fontes disponíveis na internet devemos observar o funcionamento da pinagem do mesmo em comparação com as portas utilizadas na programação, na sequencia segue o código usado para programar o sistema:

```
#include <SD.h>
// On the Ethernet Shield, CS is pin 4. Note that even if it's not
// used as the CS pin, the hardware CS pin (10 on most Arduino boards,
// 53 on the Mega) must be left as an output or the SD library
// functions will not work.
const int chipSelect = 53;

//modulo rele
```

```

int portaRele = 3;

int situacaoRele;
int releState = LOW;

unsigned long currentMillis = millis();
unsigned long previousMillis = 0;
const long interval = 10000;

//Sensor de tensão
float volts; //Armazenar o cálculo
float leitura;
float tensao1 = 0;

//sensor de corrente
int VQ; //2.5 volts na saída quando corrente for 0A
int ACSPin = A1;

int pino_d = 2; //Pino ligado ao D0 do sensor
int pino_a = A5; //Pino ligado ao A0 do sensor
int val_d = 0; //Armazena o valor lido do pino digital
int val_a = 0; //Armazena o valor lido do pino analógico

#include <dht.h>

#define dht_dpin A2 //Pino DATA do Sensor ligado na porta Analogica A1
dht DHT; //Inicializa o sensor

void setup() {
// put your setup code here, to run once:

pinMode(0, INPUT); //tensão
volts = 0;
leitura = 0;

// Define os pinos do sensor como entrada
pinMode(pino_d, INPUT);
pinMode(pino_a, INPUT);

Serial.begin(9600);

Serial.print("Initializing SD card...");
// make sure that the default chip select pin is set to
// output, even if you don't use it:
pinMode(53, OUTPUT);
// see if the card is present and can be initialized:
if (!SD.begin(chipSelect)) {
Serial.println("Card failed, or not present");
// don't do anything more:

```

```

return;
}

Serial.println("card initialized.");
pinMode(portaRele, OUTPUT);
}

void loop() {
// put your main code here, to run repeatedly:

String dataString = "";

//dataString += String(sensor);

File dataFile = SD.open("datalog.txt", FILE_WRITE);

if (dataFile) {

unsigned long currentMillis = millis();

if (currentMillis - previousMillis >= interval) {
// save the last time you blinked the LED
previousMillis = currentMillis;

// if the LED is off turn it on and vice-versa:
if (releState == LOW) {
releState = HIGH;
} else {
releState = LOW;
}

// set the LED with the ledState of the variable:
digitalWrite(portaRele, releState);
}

//Le e armazena o valor do pino digital
val_d = digitalRead(pino_d);
//Le e armazena o valor do pino analógico
val_a = analogRead(pino_a);
//Envia as informacoes para o serial monitor
//Serial.print("Valor digital : ");
//Serial.println(val_d);
//Serial.print(" - Valor analogico : ");
//Serial.println(val_a);

DHT.read11(dht_dpin); //Lê as informações do sensor
//Serial.print("Umidade = ");
//Serial.print(DHT.humidity);
//Serial.print(" % ");
//Serial.print("Temperatura = ");

```

```

//Serial.print(DHT.temperature)
//Serial.println(" Celsius ");

//corrente
dataString += String(readCurrent(ACSPin));
dataString += String(";");
//tensão
dataString += String(valortensao(volts));
dataString += String(";");
//chuva
dataString += String(val_d);
dataString += String(";");
//chuva
dataString += String(val_d);
dataString += String(";");
//umidade
dataString += String(DHT.humidity);
dataString += String(";");
//temperatura
dataString += String(DHT.temperature);
dataString += String(";")
//situacao do rele
dataString += String(releState);
dataString += String(";");

dataFile.println(dataString);
dataFile.close();
// print to the serial port too:
Serial.println(dataString);
} else {
Serial.println("error opening datalog.txt");

}
delay(1000);
}

int valortensao (float tensao1) {

leitura = analogRead(A0);
volts = ((leitura * 0.00489) * 5); // Faz a primeira leitura e aguarda 10s
return float(volts);
}

int determineVQ(int PIN) {
//Serial.print("estimating avg. quiscent voltage:");
long VQ = 0;
//read 5000 samples to stabilise value
for (int i = 0; i < 10000; i++)
{
VQ += abs(analogRead(PIN));
}
}

```

```

delay(1);
}

VQ /= 10000;
Serial.print(map(VQ, 0, 1023, 0, 5000)); Serial.println(" mV");
return int(VQ);
}

float readCurrent(int PIN) {
int current = 0;
int sensitivity = 66;//sensibilidade para o sensor de 30 A
for (int i = 0; i < 50; i++)

{
current += abs(analogRead(PIN)) - VQ;
delay(1);
}
current = map(current / 50, 0, 1023, 0, 5000);
return float(current) / sensitivity;
}

```

4.8 DISCUSSÃO 2: A ESTRUTURA DA ESTUFA

A construção de uma estufa seguindo padrões que são observados em diversas dessas estruturas no cultivo agrícola é uma questão que envolve muitos gastos, pois o material utilizado é de alto custo. Partindo desse problema viabilizamos pela construção de uma estufa de baixo custo, principalmente sobre os materiais que escolhemos utilizar em toda estrutura. A parte da fundação seria com canos de PVC de 100 mm concretados, mas conseguimos uma doação de palanques de concreto. A parte da cobertura seguindo os modelos padrões de estufa inicialmente seria com arcos galvanizados, no entanto de alto custo, cada arco direto do fabricante custa R\$ 100,00, logo pensamos em trabalhar com canos de tubulação de rede de esgoto em PVC de 40mm com 6m de comprimento, com custos de R\$ 17,00 a unidade. Inicialmente tivemos problemas com a curvatura dos canos, o problema estava na altura dos cavaletes centrais da cobertura em relação ao vigamento lateral encontrava-se em uma altura elevada, formando ângulos que passavam da resistência que o cano suportava, fazendo com que os canos não resistissem à curvatura e quebrassem. Essa questão foi resolvida com a redução da altura dos cavaletes de 1 m para 0,8 m. Ainda pensando nos custos e nas questões ambientais, usamos madeira de reflorestamento (Pinus), atualmente é a madeira

mais em conta no comércio, principalmente quando adquirida direto da indústria madeireira.

4.9 DISCUSSÃO 3: O FILME PLÁSTICO

Essa questão foi problematizada em relação ao tamanho de nossa estufa, nas medidas de 8x5 metros, os comércios locais não disponibilizam esse material nestas medidas, e todos os fabricantes encontram-se fora do município de Ponta Grossa-Pr. O referido material foi obtido com uma empresa do Norte do Paraná, o qual gerou alto custo de frete. Isso pode ser uma barreira para futuros acadêmicos que pensem em desenvolver pequenos projetos envolvendo materiais que não estão disponibilizados no comércio local, como filmes plásticos.

4.10 DISCUSSÃO 4: A HORTA HIDROPÔNICA

O cultivo de hortas hidropônicas envolvendo uso de tecnologia sustentável é uma questão que envolve diversos componentes em sua automação. Este projeto apresenta o uso de energia sustentável, através de um sistema fotovoltaico e um gerador eólico, todo funcionamento deste sistema necessita de componentes que funcionam com Tensão 12 Volts, no entanto para obtenção dos componentes como: bomba d'água 12V para hidroponia, controlador de carga 12/24V, temporizador 12V, são componentes que não estão disponíveis no comércio local, somente podem ser adquiridos pela internet, com custos de envio a longo prazo. Outro problema é que, quaisquer destes componentes não podem falhar, pois o cultivo hidropônico necessita do funcionamento perfeito de ambos, na fase inicial de nosso projeto, um dos cultivos foi prejudicado, devido à falha de uma das bombas, prejudicando todo cultivo.

4.11 DISCUSSÃO 5: CONTROLADOR DE CARGA:

O controlador de carga é responsável pela proteção da bateria, impedindo que altas tensões sobrecarreguem a mesma, esta por sua vez alimenta os principais componentes do cultivo hidropônico como, por exemplo, as bombas d'água, no entanto para que ocorra a alimentação da bateria usada no sistema pelo controlador, é necessário que esteja passando no mínimo uma Tensão de 13,5 Volts para que o processo de carregamento aconteça. Inicialmente no funcionamento do sistema, o

controlador de carga estava impedindo que a bateria fosse carregada, pois o mesmo não estava regulado para carregar a bateria, filtrando 12 Volts, impedindo que a bateria recebesse a 13,5 Volts isso aconteceu devido à falta de testes no controlador de carga, antes da conexão com a bateria, o qual estava regulado somente para 12 Volts.

4.12 DISCUSSÃO 6: O AERO GERADOR EÓLICO

A construção do aero gerador eólico depende de diversos fatores, um deles é à força dos ventos na região que será instalado. O aerogerador construído apresentou uma falta de potência em relação a este fator, devido seu tamanho e peso, embora, seu eixo composto pelo sistema de rolamentos gire livremente, não foi suficiente para produção de velocidade por suas pás, impedindo a geração de energia por parte do gerador (dínamo), o qual está conectado a um dos aros do aerogerador por uma correia elástica. Este problema poderá ser resolvido com a mudança por outro aerogerador, ou instalação de um sistema multiplicador de velocidades por engrenagens ou roldanas, ligadas diretamente ao eixo, substituindo dessa forma o sistema de correias usado que também causa perda de potência na movimentação do eixo do dínamo para geração de energia.

Outro fator que foi considerável para produção de energia do sistema eólico não ser eficaz para carregar uma bateria, foi à escolha de nosso gerador ou dínamo, o qual foi adquirido na internet, este gerador (dínamo) precisa de uma velocidade acima de 2000 rpm (rotações por minuto) para produzir a DDP necessária, devido a força do ventos em nossa região não suprir essa demanda. Para solucionar este problema em uma nova tentativa de construção do aerogerador futuramente, substituiremos esse dínamo por outro de fabricação própria, com ímãs de neodímio, através de um alternador de ventilador modificado, que seja capaz de produzir Tensão necessária para carregar a bateria, a partir de baixa rotação no aerogerador por ventos produzidos em nossa região.

4.13 DISCUSSÃO 7: CORRENTE DE VENTO

Esse fator impediu que obtivéssemos resultados em nosso aero gerador eólico dentro do campus da UTFPR-PG, onde está instalada a estufa. Além da força do vento não contribuir para o funcionamento do aerogerador eólico, também existem diversas barreiras físicas e biológicas, como blocos de departamentos e

grande quantidade de árvores espalhadas próximas à estufa. A localização de nossa estufa é desfavorecida por este fator. Este problema pode ser resolvido, levando a instalação da torre acima das barreiras, a qual seria superior a 15 metros de altura, também, outra opção seria afastar o aerogerador destas barreiras onde as correntes do vento passam livremente.

4.14 DISCUSSÃO 8: LOCALIZAÇÃO DO PAINEL FOTOVOLTAICO

A localização do painel fotovoltaico é extremamente fundamental para a captação dos raios solares para produção de energia elétrica, nosso painel inicialmente encontrava-se próximo à estufa, porém a partir das 15h00min, as árvores que se encontram próximo à estufa bloqueavam a luz solar impedindo que a placa fotovoltaica carregasse a bateria. Resolvemos esse problema com a mudança da placa solar ao lado oeste da estufa, cerca de 30 metros da posição inicial, no entanto existe uma pequena perda de corrente elétrica devido à distância da placa fotovoltaica até a estufa. Essa questão só poderia ser resolvida se mudássemos a estufa de local, isso está fora de cogitação, haja vista que o local cedido para nosso projeto foi delimitado, por existir outro projeto próximo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste trabalho demonstramos que diversos conceitos no ensino de Ciências podem ser contemplados de forma significativa, através de uma ferramenta de aprendizagem usada como atividade extraclasse aliada a fatores como tecnologia e sustentabilidade implantada ao cultivo hidropônico.

A forma que apresentamos toda construção e funcionamento deste sistema de cultivo possibilita ao aprendiz interagir com as potencialidades que são apresentadas para o ensino de Ciências nas diversas dimensões, abordando conteúdos pelas disciplinas de Física, Química, Matemática, Biologia, Tecnologia Computacional e Educação Ambiental.

Todos os materiais e os componentes do microcontrolador Arduino que foram utilizados na horta hidropônica para leitura de dados, foram escolhidos para proteger e auxiliar no controle destes, com intuito de obter resultados que contribuíssem para o cultivo. Alguns erros sucederam-se durante a instalação deste programa, foram passíveis de ser corrigidos, haja vista que deve-se ter um conhecimento sobre a programação Arduino.

Foi desenvolvido um Software em linguagem C, para utilização do controle do Arduino, o sistema proposto foi submetido a diversos testes onde é possível verificar o controle do Arduino nos sensores, bem como a leitura dos sensores quando submetidos a diversas aplicações para estufas.

O gerenciamento proposto pela plataforma Arduino na automação do projeto demonstra ao aluno que a tecnologia esta além do celular, tablet, facebook entre outros hardwares e softwares.

Para que todo esse processo aconteça o mediador deve conhecer aquilo que o aluno já sabe, podendo relacionar todo contexto de aprendizagem que este projeto apresenta. As transformações de energia eólica feita pelo aerogerador deve ser algo novo para o aprendiz, como manter essa correlação do novo conteúdo a ensinar ao ser ensinado.

Quanto ao aerogerador, por todos os problemas que este apresentou como a falta de potência para produzir a energia necessária na alimentação da bateria de 12 volts, ainda torna-se eficaz para um processo de mediação, onde o professor pode trabalhar com o aprendiz, novos conceitos sobre a transformação de energia eólica

para enérgica elétrica, pela força da energia mecânica produzido pelas pás verticais que constituem o mecanismo.

Quanto à estrutura da horta foram utilizados materiais PVC, pelo fato de terem baixo custo e poderem ser reaproveitados, madeira de reflorestamento, voltado pela sustentabilidade, partindo de uma ideia original que não segue padrões modelos como estufas de estruturas metálicas.

A energia solar é uma energia sustentável, assim como a energia eólica. O sistema fotovoltaico também pode ser algo novo para o aprendiz, os resultados apresentados no cultivo, estão relacionados diretamente ao bom desempenho da placa fotovoltaica que alimentou a bateria de 12 Volts, onde em dias quentes de sol gerou 17 volts, suficientes para carregar a bateria que é responsável por manter o bom funcionamento do sistema e do cultivo hidropônico.

O trabalho proposto ainda tem algumas lacunas que precisam ser preenchidas, contudo em trabalhos futuros, através de novos aperfeiçoamentos, como:

1- a reestruturação de um novo aerogerador que forneça maior Tensão para carregar a bateria

2- aumento do sistema fotovoltaico com mais uma placa solar, visando um suporte maior para mais uma bateria e alimentação de luzes no interior da estufa;

3- aumento do cultivo com novas hortaliças diversas,

4- implantação de um sistema de engrenagens ao eixo do aerogerador para multiplicar sua força;

5- fechar a parte lateral da estufa com tela mosquiteiro;

6- construir um alternador eólico composto por ímãs de neodímio.

Todo esse novo processo será fundamentado em novas literaturas e autores, que reúnem conhecimentos nas áreas de eletromecânica, mecânica e sistemas de geração de energia eólica, onde possibilitará a reestrutuação de um futuro trabalho, pois possíveis erros poderão surgir partindo dos princípios que as pesquisas sempre geram novas hipóteses e questionamentos que sempre precisaram de respostas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA**, Maria Elisabeth Bianconcini de. ProInfo: Informática e Formação de Professores. vol. 1. Série de Estudos Educação a Distância. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2000b.
- AUSUBEL**, D. P. (1963). The psychology of meaningful verbal learning. New York: Grune & Stratton
- AUSUBEL**, D.P. (1968). Educational psychology: a cognitive view. New York, Holt, Rinehart and Winston.
- AUSUBEL**, D.P. (2000). The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers. 210 p..
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA** (Aneel) – disponível em www.aneel.gov.br. Acesso em 19 de Maio 2018.
- BECKER, G. S. et al.** The Quantity and Quality of Life and the Evolution of World Inequality. American Economic Review, v.95, 2005.
- BEHERENS**, Marilda Aparecida, "Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente", em MORAN, José Manuel. Novas tecnologias e mediação pedagógica, Campinas: Papirus, 2000.
- BRASIL**. Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. MEC. Brasil, 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>. Acesso em: 18/05/2018.
- CARVALHO**, P. 2003. Geração Eólica. ISBN 85-7485-039-X. Imprensa Universitária, Fortaleza, CE.
- CBEE** Centro Brasileiro de Energia Eólica Disponível em: <http://www.eolica.com.br/>. Acesso em 18 de junho 2017.
- CEMIG** - COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS. Alternativas Energéticas: uma visão Cemig. Belo Horizonte: CEMIG, 2012.
- CHASSOT, A.** Alfabetização Científica – Questões e Desafios para a Educação. Ijuí: Editora Unijuí. 3ªed. 2003.
- CHESF-BRASCEP**. Fontes Energéticas Brasileiras, Inventário/Tecnologia. Energia Eólica. V.1 De cata-ventos a aerogeradores: o uso do vento, Rio de Janeiro, 1987.
- COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO**. Nosso futuro comum. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1988

DOS SANTOS, A.; RAMOS, D.; DOS SANTOS, N.; OLIVEIRA, P. Projeto de geração de energia eólica. Energia eólica. 2006. Disponível em: <<http://cursos.unisanta.br/mecânica/pola/energiaeolica-tcc.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2017.

DORNELES, P. F. T. Integração entre atividades computacionais e experimentais como recurso instrucional no ensino de eletromagnetismo em Física Geral. 2010 367 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FELTRAN, R.C.S & FELTRAN FILHO, A. Estudo do Meio. In: VEIGA, I. P. A. Técnicas de Ensino: Por que não? Campinas: Papirus Editora. 18ªed. 2007.

FRAIDENRAICH, N.; LYRA, F. Energia solar: fundamentos e tecnologias de conversão heliotérmica e fotovoltaica. Ed universitária da UFPE. Recife, 1995; p.56-67.

GASPAR, A. Experiências de Ciências Para o Ensino Fundamental. São Paulo: Editora Ática, 2005. 328p.

GIDO, Jack; CLEMENTS, James P. Gestão de Projetos. Tradição da 3.ed.nort-americana. São Paulo: Thomson, 2006.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

IMHOFF, J. Desenvolvimento de Conversores Estáticos para Sistemas Fotovoltaicos Autônomos. Dissertação de Mestrado apresentada à Escola de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2007. 146 f.

LIBÂNEO, José Carlos. Didática. São Paulo: Editora Cortez, 1994. Educação escolar: políticas, estrutura e organização. 5.ed. São Paulo: Cortez, 2007.

LOWMAN, J. Dominando as Técnicas de Ensino. São Paulo: Atlas. 2004

MACHADO, C.; MIRANDA, F. Energia Solar Fotovoltaica: Uma breve revisão, Rev. Virtual Quim. Rio de Janeiro, 2015

MAGALHÃES, A. M. A horta como estratégia de educação alimentar em creche. Florianópolis, 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado Agroecossistemas) -Universidade Federal de Santa Catarina.

MAGALHÃES, A. M.; GAZOLA H. Proposta de Educação Alimentar em Creches. Congresso Internacional de Educação Infantil. 1. Bombinhas, 2002. Anais...Bombinhas: PMPB, 2002.

MARRANGHELLO, M. e Consul, R. A. Uso da Energia Eólica no Estado do Rio Grande do Sul. Revista do Centro de Tecnologia da Ulbra. Rio Grande do Sul: ULBRA, vol. 5, nº1, 2004.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIAS, ELETROBRÁS. Atlas do potencial eólico brasileiro. Brasil, 2001.

MORAES, E. C. Energia eólica no Brasil. 2004. Disponível em:<<http://www.gabeira.com.br>> Acesso em: 16 de junho 2017.

MOREIRA, M.A. e **SOUZA**, C.M.S.G. (1996). Organizadores prévios como recursodidático. Porto Alegre, RS, Instituto de Física da UFRGS, Monografias do Grupo de Ensino, Série Enfoques Didáticos, nº 5

MORGADO, F. S. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência da Pesquisa Horta Viva nas escolas municipais de Florianópolis. Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

MORGADO, F. S; **SANTOS**, M. A. A. A Horta Escolar na Educação Ambiental e Alimentar: Experiência do Projeto Horta Viva nas Escolas Municipais de Florianópolis. EXTENSIO – Revista Eletrônica de Extensão Número 6, 2008.

MORAN, José Manuel et al. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 6. ed. Campinas: Papyrus, 2000.

NASCIMENTO, Luis Felipe; **LEWIS**, Ângela Denise da Cunha, **MELLO**, Maria

PICOLI, A. P., **BUHLER**, A. J., **RAMPINELE**, G. A. Uma abordagem sobre energia eólica como alternativa de ensino de tópicos de Física Clássica. Revista Brasileira de Ensino de Física. Vol. 36, nº 4. 4306, 2014. Disponível em: <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/364306.pdf>. Acessado em 18/05/2018.

SILVA, R. R., **LIMA**, J. M., **Análise do tema energia nos livros didáticos de** Celina Abreu de. Gestão Sócio Ambiental Estratégica. Porto Alegre. Bookman, 2008.

RANGEL, M. Métodos de Ensino para a Aprendizagem e a Dinamização das Aulas. Campinas: Papyrus Editora. 2005

RICHARDSON, R. J. Pesquisa social: métodos e técnicas. São Paulo: Atlas, 2007.

SANTANA, S. L.C. Utilização e Gestão de Laboratórios Escolares. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. 2011.

SANTOS, Osmar Souza dos. Hidroponia da alface. Centro de Ciências Rurais da

Universidade de Santa Maria, Santa Maria, RGS, 2000.

SCHENINI, Pedro Carlos. Gestão empresarial sócio ambiental. Florianópolis, NUPEGEMA, 2005.

SENICIATO, T. & CAVASSAN, O. Aulas de Campo em Ambientes Naturais e Aprendizagem em Ciências – Um Estudo com Alunos do Ensino Fundamental. *Ciência & Educação*. v. 10, n. 1, p. 133-147. 2004.

SHEPHERD, D.G. “Historical Development of the Windmill”. In *Wind Turbine Technology – Fundamental Concepts of Wind Turbine Engineering*, SPERA, S.A, (Ed), 1 Ed. New York, ASME Press, pp 1-46, 1994.

SCHUCH, L. et al. Sistemas Autônomo de Iluminação Pública de Alta Eficiência Baseado em Energia Solar e Leds. *Eletrôn Potên*. Campinas, vol. 16, n. 1, p.17-27, fev. 2011.

SOUZA, A. R. et al. A placa Arduino: uma opção de baixo custo para experiências de física assistidas pelo PC. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1702, jan. /mar. 2011.

SOKOLOFF, D. R.; **LAWS**, P. W. **THORNTON**, R. K. Real Time Physics: active learning labs transforming the introductory laboratory. *European Journal of Physics*, v. 28, n. 3, S83-S94, 2007.

VENTOS DO SUL ENERGIA. Parques eólicos de Osório. Referência em energia renovável e preservação ambiental. Porto Alegre, 2007.

WOLFGANG, P. Energia Solar e Fontes Alternativas. São Paulo: Hemus, 1981.