



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO NO CURSO DE MESTRADO NACIONAL
PROFISSIONAL NO ENSINO DE FÍSICA (MNPEF)

Fabiane Santos de Souza

Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.

Araranguá
2020.

Fabiane Santos de Souza

Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Campus Araranguá, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. Dr. Juarez Bento da Silva

Araranguá/SC
Março/2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Souza, Fabiane Santos de

Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica / Fabiane Santos de Souza ; orientador, Juarez Bento da Silva, 2020.

192 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Araranguá, 2020.

Inclui referências.

1. Ensino de Física. 2. Ensino de Física. 3. Laboratório Remoto. 4. Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem. I. Silva, Juarez Bento da. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física. III. Título.

Fabiane Santos de Souza

Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica.

O presente trabalho em nível de Mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
UFSC

Profa. Dra. Márcia Martins Szortyka
UFSC

Prof. Dr. João Bosco da Mota Alves
UFSC

Prof. Dr. Eduardo Kojy Takahashi
UFU

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Profa. Dra. Márcia Martins Szortyka
Coordenação do Programa de Pós-Graduação

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva
Orientador

Araranguá, 2020.

*Dedico esta dissertação a todas as pessoas com
garra e determinação que tentam fazer do mundo
um lugar melhor.*

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus que é o lado espiritual da vida.

Aos meus pais que sempre me apoiaram durante todo o meu percurso.

Ao meu orientador Prof. Dr. Juarez Bento da Silva por ter orientado e compartilhado comigo seus conhecimentos, os quais foram fundamentais para realização deste projeto.

A Coordenadora do MNPEF Professora Dra. Márcia Szortyka pelas orientações e esclarecimentos.

A UFSC - Campus de Araranguá e à SBF pelo programa Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes).

A todos os professores deste curso de Mestrado que contribuíram para a construção do meu conhecimento.

Ao espaço e ao pessoal disponibilizado pelo RExLab o qual utilizei para execução deste projeto.

A todos os estudantes que participaram deste projeto.

A todos as pessoas que colaboraram de alguma forma, com o desenvolvimento deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

A formação científica vem demonstrando um papel importante e estratégico no desenvolvimento de pessoas e da própria sociedade, pois ela torna os alunos aptos para resolverem problemas de ordem social no ambiente em que vivem através de suas habilidades e conhecimentos científicos adquiridos durante sua vida escolar. Uma educação científica de qualidade desperta o interesse e a motivação pelo aprendizado da ciência, principalmente na Física, e torna o ambiente escolar mais atrativo. Nessa perspectiva, o objetivo desta dissertação é o desenvolvimento, a construção e disponibilização de um ambiente para motivar os alunos em relação aos seus estudos nas áreas científicas e tecnológicas. Estratégia esta que fizesse uso de diversos recursos tecnológicos como o Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), dispositivos móveis, atividades laboratoriais realizadas mediante o uso de laboratórios remotos e por fim, contemplasse a construção de um objeto educacional numa perspectiva *maker*. Sendo assim, a abordagem metodológica de pesquisa utilizada no desenvolvimento deste projeto foi baseada no *Design Science Research* (DSR) que é um modelo que permite a produção do conhecimento científico através do desenvolvimento de um artefato inovador podendo ser utilizado como uma maneira de aproximar a prática da teoria, por ser uma metodologia voltada à solução de problemas. Para a execução deste projeto foi disponibilizada na plataforma modular online implementada pelo Programa de Integração de Tecnologias na Educação (InTecEdu), desenvolvido pelo Laboratório Remoto (RExLab), uma sequência didática inspirada no ensino de ciências por investigação com potencial para contribuir com a realização de atividades práticas nas aulas. Para coleta de dados, foram utilizados três tipos de questionários aplicados a cinquenta e cinco alunos de turmas de primeiro e segundo anos do ensino médio. A utilização de uma metodologia diferenciada onde as etapas estão conectadas entre si, fornece uma estrutura eficiente que contribui para facilitar a compreensão de conceitos e fenômenos físicos e ainda permite ao aluno vivenciar experiências, interferir, fomentar e construir o próprio conhecimento, participando dinamicamente do seu processo de aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino de Física, AVEA, Laboratórios Remotos

ABSTRACT

Scientific education has been playing a key and strategic role in the development of people and their society, since it enables students to solve problems within the social scope in their environment through their skills and scientific knowledge acquired during their school life. A high-quality scientific education arouses interest and motivation for learning science, mainly Physics, and makes the school environment more attractive, thus allowing students to question their knowledge and compare it with reality. In such perspective, the main purpose of this thesis is to develop, build and make available an environment capable of motivating students towards their studies in the scientific and technological areas. A strategy that uses several technological resources, such as Virtual Learning Environment (VLE), mobile devices, laboratory activities performed through the use of remote laboratories and, finally, a strategy that contemplates the construction of an educational object in a maker's perspective. Thus, the research methodological approach used in the development of this project was based on Design Science Research (DSR), which is a model that enables production of scientific knowledge through the development of an innovative artifact, and it may be used as a way of bringing practice closer to theory, as it is a methodology aimed at problem solving. For performance of this project, it has been made available, on the online platform implemented by the Program for Integration of Technologies into Education (InTecEdu), developed by remote laboratories (RExLab), a didactical sequence inspired by the inquiry-based science learning with a potential to contribute with the performance of practical activities in class. For collection of data, three types of questionnaire were addressed to fifty-five students from the first and second years of high school. The use of a differentiated methodology, with interconnected stages, provides an efficient structure that contributes to making it easier the understanding of physical concepts and phenomena, also allowing students to get involved in experiences, to interfere, instigate and build their own knowledge, actively taking part in their learning process.

Keywords: Physics Teaching, VLE, Remote Laboratories

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa conceitual de apresentação do capítulo 1	16
Figura 02: Premissas norteadoras da pesquisa	17
Figura 03: Laboratórios de Ciências nas escolas de Educação Básica	23
Figura 04: As Inter-relações entre os pilares do letramento científico	26
Figura 05: Mapa Conceitual de apresentação do Capítulo 2	29
Figura 06: Laboratórios remotos e virtuais	35
Figura 07: Diagrama dos atributos fundamentais do Ensino por Investigação para propiciar a Motivação Autônoma	44
Figura 08: Pirâmide do índice de retenção do conhecimento	48
Figura 09: Espectro da radiação solar	51
Figura 10: Formas de aproveitamento da energia solar	52
Figura 11: Distribuição por percentual da radiação incidente	53
Figura 12: Princípio do funcionamento de uma célula fotovoltaica	55
Figura 13: Tipos de células fotovoltaicas	56
Figura 14: Representação esquemática da interligação em série de várias células fotovoltaicas cristalinas	58
Figura 15: Representação esquemática da associação em série de n módulos fotovoltaicos	58
Figura 16: Representação esquemática da associação em paralelo de n módulos fotovoltaicos	59
Figura 17: Esquema de um Sistema fotovoltaico autônomo.....	60
Figura 18: Esquema de um sistema fotovoltaico com ligação à rede pública de distribuição de energia elétrica	61
Figura 19: Usina Solar	62
Figura 20: Caracterização do Artefato.....	64
Figura 21: Visão da pesquisa na perspectiva do DSR	65
Figura 22: Esquema do processo de pesquisa realizado	65
Figura 23: Armação das paredes da cabana (artefato)	73
Figura 24: Barreamento das paredes da cabana	74
Figura 25: Cobertura da cabana	74
Figura 26: Instalação dos componentes eletrônicos da edificação	75

Figura 27: Diagrama de blocos da etapa eletroeletrônica	76
Figura 28: Raspberry Pi 3B+	76
Figura 29: Placa do Arduino Uno	77
Figura 30: Sensores utilizados	78
Figura 31: Atuadores e painel solar utilizados	78
Figura 32: Montagem do servo motor	79
Figura 33: Fluxograma de funcionamento de sensores e atuadores	79
Figura 34: Acesso a plataforma RELLE – LR disponíveis	80
Figura 35: Acesso a plataforma RELLE – Cabana Sustentável	81
Figura 36: Acesso ao LR – Página inicial da Cabana Sustentável	81
Figura 37: Acesso ao LR – Página do Experimento da Cabana Sustentável ...	82
Figura 38: Acesso ao LR – Cabana Sustentável	82
Figura 39: Página inicial de acesso ao InTecEdu	83
Figura 40: Ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go- Lab.	84
Figura 41: Página de efetivação da inscrição para acesso à turma escolhida..	86
Figura 42: Apresentação da SDI	86
Figura 43: Etapa de Orientação	87
Figura 44: Etapa de Contextualização	87
Figura 45: Animação sobre sistema elétrico conectado à rede de distribuição.	88
Figura 46: Classificação das fontes de energia	89
Figura 47: Etapa de Investigação	89
Figura 48: Tela de acesso a LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica	90
Figura 49: Acesso à etapa de Discussão	90
Figura 50: Atividade colaborativa	91
Figura 51: Acesso à etapa de Conclusão	91
Figura 52: Atividade questionário	92
Figura 53: Atividade mapa conceitual	92
Figura 54: Atividade palavra-cruzada	93
Figura 55: Acesso aos questionários	94
Figura 56: Faixa etária	97
Figura 57: Sobre ano que está cursando e gênero	98

Figura 58: Sobre computador e acesso à internet	98
Figura 59: Preferência e local de acesso à Internet	99
Figura 60: Frequência de acesso à internet	100
Figura 61: Atividades realizadas quando acessam a internet	100
Figura 62: Acesso a Internet para realização de atividades escolares	101
Figura 63: Sobre o uso da internet para realizar atividades	101
Figura 64: Sobre exercer atividades remuneradas	102
Figura 65: Intenção de cursar ensino superior	102
Figura 66: Áreas pretendidas para o ensino superior	103
Figura 67: Percentuais para os itens de 1 a 5	109
Figura 68: Percentuais para os itens de 6 a 10	109
Figura 69: Percentuais para os itens de 11 a 15	110
Figura 70: Percentuais para os itens de 16 a 20	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Comparação entres os três tipos básicos de laboratórios	37
Quadro 02: Caracterização dos Tipos de Artefatos	64
Quadro 03: Métodos sugeridos para avaliação de artefatos	68
Quadro 04: Lista de verificação com base nas diretrizes da DSR	72
Quadro 05: Atividades realizadas com o auxílio do InTecEdu	96

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Totalização dos grupos	104
Tabela 02: Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach	106
Tabela 03: Resultado geral da Enquete Experiência de Aprendizagem	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS: Science for All Americans

ABI: Aprendizagem Baseada em Investigação

ABSOLAR: Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

AC: Alfabetização Científica

ABSOLAR: Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica

ANATEL: Agência Nacional de Telecomunicações

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica

AVEA: Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem

BNCC: Base Nacional Comum Curricular

CEPEL: Centro de Pesquisas de Energia Elétrica

CRESESB: Centro de Referência para as Energias Solar e Eólica Sérgio de Salvo Brito

CTS: Ciência, Tecnologia e Sociedade

DSR: Design Science Research

ECBI: Ensino de Ciência Baseado na Investigação

EI: Ensino por Investigação

GW: Gigawatts

INEP: Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC: Ministério da Educação

MW: Megawatts

MME: Ministério de Minas e Energia

NRC: National Research Council

OCDE: Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais

PDE: Plano Decenal de Expansão de Energia

PISA: Programme for International Student Assessment

RELLE: Remote Labs Learning Environment

RExLab (LR): Laboratório de Experimentação Remota

SDI: Sequência Didática Investigativa

TIC: Tecnologias de Informação e Comunicação

UNESCO: Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

SUMÁRIO

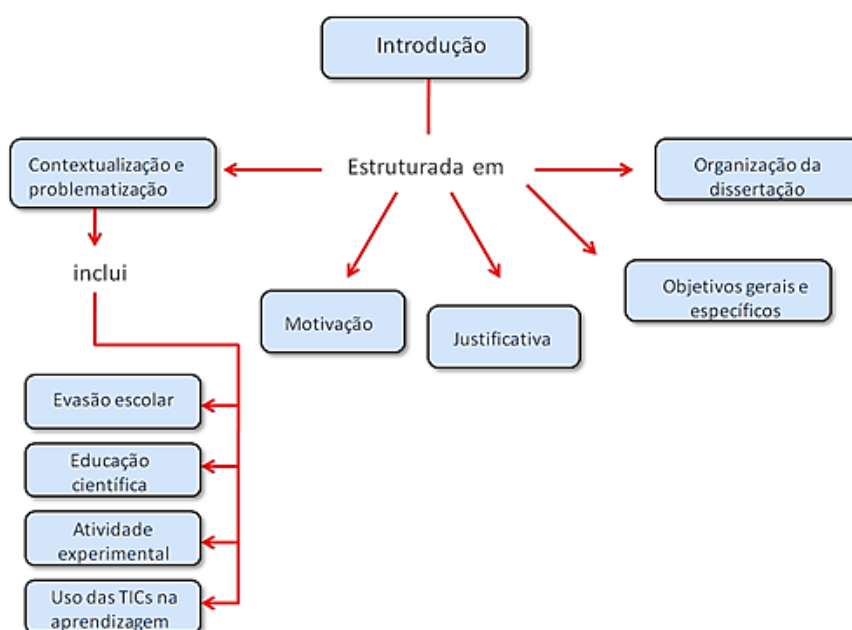
1. INTRODUÇÃO	16
1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO	17
1.2. MOTIVAÇÃO	24
1.3. JUSTIFICATIVA	25
1.4. OBJETIVOS	27
1.4.1. Objetivo Geral	27
1.4.2. Objetivos Específicos	27
1.5. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	28
2. REVISÃO DA LITERATURA	29
2.1. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DE FÍSICA, NA EDUCAÇÃO BÁSICA	30
2.2. ABORDAGEM DO TEMA ENERGIA SOLAR E SUAS TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO RECURSOS TECNOLÓGICOS	32
2.3. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E REMOTOS	34
2.4. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	40
2.4.1. Alfabetização Científica	45
2.5. CULTURA <i>MAKER</i>	47
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	50
3.1. RECURSOS ENERGÉTICOS OU FONTES DE ENERGIA	50
3.2. ENERGIA ELÉTRICA	50
3.3. ENERGIA SOLAR	51
3.3.1. Radiação Solar	53
3.3.2. Efeito Fotovoltaico e Células Fotovoltaicas	54
3.3.3. Tecnologias Fotovoltaicas	56
3.3.4. Módulos Fotovoltaicos: associações e características	57
3.3.4.1. <i>Associação em Série</i>	57
3.3.4.2. <i>Associação em Paralelo</i>	59
3.4. SISTEMAS E APLICAÇÕES FOTOVOLTAICAS	60
3.4.1. Sistemas Autônomos ou Autossuficientes	60
3.4.2. Sistemas Conectados à Rede de Distribuição	61

3.4.3. Usinas Solares	62
4. METODOLOGIA	63
4.1. FUNDAMENTOS DA DESIGN SCIENCE RESEARCH	63
4.1.1. Fase Exploratória	66
4.1.2. Fase de Experimentação	66
4.1.3. Fase de Testes	67
4.1.4. Fase de Divulgação	70
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	71
5.1. RESULTADOS: ARTEFATOS CONSTRUÍDOS	72
5.1.1. Planta da cabana sustentável	72
5.1.2. AVEA e Sequencia Didática Investigativa(SDI)	83
5.2. RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS	95
5.2.1. Dados do Questionário Perfil dos Alunos	97
5.2.2. Dados do Questionário Teste Vocacional	103
5.2.3. Dados do Questionário Satisfação de uso do AVEA – Experiência de Aprendizagem	105
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	113
APÊNDICE A: MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA	129

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo começar-se-á descrevendo a contextualização e a problematização no qual se desenvolve o presente trabalho. São apresentados dados e análises de fatores sócios educativos. Posteriormente são apresentadas as razões que impulsionaram o avanço deste projeto e os objetivos que se deseja alcançar. A intenção deste capítulo é reforçar a necessidade de promover ambientes mais atrativos no contexto escolar fazendo uso de diferentes recursos tecnológicos.

Figura 01: Mapa conceitual de apresentação do capítulo 1



Fonte: Elaborada pela autora

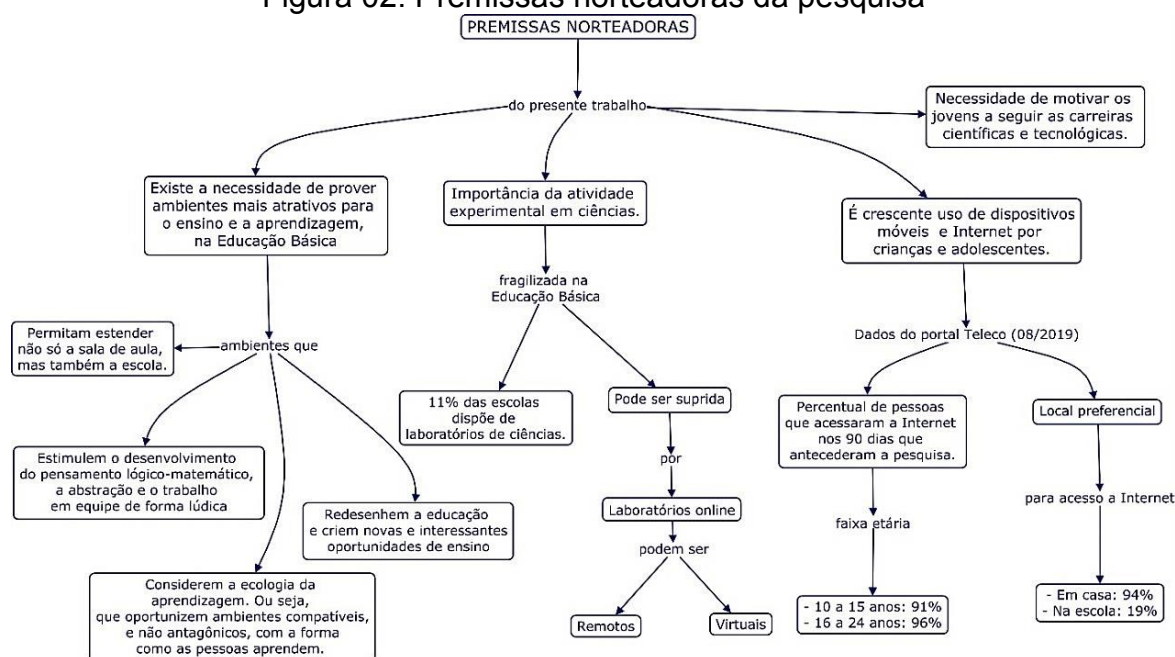
Inicialmente foi efetuada a contextualização e problematização, onde se buscou apresentar as dificuldades, carências e necessidades que nos conduziram à realização da pesquisa com objetivo de contribuir para sua resolução. O problema de pesquisa abordado neste documento surgiu da realidade vivida pela pesquisadora enquanto docente e da necessidade percebida em integrar a tecnologia no ensino de Física. A partir do problema abordado foram redigidos os objetivos (geral e específico), que buscaram dar respostas para o mesmo. Posteriormente, é apresentada a justificativa, onde se buscou responder o porquê da

importância de realização da pesquisa a partir de argumentos lógicos e sólidos. O capítulo é concluído com apresentação da organização do documento.

1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMATIZAÇÃO

A Figura 02 apresenta as premissas norteadoras para o presente trabalho. Elas são fundamentais para delimitação e estruturação da pesquisa apresentada.

Figura 02: Premissas norteadoras da pesquisa



Fonte: Elaborada pela autora

Na Conferência Mundial sobre a Ciência para o século XXI, realizada em Budapest, Hungria em junho/1999, patrocinada pela UNESCO e o Conselho Internacional para a Ciência, se declarava:

“Para que um país possa atender às necessidades fundamentais de sua população, o ensino de ciência e tecnologia é um imperativo estratégico. Como parte desta formação científica e tecnológica, os alunos devem aprender a resolver problemas específicos e a satisfazer as necessidades da sociedade, usando suas habilidades e conhecimentos científicos e tecnológicos”.¹ De Budapest (1999).

¹ DE BUDAPEST. Declaración de Budapest (1999). Marco general de acción de la Declaración de Budapest, <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>

²http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206 Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas

A formação científica, na opinião de muitos especialistas, é uma exigência que vem demonstrando seu papel estratégico no desenvolvimento de pessoas e povos. A formação ou a cultura científica deve ser adquirida a partir dos primeiros anos de escolaridade e, principalmente, antes do abandono, pois em muitos dos países, caso do Brasil, há altos índices de desligamento antes da conclusão do ensino médio.

Segundo dados divulgados pelo INEP² (2017) as taxas de reprovação e/ou abandono foram 6,0%, 12,9% e 16,9%, respectivamente para os anos iniciais do Ensino Fundamental, anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Sendo que o 9º ano do ensino fundamental apresentou taxa de evasão de 7,7%. Esses índices são significativos se considerarmos que em 2017 o Brasil possuía mais de 35 milhões de estudantes com matrículas efetivadas na educação básica. Outro fator que também deve ser levado em consideração é o abandono escolar ao término do Ensino Fundamental, deixando assim de frequentarem o Ensino Médio.

A empregabilidade é um fator, mas existem diversas outras causas que provocam a evasão e não serão abordadas neste documento. Entretanto, significado, flexibilidade e percepção da importância também representam fatores que contribuem para tal. Muitos adolescentes e jovens³ têm o sentimento de que a escola não está adequada à sua realidade e visão de futuro passando a considerá-la “como tempo perdido e optam por se dedicar a outros interesses ou afazeres” (Significado). Não percebem a escola como dinâmica ou inovadora e se engajam menos nas atividades escolares (Flexibilidade). Já a percepção da importância enfatiza que a educação e a escola não devem apenas ensinar temas relevantes, mas também motivar os estudantes e mostrar que o objeto de estudo é ou será útil para a sua vida, ou seja, apresentar a educação como um valor.

Observa-se que o déficit na educação científica vai muito além do fato de aprenderem ou não aprenderem os conteúdos científicos. Esse déficit também irá

²http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206 Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep)

³ Os limites cronológicos da adolescência são definidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) entre 10 e 19 anos (*adolescents*) e pela Organização das Nações Unidas (ONU) entre 15 e 24 anos (*youth*), critério este usado principalmente para fins estatísticos e políticos. No Brasil, o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), Lei 8.069, de 1990, considera criança a pessoa até 12 anos de idade incompletos e define a adolescência como a faixa etária de 12 a 18 anos de idade (artigo 2º).

condicionar o pleno exercício da cidadania dessa pessoa. Outra face para o mesmo problema está em uma educação científica de baixa qualidade. Pois esta também deixa de despertar o interesse, o prazer e a motivação pelo aprendizado da ciência. Se esta situação persistir, os estudantes não serão atraídos para carreiras científicas e tecnológicas. É necessário motivar para a abordagem do conhecimento científico, só então cada país terá mais e melhores cientistas e tecnólogos para contribuir para a inovação e desenvolvimento.

Este contexto reforça a inevitabilidade de prover ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem e de uma nova configuração da educação. Ou seja, proporcionar ambientes compatíveis, não antagônicos, com a forma como, principalmente as crianças, adolescentes e jovens aprendem. Por exemplo, lançando mão do uso da Internet, de dispositivos móveis e laboratórios virtuais e remotos no contexto educacional.

A atividade experimental é fundamental e essencial nos processos de ensino e aprendizagem das ciências, seja para auxiliar na fundamentação teórica ou para favorecer o desenvolvimento de certas habilidades para as quais o trabalho experimental é fundamental. Há argumentos a favor das práticas de laboratório, em termos de seu valor para aprimorar os objetivos relacionados ao conhecimento conceitual e procedimental. Aspectos relacionados à metodologia científica, à promoção de habilidades de raciocínio, especificamente ao pensamento crítico e criativo, e ao desenvolvimento de atitudes de abertura da mente, objetividade e desconfiança daqueles juízos de valor que carecem da evidência necessária (Hodson, 1992; Wellington, 2000).

O trabalho laboratorial favorece e promove o aprendizado das ciências, pois permite ao aluno questionar seus conhecimentos e confrontá-los com a realidade. Além disso, o aluno coloca em prática o conhecimento anterior e os verifica através das práticas. A atividade experimental não deve ser vista apenas como uma ferramenta de conhecimento, mas como um instrumento capaz de articular os objetivos procedimentais, conceituais e atitudinais que devem incluir qualquer dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) *“a Física é considerada como uma área de conhecimento que permite elaborar modelos de*

evolução cósmica, investigar os mistérios do mundo submicroscópico, das partículas que compõem a matéria, ao mesmo tempo em que permite desenvolver novas fontes de energia e criar novos materiais, produtos e tecnologias”, ou seja, é uma ciência que investiga os fenômenos naturais e a natureza em que vivemos e tem ganhado cada vez mais espaço no cenário das inovações tecnológicas, utilizando-se de seus princípios, leis e conceitos para criar mecanismos necessários para a evolução, a inovação e a criação de equipamentos cada vez mais eficazes e soluções, que possam resolver os problemas que fazem parte do cotidiano do ser humano.

O PCN informa que:

“A Física deve buscar no Ensino Médio assegurar o resgate da competência investigativa dos alunos e o espírito questionador, o desejo de conhecer o mundo em que se habita. Também deve ser entendida como cultura na medida em que a escola deve assegurar o acesso da população a uma parcela de saberes produzido” (PCN, p. 53).

Entretanto, a maioria das escolas públicas brasileiras não possuem laboratórios equipados para realizar atividades experimentais. Segundo o Censo Escolar da Educação Básica MEC/INEP 2018⁴, apenas 8% das escolas públicas e 19% das escolas privadas no Brasil dispunham de laboratórios de ciências. Também, segundo o Censo Escolar MEC/INEP 2018, apenas 38% das escolas públicas e 37% das escolas privadas dispunham de Laboratório de Informática e a média de computadores disponíveis para uso dos alunos nas escolas era de 7,41 computadores por escola para uso dos alunos (6,7 públicas e 9,7 privadas).

São carências que escancaram a deficiência de infraestrutura tecnológica nas escolas de educação básica. O que dificulta a integração das tecnologias digitais, no contexto educacional e, conseqüentemente, oportunizar a criação de ambientes compatíveis, não antagônicos, com a forma como, principalmente crianças e adolescentes aprendem.

Segundo o relatório CoSN Driving K–12 Innovation/2019 Tech Enablers⁵ as principais ferramentas tecnológicas com potencial para facilitar o caminho para

⁴ Escolar da Educação Básica MEC/INEP 2018

⁵ Consortium for School Networking (2019.) Driving K–12 Innovation / 2019 Accelerators.

oportunidades e soluções mais amplas em educação, para os próximos cinco anos são:

- Dispositivos móveis;
- Análise da aprendizagem e tecnologias adaptativas;
- Blended Learning;
- Realidade estendida;
- Infraestrutura computacional em nuvem.

E a estimativa de adoção por escolas no mundo todo, em uma escala de 1 a 5 (1 = a adoção mais imediata; 5 = o mais distante da adoção) foi assim estimada:

- 1.26: Dispositivos Móveis;
- 1.41: Blended Learning;
- 1.58: Infraestrutura na Nuvem;
- 2.48: Realidade Estendida;
- 2.49: Análise e tecnologias adaptativas.

Percebe-se, no relatório CoSN Driving K–12 Innovation/2019, a ênfase nas tecnologias baseadas na Internet. Dispositivos móveis, como *smartphones*, permitem acesso a informações e atividades criativas a qualquer hora, e em qualquer lugar. Os dispositivos móveis também suportam conexões globais, conteúdo de auto captura e aprendizagem personalizada, promovendo a extensão do espaço escolar sem limites de tempo e espaço.

Em um conceito de ubiquidade (Cope; Kalantzis, 2009) remete à uma sociedade que aprende e absorve dados e informações a toda hora e em todo lugar, e que também gera um efeito direto na forma com a qual deve ser encarado o ensino e a aprendizagem neste contexto.

Dados da Anatel⁶ indicam que o Brasil terminou abril de 2019 com 228,6 milhões de celulares e densidade de 108,71 celulares/100 hab. Em relação ao uso

⁶ Anatel. Agência Nacional de Telecomunicações

destes dispositivos, dados do portal Teleco⁷, para 2017, identificaram os seguintes perfis:

- Percentual de pessoas na faixa etária que acessaram a Internet nos últimos 90 dias.
 - o 10 a 15 anos: 91%
 - o 16 a 24 anos: 96%
- Usuários de Internet por Faixa de Renda:
 - o Até 1 Salário Mínimo (SM): 60%
 - o 1 SM – 2 SM: 72%
 - o 2 SM - 3 SM: 79%
- Local utilizado para acesso pelos usuários de Internet:
 - o Em casa: 94%
 - o Na escola: 19%
 - o Local de trabalho: 19%
 - o Casa de outra pessoa: 62%

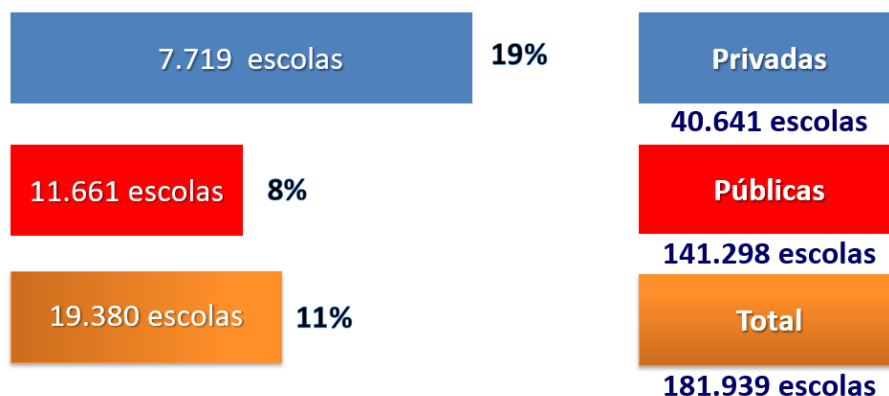
Os dados apresentados anteriormente mostram oportunidades para utilização de dispositivos móveis, principalmente *smartphones*, em contexto educacional. A ampliação do espaço educacional proporciona que os alunos possam ver a escola em lugares muito diferentes em suas jornadas de aprendizado contemplando necessidades, estilos, interesses e preferências distintas através da utilização de recursos baseados na Internet.

A Internet disponibiliza um grande número de alternativas didáticas que, com as devidas adaptações às realidades de cada cenário escolar, podem ser utilizadas, a fim de promover o desenvolvimento do processo cognitivo. Nestas possibilidades estão, por exemplo, vídeos, sites, atividades interativas, ferramentas de compartilhamento de conteúdo e os laboratórios *online*. Laboratórios estes que tem potencial para representarem oportunidades de aprendizagem, e suprir, inclusive, lacunas de carências de infraestrutura nas escolas, para atividades práticas. A Figura 03 apresenta dados do Censo Escolar/INEP (2018), sobre a disponibilidade de laboratórios de ciências em escolas de Educação Básica, no Brasil.

⁷ TIC Domicílios 2017. http://www.teleco.com.br/internet_usu.asp

Percebe-se que tanto na rede pública, quanto na rede privada as carências, em termos de disponibilidade de espaços para práticas nas áreas das ciências, são muito acentuadas. Esta fragilidade, em termos de infraestrutura laboratorial, dificulta o ensino e a aprendizagem nas disciplinas das áreas científico e tecnológicas.

Figura 03: Laboratórios de Ciências nas escolas de Educação Básica



Fonte: Censo Escolar/INEP 2018

Modelos tradicionais de ensino já não são condizentes com a sociedade atual, tampouco, com as demandas dos estudantes. Uma das formas de romper um modelo tradicional de ensino é a inserção de estratégias colaborativas para os processos de ensino e de aprendizagem. Neste sentido os recursos disponibilizados pelas TIC e pela Internet, podem ser grandes facilitadores de uma estratégia de aprendizagem colaborativa.

Outro ponto a ser considerado é a necessidade de ter o aluno como protagonista no processo de aprendizado, pois, isso certamente irá contribuir muito para a cooperação na sala de aula. É uma estratégia que permite desenvolver o potencial criativo dos alunos, porém, também é um grande desafio para os educadores.

Diante do exposto até aqui e buscando coerência com as premissas previamente levantadas, esta pesquisa teve por objetivo o desenvolvimento, a construção e disponibilização de ambiente que pudesse motivar os alunos em relação aos seus estudos nas áreas científicas e tecnológicas.

O ambiente construído, o uso das tecnologias digitais e Internet, o uso de dispositivos móveis, a disponibilização de recursos para atividades práticas e a

participação dos alunos, como construtores/provedores de recursos educacionais. As perguntas de pesquisa estão relacionadas com a percepção dos alunos diante dos recursos e da situação vivenciada em sala de aula.

1.2. MOTIVAÇÃO

Por várias vezes quando eu estava ministrando os conteúdos teóricos de Física, os alunos traziam questões de sua vivência cotidiana para debater em sala de aula, muitas vezes advindas de outras áreas do conhecimento. Essa iniciativa por parte deles, fez com que as aulas transcorressem de forma descontraída e os alunos participavam da discussão dando a sua contribuição sobre o assunto em questão de acordo com seu conhecimento adquirido em sua vivência familiar ou social.

Sendo assim, promover uma interação entre o professor, aluno e cotidiano torna o aprendizado eficiente e significativo. Faz parte do papel do professor, permear a construção do saber científico através do saber cotidiano dos alunos, por meio de investigação, questionamento ou discussão a respeito do fenômeno.

Deve-se também levar em consideração que os alunos de hoje estão conectados a todo instante e, em sua maioria, são pessoas críticas, o que faz com que o ensino tradicional venha perdendo seu espaço para as tecnologias digitais e outras metodologias inovadoras de ensino. Por si só, as tecnologias digitais já motivam os jovens e inseri-la no contexto escolar podem torná-los pessoas proativas e autônomas, que saibam interagir e tomar decisões.

A escolha pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab) da Universidade Federal de Santa Catarina foi-me oportunizada pelo meu orientador Professor Dr. Juarez Bento da Silva, a fim de agregar uma nova metodologia que “nasceu” de uma discussão em uma de minhas aulas e que será utilizada como uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem.

1.3. JUSTIFICATIVA

Dados vigentes do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (*Programme for International Student Assessment - PISA*), publicados em dezembro de 2018 pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), indicam que no Brasil, 45% dos estudantes estão no nível 2 ou acima e 55% estão abaixo do nível 2 em Ciências, patamar que a OCDE estabelece como básico para que os jovens tenham competências para identificar uma explicação científica adequada e um projeto experimental simples baseados em seus conhecimentos prévios adquiridos de sua vivência no cotidiano.

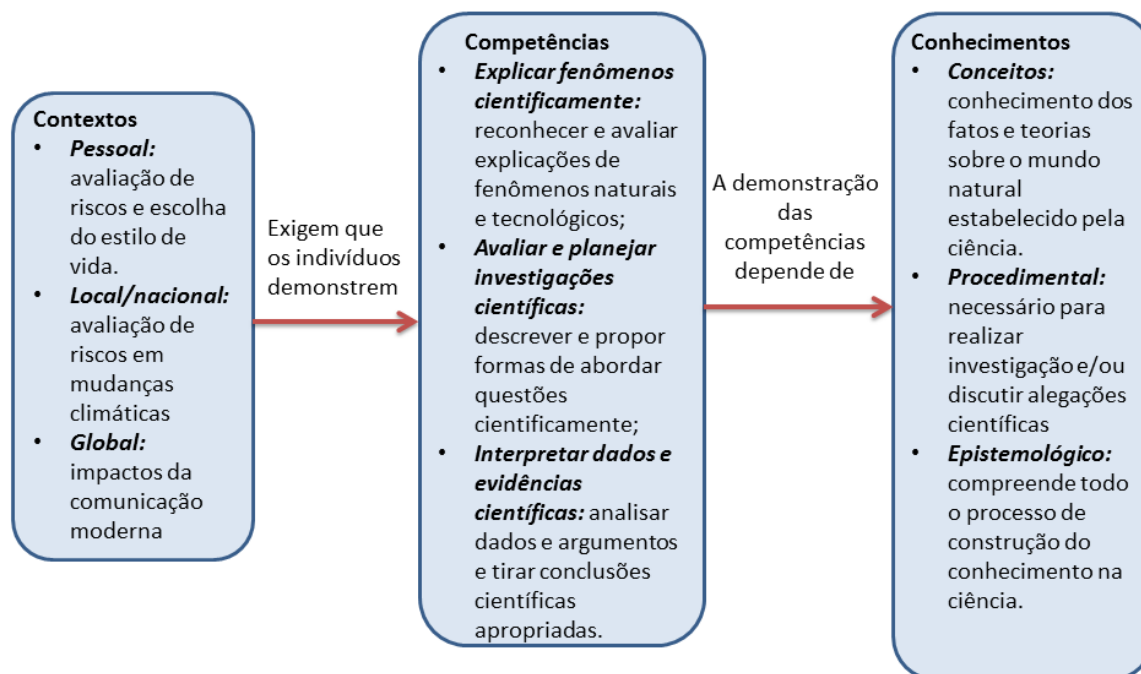
Tem-se também que 4,38% dos estudantes brasileiros ficaram abaixo do nível mais baixo que a OCDE determina habilidades esperadas para os estudantes em ciências.

Essa diferença entre a proficiência abaixo do nível 2 e a proficiência igual ou superior a esse nível corresponde, de acordo com a OCDE, a uma distinção qualitativa entre ser capaz de aplicar um conhecimento científico limitado apenas em contextos conhecidos (ou seja, do conhecimento “comum”) e demonstrar, pelo menos, um nível mínimo de raciocínio autônomo de compreensão das características básicas de ciências, o que permite que os estudantes se envolvam com questões relacionadas com a ciência como cidadãos críticos e informados (OCDE, 2019).

Sendo assim, esses dados revelam que os estudantes brasileiros não conseguem associar o conhecimento escolar e a vida cotidiana. Apesar de conseguirem explicar os fenômenos cientificamente, eles não conseguem interpretar dados e evidências científicas, mostrando que não se apropriaram do que estudaram.

A OCDE define como letramento científico “*a capacidade de se envolver com questões relacionadas com a ciência e com a ideia da ciência, como cidadão reflexivo*” (PISA 2018, p.118) e é caracterizado por três pilares inter-relacionados conforme mostra a Figura 04.

Figura 04: As Inter-relações entre os pilares do letramento científico



Fonte: Adaptado pela autora com base na OCDE (2019a), PISA 2018

Não se pode desconsiderar que a escola tradicional se preocupa em transmitir os conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo dos séculos, porém, nessa era digital e globalizada por qual o mundo transpassa é importante à escola aderir aos avanços tecnológicos. As novas tecnologias jamais vieram para sobrepor o papel do professor, o qual continua sendo insubstituível e fundamental no processo de ensino-aprendizagem.

O professor deixa de ser o único transmissor do conhecimento, e passa a ser um incentivador de descobertas e um facilitador da aprendizagem. Possibilita aos alunos o acesso a recursos tecnológicos e viabiliza a interação entre os alunos, tornando-os participantes ativos na idealização do conhecimento de forma flexível, interligada e híbrida, mediado pela combinação do ensino presencial com as tecnologias digitais, despertando o encantamento e o interesse dos alunos pelas diferentes áreas do conhecimento.

Dentro de uma estrutura adequada no ambiente virtual de aprendizagem, o laboratório por acesso remoto pode ser uma ferramenta útil e necessária para complementar o Ensino de Física, favorecendo o desenvolvimento da criatividade bem como de habilidades para manipular, argumentar, levantar hipóteses, analisar resultados tornando o aluno mais participativo e motivado, criando dessa forma um ambiente promissor para o desenvolvimento da cultura científica. Essa justificativa vai de acordo com o que dizem Kong, Yeung e WU (2009):

“O laboratório remoto fundamentado em uma pedagogia adequada do professor e suportado por materiais de apoio a aprendizagem tem potencial para incentivar os alunos a formular associações entre o mundo real e as teorias científicas.” (Kong; Yeung; Wu, 2009, p.711)

Da mesma forma que a Ciência e a Tecnologia são um corpo de saberes extremamente importantes e necessários, eles também terão que ser um instrumento para auxiliar na compreensão do Mundo em que vivemos.

1.4. OBJETIVOS

Nas seções abaixo estão descritos o objetivo geral e os objetivos específicos.

1.4.1. Objetivo Geral

Desenvolver e disponibilizar um conjunto de ferramentas digitais estratégicas, para ensinar conceitos relacionados a transformação de energia solar em energia elétrica.

1.4.2. Objetivos Específicos

- OE.1 Pesquisar sobre a utilização das tecnologias digitais no ensino da Física, na educação Básica;
- OE.2 Desenvolver conteúdos didáticos em ambiente virtual de ensino e aprendizagem, que contemplem também o uso de laboratórios remotos

para apoiar o ensino de transformação de energia solar em energia elétrica;

- OE.3 Incentivar e auxiliar os alunos na construção e disponibilização de objetos de aprendizagem, numa perspectiva *maker*;
- OE.4 Disponibilizar para os alunos os conteúdos digitais no AVEA, no formato de sequência didática inspirada no modelo de Ensino de Ciências Baseada em Investigação;
- OE.5 Realizar enquete junto aos alunos do Ensino Médio em relação ao uso dos recursos didáticos desenvolvidos.

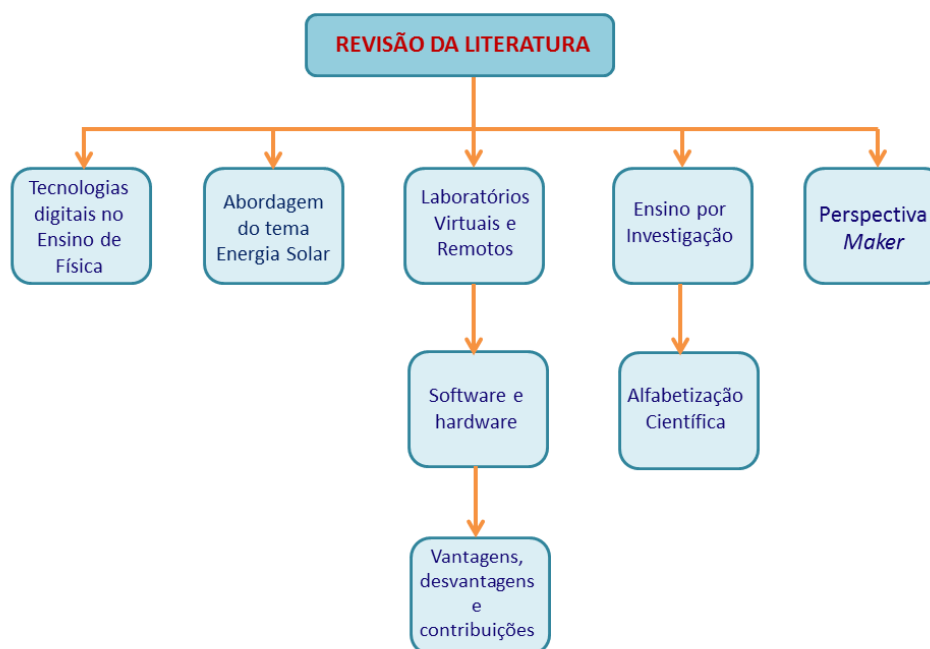
1.5. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação está estruturada da seguinte forma:

- (i) O capítulo 2 apresenta a revisão da literatura sobre o tema trabalho abordando as tecnologias digitais no Ensino de Física, ou seja, o uso e os avanços das Tecnologias de Informação e Comunicação e sua integração no espaço escolar. Como forma de implementação das TIC no ambiente escolar, utiliza-se os ambientes virtuais de aprendizagem como os laboratórios de experimentação remota, onde se destaca seus benefícios e suas aplicações.
- (ii) O capítulo 3 apresenta a fundamentação teórica sobre o tema Energia Solar, os conceitos e fenômenos que o englobam.
- (iii) O capítulo 4 apresenta a metodologia utilizada no decorrer deste trabalho a qual tem referência no modelo de processo de pesquisa científica baseada no design.
- (iv) O capítulo 5 apresenta os resultados deste trabalho.
- (v) Posteriormente têm-se as Considerações Finais obtidas deste trabalho; as Referências Bibliográficas e um Apêndice que consta do Material de apoio ao Professor de Física.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Figura 05: Mapa Conceitual de apresentação do Capítulo 2



Fonte: Elaborado pela autora

Neste capítulo abordar-se-á a inclusão das tecnologias digitais na educação básica no Ensino de Física. Faz-se uma síntese sobre a importância da inserção do tema Energia Solar e suas transformações elaboradas com novas estratégias educacionais que utilizam recursos e ferramentas tecnológicas de forma a fortalecer o processo de ensino aprendizagem. Fazem-se um embasamento e uma comparação entre os três tipos básicos de laboratórios (Real, Virtual e Remoto) explicitando suas vantagens e desvantagens para posteriormente citar as contribuições do uso da experimentação remota como uma ferramenta auxiliar para que o aluno possa adquirir um melhor entendimento sobre a Ciência e os fenômenos Físicos.

A experimentação remota tem como um de seus benefícios incentivarem os alunos para a criatividade, inovação e despertar a curiosidade investigativa. Sendo assim, abrangemos neste capítulo a abordagem do Ensino por Investigação como incentivo para a renovação das metodologias educacionais atuais o qual relaciona as experiências do ambiente cotidiano dos alunos com os conhecimentos do

ambiente social, tecnológico e natural, promovendo sua alfabetização científica em uma perspectiva *maker*.

2.1. AS TECNOLOGIAS DIGITAIS NO ENSINO DA FÍSICA, NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Vivemos em um mundo globalizado e tecnológico e sabe-se que, atualmente, uma grande parcela dos jovens que frequentam a escola pertence a uma geração que nasceu em um universo totalmente informatizado, e conseqüentemente, desenvolveram excelentes habilidades de adaptação às Tecnologias e Informação e Comunicação e suas frequentes inovações.

A repercussão dos avanços do conhecimento científico e tecnológico influencia não somente a sociedade, mas também o ambiente escolar (Barbosa et al, 2014). Sua inclusão junto com novas metodologias gera uma articulação promissora para uma melhoria significativa na interação entre professores e alunos e uma melhor qualidade educacional.

Para Cachapuz (2011), dada a grande evolução das Ciências ao longo dos séculos, pode-se afirmar que avançamos para um universo cada vez mais tecnológico e é “*impossível pensar na construção do conhecimento científico fora do contexto da sociedade e no seu veloz desenvolvimento tecnológico*”. A sociedade moderna exige do professor e do aluno uma reestruturação para que a escola não perca sua relevância social. Quanto à tecnologia, Prado (2005) elucida:

“Embora a tecnologia seja um elemento da cultura bastante expressivo, ela precisa ser devidamente compreendida em termos das implicações do seu uso no processo de ensino e aprendizagem. Essa compreensão é que permite ao professor integrá-la à prática pedagógica. No entanto, muitas vezes essa integração é vista de forma equivocada, e a tecnologia acaba sendo incorporada por meio de uma disciplina direcionada apenas para instrumentalizar sua utilização, ou ainda, de forma agregada a uma determinada área curricular. Diferentemente dessa perspectiva, ressaltamos a importância de a tecnologia ser incorporada à sala de aula, à escola, à vida e à sociedade, tendo em vista a construção de uma cidadania democrática, participativa e responsável.” (Prado, 2005, p. 6).

No decorrer dos anos, os conceitos de ensino e de aprendizagem sofreram diversas mudanças evoluindo para a criação de novos modelos educacionais, se

adaptando a novos cenários de aprendizagem onde as Tecnologias de Informação e Comunicações passaram a se constituir em uma fonte inesgotável de alternativas (Alves, 2012).

A integração de tecnologias no espaço escolar visa melhorar o processo de ensino e aprendizagem através da elaboração de estratégias educacionais que possam oferecer aos alunos uma nova forma de busca do conhecimento e um ensino mais eficaz. Para Chitungo (2018):

“As sucessivas evoluções das TIC clamam por um processo inovador, por meio do qual seja possível construir novas práticas pedagógicas, visando ao aperfeiçoamento dos processos de ensino e de aprendizagem na sociedade contemporânea.” (Chitungo, 2018, p.16).

As tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) facilitam o acesso a inúmeros recursos e informações com grande valor pedagógico, cuja utilização implica no desenvolvimento de capacidades de avaliação, interpretação e reflexão crítica. Pode ser considerada uma abordagem interativa e investigativa quando associadas com os ambientes virtuais de aprendizagem.

Deve-se levar em consideração que a *“Física está na base da maioria das tecnologias contemporâneas e o conhecimento físico é relevante para a cidadania”* (Moreira, 2018) o que a torna uma ciência de caráter experimental.

Os ambientes virtuais de aprendizagem podem tornar o aprendizado de Física em algo instigante para os alunos, pois possibilita a socialização da atividade com múltiplas mídias, linguagens e recursos. Para as escolas torna-se uma opção financeiramente viável, pois podem se beneficiar do uso desta tecnologia a nível mundial, ou seja, explorando laboratórios remotos de instituições de ensino do mundo inteiro.

Tem-se necessidade de adaptações no ensino de Física, devido ao desenvolvimento do saber científico guiado pela globalização e suas tecnologias. Os esforços educativos deveriam centrar-se no aperfeiçoamento de metodologias que permitam aos professores e alunos uma maior interação com as novas tecnologias, auxiliem no desenvolvimento do pensamento e nas diferentes formas de construção do conhecimento.

Osborne e Hennessy (2003) afirmam que a utilização apropriada das TIC possui um grande potencial de transformação na educação em Ciências, porém, a sua introdução no contexto escolar não transforma, por si só, a educação científica, pois se deve reconhecer que o professor tem um papel crítico nesse processo. Cabe a ele avaliar e assegurar que o uso apropriado dos recursos tecnológicos agregue valor à aprendizagem do aluno.

Para implementar o uso das TIC no ensino, o professor deve elaborar a prática investigativa considerando as concepções prévias dos alunos, oportunizando uma participação ativa onde estes possam desenvolver o raciocínio, a reflexão e habilidades para analisar criticamente um conceito ou fenômeno e compartilhar com seus colegas suas ideias e descobertas, tornando assim o aprendizado flexível e autêntico.

2.2. ABORDAGEM DO TEMA ENERGIA SOLAR E SUAS TRANSFORMAÇÕES NO ENSINO DE FÍSICA UTILIZANDO RECURSOS TECNOLÓGICOS

Sabe-se que atualmente os alunos estão inseridos em um universo repleto de informações e muitas vezes há dúvidas entre os assuntos divulgados através de diferentes meios de comunicação, principalmente quando os temas se referem à crises ambientais e a sustentabilidade, como por exemplo a escassez de combustíveis fósseis, a grande procura por fontes alternativas de energia e a crise mundial no abastecimento de água potável (Torcate et al., 2014). Como afirma Aikenhead (1988):

“Fora do ambiente escolar, os alunos encontram um mundo cada vez mais carregado por informações sobre temas sócio científicos. São informações oriundas das fontes mais variadas, mas que não lhes permitem ter condições de julgar sua veracidade, impedindo assim a definição de posição sobre as questões informadas, de maneira que não podem tomar decisões sobre como estão agindo.” (Aikenhead, 1988, p. 607).

Segundo o PCN+ (2000, p.63), uma das principais competências esperadas ao final da escolaridade básica é que o estudante esteja apto para *“Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com*

argumentação clara”. Ou seja, que os jovens enxerguem as dimensões culturais, sociais e tecnológicas que estão a sua volta e não somente se alienarem a situações fictícias.

Muitas reflexões têm sido feitas sobre as finalidades da educação básica, e em sua grande maioria há o interesse por transformações nos currículos, implicando na inserção de assuntos que possam esclarecer esse conflito de informações. É fundamental que a escola aborde questões que possam interferir na vida dos alunos e com as quais se veem confrontados no seu dia-a-dia, para assim poder estar em consonância com as demandas atuais da sociedade.

Quando a educação escolar visa à formação de cidadãos que sejam aptos na tomada de decisões em prol de um desenvolvimento tecnológico sustentável, deve estar ciente que estes devem saber identificar as necessidades da sociedade e os aspectos éticos no uso da tecnologia de forma responsável. Somente assim, o aluno passa a perceber como a tecnologia interfere em sua vida e a forma como ela pode ser interferida por ele. Santos e Mortimer (2000), afirmam que:

“A educação tecnológica vai muito além do fornecimento de conhecimentos limitados de explicação técnica do funcionamento de determinados artefatos tecnológicos. Não se trata de simplesmente preparar o cidadão para saber lidar com essa ou aquela ferramenta tecnológica ou desenvolver no aluno representações que o instrumentalize a absorver as novas tecnologias. Tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável.” (Santos; Mortimer, 2000, p.118).

Baseado nesse contexto é de importante relevância a inserção de temas correlacionados às questões energéticas nas aulas de Física. É iminente a necessidade de implementação de estratégias tecnológicas adequadas, de inovações e de práticas pedagógicas que favoreçam o protagonismo científico no processo educacional e possam contribuir para um aprendizado eficaz e significativo que convergem ao entendimento e compreensão da importância das energias sustentáveis para a sociedade e para o planeta. A busca por fontes alternativas de energia vêm sendo um tema discutido constantemente a nível mundial e a energia

solar é vista como uma das fontes energéticas mais abundantes do universo e que pode garantir a sobrevivência da sociedade.

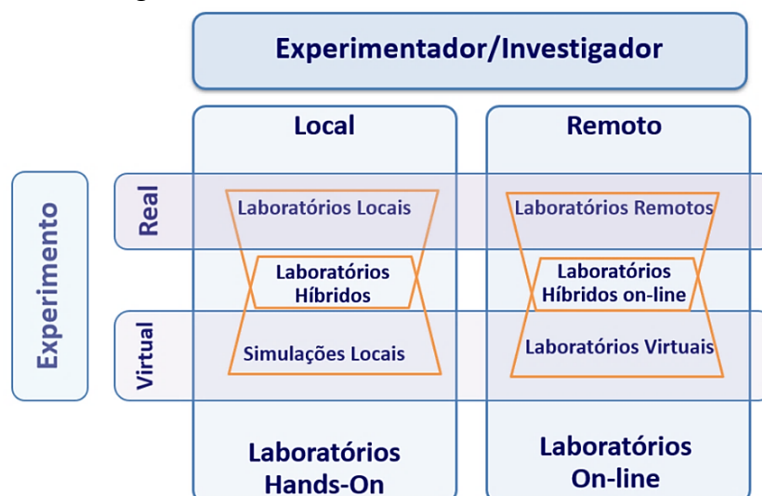
Estudos apontam que a utilização de recursos e ferramentas tecnológicas no currículo pedagógico atual é um forte aliado do professor na prática educativa na sala de aula, pois auxilia e dinamiza as aulas dando clareza na apresentação de conteúdos mais complexos da Física Moderna e Contemporânea e permite que o estudante adquira habilidades e competências para a compreensão e entendimento dos fenômenos e conceitos físicos que estão à sua volta, tornando-o um cidadão crítico e reflexivo (Silva et al, 2017).

Sendo assim, neste projeto foi elaborada uma proposta pedagógica que faz uso de recursos digitais alinhados com atividades experimentais e investigativas, sobre o tema “transformação de energia solar em energia elétrica” e os conceitos e fenômenos que o regem. Dada à importância deste assunto no cenário mundial, espera-se que através deste projeto a aprendizagem seja significativa e os alunos sejam os protagonistas do seu próprio processo de aprendizagem.

2.3. LABORATÓRIOS VIRTUAIS E REMOTOS

De acordo com Zutin et al (2010), mostrado na Figura 06, os laboratórios online podem ser divididos em dois grupos principais: simulações de software e laboratórios compostos por equipamentos de hardware reais. As simulações de software baseadas na Web são chamadas de "Laboratórios Virtuais" e diferem dos laboratórios remotos dessa forma, que utilizam apenas software, enquanto os “Laboratórios Remotos” consistem em equipamentos de hardware reais, ou seja, é um experimento real, localizado em espaço diferente do aluno, e o contato entre ambos é mediado por uma TIC.

Figura 06: Laboratórios remotos e virtuais



Fonte: Zutin et al. (2010)

Em um laboratório online, os parâmetros de investigação podem ser manipulados e os efeitos dessa manipulação são observados para obter informações sobre a relação entre variáveis no modelo conceitual subjacente ao laboratório online (De Jong; Sotiriou; Gillet 2014).

O primeiro laboratório remoto reconhecido no mundo foi o SBBT (*Second Best to Being There*) criado em 1995 na Universidade de Oregon State, cujo objetivo era permitir aos alunos o controle à distância de um braço robótico, utilizado pelos alunos que cursavam a disciplina Engenharia de Controle. Mesmo que a construção de experimentos controlados remotamente pode demandar tempo e dinheiro e por vezes não são utilizados durante todo o período acadêmico, a Instituição compreendia que o compartilhamento de experimentos remotamente entre diversas instituições poderia reduzir o custo do experimento por aluno e aumentaria a quantidade de experimentos disponíveis (Ribeiro, 2018).

Na última década, várias instituições educacionais ao redor do mundo têm pesquisado novas formas de adaptar os métodos tradicionais de ensino para os hábitos modernos da sociedade, na qual a internet tornou-se o principal meio de transmissão de informação.

Bassoli (2014) acredita que os laboratórios remotos são uma modalidade de experimentação pouco explorada na área da educação e cita quatro modalidades de experimentação e suas características principais:

- i) Demonstrações práticas: não há manipulação do experimento pelo aluno, acompanhando apenas a demonstração realizada pelo professor. Quase não há interatividade física entre os alunos e os fenômenos/objetos (hands on). Cabe ao professor problematizar as demonstrações práticas para que haja um maior engajamento intelectual dos alunos com os fenômenos/objetos apresentados.
- ii) Experimentos ilustrativos: os alunos podem realizar as atividades e se aproximam mais dos fenômenos conhecidos. Essas atividades envolvem interatividade física e social. Semelhante aos experimentos demonstrativos depende dos estímulos do professor a ocorrência da interatividade intelectual do aluno com o objeto de estudo.
- iii) Experimentos descritivos: são atividades realizadas pelo aluno, não sendo, obrigatoriamente, acompanhadas pelo professor o tempo todo. Os alunos devem “descobrir” e descrever os fenômenos observados no experimento e chegar às suas próprias conclusões sobre eles. Há uma interatividade maior entre o aluno e o fenômeno estudado, seja ele comum ou não no seu cotidiano, entretanto não implicam a realização de testes de hipóteses. Nesse sentido, a interatividade física e intelectual é elevada.
- iv) Experimentos investigativos: exigem grande participação do aluno durante sua execução e, obrigatoriamente, envolvem discussão de ideias, elaboração de hipóteses explicativas e realização de experimentos. Há um grande estímulo da interatividade intelectual, física e social contribuindo para a formação de conceitos neste tipo de atividade.

Várias soluções inovadoras estão sendo criadas para auxiliar a aprendizagem através dos avanços das TIC. Essas tecnologias, somadas com dispositivos e conhecimento em automação deu origem aos laboratórios de acesso remoto (Michels, 2017).

Ribeiro (2018) traz no Quadro 01 um breve levantamento das diferenças entre os laboratórios reais, virtuais e remotos:

Quadro 01: Comparação entre os três tipos básicos de laboratórios

Tipo	Vantagens	Desvantagens
Real	<ul style="list-style-type: none"> - Dados reais - Interação com equipamentos reais - Trabalho colaborativo - Interação com o professor 	<ul style="list-style-type: none"> - Restrição de tempo e espaço - Requer agendamento - Alto custo - Requer supervisão
Virtual	<ul style="list-style-type: none"> - Bom para explanação de conceitos - Sem restrição de tempo e espaço - Ambiente interativo - Baixo custo 	<ul style="list-style-type: none"> - Dados idealizados - Falta colaboração - Sem interação com equipamentos reais
Remoto	<ul style="list-style-type: none"> - Interação com equipamentos reais - Calibração - Dados reais - Sem restrição de espaço e tempo - Custo médio 	<ul style="list-style-type: none"> - Apenas “presença virtual” no laboratório

Fonte: Ribeiro (2018)

Ao analisar as quatro modalidades propostas por Bassoli (2014) e o Quadro comparativo entre os três tipos básicos de laboratório admite-se que a utilização do laboratório remoto pode ter uma perda no engajamento físico pelo fato de os alunos não manusearem fisicamente os experimentos, entretanto não há prejuízo em relação aos outros tipos de experimentos citados. Deve-se considerar também que o laboratório remoto favorece qualquer uma das modalidades citadas por Bassoli (2014) (Zorica; Machotka; Nafalski, 2003).

Dentro de disciplinas que exigem experimentação, os laboratórios são ferramentas auxiliares para provar fenômenos e adquirir um melhor entendimento sobre a ciência (Silva, 2015). Ou seja, quando um aluno é colocado frente a uma situação problema, uma das maneiras dele solucionar é buscando dados reais através da experimentação, utilizando a teoria como complemento da resolução deste problema real (Michels, 2017).

Essa afirmação também é válida para a experimentação remota, na qual seu benefício fundamental é incentivar os alunos para a criatividade e a inovação.

Também pode ser considerado um meio de integração de conceitos, onde alunos e professores interagem em continuidade as aulas, enriquecendo-as (Silva, 2015).

É visível que este tipo de prática apresenta diversas vantagens quando comparada com os laboratórios fixos, como a possibilidade da livre experimentação com dispositivos reais sem a necessidade de estar presente fisicamente no

laboratório; segurança e confiabilidade na experimentação (Lerro, 2012); realização de experimentos de forma mais aberta, onde os alunos conseguem avaliar, observar, refletir, interpretar, relacionar a teoria e a prática e até mesmo solucionar o problema se for o caso, o que pode ser difícil e insatisfatório em um laboratório tradicional, devido ao tempo (Barros; Read; Verdejo, 2008).

Experimentos industriais, complexos ou até mesmo perigosos que exigem manuseio distante podem ser executados por experimentação remota, interagindo com a realidade do trabalho de um laboratório tradicional com equipamentos reais (Ashby, 2008).

Os experimentos remotos tornam a aprendizagem mais flexível em relação ao tempo, local e ao ritmo do aluno, podendo ser realizado em casa de acordo com a disponibilidade de horário (Fabregas et al, 2011). Os alunos podem ter acesso a um grande número de experimentos diferentes, promovendo sua autoaprendizagem.

Sabe-se que os equipamentos de um laboratório tradicional têm custo elevado, seja para aquisição do próprio equipamento ou para sua manutenção. O laboratório remoto reduz estes custos consideravelmente, pois a escola não precisa disponibilizar espaço físico ou comprar equipamentos e o aluno pode ter acesso gratuito a inúmeros laboratórios remotos presentes em diferentes lugares do mundo.

Algumas instituições possuem equipamentos de alto custo, que podem ser automatizados e compartilhados entre diversas instituições através da experimentação remota, sem ter necessidade de cada uma adquirir todo o equipamento (Herrera; Fuller, 2011).

O projeto e uso de um laboratório de experimentação remota em instituições de ensino tem as seguintes vantagens e contribuições:

- i) Devido à existência de vídeo em tempo real do experimento que está sendo executado, a resposta de dados obtida é quase imediata quando feita alterações executadas à distância. Deste modo, é minimizado o elemento de ficção que, na experiência simulada, podia prejudicar o processo de aprendizagem. Salienta-se que o ambiente real envolve os alunos não como meros observadores, mas sim aprendizes ativos do experimento (Alhalabi et al, 2000).

- ii) O laboratório de acesso remoto auxilia para uma melhoria no desempenho prático do aluno dando condições para estes participarem de testes práticos, visto que, a destreza de um aluno no laboratório deve estar presente em todas as disciplinas de caráter prático (Dormido, 2004).
- iii) Maior utilização dos equipamentos do laboratório devido aos mesmos estarem disponíveis 24 horas por dia, 365 dias ao ano, o que reflete num melhor aproveitamento do equipamento, podendo desta forma, um maior número de estudantes acessarem o equipamento sem a limitação de horários (Silva, 2006). Entretanto, embora um laboratório de acesso remoto possa ser compartilhado para vários estudantes, apenas um de cada vez pode acessar o equipamento em tempo real (Bohne; Faltin; Wagner, 2002).
- iv) O espaço onde estão os laboratórios não precisa estar aberto em todos os horários, basta somente que estejam operacionais (Silva, 2006).
- v) Os laboratórios remotos permitem que professores e alunos possam organizar melhor seu tempo de forma similar aos horários de aula (Silva, 2006).
- vi) Os alunos podem realizar os experimentos na hora que desejam, evitando deslocamento desnecessário até a escola para fins de realização de trabalhos experimentais. Dessa forma, estudantes que trabalhem e dispõem de menos tempo para estudos podem ter acesso aos mesmos recursos que os seus colegas. Acredita-se que com maior demanda para a prática do *e-learning* haverá melhoramento na aprendizagem das pessoas que recorrem a este tipo de ensino (Dormido, 2004).
- vii) Os laboratórios remotos estimulam a aprendizagem autônoma que é fundamental no modelo atual de educação superior (Silva, 2006).
- viii) Os laboratórios remotos possibilitam a organização de cursos totalmente não presenciais, evitando muitos dos problemas atuais (Silva, 2006).

Talvez, as maiores desvantagens do uso dos laboratórios de acesso remoto seja a resistência ou o desconhecimento desta prática por quem os utiliza, ou seja, professores ou alunos (Dormido, 2004). Muitas vezes, a dependência dos

professores com os laboratórios tradicionais (in situ) faz com que ignorem uma nova tecnologia que poderia auxiliar numa melhora significativa do processo de ensino-aprendizagem.

Para Silva (2006), *“os laboratórios com acesso remoto não pretendem, em nenhum caso, substituir as práticas de laboratório “in situ”, que continuam sendo imprescindíveis nos diversos cursos ou disciplinas e se constituem na melhor maneira de experiências hands-on”*.

2.4. ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

A concepção sobre a definição do Ensino por Investigação (EI) tem sofrido diversas modificações com o passar do tempo, baseadas na evolução das tendências educacionais. De um modo geral, é um modelo didático centrado no aluno onde o professor oportuniza novas interações entre os alunos e o conhecimento através da implementação de um ambiente escolar propício a discussões e elaboração de ideias (Sasseron; Carvalho, 2018).

Para Cleophas (2016) o objetivo principal deste tipo de ensino é oportunizar aos alunos, condições para que assumam algumas atitudes do fazer científico como refletir, argumentar, observar, questionar e interagir acerca de suas descobertas de forma a solucionar problemas de sua vivência escolar e social, tornando-os mais ativos e não apenas receptores de informações. Driver e seus colaboradores (1999) defendem que:

“Aprender ciências não é uma questão de simplesmente ampliar o conhecimento dos jovens sobre os fenômenos – uma prática talvez mais apropriadamente denominada estudo da natureza – nem de desenvolver e organizar o raciocínio do senso comum dos jovens. Aprender ciências requer mais do que desafiar as ideias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes. Aprender ciências envolve a introdução das crianças e adolescentes a uma forma diferente de pensar sobre o mundo natural e de explicá-lo; tornando-se socializado, em maior ou menor grau, nas práticas da comunidade científica, com seus objetivos específicos, suas maneiras de ver o mundo e suas formas de dar suporte às assertivas do conhecimento.” (DRIVER et al., 1999, p.36 apud Munford e Lima, 2007).

Para Carvalho et al (2010), a construção de um problema e sua proposição para os alunos é a etapa inicial para o despertar do conhecimento científico. Krulik e

Rudnik (1980) definem um problema como sendo “*uma situação, quantitativa ou não, que necessita de uma solução para a qual os indivíduos não conhecem meios ou caminhos evidentes para obtê-las*”. Partindo desse pressuposto, resolver um problema que seja intrigante motiva, desafia e desperta o interesse dos alunos bem como promove sua autoconfiança para explicar para seus colegas e professor suas conclusões e como chegou até elas (Carvalho et al, 2010).

O educador Peter Dow afirma que “*realizar observações, colocar questões e investigar sempre foram uma abordagem fundamental para se compreender o mundo*”. Ele acredita que a curiosidade é uma característica natural do ser humano e, por consequência, as atividades humanas deveriam ser guiadas pela curiosidade e pela investigação (Munford; Lima, 2007).

Bachelard (1996) cita que “*todo conhecimento é a resposta a uma questão*”, dessa forma, para uma atividade investigativa fazer sentido, ela deve explicar algo que o sujeito deseja aprender. A curiosidade, a observação e identificação de problemas, a destreza na comunicação (fala, leitura e escrita) e a disposição para aprender os tornam intelectualmente ativos para resolução de problemas de forma a desenvolver seu pensamento crítico e aplicar seus conhecimentos em situações de seu cotidiano ou até mesmo de sua vida.

A abordagem investigativa foi inserida, pela primeira vez, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) no final da década de 1990, enfatizando a alfabetização científica no Ensino de Ciências (Batista e Silva, 2018). O objetivo era que os alunos compreendessem o mundo sob o ponto de vista da ciência e da tecnologia levando em consideração aspectos sociais, políticos e econômicos.

“O desenvolvimento de atitudes e valores é tão essencial quanto o aprendizado de conceitos e de procedimentos. Nesse sentido, é responsabilidade da escola e do professor promoverem o questionamento, o debate, a investigação, visando o entendimento da ciência como construção histórica e como saber prático, superando as limitações do ensino passivo, fundado na memorização de definições e de classificações sem qualquer sentido para o aluno.” (BRASIL, 1998, p.62)

Existem várias linhas norteadoras orientando o professor na utilização da metodologia investigativa e estas linhas vão de encontro aos PCNs uma vez que o aluno deve ter um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem que permite-

o, através da investigação, compreender as grandezas, os conceitos, leis e princípios físicos para que de fato possa ter uma apropriação desses conhecimentos (Sá, 2009).

De acordo com os PCN+ (BRASIL, 2002), os alunos trazem para a escola uma bagagem de conhecimentos físicos que foram construídos na sua vivência familiar ou social e que muitas vezes servem para explicar fenômenos de forma plausível, porém, diferentes daqueles elaborados pela ciência.

É esse conhecimento prévio que o professor deve aproveitar do seu aluno e transformar em conhecimento científico através da elaboração de estratégias de ensino que permitam ao aluno a construção da sua visão científica, argumentando, questionando, expondo sua forma de pensar (Moura, 2018).

No ano de 2017, o Ministério da Educação (MEC) publicou a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) em substituição ao PCN, o qual apresenta como objetivos gerais de aprendizagem:

“Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas.” (BRASIL, 2017, p.9)

Gil Pérez e Valdes Castro (1996) defendem que as aulas experimentais não devem ser meramente ilustrativas e elaboraram uma proposta que leva em consideração alguns aspectos que ajudam a transformar uma atividade proposta em uma investigação interessante:

1. Apresentar problemas autênticos com um nível de dificuldade adequado, objetivando a tomada de decisões por parte dos alunos;
2. Aprimorar o raciocínio dos alunos sobre a importância e os objetivos das situações propostas, não se esquecendo das implicações CTS;
3. Evidenciar as análises qualitativas e significativas, como forma de auxiliar na compreensão das situações planejadas e numa melhor elaboração de perguntas sobre o tema que se busca;

4. Propor a elaboração de hipóteses como parte relevante do exercício de investigação para que as concepções dos estudantes se tornem explícitas;
5. Conceder aos alunos o reconhecimento da importância da elaboração do projeto e da planificação da atividade experimental por eles próprios;
6. Considerar as análises a partir dos conhecimentos disponíveis e das hipóteses consideradas de todas as equipes de estudantes;
7. Sugerir considerações de possíveis e diferentes perspectivas (reelaboração do estudo ou problema com outro nível de complexidade) contemplando as possíveis implicações CTS do estudo realizado;
8. Integrar o estudo realizado com diferentes campos de conhecimentos;
9. Atribuir uma importância especial na elaboração de memórias científicas que reflitam o trabalho realizado e possam ressaltar o papel da comunicação e do debate na atividade científica;
10. Fomentar a dimensão coletiva do trabalho científico organizando equipes de trabalhos que interajam entre si.

Clement e seus colaboradores (2015, p.103) indicam que o “*ensino por investigação é um aporte teórico-metodológico favorável à elaboração de ações de ensino aprendizagem com foco na promoção da motivação autônoma*”, assim os estudantes participam dinamicamente do processo de ensino e aprendizagem e conseqüentemente adquirem um controle maior sobre sua própria aprendizagem. O entendimento destes autores está melhor sintetizado na Figura 07.

Inserir o ensino por investigação no contexto escolar traz entre inúmeras vantagens a interação social que ocorre entre os estudantes, a qual favorece a argumentação entre eles e auxilia na resolução de problemas propostos de forma coletiva ao invés de individual. A comunicação e argumentação desencadeiam todo o processo de construção do aprendizado do aluno. Essa troca de informações, o diálogo e a manifestação do conhecimento de cada estudante resultarão no alcance de um objetivo comum (Cleophas, 2016).

Figura 07: Diagrama dos atributos fundamentais do Ensino por Investigação para propiciar a Motivação Autônoma.



Fonte: Clemente, Custódio e Alves Filho (2015), p.118

Essas inovações didáticas são importantes para a renovação das metodologias de ensino, entretanto, para obter sucesso na inserção do ensino por investigação no contexto escolar, os professores devem mudar a dinâmica de suas aulas, inovando as estratégias acerca das dificuldades e dilemas que quebrem a sua rotina mecanizada e tradicional.

É preciso contextualizar a aprendizagem escolar de acordo com a realidade social para que os alunos adquiram conhecimento científico de tal forma que possam vir a tomar decisões e resolver problemas no ambiente em que vive.

2.4.1. Alfabetização científica

A Alfabetização Científica (AC) tem sido bastante discutida no âmbito dos documentos oficiais que tratam da formação dos estudantes da educação básica. Para Scarpa, Sasseron e Silva (2017) a Alfabetização Científica é bastante complexa:

“Talvez, exatamente, por se tratar de um objetivo que não está apenas vinculado à escola, ainda que por ela perpassa. A Alfabetização Científica não é uma habilidade, mas um conjunto delas; é uma atitude, uma maneira de se posicionar em sociedade com respeito a situações que envolvam as ciências. Por isso mesmo, a Alfabetização Científica não pode ser alcançada apenas por meio do ensino de conceitos científicos, ainda que eles sejam muito importantes para a mesma.” (Scarpa; Sasseron; Silva, 2017, p.12).

Em 1989, nos Estados Unidos, foi criado um documento que se chamava *Science for All Americans* (AAAS) com o objetivo de esclarecer sobre qual conhecimento os alunos deveriam saber para serem cientificamente alfabetizados.

A orientação desse documento era que deveria haver uma conexão do Ensino de Ciências com a natureza da investigação científica e também atentar os alunos a tudo o que gira ao seu redor, observando, coletando dados, manipulando, descrevendo, perguntando, discutindo e tentando encontrar respostas para suas perguntas (Rodrigues e Borges, 2008). Para Carvalho et al. (2013):

“Desenvolver as habilidades que permitam ao indivíduo maior familiaridade com as inovações científicas e tecnológicas presentes em seu cotidiano é uma das preocupações do ensino de ciências no enfoque da alfabetização científica.” (Carvalho et al., 2013, p.131)

Em concordância a essas preocupações, a UNESCO (2005) apresenta como importante o envolvimento social na formação científica e tecnológica do cidadão:

“[...] o ensino de Ciências é fundamental para a população não só ter a capacidade de desfrutar dos conhecimentos científicos e tecnológicos, mas para despertar vocações a fim de criar estes conhecimentos. O Ensino de Ciências é fundamental para a plena realização do ser humano e a sua integração social. Continuar aceitando que grande parte da população não receba formação científica de qualidade agravará as desigualdades do país e significará seu atraso no mundo globalizado.” (UNESCO, 2005, p.2).

A rapidez com que a Ciência e a Tecnologia se desenvolvem faz com que os cidadãos precisem ter conhecimentos para subsidiar decisões do seu cotidiano. Dá-se a importância de incorporar esses conhecimentos no ambiente escolar e promover a alfabetização científica de tal modo que os conceitos da Ciência na sociedade sejam compreendidos pelos estudantes. Silva (1996) cita que o ensino de Ciências tem por objetivo:

“[...] formar um indivíduo que saiba buscar o conhecimento, que tenha motivação para continuar aprendendo por si, participe ativamente de sua comunidade e contribua para seu desenvolvimento: que seja capaz de questionar, refletir e raciocinar (seja alguém que pensa), e seja capaz de buscar soluções para problemas cotidianos, saiba comunicar-se e relacionar-se sadamente com as pessoas e que tenha respeito pela vida e pela natureza.” (Silva, 1996, p.46).

De uma forma geral, Sasseron e Carvalho (2008), organizam as distintas abordagens do que os pesquisadores consideram a alfabetização científica em três eixos estruturantes:

- i) Compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais e sua importância na compreensão de conceitos-chave como forma de poder entender pequenas informações e situações do dia-a-dia.
- ii) Compreensão da natureza da ciência e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática, de tal forma que possamos refletir e analisar as circunstâncias antes de qualquer tomada de decisões.
- iii) Entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente reconhecendo que quase todo fato da vida de alguém tem sido influenciado, de alguma maneira, pelas ciências e tecnologias, tendo em mente um futuro sustentável para a sociedade e o planeta (Sasseron; Carvalho 2008, p.35).

São considerados *“linhas orientadoras para o trabalho em sala de aula e transitam entre pontos canônicos do currículo de ciências e elementos que marcam a apropriação desses conhecimentos para ações em esferas extraescolares”*

(Sasseron, 2015, p.56), ou seja, servem de apoio na idealização e planejamento de propostas que almejem a AC.

Não é necessário que estes três eixos estruturantes estejam presentes em todas as aulas, mas é importante e necessário que sejam levados em consideração quando for proposto o desenvolvimento de um tema.

Nesse sentido, pensar a Alfabetização Científica significa propor novas oportunidades para que os alunos possam assimilar ciências além dos seus conceitos científicos, envolvendo como a ciência funciona, seus procedimentos e as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.

2.5. CULTURA *MAKER*

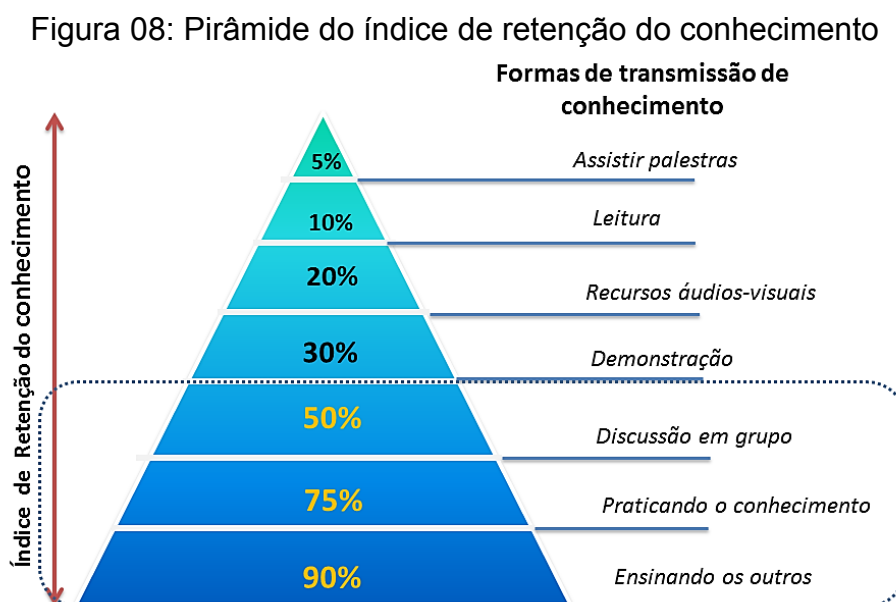
Vivemos em uma sociedade na qual as tecnologias digitais se tornaram ferramentas indispensáveis para o acesso a informação. Professores e alunos estão incluídos digitalmente e há uma grande necessidade de adaptar a educação ao cenário atual através de novas estratégias educacionais, pois as metodologias pedagógicas tradicionais estão cada vez mais obsoletas e rejeitadas pelos estudantes. Para Carvalho e Bley (2018):

“[...] o desenvolvimento e consolidação da cultura digital envolve elementos que refletem não apenas o fazer pedagógico, mas que também extrapolam o conhecimento para fora dos muros da escola, possibilitando ações que podem beneficiar não apenas a aprendizagem dos conteúdos formais, mas também desenvolver a autonomia, a criatividade, o empreendedorismo e a capacidade de resolver problemas em benefício de toda a comunidade.” (Carvalho; Bley, 2018, p.22).

Baseado neste contexto surge o movimento *maker* como uma proposta de integração do uso das tecnologias digitais com ações que possibilitam o desenvolvimento e construção de artefatos inovadores, a criatividade e o compartilhamento de informações. Silveira (2016, p.131) define o movimento *maker* como “uma extensão tecnológica da cultura do Faça você mesmo, que estimula as pessoas comuns a construir, modificarem, consertarem e fabricarem seus próprios objetos”.

De acordo com a literatura, o movimento *maker* foi criado a partir de 2007 e derivou da tendência DIY (Do It Yourself) que significa Faça Você Mesmo com a filosofia de incorporar as tecnologias digitais para criação e execução de projetos, compartilhamento de informações e a colaboração em comunidades online (Carvalho e Bley, 2018). Este movimento também pode ser estendido para o campo educacional e apesar de ser recente, apresenta diversos caminhos para se analisar a forma de inclusão das tecnologias digitais nas escolas.

A perspectiva *maker* é baseada principalmente na experimentação. Sabe-se que a experimentação pode ser utilizada como um instrumento de sustentação no ensino de Física de forma a contribuir para que o aluno se torne ativo no processo de aprendizagem. Permitir aos alunos manipulação de materiais desperta à interpretação de fenômenos físicos, à reflexão, à organização, à discussão e propicia a solução de problemas de forma criativa e coletiva. De acordo com o trabalho de Magnnis e Farrel (2005), para o conjunto de atividades que permeiam um processo de experimentação ou investigação é atribuída uma maior taxa de retenção do conhecimento conforme mostra a Figura 08.



Fonte: Elaborado de Magnnis e Farrel (2005), p.49

Na perspectiva *maker* é importante avaliar os espaços de aprendizagem (Moran, 2004), pois são ambientes onde os estudantes poderão desenvolver e executar seus projetos de forma segura e exercer sua criatividade tendo a sua disposição recursos tecnológicos, materiais e a orientação docente.

Sabe-se que a maioria das escolas apresentam dificuldades em se apropriar de ferramentas tecnológicas, porém, não é impossível inserir a perspectiva *maker* em seu espaço. Uma sala de aula pode estar integrada a um laboratório de informática conectado em rede para realizar atividades investigativas sobre o tema escolhido ou o problema a ser resolvido. Estas atividades poderão ser ampliadas a distância utilizando os ambientes virtuais de ensino e aprendizagem (AVEA) e os laboratórios remotos conectados a internet e ainda complementar com a experimentação utilizando os conhecimentos prévios adquiridos com a vivência escolar ou social.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo serão abordados os fenômenos envolvidos no processo de transformação de energia solar em energia elétrica. Para uma melhor compreensão deste assunto, faz-se necessário a apresentação de alguns conceitos e definições que serão descritos no decorrer deste capítulo.

3.1. RECURSOS ENERGÉTICOS OU FONTES DE ENERGIA

As fontes de energia são recursos naturais ou artificiais que podem ser utilizados pela sociedade para produção de algum tipo de energia para os mais diversos fins. São classificadas em renováveis e não renováveis:

- Fontes renováveis: são os recursos naturais que existem como potencial disponível para as realizações humanas. Exemplo: energia solar, geotérmica, eólica, maremotriz, biomassa, etc.
- Fontes não renováveis: são os recursos finitos de materiais que armazenam energia química ou atômica presentes na natureza. Ex: petróleo, gás natural, urânio, carvão, etc.

3.2. ENERGIA ELÉTRICA

Segundo a definição estabelecida por Maxwell em 1872, “energia é aquilo que permite uma mudança na configuração de um sistema, em oposição a uma força que resiste a esta mudança”. Sob o ponto de vista da eletricidade, pode-se conceituar energia como a quantidade de eletricidade utilizada por um aparelho elétrico ao ficar ligado por certo tempo (Silva, 2008).

“A energia elétrica é baseada na produção de diferenças de potencial elétrico entre dois pontos. Com isto, os elétrons se movem entre esses pontos criando uma corrente elétrica” (Matavelli, 2013, p.16)

Qualquer processo para gerar energia elétrica consiste na conversão de outra forma de energia em energia elétrica, como por exemplo, pode ser gerada através do sol, dos ventos, das ondas, entre outras. Sua distribuição, considerando

proveniente de usinas, ocorre através dos elétrons encontrados nos condutores das linhas de transmissão (Matavelli, 2013).

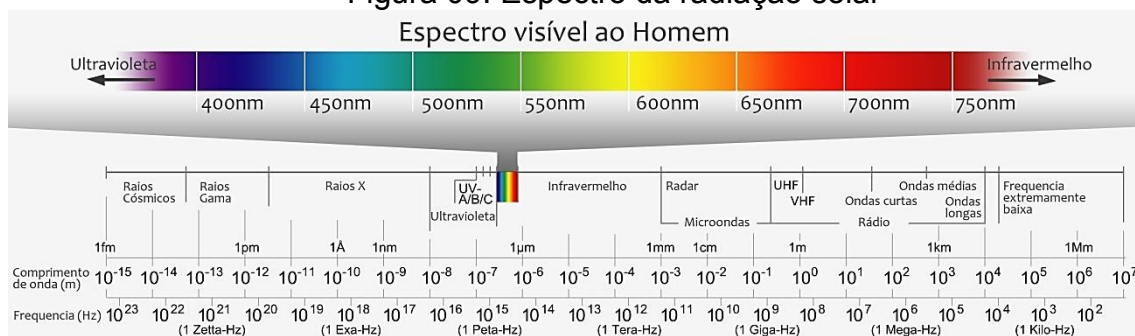
3.3. ENERGIA SOLAR

O aproveitamento da energia gerada pelo sol é inesgotável na escala terrestre do tempo seja como fonte de calor, ou seja, como fonte de luz, e, na atualidade é uma das alternativas energéticas mais promissoras para fornecer a energia necessária ao desenvolvimento humano em todos os seus aspectos (Pinho; Galdino, 2014).

A energia solar é produzida pelas reações nucleares que acontecem no interior do sol a grandes profundidades. Essa fusão transforma núcleos de átomos de hidrogênio (cerca de 75% da composição do Sol) em núcleos de hélio (cerca de 25% da composição do Sol). Essa energia viaja do interior do sol até sua superfície para posteriormente emitir radiações eletromagnéticas para todas as direções do espaço (Garcia, 2004). A temperatura efetiva na superfície do Sol é da ordem de 5778 K (5505° C).

A energia irradiada pelo Sol cobre uma ampla faixa do espectro eletromagnético, conforme mostra a Figura 09. Cerca de 81% da energia que chega ao Sistema Terra/Atmosfera se encontra em uma faixa de comprimentos de onda que vai do visível ao infravermelho próximo e a taxa de energia emitida pelo Sol é aproximadamente constante há bilhões de anos com uma potência atual da ordem de $3,86 \cdot 10^{26}$ W. (Pereira et al., 2017).

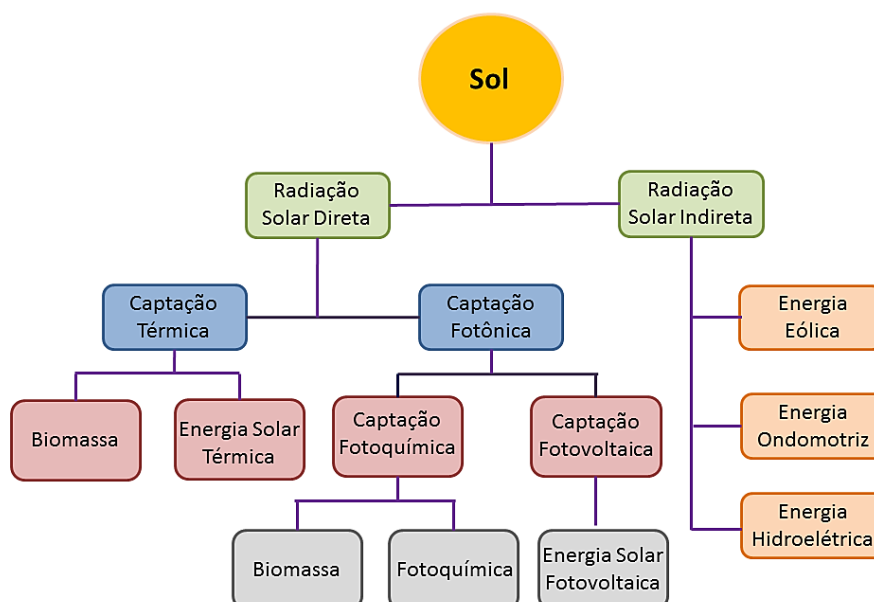
Figura 09: Espectro da radiação solar



Fonte: Pereira et al., 2017, p.18

Essa energia alimenta todos os processos térmicos, dinâmicos e químicos, sejam eles naturais ou artificialmente desenvolvidos, com aplicação do conhecimento científico e tecnológico. Dentre os processos naturais exemplifica-se a produção de biomassa e a dinâmica dos ventos e correntes oceânicas. Por sua vez, o aquecimento solar (energia solar térmica) e a geração de eletricidade caracterizam os processos tecnológicos desenvolvidos pelo conhecimento científico que a sociedade produz. A Figura 10 ilustra algumas formas de aproveitamento da energia solar.

Figura 10: Formas de aproveitamento da energia solar



Fonte: Adaptado de Souza (2016), p.43

“A disponibilidade do recurso energético solar e sua variabilidade espacial e temporal estão intrinsecamente relacionadas a conceitos astronômicos” (Pereira et al., 2017). Um dos fatores primordialmente considerados é a posição relativa entre o Sol e a Terra. Sabe-se que a Terra orbita o Sol a uma distância média de cerca de 150 milhões de quilômetros, completando um ciclo a cada 365,25 dias solares. Ao decorrer desse período, a distância varia entre $1,47 \cdot 10^8$ km e $1,52 \cdot 10^8$ km e, conseqüentemente, o fluxo de radiação solar (irradiância solar) oscila entre 1.325 W/m^2 e 1.412 W/m^2 . O valor médio da irradiância solar igual a 1.366 W/m^2 é definido como a constante solar (Pereira et al., 2017).

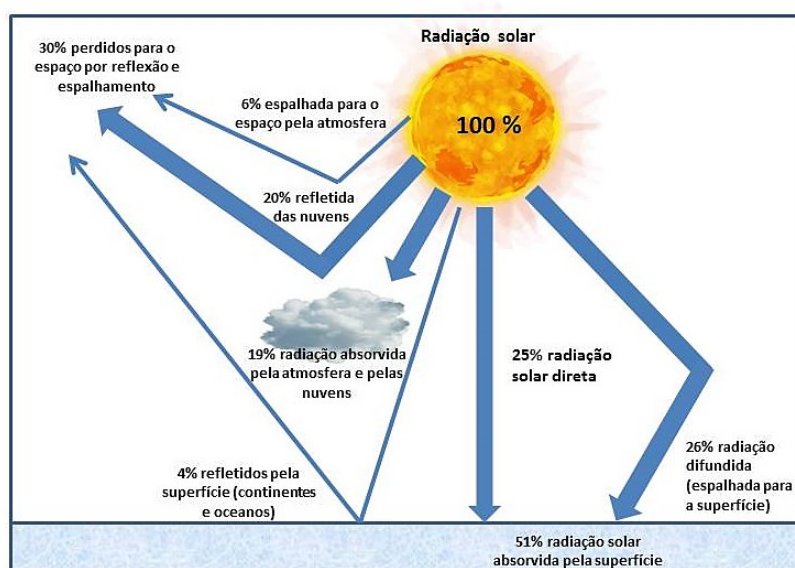
3.3.1. Radiação Solar

Definimos radiação como sendo a energia emitida pelo sol e transmitida em forma eletromagnética. Irradiação é a radiação em um intervalo de tempo específico, em horas ou em dias, e sua unidade é em watt por metro quadrado (W/m^2).

Embora a atmosfera seja muito transparente à radiação solar incidente, somente em torno de 25% penetra diretamente na superfície da Terra sem nenhuma interferência da atmosfera, constituindo a insolação direta. A insolação possui em torno de 9% de radiação ultravioleta, 40% de radiação na região do visível e 50% de radiação infravermelha (Hinrichs et al., 2010; Matavelli, 2013). Na atmosfera inferior, parte da radiação infravermelha é absorvida pelo vapor d'água e pelo CO_2 .

De toda a radiação que consegue passar da atmosfera, 19% são absorvidas pelos gases da atmosfera e pelas nuvens e 30% é ou refletido de volta para o espaço ou absorvido ou espalhado em volta até atingir a superfície da Terra ou retornar ao espaço. Os 51% restantes atingem a superfície e são quase completamente absorvidos (Hinrichs et al., 2010; Matavelli, 2013). Estes índices de radiação podem ser melhores visualizados na Figura 11.

Figura 11: Distribuição por percentual da radiação incidente



Fonte: Adaptado de: <https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-7.html>

Estudos baseados em dados reais indicam que a irradiação por ano na superfície da Terra é suficiente para atender milhares de vezes o consumo anual de energia do mundo, entretanto, essa radiação não atinge de maneira uniforme toda a crosta terrestre, pois é influenciada por fatores como as condições atmosféricas (nebulosidade e umidade do ar), pela latitude e pelas estações do ano (Pereira et al., 2017).

3.3.2. Efeito Fotovoltaico e Células Fotovoltaicas

De uma forma geral, a energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão da radiação solar em eletricidade através de materiais semicondutores que quando estimulados pela radiação, permitem o fluxo eletrônico de partículas positivas e negativas.

Para este fenômeno se dá o nome de efeito fotovoltaico e foi descoberto, em 1839, pelo físico Edmond Becquerel, que constatou uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor quando exposto a luz. Toda a radiação eletromagnética, a qual inclui a luz, é quantizada em partículas chamadas fótons, ou seja, a menor porção de radiação eletromagnética que pode existir é um fóton. Sendo assim, a luz visível, do Sol, é uma mistura de muitos fótons de diferentes comprimentos de ondas (Tavares, 2009).

Os materiais de natureza denominados semicondutores se caracterizam pela presença de bandas de energia onde é permitida a presença de elétrons (bandas de valência) e de outra banda totalmente “vazia” (banda de condução) a temperaturas muito próximas do zero absoluto (zero Kelvin) (Pereira et al., 2017).

Na Figura 12 é mostrado o princípio do funcionamento de uma célula fotovoltaica. O material semicondutor é dopado com materiais que o deixem com excesso de átomos doadores em uma metade, *tipo N* (normalmente de Silício dopado com Fósforo), e escassez de elétrons na outra metade, *tipo P* (normalmente de silício dopado com Boro).

Com a incidência da luz solar sobre a célula fotovoltaica, ocorre a absorção de alguns fótons e sua energia é transferida para um elétron em um átomo da célula,

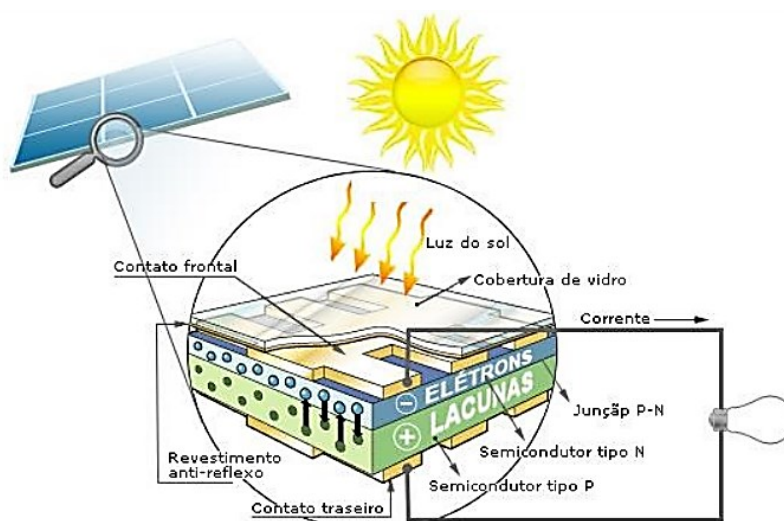
tornando obrigatório seu deslocamento de sua posição inicial no material *tipo N*. Consequentemente é criada uma lacuna no átomo.

Os fótons tendo energia suficiente, os elétrons serão capazes de superar o campo elétrico que existe entre o material *tipo P* e o material *tipo N* (junção P-N) ficando livres para se moverem em direção ao material *tipo P* que por sua vez se encontra em excesso de lacunas (Stevenson, 2008).

Esta lacuna causada no material *tipo N* pelo deslocamento do elétron excitado vai atrair outro elétron de um átomo vizinho, criando assim outra lacuna, que novamente será preenchida por um elétron excitado de outro átomo, sucessivamente.

Este processo se repete inúmeras vezes até que haja o estabelecimento de uma corrente elétrica. Para finalizar o processo, as células fotovoltaicas deverão ser conectadas a um circuito externo de energia, fazendo com que os elétrons atravessem esse circuito fornecendo a sua energia como trabalho útil e retornando à célula solar (Tavares, 2009).

Figura 12: Princípio do funcionamento de uma célula fotovoltaica



Fonte: Tavares (2009), p. 30

“Uma célula fotovoltaica não armazena energia elétrica, apenas mantém o fluxo de elétrons num circuito elétrico enquanto houver incidência de luz sobre ela” afirma Nascimento (2014, p.14).


3.3.3. Tecnologias fotovoltaicas

As principais tecnologias aplicadas na produção de células e módulos fotovoltaicos são classificadas em três gerações:

O silício cristalino, apesar de ser um fraco absorvedor de luz e necessitar de filmes consideravelmente espessos (centenas de micrometros), tem sido amplamente utilizado como semicondutor absorvedor de luz na maioria das células fotovoltaicas, pois produz painéis solares estáveis e com boas eficiências (11% - 18%) (Swart e Ely, 2014). As duas cadeias produtivas de silício cristalino, sendo o silíciomonocristalino (m-Si) e o silício policristalino (p-Si), representam mais de 85% do mercado e são considerados uma tecnologia confiável.

A segunda geração é considerada aquela baseada em filmes finos inorgânicos, por exemplo: telureto de cádmio (CdTe), disseleneto de cobre e índio (CIS), disseleneto de cobre, índio e gálio (CIGS) e silício amorfo (a-Si). Essa geração apresenta menor eficiência do que a primeira, apresentam dificuldades associadas à disponibilidade de materiais, vida útil e toxicidade do cádmio, mas mesmo assim possuem uma modesta participação no mercado (Swart e Ely, 2014). Na figura 13 são mostrados os três tipos de células fotovoltaicas mais utilizadas.

Figura 13: Tipos de células fotovoltaicas

A	B	C
Célula de silício monocristalino	Célula de silício policristalino	Célula de silício amorfo
		

Fonte: Souza (2016)

E por fim, a terceira geração, ainda está em fase de pesquisa e desenvolvimento. Englobam três cadeias produtivas: célula fotovoltaica multijunção e célula fotovoltaica para concentração (CPV-*Concentrated Photovoltaics*), células sensibilizadas por corante (DSSC - *Dye-Sensitized Solar Cell*) e células orgânicas ou poliméricas (OPV- *Organic Photovoltaics*) (CEPEL/CRESESB, 2014) Para Swart e Ely (2014), a terceira geração deve ser altamente eficiente, possuir baixo custo/watt e utilizar materiais abundantes e de baixa toxicidade.

A eficiência de uma célula fotovoltaica é determinada através da habilidade do material em absorver energia de fótons sobre uma área extensa, na abertura da banda do material (região entre a banda de valência e a banda de condução) (Souza, 2016), conforme mostra a equação abaixo:

$$\eta = \frac{\text{Potência elétrica na saída}}{\text{Energia solar de entrada}}$$

E o rendimento relaciona a máxima potência que a célula pode fornecer com a potência fornecida à célula em forma de irradiação solar (Souza, 2016).

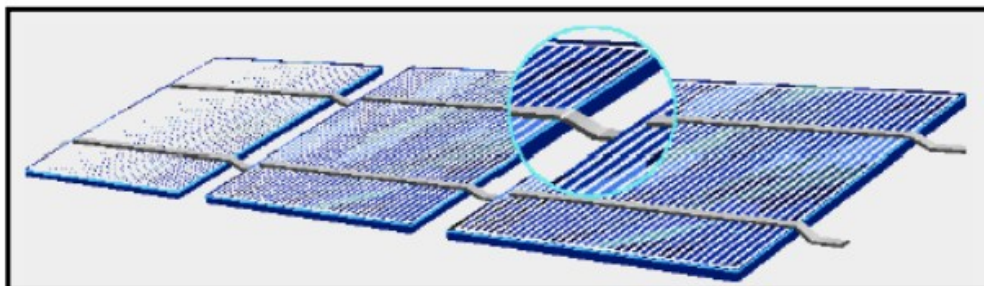
3.3.4. Módulos Fotovoltaicos: associações e características

O módulo fotovoltaico é considerado a unidade básica de todo o sistema. Ele é composto por um conjunto de várias células fotovoltaicas interligadas em módulos cuja finalidade é aumentar sua potência, visto que uma célula fotovoltaica isolada possui capacidade muito baixa de geração de energia. Sendo assim, existem duas possibilidades de utilizar a associação de células: através de arranjos em série ou em paralelo.

3.3.4.1. Associação em série

Neste tipo de associação, os contatos frontais de cada célula são soldados aos contatos posteriores da célula seguinte, configurado de tal modo que o polo negativo se ligue ao polo positivo da célula seguinte, conforme ilustrado na figura 14.

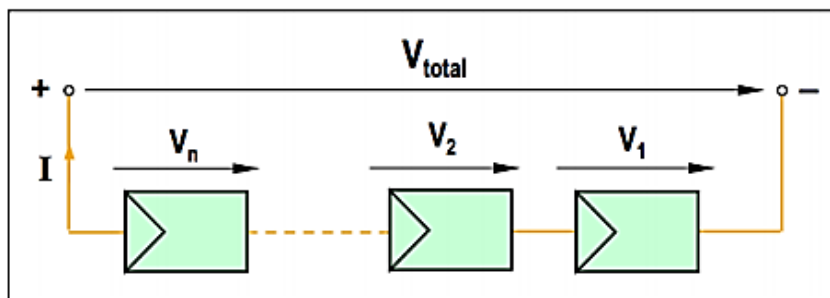
Figura 14: Representação esquemática da interligação em série de várias células fotovoltaicas cristalinas



Fonte: Costa, 2010

Com o arranjo das células em série obtém-se tensões de saída mais altas, sendo a tensão de saída aproximadamente igual à soma das tensões de cada célula. Assim, a corrente será determinada pela célula com menor capacidade de geração de corrente do arranjo. Por isso é aconselhável a utilização de células similares no arranjo (Carvalho, 2014). A figura 15 representa esquematicamente a associação em série de n módulos fotovoltaicos.

Figura 15: Representação esquemática da associação em série de n módulos fotovoltaicos



Fonte: Carneiro, 2010

Sendo:

V = Potencial elétrico

V_{total} = Potencial elétrico total

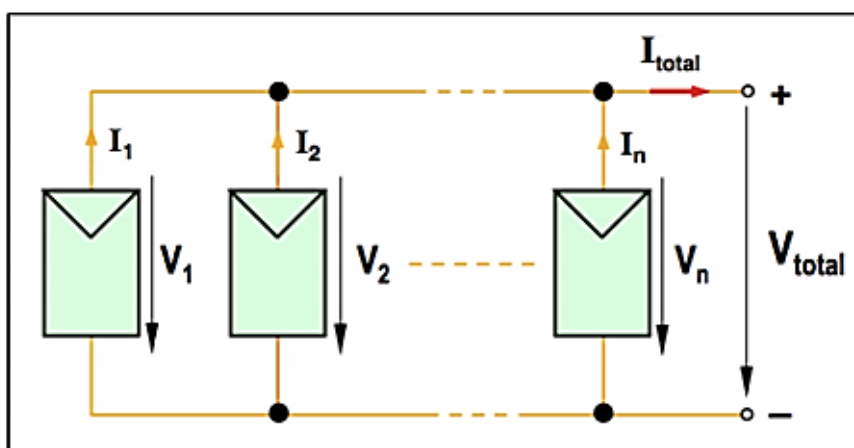
$V_n = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$

I = Corrente

3.3.4.2. Associação em paralelo

Essa associação é tipicamente utilizada em sistema autônomos com a finalidade de se obter correntes mais elevadas. A tensão de saída não tem alteração significativa, porém a corrente será aproximadamente a somatória das correntes de cada célula do arranjo. Entretanto, este tipo de interligação possui um efeito indesejável que é a redução da resistência paralela, que causa o aumento das perdas de corrente no dispositivo (Carvalho, 2014). A figura 16 representa esquematicamente a associação em paralelo de n módulos fotovoltaicos.

Figura 16: Representação esquemática da associação em paralelo de n módulos fotovoltaicos



Fonte: Carneiro, 2010

Sendo que:

V = Potencial elétrico

V_{total} = Potencial elétrico total

$I_n = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$

I_{total} = Corrente Total

3.4. SISTEMAS E APLICAÇÕES FOTOVOLTAICOS

Os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos em três tipos: Sistemas conectados à rede de distribuição, sistemas autônomos ou autossuficientes e usinas solares fotovoltaicas.

3.4.1. Sistemas autônomos ou autossuficientes

Os sistemas autônomos constituíram o primeiro campo de operação econômica da tecnologia fotovoltaica. Têm sua aplicação onde, por razões técnicas e/ou econômicas, não possui rede de energia elétrica ou não se pode utilizar este tipo de energia. Por este motivo, deve-se utilizar algum tipo de sistema de armazenamento da energia produzida.

Na prática, os sistemas autônomos “acumulam” a energia produzida pelas células fotovoltaicas (através da incidência do sol) em equipamentos de armazenamento, como por exemplo, baterias recarregáveis, para poder compensar as diferenças existentes no tempo entre a produção de energia e a sua demanda pelo consumidor. Dessa forma, um sistema autônomo típico consta dos seguintes equipamentos, conforme ilustrado na figura 17: Gerador fotovoltaico, composto de um ou vários módulos fotovoltaicos, geralmente dispostos em paralelo; Controlador de carga; Acumulador (bateria); Inversor.

Figura 17: Esquema de um Sistema fotovoltaico autônomo



Fonte: Solarvalle (<http://solarvalle.com.br/energia-solar-com-e-sem-bateria/>)

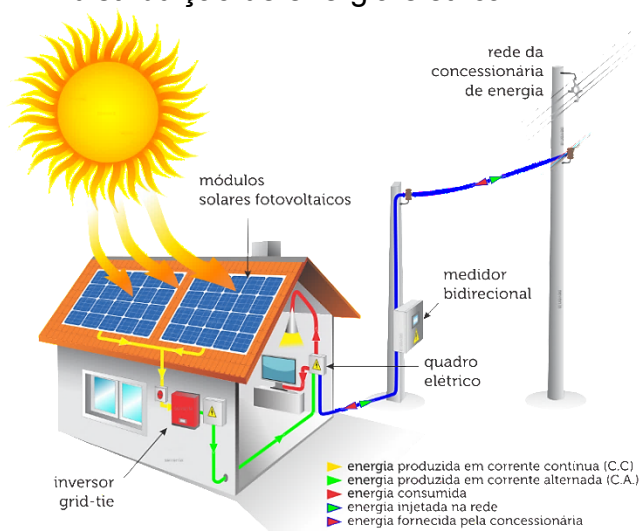
Toda a energia gerada pelos painéis fotovoltaicos (1) passarão por um controlador de carga (2), o qual fará o controle do carregamento das baterias (3). Por sua vez, a bateria armazenará eletricidade para os momentos em que não haja geração de energia (por exemplo, a noite) e estabilizará a energia para uso. O inversor (4) converterá a energia de corrente contínua para corrente alternada, que é o padrão que utilizamos. Após todo este processo, a energia estará disponível para ser utilizada.

3.4.2. Sistemas Conectados à rede de distribuição

Nos sistemas com ligação à rede, a rede pública de distribuição de eletricidade funciona como um acumulador de energia elétrica. Nesse sistema, a totalidade da energia produzida por sistemas fotovoltaicos é “injetada” na rede pública de distribuição de energia.

Um sistema fotovoltaico com ligação à rede é composto, normalmente, pelos seguintes componentes: Gerador fotovoltaico composto por vários módulos fotovoltaicos dispostos em série e em paralelo, com estruturas de suporte e de montagem; Quadro elétrico; Medidor bidirecional; Cabos AC-DC e Inversor, conforme ilustrado na Figura 18.

Figura 18: Esquema de um sistema fotovoltaico com ligação à rede pública de distribuição de energia elétrica



Fonte: Ciasolar Energia (<https://www.ciasolarenergia.com.br/solar-fotovoltaico/>)

A energia é gerada pelos painéis fotovoltaicos, através da incidência do sol, em corrente contínua (CC) por efeito da radiação solar. Posteriormente, essa energia gerada é encaminhada para o inversor que a transforma em corrente alternada (CA), com as mesmas características da energia da rede pública. Se a geração for maior que seu consumo, a eletricidade passa a ser fornecida para a distribuidora pelo medidor (relógio) bidirecional.

Esse sistema é o mais utilizado atualmente e é a tecnologia de geração com maior crescimento no mundo, devido a possibilidade de se trabalhar conectado com a rede elétrica pública, sendo assim, o custo benefício é mais atrativo, pois não necessita da utilização de baterias para armazenar a energia produzida (ANEEL, 2014).

3.4.3. Usinas solares fotovoltaicas

É um complexo repleto de módulos fotovoltaicos que geram energia de forma centralizada, conforme mostra a Figura 19. De maneira oposta aos sistemas fotovoltaicos residenciais ou comerciais, na qual a energia é gerada para ser consumida na usina solar, a enorme carga gerada é destinada para a venda e distribuição na rede elétrica.

Figura 19: Usina Solar



Fonte: Portal Solar (<https://www.portalsolar.com.br/usina-solar.html>)

4. METODOLOGIA

Este projeto teve como referência a busca de uma estratégia cuja finalidade foi desenvolver e disponibilizar um conjunto de ferramentas digitais para ensinar conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica. Estratégia que fizesse uso de AVEA, da conectividade existente, de dispositivos móveis, de atividades laboratoriais realizadas mediante o uso de laboratórios *online* e também contemplasse a construção de objeto educacional, por parte dos alunos, numa perspectiva *maker*. Diante da variedade e da complexidade dos recursos educacionais a serem construídos, esta pesquisa foi apoiada metodologicamente na *Design Science Research* (DSR). Neste capítulo será caracterizado de forma ampla o método de pesquisa para condução da *Design Science Research* (DSR).

4.1. FUNDAMENTOS DA DESIGN SCIENCE RESEARCH

A DSR é considerada como uma abordagem metodológica que visa a produção do conhecimento científico através do desenvolvimento de um artefato inovador, com a intenção de identificar e compreender problemas do mundo real e propor soluções satisfatórias para a situação.

É importante ressaltar que apesar da *Design Science* se preocupar com a solução de problemas, ela não almeja um resultado ótimo, mas que seja satisfatório para o problema dentro do contexto em que se encontra (Simon, 1996). Simon (1996) distingue as soluções ótimas (ideais) das soluções satisfatórias:

“Uma decisão ótima em um modelo simplificado só raramente será ótima no mundo real. O tomador de decisão pode escolher entre decisões ótimas em um mundo simplificado ou decisões (suficientemente boas), que o satisfazem, num mundo mais próximo da realidade.” (Simon, 1996, p. 65).

A pesquisa fundamentada na *Design Science* pode ser realizada tanto na esfera acadêmica quanto em organizações e tem sido considerada uma abordagem de pesquisa importante quando pesquisadores necessitam testar novas ideias em contextos reais (Bayazit, 2004).

Segundo Hevner, March e Park (2004) a DSR pode ser utilizada nas pesquisas como uma maneira de aproximar a prática da teoria. Isso ocorre pelo fato de ser uma metodologia voltada à solução de problemas, que ao mesmo tempo gera conhecimentos que permitem transformar situações e aprimorar teorias (Dresch, 2013). Segundo Simon (1969), um artefato é algo desenvolvido ou construído pelo homem para alguma finalidade que evolui a partir do conhecimento gerado e de seu uso. Ainda, o mesmo autor descreve de outra forma conforme esquematizado na Figura 20:

“[...] um artefato pode ser considerado como um ponto de encontro – interface – entre um ambiente interno, a substância e organização do próprio artefato, e um ambiente externo, (isto é), as condições em que o artefato funciona [...].” (SIMON, 1996, p.29)

Figura 20: Caracterização do Artefato



Fonte: Adaptado de Simon (1996)

Uma vez definido o que são artefatos, podemos tipificá-los de acordo com o Quadro 02, baseados nos autores March e Smith (1995).

Quadro 02: Caracterização dos Tipos de Artefatos

Descrição dos artefatos		
Tipos de Artefato	Constructos	Constructos ou conceitos formam o vocabulário de um domínio. Constituem uma conceitualização utilizada para descrever os problemas dentro do domínio e para especificar as respectivas soluções.
	Modelos	Um modelo é um conjunto de proposições ou declarações que expressam as relações entre os constructos. Em atividades de <i>design</i> , os modelos representam situações como problema e solução. Um modelo precisa sempre capturar a estrutura da realidade para ser uma representação útil.
	Métodos	O método é um conjunto de passos (um algoritmo ou orientação) usado para executar uma tarefa. Métodos são baseados em um conjunto de constructos (linguagem) e uma representação (modelo) em um espaço de solução.
	Instanciações	Uma instanciação é a concretização de um artefato em seu ambiente. Instanciações operacionalizam constructos, modelos e métodos e demonstram a viabilidade e eficácia dos modelos e métodos que elas contemplam.

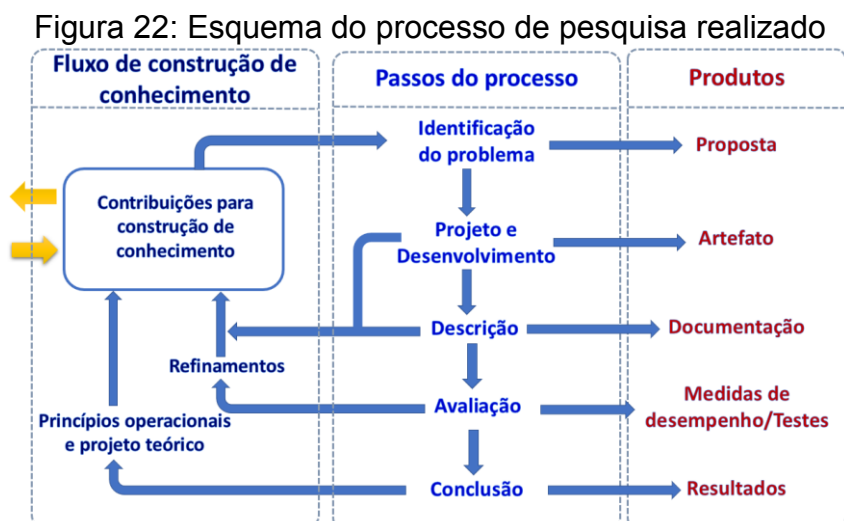
Fonte: Adaptado de March e Smith (1995, p. 257-258)

A Figura 21 apresenta uma visão geral do método de pesquisa para condução da *Design Science Research* (DSR):



Fonte: Adaptado de Takeda et al., 1990; Vaishnavi & Kuechler, 2008; Manson, 2006; Peffers et al., 2008.

Quanto às etapas⁸ seguidas, na presente pesquisa, as mesmas foram desenvolvidas de acordo com o modelo estabelecido na Figura 22.



Fonte: Adaptado de Takeda et al., 1990; Vaishnavi & Kuechler, 2008; Manson, 2006; Peffers et al., 2008.

⁸ Etapa é o avanço de uma mesma coisa numa marcha, no tempo e/ou no espaço, que lhe altera a situação sem modificar a essência do conteúdo.

4.1.1. Fase exploratória

Identificar o problema é o primeiro passo deste ciclo. Hevner, March e Park (2004) afirmam que o problema precisa ser motivador, intrigante e ter uma solução útil para os usuários. A origem do problema dá-se pelo interesse do pesquisador em investigar uma nova informação justificando a relevância de sua escolha, buscando compreender todo o contexto e suas causas e encontrando meios para solucionar este problema prático (SIMON, 1960).

O objetivo da investigação no DSR é desenvolver soluções fundamentadas em tecnologia para expressivos problemas empresariais e sociais. Segundo Vaishnavi e Kuechler (2008), como o objetivo desta metodologia é criar ou inventar um artefato que não existe, ele pode ser desenvolvido regularmente, caso o pesquisador já tenha o conhecimento para criá-lo.

A identificação do problema é refletida a partir da percepção da oportunidade percebida do desenvolvimento da presente pesquisa. Conforme relatado na seção de “Introdução”, na subseção 1.1. Contextualização e problematização.

4.1.2. Fase de experimentação

Esta fase é composta pelo projeto, desenvolvimento e descrição. Seu objetivo é mais amplo que simplesmente desenvolver ou construir um artefato, ou seja, é gerar conhecimento que possa ser pertinente para a resolução de problemas e a criação de novos artefatos. Segundo Manson (2006), o desenvolvimento representa o processo de constituição do artefato em si.

Para Simon (1996), é nesta etapa que é construído o ambiente interno do artefato pelo pesquisador, desde que este já saiba quais os objetivos e tenha o ambiente externo caracterizado, transformando-o em um artefato funcional.

Os artefatos podem ser teorias, métodos, modelos, software, processos, etc. e de acordo com o tipo de artefato deve-se empregar os recursos de implementação que correspondam a cada caso. Portanto, para fins desta pesquisa, o artefato desejado foi constituído de uma plataforma modular aberta para construção de laboratórios remotos. Segundo Vaishnavi e Kuechler (2008), esta fase não é muito

explorada no DSR, pois para esta metodologia o desenvolvimento não é relevante, a novidade está focada no projeto e uso no artefato.

Já a descrição do artefato é a parte, em que a DSR, apresenta a maior diferença em relação a outras metodologias de pesquisa. Esta etapa consistiu em descrever o artefato detalhadamente em suas opções e funcionalidades.

A fase de experimentação desta pesquisa teve como foco o desenvolvimento e construção de um conjunto de ferramentas digitais para ensinar conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica. Buscando ser coerente com os objetivos específicos, os artefatos desenvolvidos foram conteúdos didáticos digitais disponibilizados em AVEA e uma planta física, acessada remotamente, para práticas na área definida pela pesquisa, recurso educacional este desenvolvido pelos alunos, numa perspectiva *maker*.

Também foi adotado como premissa que todos os recursos educacionais desenvolvidos, fizessem uso de ferramentas abertas tanto em nível de *software*, quanto *hardware* e fossem disponibilizados em formato livre. Possibilitando assim reutilização e socialização da pesquisa.

4.1.3. Fase de testes

Nesta fase da DSR o pesquisador observa e analisa o comportamento do artefato na solução do problema. Os requisitos definidos na identificação do problema devem ser comparados com os resultados apresentados.

A avaliação de artefatos projetados é realizada através de metodologias disponíveis na área científica e é relevante a escolha do método que seja apropriado aos objetivos da avaliação.

O Quadro 03 mostra de forma resumida os métodos de avaliação sugeridos por Hevner, March e Park (2004).

Quadro 03: Métodos sugeridos para avaliação de artefatos

Métodos de avaliação	
Observacional	Estudo do caso: estudo do artefato de forma profunda no ambiente de negócios.
	Estudo de campo: monitorar o uso do artefato em projetos múltiplos.
Analítico	Análise Estática: exame da estrutura do artefato referente a qualidades estáticas (por exemplo: complexidade).
	Análise da arquitetura: estudo do ajuste do artefato à arquitetura do sistema técnico.
	Otimização: demonstração da otimização das propriedades do artefato.
	Análise Dinâmica: estudo das qualidades dinâmicas do artefato em uso (exemplo: desempenho)
Experimental	Experimento Controlado: estudo do artefato em um ambiente controlado para analisar suas propriedades (exemplo: usabilidade).
	Simulação: executar o artefato com dados artificiais.
Teste	Teste Funcional (<i>Black Box</i>): execução do artefato para descobrir possíveis falhas e identificar defeitos.
	Teste Estrutural (<i>White Box</i>): teste de desempenho em relação a métricas na implementação do artefato (por exemplo: teste de endereços)
Descritivo	Argumento informado: uso de informação baseados em conhecimentos científicos para construir um argumento convincente da utilidade do artefato.
	Cenários: construção detalhada de cenários em torno do artefato para demonstrar sua utilidade.

Fonte: Adaptado de Hevner, March e Park (2004), p.86

A Avaliação pode ser definida como “o processo rigoroso de verificação do comportamento do artefato no ambiente para o qual foi projetado, em relação às soluções que se propôs alcançar” (Lacerda et al., p.750). Na metodologia DSR, a avaliação representa um aspecto vital. Portanto, é necessário que artefato seja avaliado, em testes laboratoriais ou através de pesquisa de campo, entre outros (Hevner, 2007). O modo de avaliação dependerá do tipo de artefato gerado, do método de desenvolvimento utilizado e da finalidade da pesquisa.

No caso da presente pesquisa, a avaliação foi iniciada por meio de simulações e outros testes laboratoriais, durante a fase de desenvolvimento. E também, através da avaliação de usuários potenciais. Foram pesquisados aspectos relacionados à experiência dos usuários potenciais (os alunos), a fim de, buscar perceber a aceitação dos serviços, recursos e ferramentas disponibilizados.

Esta fase contemplou a elaboração dos questionários que foram aplicados aos alunos da escola participante da pesquisa e também dos materiais didáticos

abertos para apoiar as aulas. Foram aplicados três questionários, todos disponibilizados online. O primeiro questionário, intitulado “Perfil dos Alunos” teve como o objetivo a identificação do perfil geral dos estudantes. São 14 questões que englobam: idade; ano que está cursando; gênero; se possui computador ou acessa a internet através de dispositivos móveis; se preferem acessar a internet em sua residência ou em outros locais; a frequência de acesso à internet; as atividades que realiza quando acessa a internet; se possui um emprego e por fim seu interesse em cursar graduação e qual sua área de interesse.

O segundo questionário intitulado “Teste Vocacional”, composto por 18 questões de múltipla escolha, buscou identificar áreas de interesse profissional dos estudantes. Uma das premissas desta pesquisa é a necessidade de motivar os alunos a motivarem-se pelas carreiras científicas e tecnológicas. Assim, esta enquete busca visualizar o ponto de vista dos alunos em relação às suas perspectivas de percurso profissional. Tratou-se de um instrumento de autoconhecimento para buscar auxiliar o aluno a refletir sobre a sua escolha profissional. Foi utilizado como instrumento o questionário elaborado por Fabiano Fonseca da Silva, psicólogo do Serviço de Orientação Profissional da USP. Neste questionário são levantadas quatro questões para os estudantes: (i) Atividades que gostariam de fazer em seu tempo livre; (ii) Materiais ou situações que despertem seu interesse; (iii) Ambiente de trabalho que mais lhe agradam; (iv) Profissões que mais lhe atraem. Em todas as quatro questões estão listadas várias opções de resposta ao qual o aluno pode escolher a que melhor se adapta aos seus interesses.

Também foi aplicado um terceiro questionário intitulado “Experiência de Aprendizagem” que conta com 20 questões de múltipla escolha relacionadas à satisfação de uso dos recursos tecnológicos disponibilizados. Este questionário avalia três pontos principais: (i) se o uso da experimentação remota contribui efetivamente no processo de ensino aprendizagem em Física, pois oportuniza aos estudantes o acesso às práticas laboratoriais, considerando que algumas escolas não possuem laboratórios físicos e/ou não possuem alguns equipamentos disponíveis para as práticas em seus laboratórios; (ii) se o ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta de interação entre os alunos e se contribui para o compartilhamento de informações; (iii) se ter o acesso a estes recursos tecnológicos

é um fator motivador, que estimula a reflexão dos estudantes e permite um estudo mais autônomo. Para todas as questões as opções de resposta são: concordo totalmente; concordo em parte; neutro; desaprovo em parte; desaprovo totalmente.

Para o cálculo dos escores de satisfação foi usada uma escala do tipo Likert de 5 pontos, formada por vários elementos em forma de afirmações, sobre os quais deveriam ser expresso seu grau de satisfação. Para realização da análise foram adotados os seguintes valores em números: 1 discorda totalmente (DT), 2 discorda parcialmente (DP), 3 sem opinião (SO), 4 concorda parcialmente (CP), 5 concorda totalmente (CT).

4.1.4. Fase de divulgação

Esta fase encerra o método proposto e tem o objetivo de disseminar o conhecimento, oportunizando a geração de novas discussões. As conclusões devem ser explicitadas, revelando os resultados obtidos bem como as decisões tomadas com a pesquisa.

O cumprimento desta fase inicia-se com a publicação desta dissertação. Posteriormente pretende-se realizar a submissão de artigos para periódicos, além, da disponibilização em formato aberto dos recursos e materiais construídos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo Hevner e Chatterjee (2010), para atingir os objetivos de pesquisas baseadas na metodologia *Design Science Research*, devem ser considerados os critérios (diretrizes) abaixo:

- Design como um artefato: deve-se produzir um artefato viável na forma de uma construção, um modelo, um método ou uma instanciação;
- Relevância do problema: desenvolver soluções de base tecnológica ligadas à importantes problemas nas áreas sociais, de negócios, etc.;
- Avaliação do design: deve-se ser demonstrada a utilidade, qualidade e eficácia do artefato, através de métodos bem executados para avaliação do resultado obtido;
- Contribuições da pesquisa: deve fornecer contribuições claras e verificáveis nas áreas do artefato de design, fundamentos de design e/ou metodologias de design;
- Rigor da pesquisa: depende da aplicação de métodos rigorosos tanto na construção como na avaliação do artefato de design;
- Design como processo de busca: a busca por um artefato efetivo requer a utilização de meios disponíveis para alcançar os objetivos desejados enquanto satisfaz leis no ambiente do problema.
- Comunicação da pesquisa: deve ser apresentada de forma eficaz para públicos voltados para a tecnologia bem como para gestão.

O Quadro 04 apresenta um *checklist* para verificação do cumprimento dos objetivos da pesquisa, com base na DSR. São apresentadas as sete diretrizes seguidas neste documento: (1) Design como um artefato; (2) Relevância do problema; (3) Avaliação do design; (4) Contribuições da investigação; (5) Rigor da investigação; (6) Design como um processo de busca e (7) Comunicação da pesquisa, e como foram realizados na presente dissertação.

Quadro 04: Lista de verificação com base nas diretrizes da DSR

Num.	Diretriz	Descrição
1	Design como um artefato	Desenvolvimento e construção de uma planta (cabana sustentável) com acesso remoto; Desenvolvimento, construção e disponibilização, em AVEA, de sequência didática inspirada em ensino de ciências baseada em investigação, contemplando a realização de atividades práticas através do uso de laboratórios online.
2	Relevância do problema	Os recursos e ferramentas desenvolvidos tem potencial para contribuir com a extensão da sala de aulas, priorizam o uso pedagógico de dispositivos móveis e possibilitam a realização de atividades práticas nas aulas, principalmente na educação básica.
3	Avaliação do design	Foi validado em uma escola por 55 estudantes do Ensino Médio
4	Contribuições da investigação	Os arquétipos desenvolvidos foram testados com alunos do ensino médio.
5	Rigor da investigação	Os dispositivos foram desenvolvidos com base na definição do problema, questões de pesquisa, objetivos e na ampla experiência da equipe, na área de pesquisa.
6	Design como um processo de busca	O artefato foi desenvolvido através dos meios disponíveis como software livre e hardware aberto.
7	Comunicação da pesquisa	Inicia-se com a publicação desta dissertação e posteriormente pretende-se realizar a submissão de artigos para periódicos e disponibilizar em formato aberto os recursos educacionais.

Fonte: Adaptado de A. Hevner & Chatterjee (2010).

5.1. RESULTADOS: ARTEFATOS CONSTRUÍDOS

5.1.1. Planta da cabana sustentável

Para a construção da edificação deste projeto, um grupo de cinco alunos do primeiro ano do ensino médio investigaram alternativas construtivas, oriundas de fontes renováveis, naturais e não poluentes. A ideia do tema partiu de curiosidades comuns entre os membros desse grupo de alunos, ou seja, ambos tinham interesse em investigar técnicas de habitação ambientalmente sustentáveis.

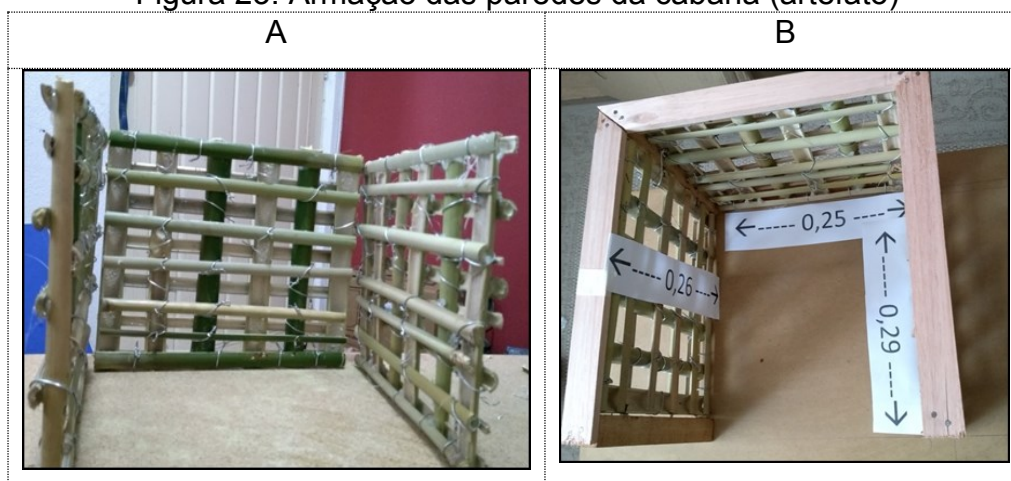
Sendo assim, o material escolhido para a construção da casinha foi a terra crua, por ser um dos primeiros materiais a ser utilizado no mundo para edificar

construções por diversas civilizações e que muitas delas existem até hoje sobrevivendo intacta ao longo dos anos.

Na visão dos alunos, os mesmos acreditam que utilizando o conhecimento científico aliado às experiências construtivas de antigas civilizações é possível modernizar as construções edificadas para o contexto da atualidade com a incorporação de novas tecnologias, tornando-as duráveis e adequadas para morar.

No decorrer do texto seguem detalhadamente as etapas de construção da casinha. A terra foi coletada em uma Chácara situada em Portão/RS, retirada de uma área limpa e bem conservada, escavada aproximadamente 20 cm abaixo da superfície. A armação das paredes foi feita com ripas de bambu dispostas em formas horizontais e verticais, amarradas com arame de aço, reproduzindo a técnica do pau a pique por ser uma das técnicas mais utilizadas em nosso país. Pode ser melhor visualizada na Figura 23A. Posteriormente a armação foi presa com arame em uma base de madeira, com as vigas de eucalipto para dar sustentação à cabana, dispostas nas medidas de 0,26 m de altura x 0,29 m de profundidade x 0,25 m de largura, conforme Figura 23B.

Figura 23: Armação das paredes da cabana (artefato)

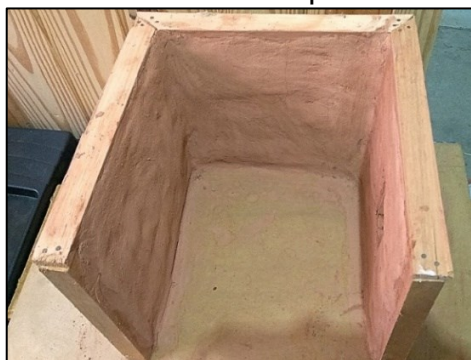


Fonte: Elaborada pela autora

Para o fechamento das paredes utilizando terra, o processo foi realizado de forma artesanal, que vai de encontro à forma como é utilizada esta técnica na realidade. Fez-se uma mistura da terra com água (barro), amassando com as mãos até formar uma “pasta viscosa” e homogênea. Posteriormente, com as duas mãos,

lança-se o barro nos dois lados da estrutura de bambu ao mesmo tempo, apertando para preencher os espaços vazios entre os bambus e dar o formato da parede. Este processo é chamado de barreamento. Passado 30 (trinta) dias do processo de barreamento, tempo este estimado para que as paredes estivessem bem secas, foi aplicado uma segunda camada de terra misturada com areia, na proporção de 10x1 respectivamente, para correção das fissuras causadas pela retração da massa de barro seca, nivelando dessa forma as paredes da edificação, conforme mostra a Figura 24.

Figura 24: Barreamento das paredes da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

A estrutura do telhado foi feita com ripas de eucalipto e a cobertura feita com palha de sorgo conforme mostra a Figura 25.

Figura 25: Cobertura da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

Após a edificação estar pronta, passou-se a instalação dos componentes elétricos. Foram instaladas no telhado, dois módulos fotovoltaicos de 6 Volts e 1 Watt cada, utilizando um sistema *tracker* (seguidor solar), no qual o dispositivo altera a posição conforme a posição da iluminação solar, neste caso representado por uma lâmpada, cujo o objetivo é tornar mais eficiente a produção de energia solar do sistema fotovoltaico. Também foram instaladas mini lâmpadas de LED branca na parte interna da edificação e um display na parte frontal externa que mostra os valores de temperatura e umidade, internos e externos à edificação, a partir dos sensores instalados. A instalação destes dispositivos é ilustrada na Figura 26.

Figura 26: Instalação dos componentes eletrônicos da edificação

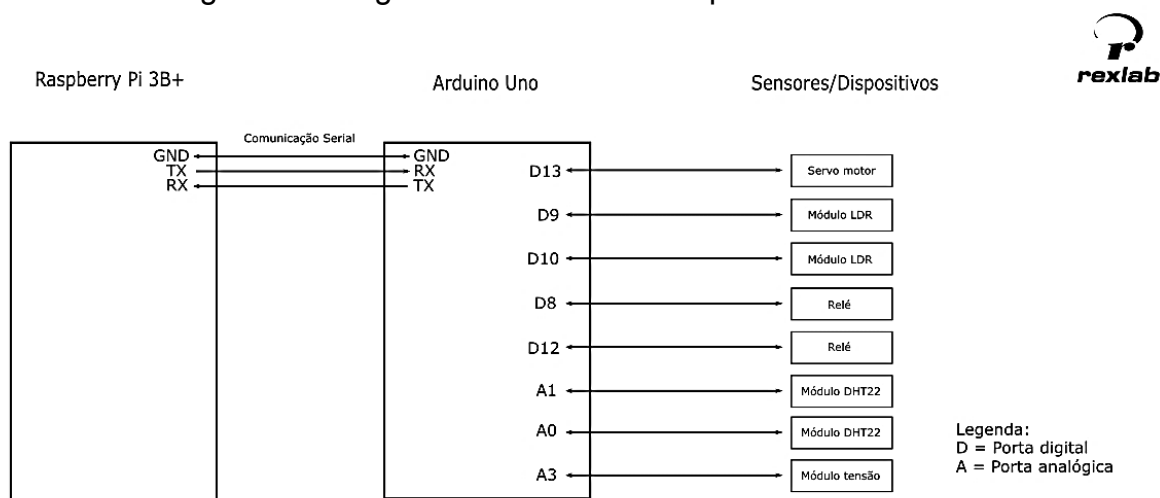


Fonte: Elaborada pela autora

Os componentes eletrônicos utilizados neste projeto foram fornecidos pelo RExLab. A montagem do sistema de acesso e controle remoto também foi executado com a colaboração e auxílio do RExLab.

A Figura 27 apresenta o diagrama de blocos da implementação eletroeletrônica e de controle, via Internet da planta.

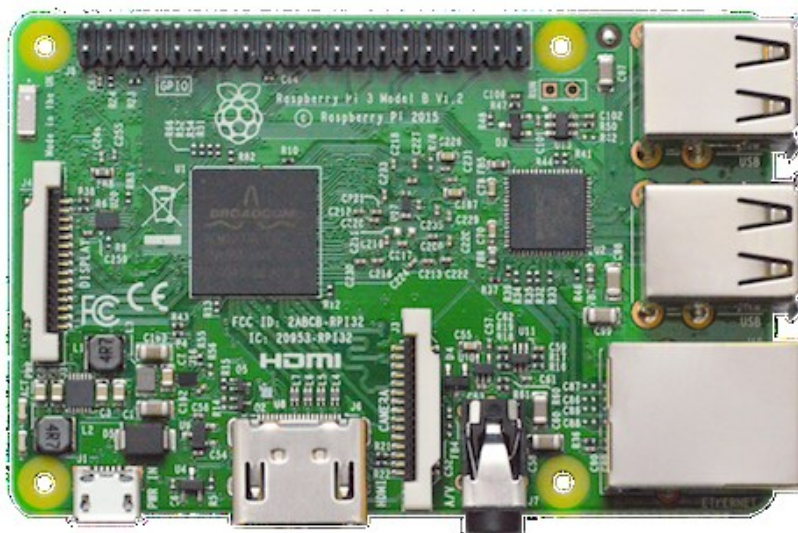
Figura 27: Diagrama de blocos da etapa eletroeletrônica



Fonte: Elaborada pela autora

O controle desta planta é feito através do computador embarcado Raspberry Pi⁹, demonstrado na Figura 28. Essa escolha deve-se à presença de recursos similares aos computadores *desktops*, como o suporte ao sistema operacional Linux, além do baixo custo e facilidade de aquisição do dispositivo no mercado.

Figura 28: Raspberry Pi 3B+



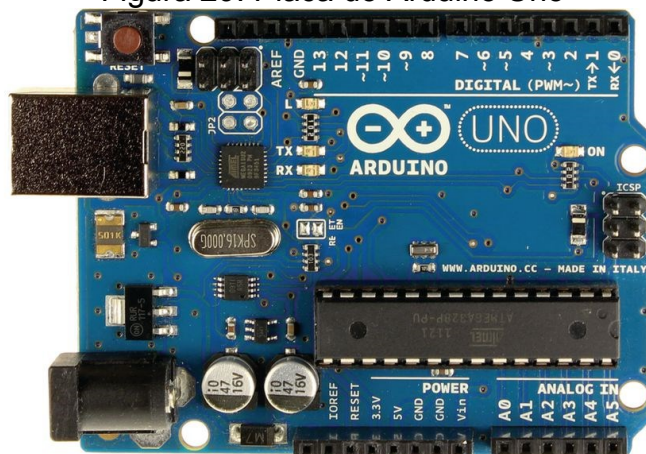
Fonte: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

⁹ O Raspberry Pi 3B+ é um computador embarcado de baixo custo que conta com um processador ARM Cortex A53, de 64 bits, com quatro núcleos rodando a 1.4 GHz. Dispõe de 1GB de RAM, de cartão SD para armazenamento de dados até 16GB e rodando sistema operacional Linux.

Para estabelecer a conexão de sensores e atuadores utilizou-se a placa Arduino UNO. O Arduino é uma plataforma, *open source*, muito utilizada para a prototipagem eletrônica por possuir hardware e software muito fáceis de usar. São amplamente empregados por professores, estudantes, *hobbistas* e qualquer pessoa que queira criar objetos ou ambientes interativos. Também é uma placa de baixo custo.

A escolha pela utilização desta plataforma se deu por todos estes fatores mencionados, pois atende o perfil do objeto de aprendizagem pretendido. A Figura 29 mostra a placa do Arduino Uno.




Figura 29: Placa do Arduino Uno



Fonte: <https://www.arduino.cc/>

Na Figura 30 são mostrados os sensores utilizados: A = sensor de tensão DC, com faixa de atuação de 0 a 25V; B = sensor de temperatura e umidade e C = sensor de luminosidade.




Figura 30: Sensores utilizados

A	B	C
Sensor de Tensão DC 0-25V	Sensor de Umidade e Temperatura DHT22	Sensor de luminosidade LDR
		

Fonte: Elaborada pela autora

Em relação aos atuadores foram utilizados dois módulos de relés (Figura 31 B), para acionamento das lâmpadas e um servo motor (Figura 31A), para controlar o posicionamento do módulo fotovoltaico (Figura 31C).

Figura 31: Atuadores e painel solar utilizados

A	B	C
Servo motor	Módulo relé	Módulo fotovoltaico
		

Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 32, no círculo amarelo destacado, é mostrado a conexão do servo motor aos dois módulos fotovoltaicos, de 6 Volts e 1 Watt cada, conforme já mencionado anteriormente.

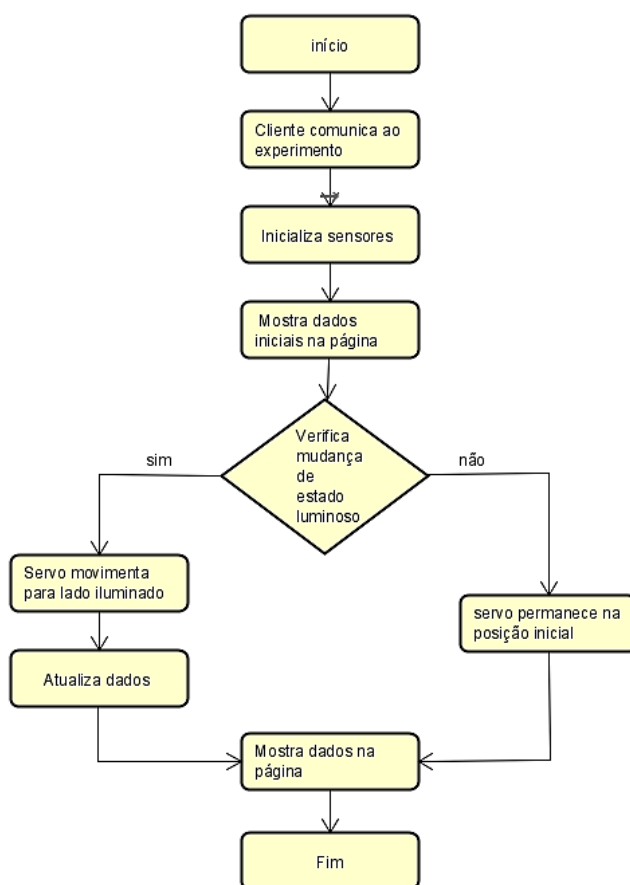
Figura 32: Montagem do servo motor



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 33 mostra o fluxograma de funcionamento dos sensores e atuadores.

Figura 33: Fluxograma de funcionamento de sensores e atuadores

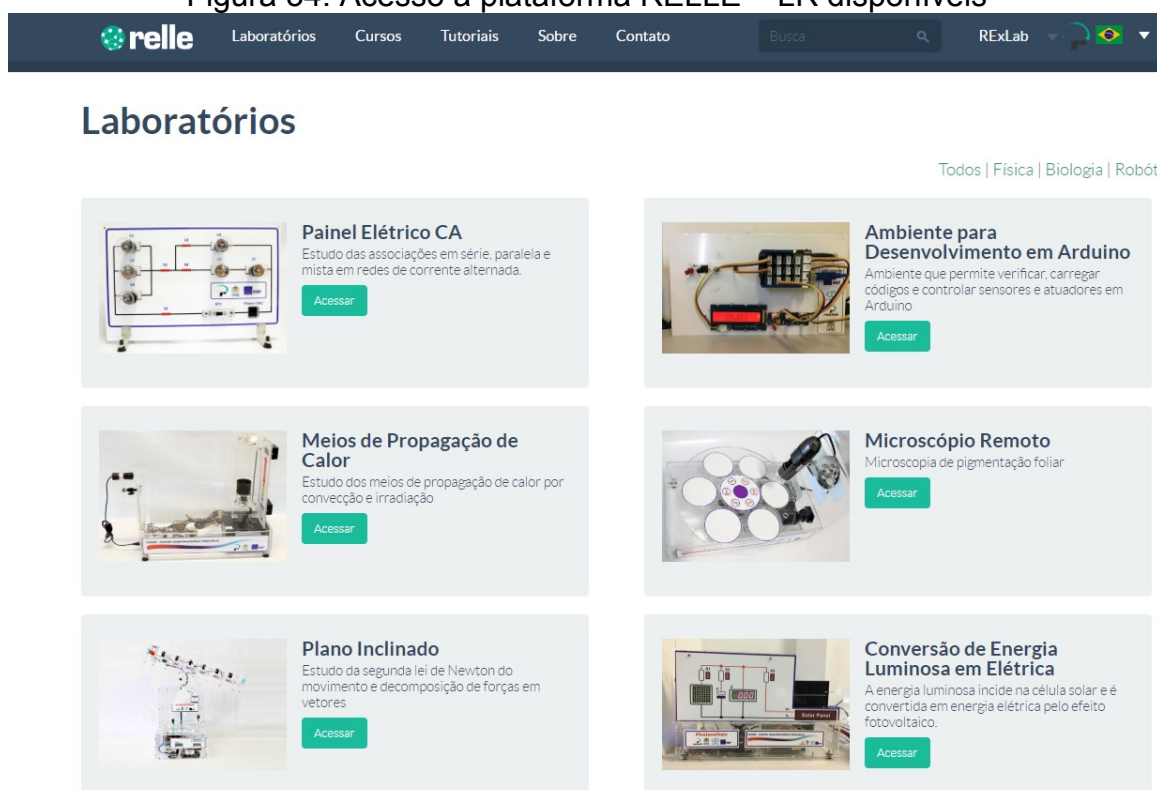


Fonte: Elaborada pela autora

Para disponibilização da planta *online*, com conexão via Internet foi utilizada a Plataforma: Ambiente de Aprendizagem com Laboratórios Remotos (Remote Labs Learning Environment) ou simplesmente RELLE, desenvolvido pelo RExLab. O RELLE é uma plataforma open source para gestão e disponibilização de laboratórios remotos. O RELLE oferece os serviços e aplicações que proporcionam suporte de acesso via Web, de laboratórios remotos, para dispositivos móveis ou convencionais.

No RELLE são disponibilizadas funções específicas para cada usuário. As funções para administrador de laboratório permitem o uso do sistema como um serviço para gerenciar os experimentos remotos. São funcionalidades providas a partir do RELLE aos usuários com nível de administrador: adicionar experimentos; editar experimento; excluir experimento; adicionar permissão a usuários; cadastrar usuários; gerenciamento de fila; incorporar experimento; análise de acessos, entre outros. A Figura 34 apresenta a tela de acesso a Plataforma RELLE.

Figura 34: Acesso a plataforma RELLE – LR disponíveis



The screenshot displays the RELLE platform's main interface. At the top, there is a navigation bar with the RELLE logo and menu items: Laboratórios, Cursos, Tutoriais, Sobre, and Contato. A search bar labeled 'Busca' and a language selector for 'RExLab' with a Brazilian flag are also present. Below the navigation bar, the heading 'Laboratórios' is displayed. A list of available laboratories is shown, each with a thumbnail image, a title, a brief description, and an 'Acessar' button. The laboratories listed are:

- Painel Elétrico CA**: Estudo das associações em série, paralela e mista em redes de corrente alternada.
- Ambiente para Desenvolvimento em Arduino**: Ambiente que permite verificar, carregar códigos e controlar sensores e atuadores em Arduino.
- Meios de Propagação de Calor**: Estudo dos meios de propagação de calor por convecção e irradiação.
- Microscópio Remoto**: Microscopia de pigmentação foliar.
- Plano Inclinado**: Estudo da segunda lei de Newton do movimento e decomposição de forças em vetores.
- Conversão de Energia Luminosa em Elétrica**: A energia luminosa incide na célula solar e é convertida em energia elétrica pelo efeito fotovoltaico.

Fonte: <http://relle.ufsc.br/>

Após o acesso ao RELLE, deve-se buscar o laboratório remoto a ser acessado (Figura 35).

Figura 35: Acesso a plataforma RELLE – Cabana Sustentável



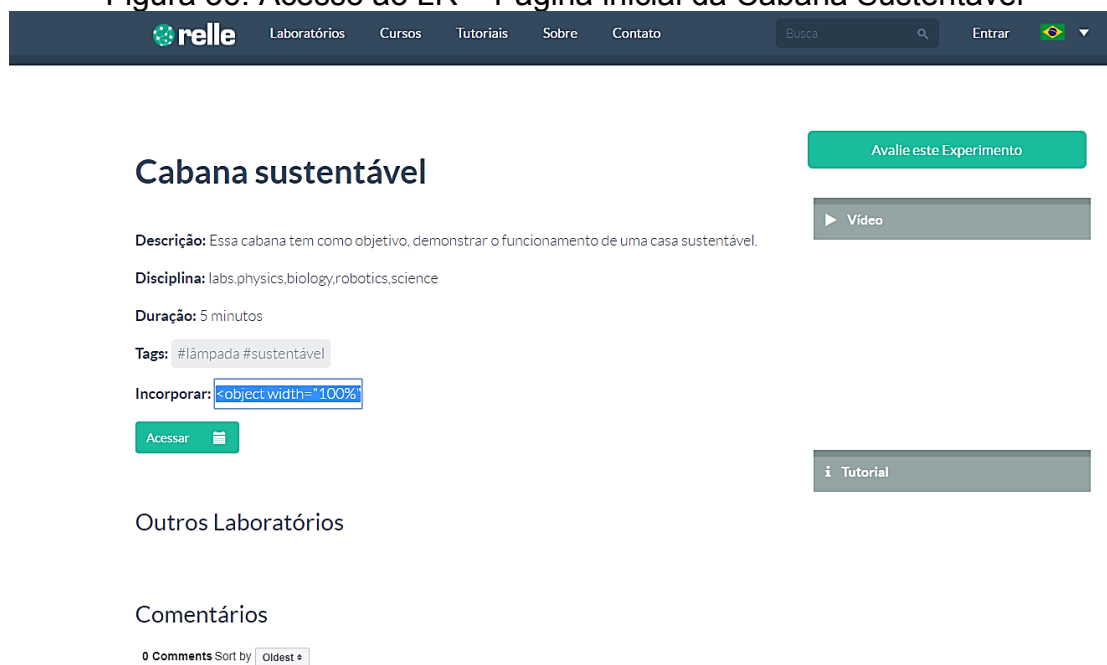
The screenshot displays four laboratory cards on the RELLE platform. Each card includes a thumbnail image, a title, a brief description, and an 'Acessar' button. The 'Cabana sustentável' card is highlighted with a red border.

- VISIR**: Módulos Educacionais para Teoria e Prática de Circuitos Elétricos e Eletrônicos. Botão: Acessar.
- Microscópio Remoto LTE (1)**: O que você vê na imagem mostrada ao microscópio? Botão: Acessar.
- Motor CA**: Mostrar as ligações direta e estrela-triângulo. Botão: Acessar.
- Cabana sustentável**: Essa cabana tem como objetivo, demonstrar o funcionamento de uma casa sustentável. Botão: Acessar.

Fonte: <http://relle.ufsc.br/>

A Figura 36 mostra o acesso ao LR selecionado.

Figura 36: Acesso ao LR – Página inicial da Cabana Sustentável



The screenshot shows the initial page for the 'Cabana sustentável' laboratory on the RELLE platform. The page features a dark navigation bar at the top with the RELLE logo and menu items: Laboratórios, Cursos, Tutoriais, Sobre, and Contato. A search bar and a language dropdown (Brazilian flag) are also present.

The main content area includes:

- Navigation Bar**: relle | Laboratórios | Cursos | Tutoriais | Sobre | Contato | Busca | Entrar | 🇧🇷
- Experiment Title**: Cabana sustentável
- Actions**: Avalie este Experimento (green button), Vídeo (play icon), Tutorial (info icon).
- Description**: Essa cabana tem como objetivo, demonstrar o funcionamento de uma casa sustentável.
- Disciplina**: labs.physics.biology.robotics.science
- Duração**: 5 minutos
- Tags**: #lâmpada #sustentável
- Incorporar**: <object width="100%"
- Acessar**: Acessar (green button with calendar icon)
- Outros Laboratórios**: Section header for other labs.
- Comentários**: 0 Comments Sort by Oldest

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

As Figuras 37 e 38 mostram o acesso, via Internet, ao laboratório remoto “cabana sustentável”.

Figura 37: Acesso ao LR – Página do Experimento da Cabana Sustentável

The screenshot shows the 'relle' website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Laboratórios', 'Cursos', 'Tutoriais', 'Sobre', and 'Contato'. Below this is a search bar and a language selector set to 'Brasil'. A progress bar indicates 'Tempo restante: 4:24'. The main content area is titled 'Casa sustentável' and features a photograph of a wooden cabin with solar panels on its roof. To the right of the photo is a control panel with the following data:

Tensão	
1.44	
Temperatura interior	Humidade interior
21.50	30.30
Temperatura exterior	Humidade exterior
21.70	41.20

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

Ao acionar o ícone em forma de “lua” a lâmpada é acionada. Dependendo o acionamento se for da esquerda ou da direita, a respectiva lâmpada será acionada e os valores de tensão lidos nos painéis serão mostrados no campo “tensão” na tela de acesso, conforme ilustrado na Figura 38.

Figura 38: Acesso ao LR – Cabana Sustentável

This screenshot shows the same 'Casa sustentável' experiment page, but with the right-hand lamp illuminated. The control panel now displays a higher voltage reading:

Tensão	
10.08	
Temperatura interior	Humidade interior
21.50	30.30
Temperatura exterior	Humidade exterior
21.70	41.20

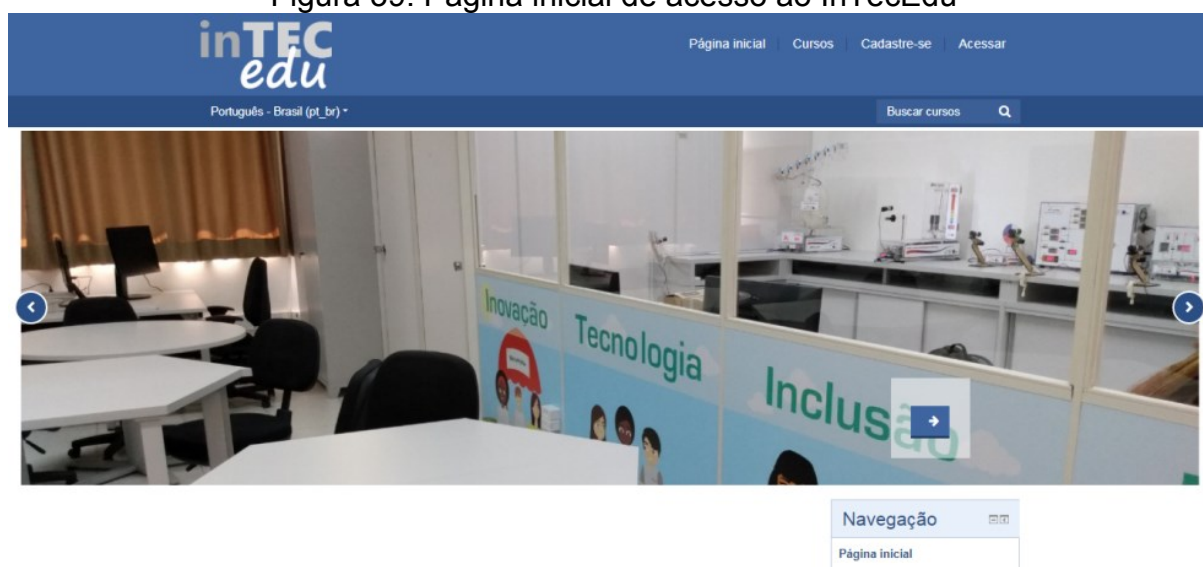
Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

5.1.2. AVEA e Sequencia Didática Investigativa (SDI)

O AVEA utilizado foi o do Programa de Integração de Tecnologia na Educação (InTecEdu), desenvolvido pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab¹⁰), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A opção pelo uso do AVEA do InTecEdu deve-se ao fato deste se tratar de um programa, que trabalha com recursos educacionais abertos e voltado a educação básica.

A Figura 39 apresenta a tela de acesso ao AVEA, disponível em <http://intecedu.ufsc.br>.

Figura 39: Página inicial de acesso ao InTecEdu



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br>

A elaboração e construção do material didático foram inspiradas na Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI). Assim, foi definida uma sequência didática investigativa, que cujas atividades foram organizadas em 5 etapas: Orientação, Contextualização, Investigação, Discussão e Conclusão. O modelo utilizado foi baseado nos utilizados pelos projetos Go-Lab¹¹ e RExLab.

¹⁰ Pode ser acessado em <https://rexlab.ufsc.br/>

¹¹ *Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School* é um projeto europeu cofinanciado pela Comissão Europeia, une 19 organizações de doze países, entre as quais o NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia. O Projeto visa promover a aprendizagem baseada em investigação com a utilização de laboratórios online a fim de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem. Disponível em <<http://www.golabz.eu/>>.

Na estrutura de aprendizagem baseada em investigação, proposta pelo Go-Lab, algumas das fases da pesquisa incluem vários subprocessos, porém, todas as fases do processo de aprendizagem estão fortemente relacionadas, e compõe uma estrutura com o objetivo de obter maior eficiência das atividades de aprendizagem realizadas com os recursos educacionais disponibilizados.

O ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go-Lab, pode ser visualizado na Figura 40.

Figura 40: Ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go-Lab.



Fonte: Adaptado de Go-Lab (2016¹²)

As duas primeiras fases do ciclo (Orientação e Contextualização) objetivam oportunizar aos alunos a coleta de dados e informações sobre uma questão de pesquisa. Devem também tomar notas e construir hipóteses e perguntas que desejam investigar. As ferramentas apropriadas (como modelos de mapas conceituais, software de pesquisa, palavras cruzadas, etc.), podem ser fornecidas pelos professores nos espaços de aprendizagem.

¹² <https://support.golabz.eu/es/node/203>

Na terceira fase, a de Investigação, ocorre a interação real com os laboratórios para atividades práticas, que inclui atividades de Exploração, Experimentação e Interpretação de Dados. Nas últimas fases do processo de aprendizagem da pesquisa (Conclusão e Discussão), os alunos aprendem a escrever explicações científicas que vinculam suas hipóteses às evidências coletadas durante a fase de pesquisa.

Além disso, estarão refletindo sobre seus processos e resultados de aprendizagem, comparando-os e discutindo com outros alunos. Nesta fase os professores podem avaliar os resultados de aprendizagem de seus alunos e definir outras etapas para as seguintes aulas.

O ciclo de aprendizado representa um cenário básico usado para criar espaços de aprendizagem, no entanto, cabe ao professor definir quantas e quais fases incluir em seu espaço.

O RExLab, a partir do modelo de Go-Lab, definiu para capacitação dos docentes e utilização nas escolas que trabalha, um modelo composto de cinco etapas básicas: Orientação, Contextualização, Investigação, Discussão e Conclusão (por vezes chamado de Aprendizagem).

A Figura 41 mostra a sequência didática construída para a presente pesquisa.

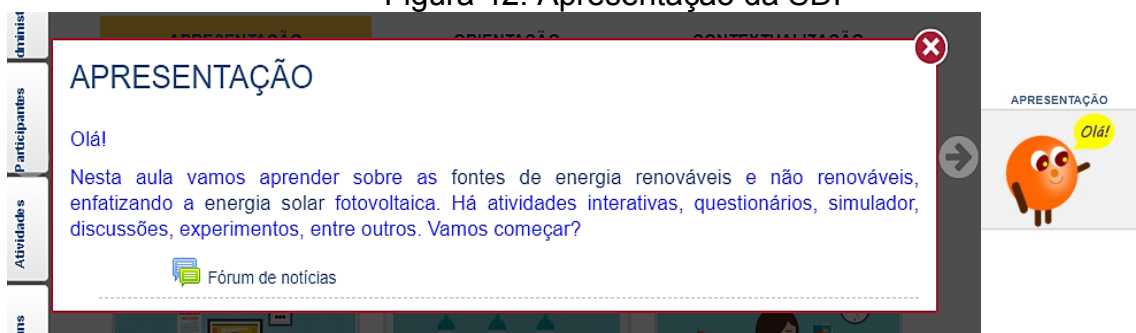
Figura 41: Página de efetivação da inscrição para acesso à turma escolhida



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

A primeira etapa constou de uma breve apresentação da sequência didática investigativa (SDI), conforme mostra a Figura 42.

Figura 42: Apresentação da SDI

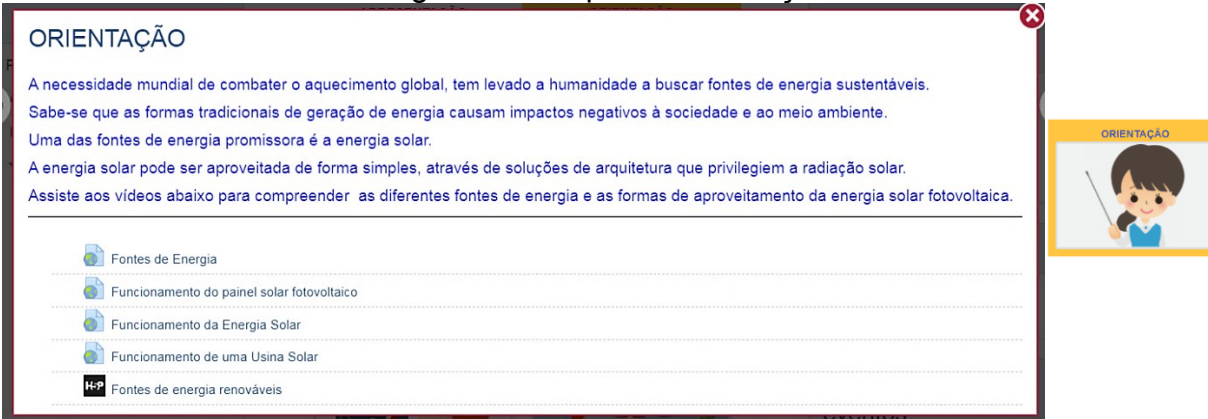


Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Posteriormente, tem-se a Fase de Orientação cujo objetivo é estimular a curiosidade do aluno, levantar indagações e identificar o questionamento central e norteador da pesquisa. Nesta etapa são propostas atividades Investigativas que visam uma avaliação diagnóstica para identificação de conhecimento prévio, apresentação de objetivos específicos da SDI, problematização e alguns questionamentos.

Para a fase de Orientação foram propostas cinco atividades, sendo quatro vídeos e um exercício, conforme mostra a Figura 43.

Figura 43: Etapa de Orientação



ORIENTAÇÃO

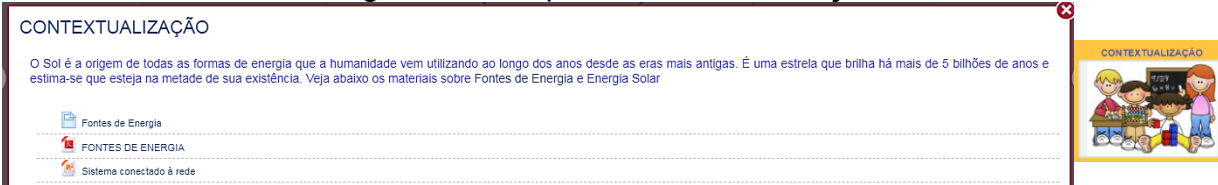
A necessidade mundial de combater o aquecimento global, tem levado a humanidade a buscar fontes de energia sustentáveis. Sabe-se que as formas tradicionais de geração de energia causam impactos negativos à sociedade e ao meio ambiente. Uma das fontes de energia promissora é a energia solar. A energia solar pode ser aproveitada de forma simples, através de soluções de arquitetura que privilegiem a radiação solar. Assiste aos vídeos abaixo para compreender as diferentes fontes de energia e as formas de aproveitamento da energia solar fotovoltaica.

- Fontes de Energia
- Funcionamento do painel solar fotovoltaico
- Funcionamento da Energia Solar
- Funcionamento de uma Usina Solar
- Fontes de energia renováveis

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Na etapa de Contextualização buscou-se prover espaço para a construção de conhecimento teórico/conceitual em diferentes mídias e fontes. O objetivo nesta etapa foi disponibilizar material didático, para apoiar a construção de conhecimento científico. A Figura 44 apresenta a tela de apresentação desta etapa.

Figura 44: Etapa de Contextualização



CONTEXTUALIZAÇÃO

O Sol é a origem de todas as formas de energia que a humanidade vem utilizando ao longo dos anos desde as eras mais antigas. É uma estrela que brilha há mais de 5 bilhões de anos e estima-se que esteja na metade de sua existência. Veja abaixo os materiais sobre Fontes de Energia e Energia Solar

- Fontes de Energia
- FONTES DE ENERGIA
- Sistema conectado à rede

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Para esta etapa foram elaborados os seguintes materiais didáticos: uma animação sobre um sistema elétrico conectado a uma rede de distribuição (Figura

45); uma figura ilustrativa sobre as fontes de energia (Figura 46) e um Caderno Didático sobre Energia Solar, que por sua vez é um material estruturado como uma fonte de pesquisa que traz os conceitos relacionados aos fenômenos que englobam a transformação de energia solar em energia elétrica.

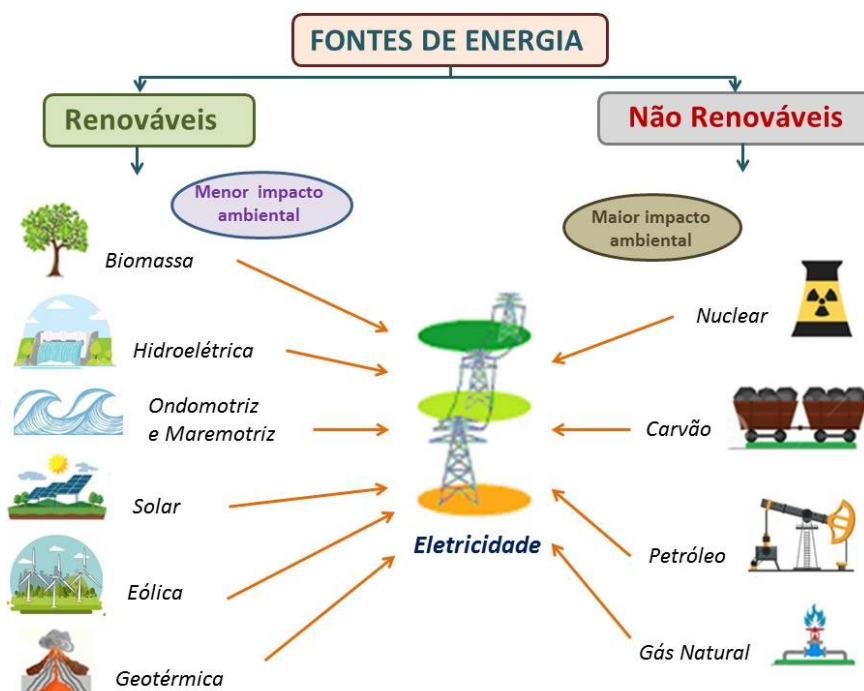
O presente Caderno Didático apresenta-se inicialmente mostrando as principais fontes de energia tanto renováveis quanto não renováveis. Por este viés é direcionado para o tema Energia Solar. Começa-se com o Sol, falando sobre sua composição química, temperatura e a radiação emitida em forma eletromagnética e mostra, através de gráficos atualizados, os níveis de irradiação solar anual para todas as regiões brasileiras. Faz uma síntese sobre o princípio de funcionamento de uma célula fotovoltaica e posteriormente exemplifica os três sistemas fotovoltaicos (conectados à rede de distribuição, autônomos e usinas solares), suas aplicações e as tecnologias fotovoltaicas utilizadas. Ilustra a composição da matriz energética brasileira e o potencial de geração solar fotovoltaica no Brasil e no Mundo e por fim, cita os principais benefícios da fonte para o Brasil nas esferas ambiental, socioeconômica e estratégica.

Figura 45: Animação sobre sistema elétrico conectado à rede de distribuição



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Figura 46: Classificação das fontes de energia



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/mod/page/view.php?id=10935>

É importante na etapa de Contextualização buscar diversificar os tipos de mídia para entrega dos conteúdos didáticos, pois, assim se estará facilitando os diversos tipos de aprendizagens dos alunos.

A fase de Investigação contempla as atividades de experimentação, exploração, observação e coleta de dados. Na presente sequência didática a experimentação fez uso de laboratório remoto. A Figura 47 mostra a apresentação da etapa de investigação.

Figura 47: Etapa de Investigação

INVESTIGAÇÃO

Agora vamos para a parte experimental. Clique na página abaixo e será direcionado ao experimento real acessado remotamente. Siga os passos na opção "Mostre-me como funciona", para auxílio e melhor entendimento do experimento.

Laboratório Remoto

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

O laboratório remoto (LR) utilizado foi disponibilizado pelo RExLab e denomina-se “Conversão de energia luminosa em elétrica”. A Figura 48 mostra a tela de acesso ao LR.

Figura 48: Tela de acesso a LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/10>

Por sua vez, a etapa de Discussão teve como objetivo trabalhar de forma colaborativa os resultados obtidos nas atividades de investigação. Nesta fase os alunos buscaram relacionar os resultados obtidos individualmente com os dos colegas. A intenção foi a discussão, o compartilhamento e a socialização das ideias.

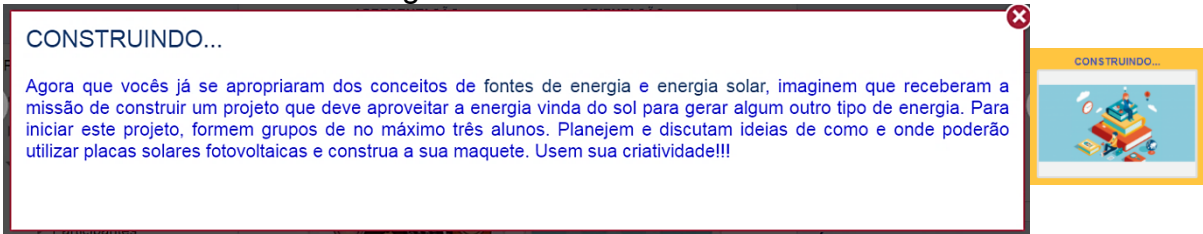
A Figura 49 mostra o acesso à etapa de discussão.

Figura 49: Acesso a etapa de Discussão

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Esta etapa também contemplou atividade colaborativa em classe (Figura 50). Também foi utilizada a ferramenta “Fórum de Discussão” do AVEA.

Figura 50: Atividade colaborativa



CONSTRUINDO...

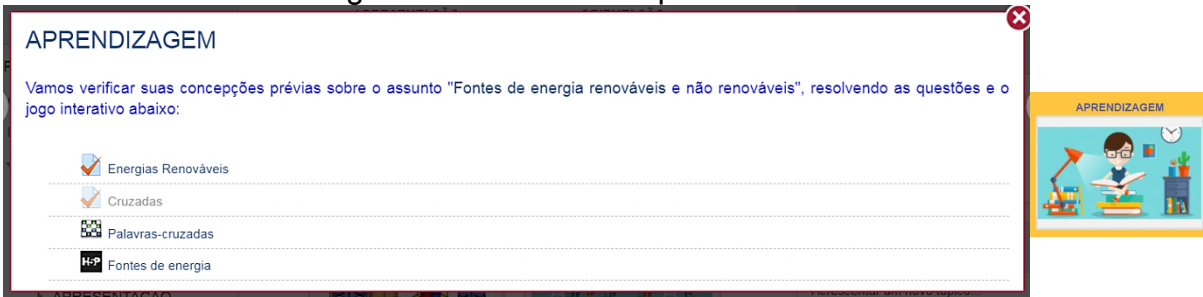
Agora que vocês já se apropriaram dos conceitos de fontes de energia e energia solar, imaginem que receberam a missão de construir um projeto que deve aproveitar a energia vinda do sol para gerar algum outro tipo de energia. Para iniciar este projeto, formem grupos de no máximo três alunos. Planejem e discutam ideias de como e onde poderão utilizar placas solares fotovoltaicas e construa a sua maquete. Usem sua criatividade!!!

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

E a última etapa proposta: Conclusão, aqui denominada “Aprendizagem”, tratou do fechamento do conteúdo. Esperou-se nesta etapa que os alunos pudessem efetuar a associação da experimentação e do estudo em geral. Também foi dada a oportunidade para novos questionamentos.





A Figura 51 mostra o acesso à etapa de Conclusão.

Figura 51: Acesso a etapa de Conclusão



APRENDIZAGEM

Vamos verificar suas concepções prévias sobre o assunto "Fontes de energia renováveis e não renováveis", resolvendo as questões e o jogo interativo abaixo:

-  Energias Renováveis
-  Cruzadas
-  Palavras-cruzadas
-  Fontes de energia

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Para esta etapa foram disponibilizadas três atividades: um questionário online composto de quinze questões de múltipla escolha, uma atividade para completar um mapa conceitual e uma resolução de palavras cruzadas. Estas atividades são apresentadas nas Figuras 52, 53 e 54, respectivamente, e tiveram como objetivo efetuar uma breve avaliação dos alunos sobre o tema abordado.

Figura 52: Atividade questionário

Painel » Cursos » Educação Básica » Colégio São Luís » Fab_02 » APRENDIZAGEM » Energias Renováveis » Visualização prévia

Navegação do questionário

1 2 3 4 5 6 7 8
9 10 11 12 13 14 15

Finalizar tentativa ...

INICIAR NOVA VISUALIZAÇÃO

Questão 1
Ainda não respondida
Vale 1.00 ponto(s).
▼ Marcar questão
✎ Editar questão

Energia maremotriz funciona transformando energia...

Escolha uma:

a. das marés em eletricidade.
 b. energia térmica
 c. dos ventos em eletricidade.

Questão 2
Ainda não respondida
Vale 1.00 ponto(s).
▼ Marcar questão
✎ Editar questão

Qual desses meios de produção de energia utiliza a água?

Escolha uma:

a. Eólica
 b. Termoeétrica
 c. Hidrelétrica

Questão 3
Ainda não respondida
Vale 1.00 ponto(s).
▼ Marcar questão
✎ Editar questão

Quais são as etapas realizadas para a geração de energia em usinas hidrelétricas.

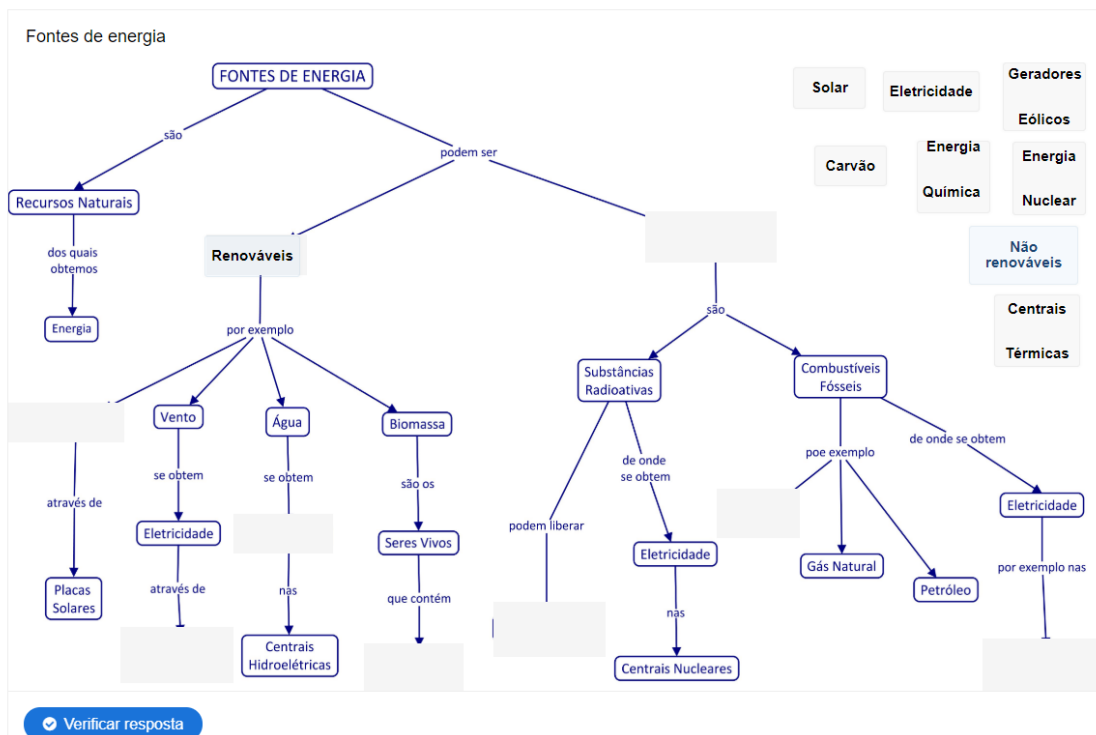
Escolha uma:

a. Luminosa em elétrica
 b. cinética em elétrica
 c. Térmica em elétrica

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Figura 53: Atividade mapa conceitual

Fontes de energia



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Figura 54: Atividade palavra-cruzada

Bem vindo!
Clique em uma palavra para começar.

REVISAR PALAVRAS-CRUZADAS FIM DO JOGO DE PALAVRAS-CRUZADAS IMPRIMIR

Horizontal

- 1: Energia derivada da solar.
- 2: Deserto pensado para ser um campo solar.
- 4: Metal usado na construção de painéis solares.
- 5: Cidade com grande ocupação de energia solar.
- 8: Produto dos processos anteriormente nominados.
- 10: Nos ajuda a entender o passado.
- 11: Ao que reagem as células fotovoltaicas.
- 13A: Fonte de potência da energia solar
- 13B: Energia renovável que obtém a partir das ondas do mar.
- 14: Refrigerador natural dos painéis solares.

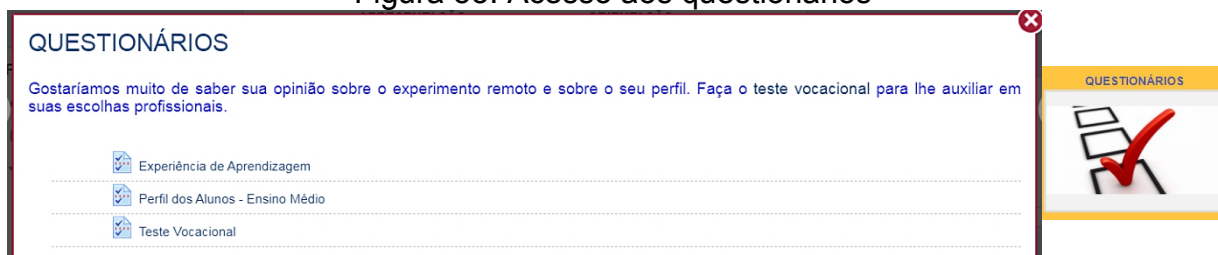
Vertical

- 3: Necessário para construir.
- 4: País líder em energia maremotriz na América do Sul.
- 8: Energia renovável obtida do sol.
- 9: País líder na Europa em produção de energia a partir de painéis fotovoltaicos.
- 10: País europeu com maior radiação solar.
- 14A: Pioneiros na utilização de energia solar.
- 14B: Problema da energia solar.

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Foram disponibilizados nesta sequência didática questionários, *online*, mostrados na Figura 55, para avaliação dos recursos disponibilizados, perfil dos alunos e uma enquete vocacional.

Figura 55: Acesso aos questionários



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

O questionário denominado “Experiência de Aprendizagem”, tem como finalidade avaliar o entusiasmo e a satisfação dos alunos em relação à utilização dos recursos educacionais disponibilizados no AVEA mediante fatores como usabilidade, percepção de aprendizagem e utilidade.

O segundo questionário denominado “Perfil do Aluno” visa identificar o perfil dos estudantes e englobam principalmente questões referentes à utilização da internet no meio social e escolar.

Por sua vez, o terceiro questionário denominado “Teste Vocacional”, busca identificar as áreas de interesse profissional dos alunos.

Estes questionários foram mencionados anteriormente e estão elucidados no item “4.1.3. Fase de Testes”, e os dados relacionados aos questionários, obtidos junto aos alunos estão disponibilizados no item “5.2. Resultados dos questionários”.

5.2. RESULTADOS DOS QUESTIONÁRIOS

A pesquisa foi realizada no Colégio São Luís, localizado em São Leopoldo/RS, com alunos do Primeiro e do Segundo anos do Ensino Médio. Na turma do primeiro ano – Turma 101, 24 alunos acessaram o experimento, já nas turmas do segundo ano – Turma 201 foram 17 alunos e na Turma 202 foram 14 alunos, totalizando 55 alunos. O tempo para realização de toda a atividade foi de uma semana.

A primeira etapa desta pesquisa foi realizada no laboratório de informática da escola, a fim de mostrar o funcionamento do AVEA do Programa InTecEdu e a primeira inserção na experimentação remota, visto que os alunos não o conheciam ou nunca fizeram este tipo de atividade.

O assunto abordado foi sobre as fontes de energia renováveis e não renováveis, enfatizando a energia solar fotovoltaica. Para o desenvolvimento do tema abordado foram utilizadas as etapas apresentadas no Quadro 05:

Quadro 05: Atividades realizadas com o auxílio do InTecEdu

Etapas	Metodologia educacional	Finalidade da atividade
1	Os alunos acessaram a plataforma InTecEdu, através do endereço: https://intecedu.ufsc.br/ .	Apresentação do Moodle e todos os seus recursos para uma melhor familiarização.
2	Os estudantes assistiram aos vídeos: Fontes de energia; Funcionamento do painel solar fotovoltaico e Funcionamento de uma usina solar. Posteriormente, realizaram uma atividade interativa para identificação das fontes de energia renováveis e não renováveis .	i) Saber diferenciar fontes de energia renováveis de não renováveis. ii) Entender como funcionam os sistemas de geração de energia solar fotovoltaicas. iii) Despertar a curiosidade dos alunos e levantar questionamentos.
3	Os alunos acessaram um caderno orientativo contextualizando Energia Solar.	Compreender melhor os fenômenos e conceitos que envolvem a energia vinda do sol.
4	Os estudantes responderam questões referentes às fontes de energia e realizaram um jogo interativo de palavras cruzadas direcionadas para o mesmo tema.	Levantar o conhecimento adquirido pelos estudantes.
5	No decorrer da semana os alunos acessaram de suas casas o experimento remoto disponível no RExLab: Conversão de Energia Luminosa em Elétrica. Disponível em: http://relle.ufsc.br/labs/10	Atividade experimental para que o aluno visualizasse e compreendesse os conceitos relacionados à transformação de energia solar.
6	De suas casas, os alunos responderam três enquetes: (1) Experiência de Aprendizagem; (2) Perfil dos Alunos; (3) Teste Vocacional.	Identificar o perfil dos estudantes; avaliar a aceitabilidade de uma metodologia de ensino inovadora e conhecer as tendências profissionais.
7	Em aula posterior o assunto foi abordado em sala de aula em forma de discussão.	Avaliar a eficiência do Ensino Investigativo baseado na perspectiva <i>maker</i> .

Fonte: Elaborado pela Autora

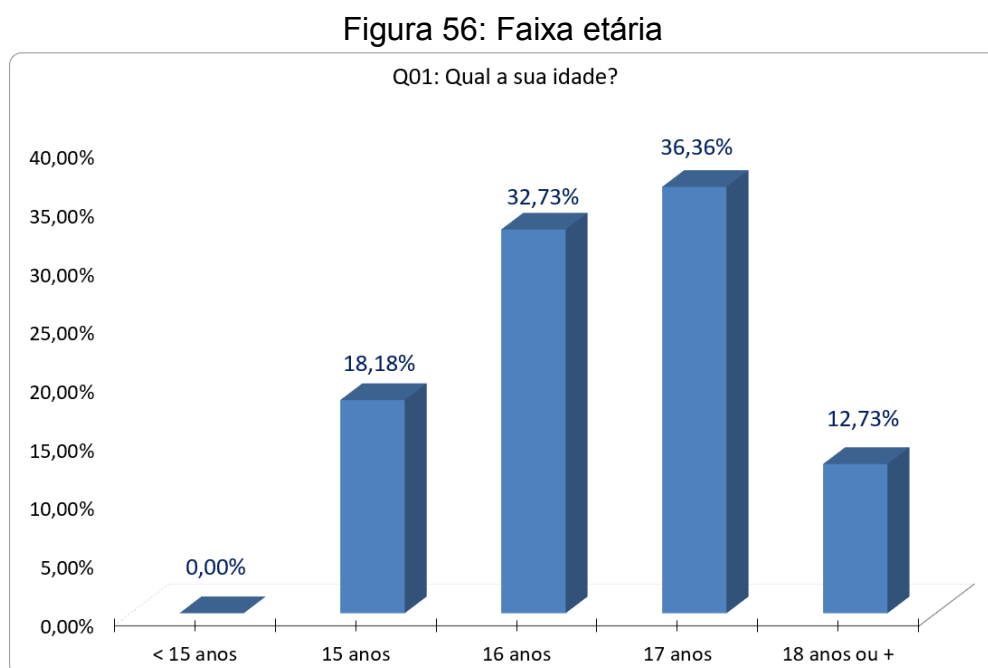
5.2.1. Dados do questionário Perfil dos Alunos

O primeiro questionário avaliado é o denominado “Perfil do Aluno”. Este questionário teve o objetivo de identificação do perfil dos estudantes e dados cadastrais que estão disponíveis no AVEA do projeto.

A amostra foi composta por 55 alunos de turmas do 1º e 2º anos do Ensino Médio, de uma escola de Educação Básica, da rede privada de ensino do município de São Leopoldo, no Rio Grande do Sul.

A Figura 56 mostra a distribuição dos discentes por faixa etária. Cabe salientar que o Ensino Médio deve contemplar alunos de 15 a 17 anos¹³.

Os dados apresentados nesta mesma figura indicam que 12,73% dos alunos têm idades acima da máxima ideal para esta fase.

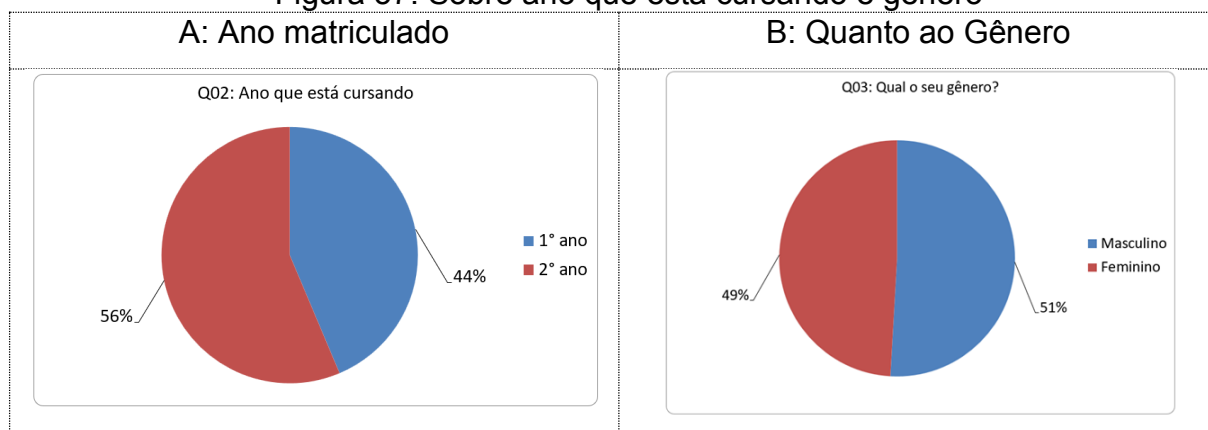


Fonte: Elaborada pela autora

¹³ Segundo dados do Censo Escolar da Educação Básica 2014 (<http://www.observatoriodopne.org.br/metas-pne/3-ensino-medio/indicadores>), no período analisado a taxa de Distorção Idade-Série/Todas as redes para o Ensino Médio foi de 28,2%.

Na Figura 57A está representado o agrupamento dos alunos quanto ao ano que estava cursando. Participaram 24 alunos do 1º ano e 31 do segundo. A Figura 57B traz a representação do agrupamento dos alunos quanto ao gênero. Percebe-se equilíbrio nos percentuais para as duas fases de ensino.

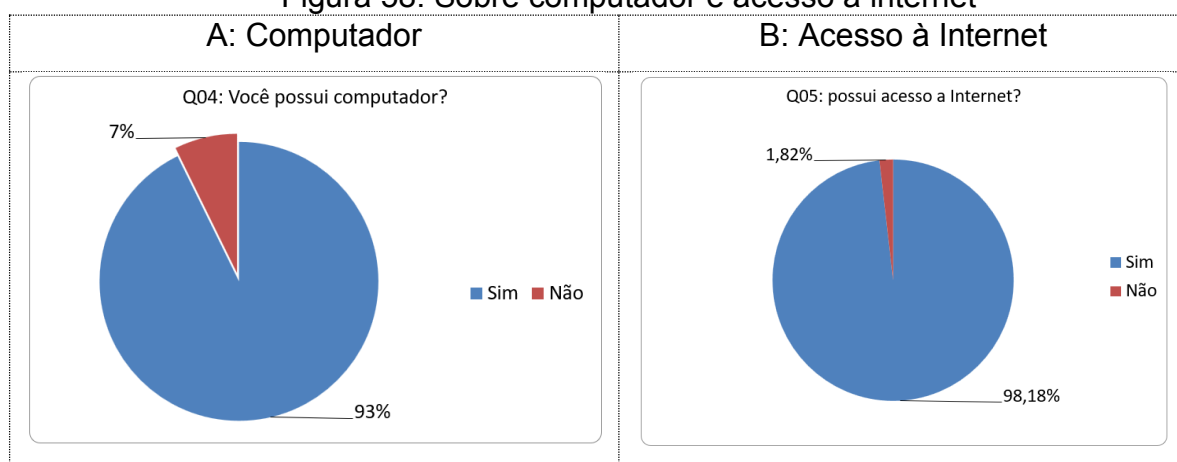
Figura 57: Sobre ano que está cursando e gênero



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 58A estão agrupados os dados dos alunos referentes a indagação se tinham a sua disposição ou não computador pessoal. Entre os entrevistados 93,3% declararam dispor de computador pessoal. Na Figura 58B estão agrupados os dados dos alunos quando indagados se dispõe de acesso a Internet. Entre os entrevistados 98,18% declararam que dispõe de acesso a Internet.

Figura 58: Sobre computador e acesso à internet

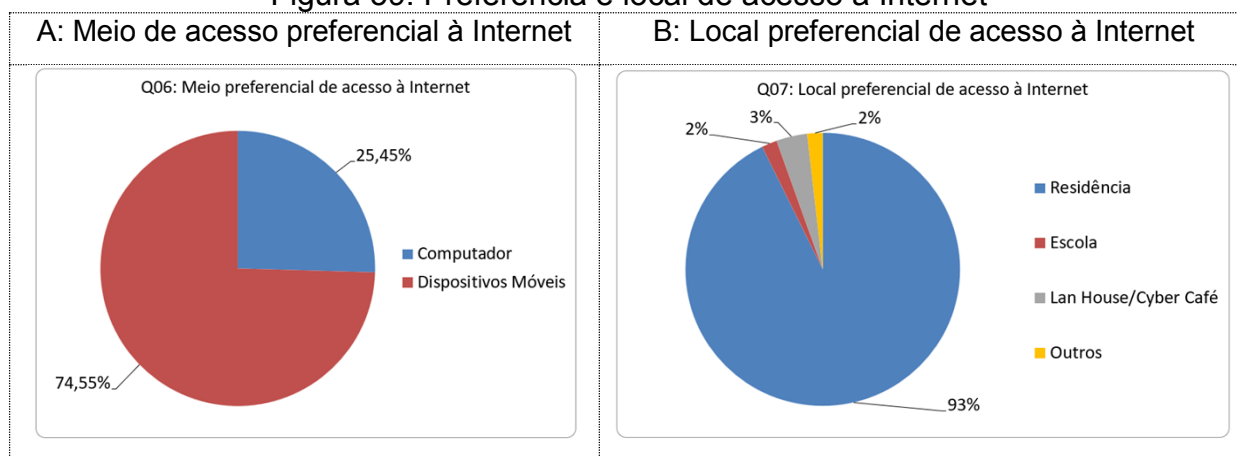


Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 59A estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre o meio preferencial de acesso à Internet. Entre os entrevistados, 74,55% declararam que preferem o acesso através de dispositivos móveis.

Na Figura 59B estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre o local preferencial de acesso à Internet. Entre os entrevistados, 93% declararam que o local preferencial para acesso à Internet é a residência.

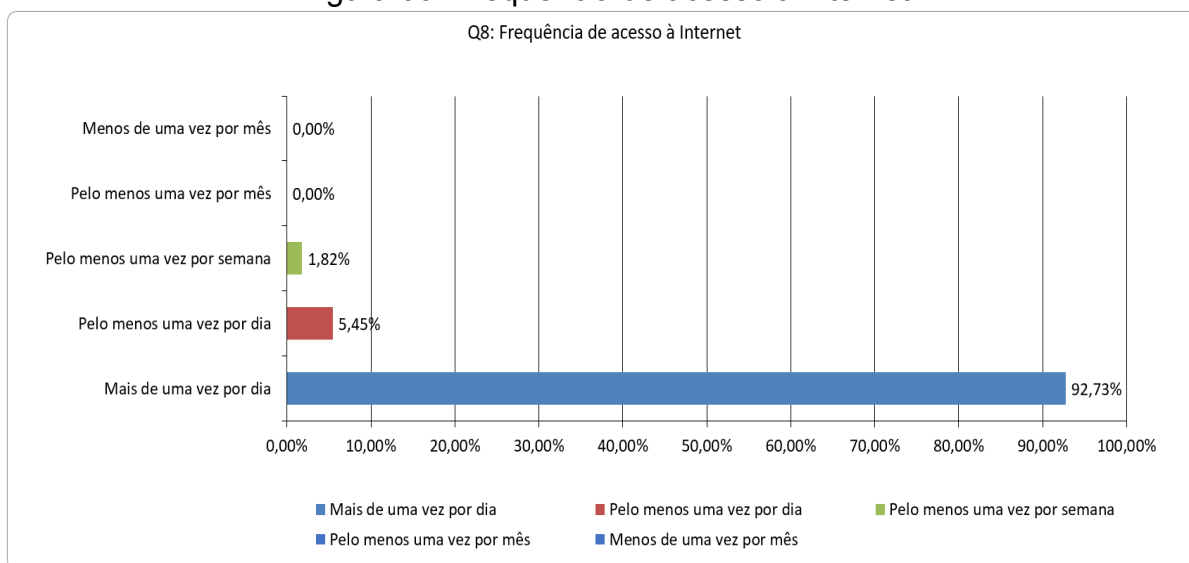
Figura 59: Preferência e local de acesso à Internet



Fonte: Elaborada pela autora

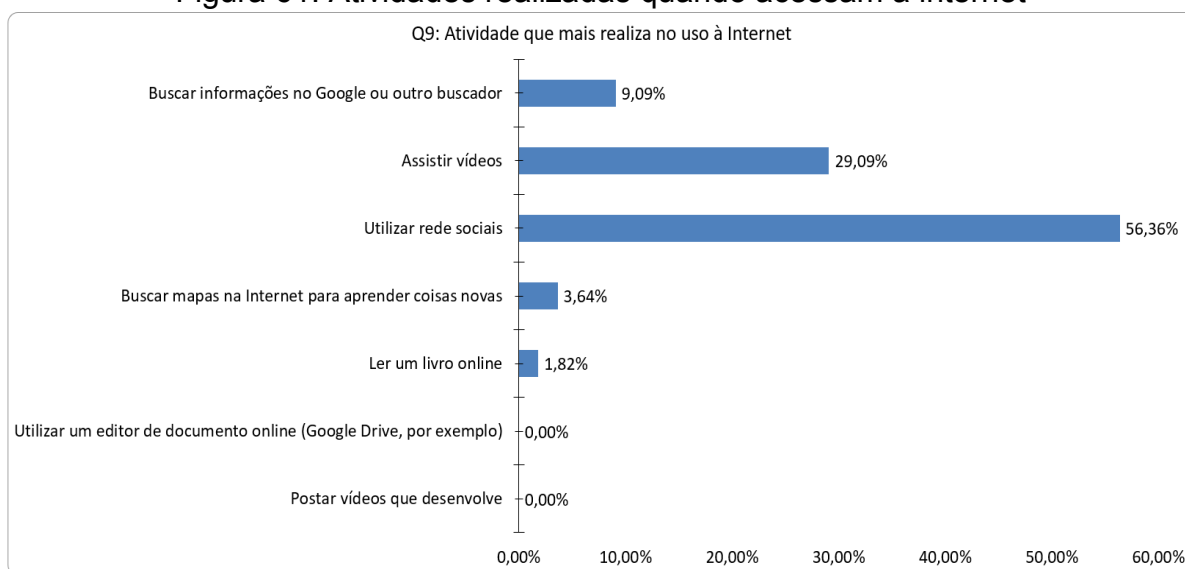
Na Figura 60 estão agrupados os dados dos alunos quando indagados sobre a frequência de acesso à Internet. Entre os entrevistados, 5,45% declararam que acessam a Internet pelo menos uma vez por dia e, 92,73% declararam acessar a Internet mais de uma vez por dia. São números que fortalecem uma das premissas norteadoras desta pesquisa, apontada na seção da Introdução, que trata do uso crescente de dispositivos móveis e internet por parte de crianças e adolescentes e, conseqüentemente, da necessidade de inclusão destes recursos no ambiente educacional.

Figura 60: Frequência de acesso à internet



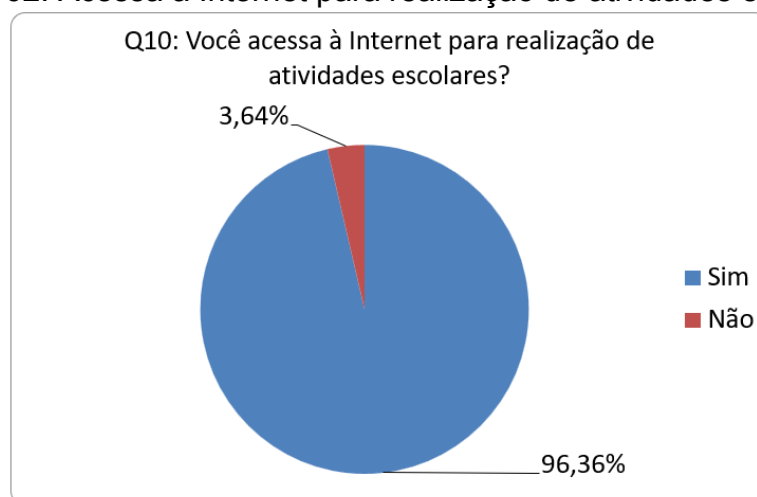
Na Figura 61 são apresentadas as atividades mais realizadas pelos alunos quando acessam a Internet. O uso de redes sociais com 56,36% foi a alternativa mais apontada pelos alunos.

Figura 61: Atividades realizadas quando acessam a internet



Os alunos foram questionados se acessavam a Internet para a realização de atividades escolares. Do total de respondentes, 96,36% apontaram que sim, conforme mostra a Figura 62.

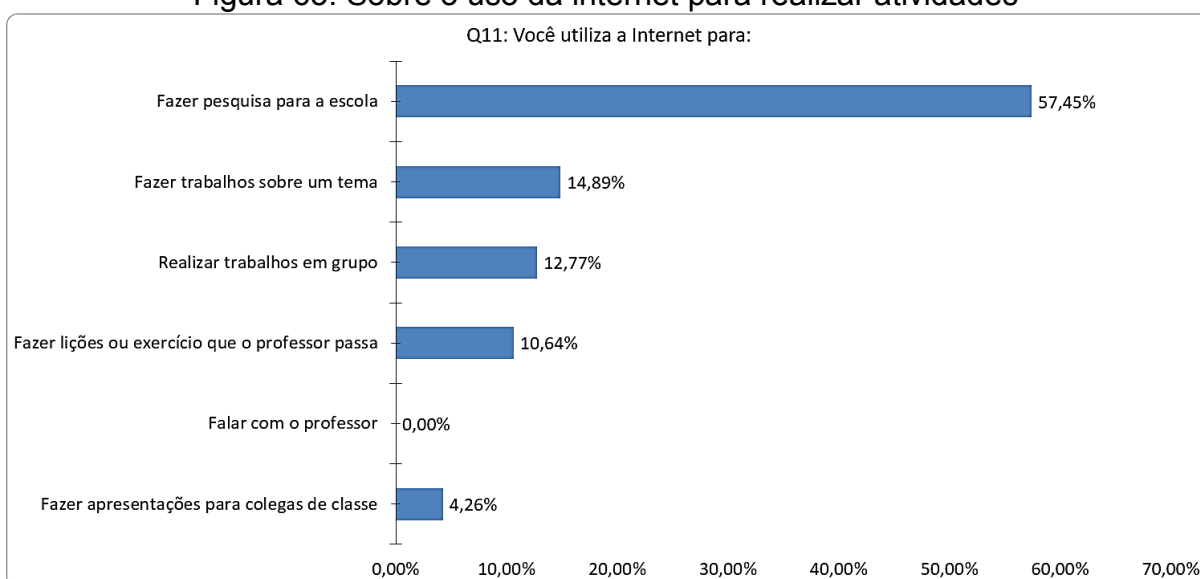
Figura 62: Acessa a Internet para realização de atividades escolares



Fonte: Elaborada pela autora

Aos alunos que responderam “sim” à pergunta anterior, foi solicitado que indicassem o tipo de atividade que efetuava na Internet. A Figura 63 mostra as indicações dos alunos.

Figura 63: Sobre o uso da internet para realizar atividades



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 64 são apresentadas as respostas dos alunos para o questionamento se exerciam atividade remunerada ou não. Destes, 82% indicaram que não trabalhavam.

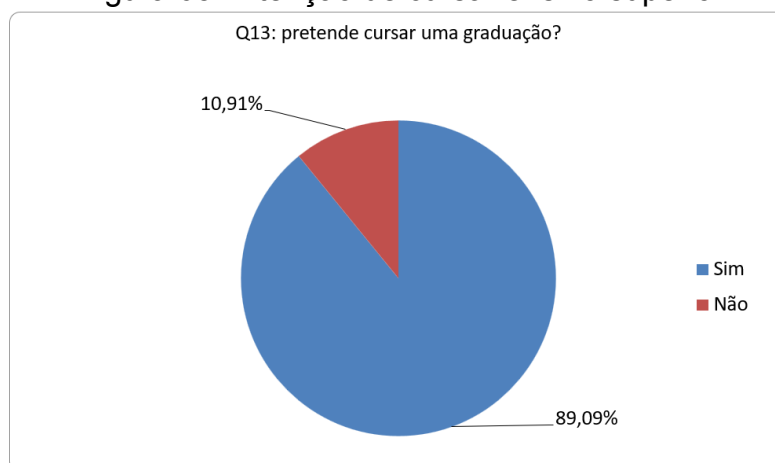
Figura 64: Sobre exercer atividades remuneradas



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 65 são apresentados dados referentes à intenção dos estudantes em cursar algum curso de graduação. Entre os entrevistados, 89,09% declararam que pretendem cursar.

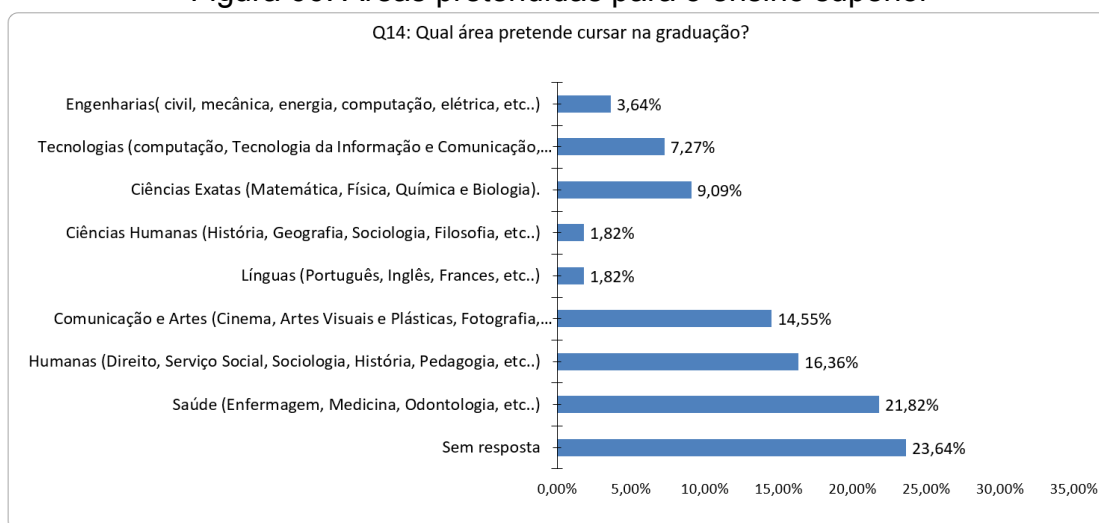
Figura 65: Intenção de cursar ensino superior



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 66 são apresentados dados referentes às indicações dos estudantes sobre possíveis áreas para cursar no Ensino Superior. Entre os entrevistados, 13,36% declararam preferências para cursos nas áreas das “Humanas” e 14,55% na área de “Comunicação e Artes”. As áreas de “Engenharias”, “Tecnologias” e “Ciências Exatas” obtiveram 3,64%, 7,27% e 9,09%, respectivamente.

Figura 66: Áreas pretendidas para o ensino superior



Fonte: Elaborada pela autora

5.2.2. Dados do questionário teste vocacional

A enquete vocacional é um instrumento de autoconhecimento para auxiliar os alunos a refletirem sobre suas possíveis tendências profissionais. A enquete aplicada foi elaborada por Fabiano Fonseca da Silva, psicólogo do Serviço de Orientação Profissional da Universidade de São Paulo (USP). O Instrumento indica as possíveis áreas de interesse e algumas sugestões de profissões que exigem o diploma de grau de bacharelado. Porém, este tipo de teste não tem validade científica. O instrumento é composto por 18 perguntas, cada uma contendo 8 itens que são divididos em quatro grupos: Lazer, Materiais, Ambientes e Profissões, sendo descritas:

- Lazer: tem por objetivo pesquisar quais atividades os alunos escolheriam durante o seu tempo de lazer. Pode nos indicar quais as principais tendências que eles poderiam seguir quanto às suas carreiras profissionais.
- Materiais: pretende observar se os alunos pesquisados usam vários materiais e/ou tem um interesse em situações que direcionam para carreiras que se classificariam entre Ciências Humanas e Tecnologias.
- Ambientes: busca identificar se os estudantes procuram um ramo de trabalho mais industrializado, moderno e auxiliado por tecnologia.
- Profissões: se busca perceber as principais áreas de interesse segundo a compreensão dos alunos. Muitos possuem dúvidas de qual área será, de fato, a sua profissão, pois eles ainda podem mudar totalmente de ramo profissional no decorrer de suas carreiras.

A contagem dos pontos foi efetuada a partir da soma dos escores obtidos nos quadros por grupos e categorizados de acordo com as áreas do conhecimento. A tabela 01 apresenta os resultados obtidos, por grupo e por área do conhecimento. Na linha total a área de interesse é a que apresenta o maior número de pontos. A amostra consistiu de 55 alunos do primeiro e segundo anos do ensino médio.

Tabela 01: Totalização dos grupos

Grupos	Ciências Humanas e Sociais	Engenharia e Tecnologia	Artes	Negócios	Comunicação	Ciências Exatas	Ciências da Vida	Profissões de Ajuda
1 - Lazer	50	49	77	57	64	77	123	80
2 - Materiais	37	43	40	19	29	35	44	42
3 - Ambientes	35	21	33	37	23	46	43	39
4 - Profissões	68	40	52	49	62	61	102	71
Total	190	153	202	162	178	219	312	232

Fonte: Elaborada pela autora

Chama atenção na Tabela 01 que Engenharia e Tecnologia obtiveram o menor escore (153) reafirmando as opções manifestadas pelos estudantes na Figura 66, extraída do questionário de perfil dos estudantes, onde os dados mostram 3,64% para Engenharias e 7,27% para Tecnologias. E as profissões relacionadas à área da saúde também confirmaram a preferência dos estudantes.

5.2.3. Dados do questionário de satisfação de uso do AVEA – “Experiência de Aprendizagem”

O questionário “experiência de aprendizagem” buscou avaliar a utilização dos recursos disponibilizados, por parte dos alunos. Responderam ao questionário 55 alunos do primeiro e do segundo anos do Ensino Médio (24 alunos do primeiro ano e 31 alunos do segundo ano) do Colégio São Luís, localizado em São Leopoldo/RS.

O questionário compreendeu 20 questões construídas seguindo o modelo de uma escala aditiva tipo Likert onde os itens das respostas foram avaliados com pesos de 1 a 5. Os entrevistados expressaram seu nível de aceitação ou de rejeição a partir de uma escala que contou com cinco valores numéricos com pontuações assim definidas:

- Concorda Fortemente: 5
- Concorda: 4
- Nem concorda nem discorda (Neutro): 3
- Discorda: 2
- Discorda Fortemente: 1

Para fins de validação do questionário, na totalidade de suas questões, foi aplicado o coeficiente de consistência interna alfa de Cronbach. O coeficiente alfa foi descrito por Lee J. Cronbach em 1951 e é utilizado para medir a confiabilidade do tipo de consistência interna de uma escala, ou seja, o alfa de Cronbach é a média das correlações entre os itens que fazem parte de um instrumento. É calculado a partir do somatório da variância dos itens individuais e da soma da variância de cada avaliador, pela equação abaixo:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i^2}{S_{soma}^2} \right)$$

Onde:

K: é o número de itens (perguntas) do questionário;

S_i^2 : variância de cada item;

S_t^2 : variância total do questionário (soma das variâncias dos avaliadores).

A Tabela 02 apresenta os critérios de recomendação estimada pelo alfa de Cronbach, segundo Peterson (1994). O valor obtido para o questionário aplicado, em sua totalidade (20 questões) foi de 0,84, apresentando Desvio Padrão de 0,251 e Coeficiente de Variação (Desvio Padrão %) de 5,71%.

Tabela 02: Critérios de recomendação de confiabilidade estimada pelo α de Cronbach

Autor	Condição	α considerado aceitável
Davis, 1964, p. 24	Previsão individual	Acima de 0.75
	Previsão para grupos de 25-50 indivíduos	Acima de 0.5
Kaplan & Sacuzzo, 1982, p. 106	Investigação fundamental	0.7-0.8
	Investigação aplicada	0.95
Murphy & Davidsholder, 1988, p. 89	Confiabilidade inaceitável	<0.6
	Confiabilidade baixa	0.7
	Confiabilidade moderada a elevada	0.8-0.9
	Confiabilidade Elevada	>0.9
Nunnally, 1978, p. 245-246	Investigação preliminar	0.7
	Investigação fundamental	0.8
	Investigação aplicada	0.9-0.95

Fonte: Adaptado de Peterson (1994)

Para facilitar a análise dos resultados, foi realizado e estabelecido o Escore Médio (EMd) para as respostas obtidas no questionário, a partir escala tipo Likert de 5 pontos. Para verificação se as atitudes foram positivas ou negativas, através do EMd, foram atribuídas as seguintes condições: valores inferiores a 3 representaram

atitudes desfavoráveis e maiores que 3 favoráveis, enquanto que o valor 3 foi considerado “indiferente”, “sem opinião” ou “neutro”.

O EMD para a totalidade dos itens foi 4,40, demonstrando uma atitude muito positiva em relação ao ambiente e aos recursos utilizados. Os escores médios, na escala de Likert, para os 20 itens do questionário podem ser visualizados na tabela 03.

Tabela 03: Resultado geral da Enquete Experiência de Aprendizagem

N	Questões	CT ¹	CP ²	N ³	DP ⁴	DT ⁵	TOTAL
1	A possibilidade de visualizar e controlar os experimentos remotos de qualquer lugar é um fator importante.	0,00	0,00	0,41	1,82	2,05	4,27
2	A flexibilidade de acesso é um ponto positivo, pois você pode acessar a qualquer hora de qualquer local.	0,00	0,00	0,00	0,91	3,96	4,77
3	A experimentação remota oportuniza a todos o acesso a práticas laboratoriais, considerando que algumas escolas não possuem laboratórios físicos.	0,02	0,05	0,61	1,45	1,93	4,07
4	O experimento remoto permite um estudo mais autônomo.	0,02	0,05	0,55	1,27	2,27	4,16
5	A distância entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais na operação do experimento para a verificação das informações.	0,02	0,09	0,61	1,91	1,25	3,89
6	Possibilidade e oportunidade de reforçar o conhecimento teórico.	0,00	0,00	0,14	1,27	3,18	4,59
7	Amplia as experiências de sala aula, pois incrementa as atividades práticas.	0,00	0,09	0,27	0,45	3,75	4,57
8	Ter o experimento remoto disponibilizado on-line é um fator motivador para os estudos.	0,00	0,05	0,34	1,36	2,61	4,36
9	O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física agrega qualidade ao estudo.	0,00	0,00	0,20	1,09	3,30	4,59
10	O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física contribuiu para aprendizagem.	0,00	0,00	0,20	1,00	3,41	4,61
11	Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, visto que podem ser acessados a qualquer hora.	0,02	0,18	0,41	0,64	2,95	4,20
12	É uma importante estratégia educacional que integra recursos tecnológicos, ensino aprendizagem e construção do conhecimento.	0,00	0,05	0,27	0,36	3,98	4,66

13	Desenvolver e disponibilizar novos experimentos são importantes, visto que estes auxiliam no processo de ensino aprendizagem.	0,00	0,00	0,00	0,73	4,09	4,82
14	A interação entre o aluno e o experimento remoto permite que o estudante participe ativamente no processo de aprendizagem.	0,00	0,18	0,14	1,55	2,39	4,25
15	Respeita o ritmo de aprendizagem do estudante, uma vez que pode ser acessado a qualquer momento.	0,00	0,14	0,34	0,64	3,30	4,41
16	Contribuem para a resolução das atividades e o conhecimento construído a partir dos assuntos trabalhados em aula.	0,00	0,00	0,41	1,09	2,95	4,45
17	Laboratórios de experimentação remota possibilitam experiências de aprendizagem para além das salas de aula.	0,00	0,00	0,48	1,18	2,73	4,39
18	A integração do experimento remoto ao ambiente virtual de aprendizagem facilita os estudos.	0,00	0,18	0,41	1,45	2,05	4,09
19	O ambiente virtual de aprendizagem contribui para o compartilhamento de informação.	0,00	0,00	0,14	1,18	3,30	4,61
20	O ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta importante para a interação entre os alunos.	0,00	0,05	0,61	1,00	2,61	4,27

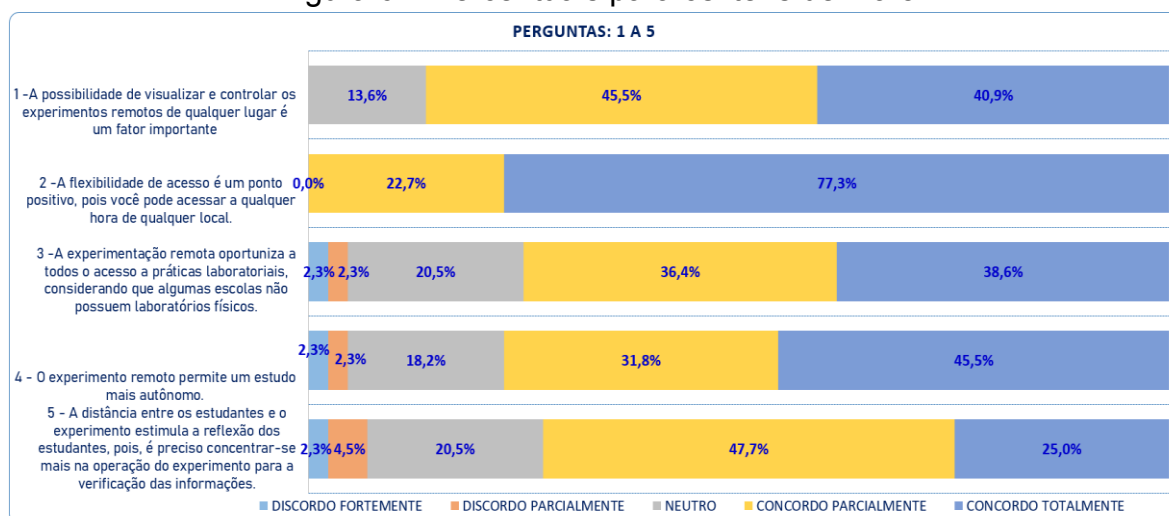
Fonte: Elaborada pela autora.

Legenda: ¹CT: Concordo Totalmente; ²CP: Concordo em Parte; ³N=Neutro; ⁴DP: Discordo em Parte; ⁵DT: Discordo Totalmente.

A Figura 67 apresenta os percentuais para os itens de 1 a 5. Agrupando os valores em DT + DP e CP + CT. O item 2 (*A flexibilidade de acesso é um ponto positivo, pois você pode acessar a qualquer hora de qualquer local*) obteve 100%.

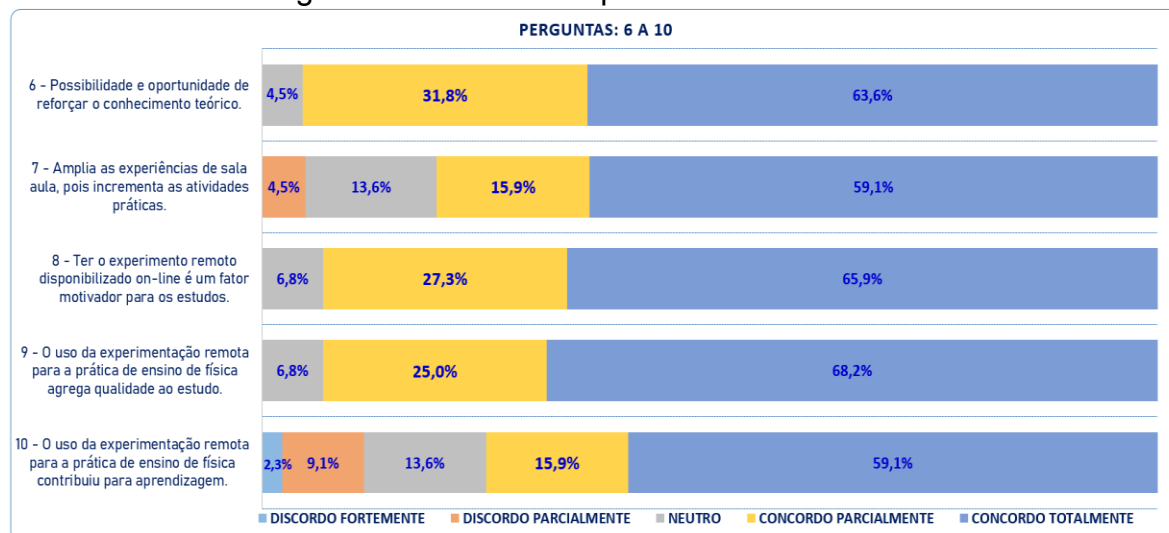
Já o item 5 (*A distância entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais na operação do experimento para a verificação das informações*) apresentou o menor percentual para os valores acumulados de CP + CT, com 72,70%.

Figura 67: Percentuais para os itens de 1 a 5



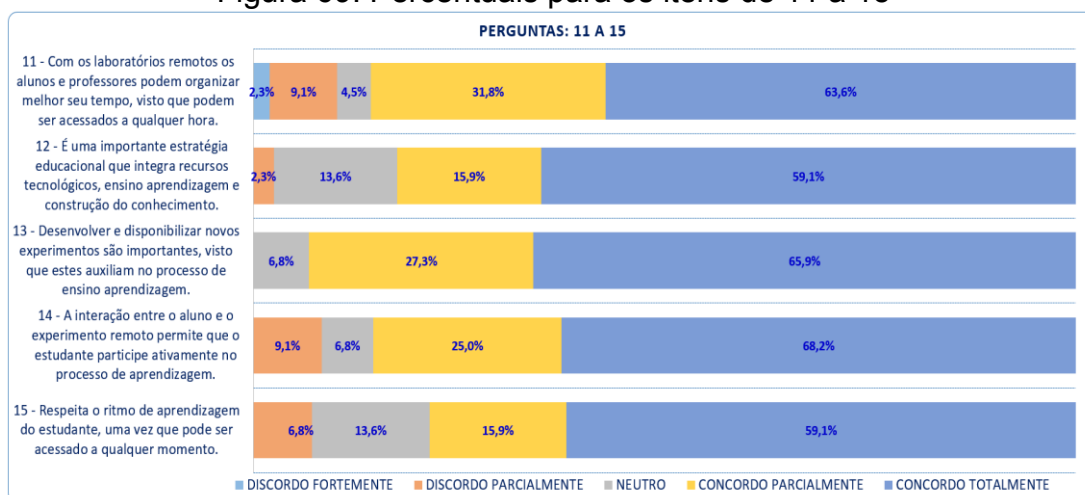
Para os itens de 6 a 10, mostrados na Figura 68, o item 6 (*Possibilidade e oportunidade de reforçar o conhecimento teórico*) obteve o maior percentual acumulado para CP + CT, com 95,10%. Nenhum outro item ficou abaixo de 86%

Figura 68: Percentuais para os itens de 6 a 10



Em relação aos itens de 11 a 15, mostrados na Figura 69, o item 13 (*Desenvolver e disponibilizar novos experimentos são importantes, visto que estes auxiliam no processo de ensino aprendizagem*) obteve 93,2%, para o percentual acumulado para CP + CT.

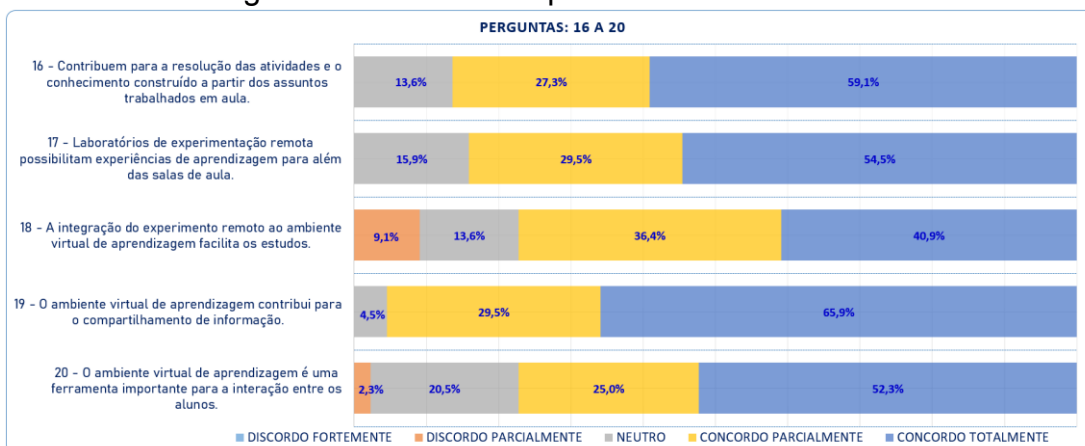
Figura 69: Percentuais para os itens de 11 a 15



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 70 apresenta os percentuais para os itens de 16 a 20. Agrupando os valores em CP + CT, o item 18 (*A integração do experimento remoto ao ambiente virtual de aprendizagem facilita os estudos*) e 20 (*O ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta importante para a interação entre os alunos*) obtiveram os menores percentuais com 77,3%, respectivamente.

Figura 70: Percentuais para os itens de 16 a 20



Fonte: Elaborada pela autora

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quando falamos em educação, uma temática atual muito discutida entre os docentes é a utilização de recursos tecnológicos como meio auxiliar no processo de ensino aprendizagem. Os paradigmas de ensino e de aprendizagem têm sofrido mudanças significativas nas últimas décadas devido à intensificação do acesso à comunicação e informação, fator que têm contribuído para a mudança de perfil de docentes e de estudantes e pressionando para construção de novos modelos onde a atualização e adequação permanente da ação educacional deve se adaptar a novos cenários de aprendizagem, onde os saberes são apenas transitórios e há necessidade constante de experimentar novas formas de construção do conhecimento.

A internet é uma tecnologia que vem sendo bastante utilizada no meio educacional e através da sua popularização foi possível se perceber uma nova estratégia instrucional para aquisição do conhecimento, pois através dela os alunos podem acessar e compartilhar uma quantidade ilimitada de informações a qualquer hora e de qualquer lugar.

Dentre esse contexto, criou-se uma estratégia de integração de tecnologia na educação utilizando um Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem (AVEA), o qual neste projeto utilizou-se os recursos do InTecEdu e do RELLE.

Estas ferramentas disponíveis online permite que o professor concentre em um único espaço as informações referentes a um determinado tema. Apesar de ser um recurso normalmente utilizado na educação à distância (EAD), ele independe da natureza do curso e tem um excelente potencial para beneficiar as aulas presenciais pela sua forma simples e bastante interativa, a qual prende a atenção dos alunos. Mesmo fora do horário escolar, os alunos podem acessar a plataforma para revisarem o conteúdo, trocarem ideias nos fóruns, esclarecerem pontos do assunto abordado, elaborarem e discutirem trabalhos em grupo, dentre várias outras opções.

Neste projeto, sua utilização foi efetiva, pois houve o engajamento de professor e alunos. Deve-se levar em consideração que qualquer que seja a tecnologia utilizada, a base do ensino sempre estará na convivência e na troca de conhecimentos ou experiências.

A escolha do tema, transformação de energia solar em energia elétrica, é de fácil compreensão, intrigante, passível de investigação por estar muito presente na vida cotidiana dos alunos e da sociedade e permite uma abordagem através da perspectiva *maker*.

Embora exista uma crença de que é necessário ter um grande e caro projeto para criar um espaço *maker*, o uso de ferramentas simples como serrotes, martelos, pregos, material reciclável, entre outros, já são suficientes para despertar a atenção e a motivação dos alunos.

A introdução da cultura *maker* no ambiente escolar abre novos caminhos na educação, pois coloca o aluno como protagonista do seu percurso de construção do conhecimento. Com essa autonomia adquirida, o aluno passa a gerenciar seu próprio tempo e espaço e percebe que não existe hora e nem lugar para aprender. Estará adquirindo habilidades para respeitar, argumentar, solucionar a diversidade de opiniões com a qual poderá se deparar no decorrer de sua vida seja ela profissional, pessoal ou social, ou seja, passa a ser ativo perante uma sociedade tecnológica conectada.

Mesmo diante de toda a tecnologia disponível, é importante enfatizar que a participação do professor como facilitador do processo ensino-aprendizagem continua sendo relevante e indispensável no contexto escolar. Cabe a ele exercer o papel de pesquisador e criar ambientes que extrapolam a sala de aula física e convencional oportunizando aos alunos a investigação, a experimentação, a vivenciar experiências, intervir e favorecer a construção de seu próprio conhecimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIKENHEAD, G. (1988) An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 25 n. 8, p. 607-629.

ALHALABI, Bassem.; MARCOVITZ, David.; HAMZA, Khalid.; PETRIE, M.(2000). **Remote labs: an innovative leap in the World of distance education**. SCI 2000 / ISAS 2000. Orlando, EUA.

ALVES, Marcia Maria. Design de animações educacionais: recomendações de conteúdo, apresentação gráfica e motivação para aprendizagem. 2012. 240f. Dissertação (Mestrado em Design) - UFPR, Curitiba.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório 2013**. Brasília: ANEEL, 2014.

ARLOS, Lucas Mellos *et al.* Uma análise de interatividade sob a ótica dos laboratórios online. **Anais do Simpósio Ibero-Americano de Tecnologias Educacionais**, [S.l.], p. 32-39, june 2018.

ASHBY, J. E. **The effectiveness of collaborative technologies in remote lab delivery systems**. 2008 38th Annual Frontiers in Education Conference. [S.l.]: Institute of Electrical & Electronics Engineers (IEEE). oct 2008

AULER, Décio. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**. v. 1, número especial: "Educação em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente", 2007

BACHELARD, Gaston. **A epistemologia**. Rio de Janeiro, Edições 70, 224 p, 1971.

BAYAZIT, Nigan. Investigating Design: A Review of Forty Years of Design Research, Massachusetts Institute of Technology. **Design Issues**, v. 20, n. 1, p. 16-29, 2004.

BARBOSA, Gilvana Costa; FERREIRA, Márcia Maria Guimarães de Almeida; BORGES, Luzineide Miranda; SANTOS, Adilson Gomes dos. “Tecnologias Digitais: Possibilidades e Desafios na educação infantil.” **Revista de Ensino Superior a Distância**, 2014

BARROS, B.; READ, T.; & VERDEJO, M. F.. Virtual Collaborative Experimentation: An Approach Combining Remote and Local Labs. **IEEE Transactions on Education**, n. 51, v.2, p. 242–250, 2008.

BARROW, Lloyd H. A Brief History of Inquiry: From Dewey to Standards. *In: Journal of Science Teacher Education*, v. 17, n. 3, p. 265–278, Set. 2006.

BASSOLI, Fernanda. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 20, n. 3. p. 579-593, 2014.

BATISTA, Renata F. M., SILVA, Cibele C.. A abordagem histórica investigativa no ensino de Ciências. **Estudos Avançados**, n. 32 (94), p. 97-110, 2018.

BOHNE, Andreas; FALTIN, Nils; WAGNER, Bernardo. Self-directed learning and tutorial assistance in a remote laboratory. *In: Interactive Computer Aided Learning Conference*, Villach, Austria, p. 1-13, September 25-27, 2002

BOHUS, C.; AKTAN, B.; SHOT, M. H.; CROWL, L. A. Running Control Engineering Experiments Over the Internet. Department of Computer Science. Corvallis, Oregon, USA: Oregon State University, 1995.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Média e Tecnológica. PCN: Parâmetros Curriculares Nacionais - ensino médio: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCN+: Ensino Médio. Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o ensino médio. Brasília: Ministério da Educação. 2002.

BRASIL. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação de Jovens e Adultos. Parecer 11/2000. Brasília, 2000.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, Ministério da Educação, 2017, 470 p.

_____. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Fluxo escolar na educação básica. Disponível em:<¹http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/inep-divulga-dados-ineditos-sobre-fluxo-escolar-na-educacao-basica/21206>. Acesso em março de 2019

_____. INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA (INEP). Censo escolar da educação básica. Brasília, MEC, 2018.

CACHAPUZ, A. et al. **A necessária renovação do ensino de ciências**. São Paulo: Cortez, 2011.

CARNEIRO, Joaquim. **Módulos fotovoltaicos: características e associações**. Escola de Ciências, Universidade do Minho, Azurém, 2010.

CARVALHO, Ana Beatriz G.; BLEY, Dagmar P.. Cultura maker e o uso das tecnologias digitais na educação: construindo pontes entre as teorias e práticas no Brasil e na Alemanha. **Revista Tecnologias na Educação**. Ano 10, v. 26, 2018.

CARVALHO, Anna Maria; SASSERON, Lúcia Helena. Ensino de Física por Investigação: Referencial teórico e as pesquisas sobre as Sequências de Ensino sobre calor e temperatura. **Ensino Em Re-Vista**. v.22, n.2, p.249-266, jul./dez. 2015.

CARVALHO, Anna M. P.; VANNUCCHI, Andréa I.; BARROS, Marcelo A.; GONÇALVES, MARIA E. R.; REY, Renato C.. **Ciências no Ensino Fundamental – O conhecimento físico**. 1ª ed. São Paulo: Editora Scipione, 1998.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa *et al.* (org.) **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed. São Paulo, SP: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, André Luis Costa de. **Metodologia para análise, caracterização e simulação de células fotovoltaicas**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

CHITUNGO, Herculano Henriques Chingui. **O uso de laboratórios remotos no ensino de Física na Educação Básica: estudo de caso em escola da rede pública**. 2018. Dissertação de mestrado em Tecnologias de informação e comunicação - UFSC, Araranguá, 2018

CLEMENT, Luiz; CUSTÓDIO, José Francisco; ALVES FILHO, José de Pinho. Potencialidades do Ensino por Investigação para Promoção da Motivação Autônoma na Educação Científica. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.8, n.1, p.101-129, maio 2015.

CLEOPHAS, Maria das Graças. Ensino por investigação: concepções dos alunos de licenciatura em Ciências da Natureza acerca da importância de atividades investigativas em espaços não formais. **Revista Linhas**. Florianópolis, v. 17, n. 34, p. 266-298, maio/ago. 2016.

Consortium for School Networking (2019.) **Driving K–12 Innovation / 2019 Accelerators.**

COPE, William; KALANTZIS, Mary. "Multiliteracies": New Literacies, New Learning. **Pedagogies: An International Journal**, v. 4, p. 164-195, 2009

COSTA, Higor José Serafim da. **Avaliação do fator de dimensionamento do inversor em sistemas fotovoltaicos conectados à rede.** Monografia (Programa de Graduação em Engenharia Eletricista), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

DE BUDAPEST. **Declaración de Budapest.** Marco general de acción de la Declaración de Budapest, 1999. Disponível em: <http://www.oei.org.co/cts/budapest.dec.htm>. Acesso em: abril de 2019.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; DOS REIS, Lineu Belico. **Energia e Meio Ambiente.** Tradução técnica: Lineu Belico dos Reis, Flávio Maron Vichi, Leonardo Freire Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

DE JONG, Ton; SOTIRIOU, Sofoklis; GILLET, Denis. Innovations in STEM education: The Go-Lab federation of online labs. **Smart Learning Environments**, v.1, n. 3, p. 1-16, 2014.

DEWEY, John. **Experiência e Natureza - lógica: a teoria da investigação – a arte como experiência - Vida e educação - Teoria da vida moral.** São Paulo: Abril Cultural, 1980.

DEWEY, John. **Democracia e educação: introdução a filosofia da educação.** 3ª ed. São Paulo: Comp. Ed. Nacional, 1959.

DORMIDO, Sebastián. Control learning: present and future. **Annual Reviews in control**, n.28, p. 115-136, 2004.

DRESH, Aline. **Design Science e Design Science Research como Artefatos Metodológicos para Engenharia de Produção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas), Universidade do Vale dos Sinos, São Leopoldo, 2013. 184 p.

ELY, Fernando; SWART, Jacobus. Energia Solar fotovoltaica de terceira geração. **Espaço IEEE**, O setor elétrico, 138, Outubro 2014.

FABREGAS, Ernesto.; FARIAS, Gonzalo.; DORMIDO-CANTO, Sebastián.; DORMIDO, Sebastián.; ESQUEMBRE, Francisco. Developing a remote laboratory for engineering education. *Computers & Education*, v. 57, n. 2, p.1686-1697, September 2011.

FERREIRA, Luis Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. **Experimentação. Coordenação do GT 2**, I Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química (EPPEQ), 2004.

FREITAS, Mário. **Da Educação Ambiental à Educação para o Desenvolvimento Sustentável: Domínios de Atuação e Investigação**. *In: Atas das Jornadas da ASPEA*. Lisboa, 2005.

FREITAS, Mário. **Educação Ambiental e para o Desenvolvimento Sustentável no marco da Década das Nações Unidas**, p. 1473-1488. Disponível em: <http://www.educacion.udc.es/grupos/gipdae/documentos/congreso/viiicongreso/pdfs/186.pdf>. Acesso em 05 abril 2019.

FREITAS, Nadia M. da Silva.; MARQUES, Carlos Alberto. Abordagens sobre sustentabilidade no ensino CTS: educando para a consideração do amanhã. **Educar em Revista**, Curitiba, n. 65, p. 219-235, jul./set. 2017.

GARCIA, Felipe Hernández. **Análise experimental de simulação de sistemas híbridos eólico-fotovoltaicos**. Tese (Doutorado em Engenharia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GIL PEREZ, D.; VALDES CASTRO, P.. La Orientación de Las Prácticas de Laboratorio como Investigación: Un Ejemplo Ilustrativo. **Enseñanza de Las Ciencias**, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996.

HERRERA, Oriel A.; FULLER, David A. Collaborative model for remote experimentation laboratories used by non-hierarchical distributed groups of engineering students. **Australasian Journal of Educational Technology**. Austrália, v. 27, n. 3, 428-445, 2011.

HEVNER, Alan R.; MARCH, Salvatore T.; PARK, Jinsoo. Design Science in Information Systems Research. **MIS Quaterly**, v. 28, n. 1, p. 75-105, 2004

HEVNER, Alan R. A Three Cycle View of Design Science Research. **Scandinavian Journal of Information Systems**, v. 19, n. 2, p. 87-92, 2007.

HEVNER, Alan.; CHATTERJEE, Samir. **Design Science Research in Information Systems**. Springer Science and Business Media, 2010.

HINRICHS, Roger A.; KLEINBACH, Merlin; DOS REIS, Lineu Belico. **Energia e Meio Ambiente**. Tradução técnica: Lineu Belico dos Reis, Flávio Maron Vichi, Leonardo Freire Mello. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

HODSON, Derek. "Assessment of practical work. Some considerations in philosophy of science". **Science and Education**, v. 1, n. 2, p. 115-144, 1992.

KONG, Siu-cheung; YEUNG, Yau-yuen; WU, Xian Qiu. An experience of teaching for learning by observation: Remote-controlled experiments on electrical circuits. **Computers & Education**, v.52, n. 3, p. 702-717, April 2009.

KRULIK, S.; RUDNICK, K. Problem solving in school mathematics. National council of teachers of mathematics 1980 Yearbook. Virginia: Reston, 1980.

LACERDA, Daniel P.; DRESCH, Aline; PROENÇA, Adriano; ANTUNES JR., José A. V. DESIGN SCIENCE RESEARCH: MÉTODO DE PESQUISA PARA A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 20, n. 4, p. 741-761, 2013.

LERRO, F. et al. **Integration of an e-learning Platform and a Remote Laboratory for the Experimental Training at Distance in Engineering Education**. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina, 2012.

LIN, Shu-Sheng. Science and non-science undergraduate students' critical thinking and argumentation performance in reading a science news report. **International Journal of Science and Mathematics Education**, vol. 12, p. 1023–1046, 2014.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. **Teaching and learning activities: Expanding the repertoire to support student learning**. Emerging issues in the practice of university learning and teaching, v. 1, 2005.

MANSON, N. J. Is operations research really research? **Orion**, v. 22, n. 2, p. 155-180, 2006. Disponível em: <https://orion.journals.ac.za/pub/article/view/40>. Acesso em 15 Agosto 2019.

MARCH, Salvatore. T.; SMITH, Gerald F. Design and natural science research in Information Technology. **Decision Support Systems**, v. 15, p. 251-266, 1995.

MATAVELLI, Augusto Cesar. **Energia solar: geração de energia elétrica utilizando células fotovoltaicas**. Monografia (Título de Engenheiro Químico), Escola de Engenharia de Lorena – EEL USP, Lorena, 2013.

MAUÉS Ely.; LIMA, Maria Emília C. de Castro. Ciências: atividades investigativas nas séries iniciais. **Presença Pedagógica**, Belo Horizonte, v.12, n. 72, nov/dez. 2006.

MEC, Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Básica, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/>, acessado em: Maio de 2019.

MICHELS, Lucas Boeira. **Desenvolvimento de Laboratório de Experimentação Remota Didático para Aprendizagem na Área da Conformação Mecânica**. 2017. Tese para obtenção do título de Doutor em Engenharia, UFRGS, Porto Alegre, 2017. 139p.

MORAN, José Manuel. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. **Revista Diálogo Educacional**. Curitiba, v.4, n.12, p. 13-24, 2004.

MORAN, José Manuel. Novos Desafios na Educação – a Internet na educação Presencial e Virtual *In*: PORTO, Tânia Maria E (Org). **Saberes e Linguagens de Educação e Comunicação**. Editora da UFPel, Pelotas, p. 19-44, 2001

MOREIRA, Marco A. Ensino de Física no século XXI. **Revista do Professor de Física**, v. 2, n. 3, p. 80-94, 4 dez. 2018.

MOURA, Fábio Andrade. **ENSINO DE FÍSICA POR INVESTIGAÇÃO: Uma Proposta para o Ensino de Empuxo para alunos do Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física), UFPA, Belém/Pará, 2018. 98 p.

MUNFORD, Danusa; CASTRO E LIMA, Maria E. C.. Ensinar ciências por investigação: em que estamos de acordo?. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v.9, n.1, p. 72-89, 2007.

NASCIMENTO, Cassio Araújo. **Princípio do funcionamento da célula fotovoltaica**. Monografia (Pós Graduação Lato-Sensu em Fontes Alternativas de Energia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

OCDE (2019a), PISA 2018 Assessment and Analytical Framework, PISA, OECD Publishing, Paris.

OCDE (2019b), PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do, OECD Publishing, Paris.

OCDE. Relatório Brasil no PISA 2018. Brasília. INEP/MEC. 2019. Disponível em: http://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/documentos/2019/relatorio_PISA_2018_preliminar.pdf

OSBORNE, Jonathon; HENNESSY, Sara. Literature Review in Science Education and the Role of ICT: Promise, Problems and Future Directions. P. 1-53, 2003.

OSÓRIO, Y.W. “El experimento como indicador de aprendizaje”. **Boletín PPDQ**, n.43, p. 7-10, 2004.

PEFFERS, Ken et al. A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. **Journal of Management Information Systems**, v. 24, n. 3, p. 45-77, 2007-8.

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2ª edição, São José dos Campos, INPE, 2017.

PETERSON, Robert. A.. A Meta-Analysis of Cronbach’s Coefficient Alpha. **Journal of Consumer Research**, v. 21, p. 381-391, 1994.

PINHO, João Tavares (Org); GALDINO, Marco Antônio (Org). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, CEPEL/CRESESB, março 2014.

PINTO, Humberto Pessoa. **Crítica ao pragmatismo a partir de uma reflexão sobre o papel da ciência no projeto filosófico de John Dewey**. Dissertação (Mestrado em Filosofia), Centro de Filosofia e Ciências Humanas, UFSC, 2004.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. Articulações entre áreas de conhecimento e tecnologia. Articulando saberes e transformando a prática. *In*: ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, José Manuel (Org.). **Integração das tecnologias na educação**. Brasília: Ministério da Educação/SEED/TV Escola/Salto para o Futuro, 2005, cap. 1, artigo 1.8, p. 54-58.

RIBEIRO, Ney Cândido da Silva. **Potencialidades e limitações de laboratórios remotos: um estudo a partir de Bachelard**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2018. 93 p.

ROCHADEL, Willian. **Rexmobile: Integrando Experimentação Remota Na Educação Básica**. 2013. Dissertação (Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação), UFSC, Araranguá, 2013.

RODRIGUES, Bruno A.; BORGES, A. Tarciso. O ensino de ciências por investigação: uma reconstrução histórica. **Anais do XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, p. 1-12, Curitiba, 2008.

SÁ, Eliane Ferreira de. **Discursos de professores sobre Ensino de Ciências por Investigação**. Tese (doutorado em Educação), Faculdade de Educação, UFMG, Belo Horizonte, 2009, 203 p.

SANTOS, Victor Hugo de Oliveira; ANDRADE, Clarissa Souza de. O uso do tema “tecnologia” nas aulas de Física: investigando os discursos dos professores à luz da perspectiva CTS. **Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC**, Águas de Lindóia, SP, 2013 p. 1-8.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira.; MORTIMER, Eduardo Fleury. Uma Análise de Pressupostos Teóricos da Abordagem CT-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no Contexto da Educação Brasileira. **Rev. Ensaio**, Belo Horizonte, v.2, n.2, p.110-132, jul/dez. 2000.

SASSERON, Lucia Helena. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**. Belo Horizonte, v.17, n. especial , p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, Lúcia Helena. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: Anna Maria Pessoa de Carvalho (org.). **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. 1ª ed, São Paulo: Cengage Learning, , v. 1, p. 41-62, 2013.

SASSERON, Lúcia Helena.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 3, p. 333-352, 2008.

SASSERON, Lúcia Helena.; CARVALHO, Anna Maria Pessoa. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**. v.32, n.94, p. 43-65, 2018.

SCARPA, Daniela Lopes.; SASSERON, Lúcia Helena.; SILVA, Maíra Batistoni. O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. **Tópicos Educacionais**, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017.

SILVA, Juarez Bento da. **A Utilização da experimentação remota como suporte para ambientes colaborativos de aprendizagem.** Tese (Doutorado em Engenharia de Gestão do Conhecimento), UFSC, Florianópolis, 2006.

SILVA, Juarez Bento da., **"On the use of remote experimentation to support collaborative learning environments,"** Doctor, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, Juarez Bento da *et al.* Utilization of NICTs applied to mobile devices. **IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje**, v. 8, n. 3, p. 97-102, 2013.

SILVA, Juarez Bento da *et al.* O uso de laboratórios online no ensino de ciências: uma revisão sistemática da literatura. **ScientiaTec: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia do IFRS**, v.4, n.1, p: 143-159, jan/jun 2017.

SILVA, Juarez Bento da *et al.* **Utilização da Experimentação Remota Móvel em Disciplina de Física do Ensino Médio.** ICBL 2013 – International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning. Pag. 255-260.

SILVA, Juarez Bento.; BILESSIMO, Simone Meister Sommer.; ALVES, João Bosco da Mota. **Integração de Tecnologias na Educação: Práticas inovadoras na Educação Básica.** Araranguá: Hard Tech Informática Ltda, 2018. 110 p.

SILVA, Paulo Roberto Mendes da. **Conservação de energia elétrica: um enfoque em consumidores residenciais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Eletricidade), Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2008.

SILVA, M. R. **Alfabetização: pressupostos para a formação do professor.** *In:* Silva, M. R. (Org). Ciências: formação de professores e ensino nas séries iniciais. Toledo: T., v.5, 1996.

SILVA, Raiane Silveira da. **Análise do uso dos laboratórios de experimentação remota como ferramenta de apoio à aprendizagem.** Dissertação (Mestrado do Curso de Programa de Pós-graduação em Modelagem Computacional de Sistemas), Universidade Federal de Tocantins, Palmas, 2015.

SILVEIRA, Fábio. Design & Educação: novas abordagens. p. 116-131. In: MEGIDO, Victor Falasca (Org.). **A Revolução do Design: conexões para o século XXI.** São Paulo: Editora Gente, 2016.

SIMON, Herbert A. **The Sciences of the Artificial.** Cambridge: MIT Press, 1969.

SIMON, Herbert. A. **The Sciences of the Artificial.** 3rd ed. Cambridge: MIT Press, 1996.

SIMÃO, José Pedro Schardosim.; LIMA, João Paulo Cardoso de.; SALIAH-HASSANE, Hamadou.; SILVA, Juarez Bento da.; ALVES, João Bosco da Mota. **Laboratórios Online Móveis em um Ambiente de Experimentação Colaborativo.** Julho, 2017.

SOUZA, Arthur Costa de. **Análise dos impactos da geração distribuída por fonte solar fotovoltaica na qualidade da energia elétrica.** Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

STEVENSON, Richard. First Solar: Quest for the \$1 Watt; Within five years, this company's thin-film solar cells could compete with coal. **Revista Spectrum.** Agosto de 2008.

TAKEDA, Hideaki.; VEERKAMP, Paul.; YOSHIKAWA, Hiroyuki. Modeling Design Processes. **AI Magazine**, v. 11, n. 4, p. 37-48, 1990.

TAVARES, Carlos Antônio Pererira. **Estudo comparativo de controladores Fuzzy aplicados a um sistema solar fotovoltaico**. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Eletrônica), Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2009.

TEITELBAUM, Kenneth.; APPLE, Michael. John Dewey. **Currículo sem Fronteiras**, v.1, n.2, p.194-201, Jul/Dez. 2001.

TENREIRO VIEIRA, Celina.; VIEIRA, Rui Marques. Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em ciências e em matemática. **Revista Brasileira de Educação**, vol. 18, n. 52, p. 183-242, 2013.

TORCATE, A. S.; PEDROSA FILHO, M. H. O.; BARROS, K. C. T. F. R.. Utilização de Kits de Ensino sobre Energia Solar Fotovoltaica como proposta didática para as aulas de Física do Ensino Médio. **Congresso Íbero Americano de Ciência, Tecnologia, Innovación y Educación**, Buenos Aires, Argentina, 2014.

TRÓPIA, Guilherme. Percursos históricos de ensinar ciências através de atividades investigativas no século XX. **Revista Ensaio**, v.13, n.1, p.121-38, 2011.

YOUNGBLUT, C.; HUIE, O. **The relationship between presence and performance in virtual environments: Results of a vertx study**. In: IEEE. Virtual Reality, 2003. Proceedings. IEEE , 2003. p. 277-278.

UNESCO. Projeto de Programa de Aplicação Internacional para a Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-20124. *In: Ecos Urbanos: Ecologia uma sociedade moderna*. Universidade de Coimbra.

UNESCO. Ensino de Ciências: o futuro em risco. Série Debates, v.6, p. 1-5, 2005.

VAISHNAVI, Vijay.; KUECHLER, Bill. Theory development in design science research: anatomy of a research project. **European Journal of Information Systems**. n.17, v.5, p. 489– 504, 2008.

VAISHNAVI, Vijay.; KUECHLER, Bill.; PETTER, Stacie.; LEOZ, Gerard de. Design Science Research in Information Systems. Retrieved March 14, 2015.

VALENTE, José Armando. Diferentes usos do computador na educação. **Em Aberto**, Brasília, ano 12, n.57, p. 1-16, jan./mar. 1993

WELLINGTON, J. "Re-thinking the role of practical work in science education". In:Sequeira, M. *et al.* (orgs.). **Trabalho prático e experimental na educação em ciências**. Braga: Universidade do Minho, 2000.

WONG, David .; PUGH, Kevin. Learning Science: A Deweyan Perspective, **Journal of research in science teaching**, v.38, n. 3, p. 317-336, 2001.

ZORICA, Nedic.; MACHOTKA, J; NAFALSKI, A. Remote Laboratories Versus Virtual and Real Laboratories. **33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference**. Boulder, Colorado, USA: 2003.

ZUTIN, D. G.; AUER, M. E.; MAIER, C.; NIEDERSTÄTTER, M. Lab2go - A repository to locate educational online laboratories. **IEEE EDUCON 2010 Conference**. p.1741-1746, 2010.

APÊNDICE A: MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA**MATERIAL DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA**

Proposta de recursos educacionais abertos para apoiar o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica

Fabiane Santos de Souza

Orientador:

Prof. Dr. Juarez Bento da Silva

Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá – Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF)

Março

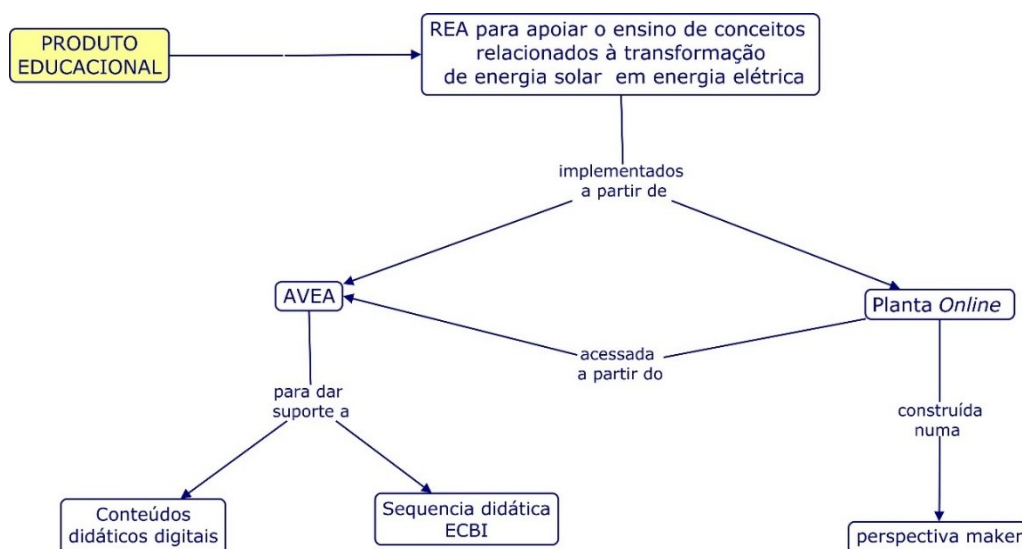
2020

APRESENTAÇÃO

Prezado (a) Professor (a),

Este documento representa uma iniciativa de integração de tecnologia na educação. O ambiente desenvolvido e disponibilizado está orientado para o ensino de conceitos relacionados à transformação de energia solar em energia elétrica. A implementação está amparada em dois blocos principais, o AVEA (Ambiente Virtual de Ensino e Aprendizagem) e a planta *online*, conforme mostrado na Figura 01.

Figura 01: Produto Educacional – Visão Geral



Fonte: Elaboração própria.

É razoável pensar que se deve buscar despertar maior interesse por parte dos alunos, bem como obter melhorias em seu aprendizado a partir de metodologias de ensino apoiadas no uso de tecnologias digitais. A sociedade atual tem cobrado continuamente que sejam disponibilizados ambientes mais atrativos para o ensino e a aprendizagem. Ambientes que permitam criar novas e interessantes oportunidades de ensino e de aprendizagem. Ou seja, não antagônicos, com a forma como principalmente as crianças, adolescentes e jovens aprendem. Por exemplo, lançando mão do uso de dispositivos móveis e Internet no contexto educacional.

O produto educacional aqui apresentado busca fazer uso de dispositivos móveis e, além disso, procura criar oportunidades de ensino e de aprendizagem para alunos e docentes ao estender a sala de aula e também a escola através dos laboratórios remotos para apoiar as atividades práticas e do AVEA.

Baseado em recursos *open source*, tanto em nível de *software* quanto de *hardware*, e com recursos educacionais abertos, espera-se a socialização e replicação deste produto.

No decorrer deste texto serão apresentados detalhes de desenvolvimento e implementação do produto educacional.

Boa Leitura

A autora

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Produto Educacional – Visão Geral	130
Figura 02: Página inicial de acesso ao InTecEdu	135
Figura 03: Página de acesso ao InTECEdu	136
Figura 04: Página de acesso à Educação Básica	136
Figura 05: Página de acesso ao conteúdo do Colégio São Luis	137
Figura 06: Página para escolha da Turma Disponível	138
Figura 07: Ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go-Lab	139
Figura 08: Página de efetivação da inscrição para acesso à turma escolhida	140
Figura 09: Apresentação da SDI	141
Figura 10: Etapa de Orientação	141
Figura 11: Vídeo sobre fontes de energia	142
Figura 12: Vídeo sobre painel solar fotovoltaico	142
Figura 13: Vídeo Caminho da energia	143
Figura 14: Exercício no AVEA – Tipos de energia	143
Figura 15: Etapa de Contextualização	144
Figura 16: Classificação das fontes de energia	144
Figura 17: Animação sobre sistema elétrico conectado à rede de distribuição	145
Figura 18: Etapa de Investigação	145
Figura 19: Tela de acesso a LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica	146
Figura 20: Acesso por desktop ao LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica	147
Figura 21: Acesso por smartphone ao LR - Conversão de Energia Luminosa em Elétrica	147
Figura 22: Acesso à etapa de Discussão	148
Figura 23: Atividade colaborativa	148

Figura 24: Acesso à etapa de Conclusão	149
Figura 25: Atividade questionário	149
Figura 26: Atividade palavra-cruzada	150
Figura 27: Atividade mapa conceitual	150
Figura 28: Acesso aos questionários	151
Figura 29: Armação das paredes da cabana	153
Figura 30: Barreamento das paredes da cabana	154
Figura 31: Cobertura da casinha	154
Figura 32: Instalação dos componentes eletrônicos da edificação	155
Figura 33: Detalhes da instalação eletroeletrônica da cabana	155
Figura 34: Diagrama de blocos da etapa eletroeletrônica	156
Figura 35: Raspberry Pi 3B+	156
Figura 36: Arduino Uno	157
Figura 37: Sensores utilizados	158
Figura 38: Atuadores utilizados	158
Figura 39: Montagem do servo motor	159
Figura 40: Fluxograma de funcionamento de sensores e atuadores	159
Figura 41: Acesso a plataforma RELLE – LR disponíveis	160
Figura 42: Acesso a plataforma RELLE – Cabana Sustentável	161
Figura 43: Acesso ao LR – Cabana Sustentável	161
Figura 44: Acesso ao LR – Página inicial da Cabana Sustentável	162
Figura 45: Acesso ao LR – Página do experimento da Cabana Sustentável..	163
Figura 46: Acesso ao LR – Cabana Sustentável por smartphone	163

SUMÁRIO

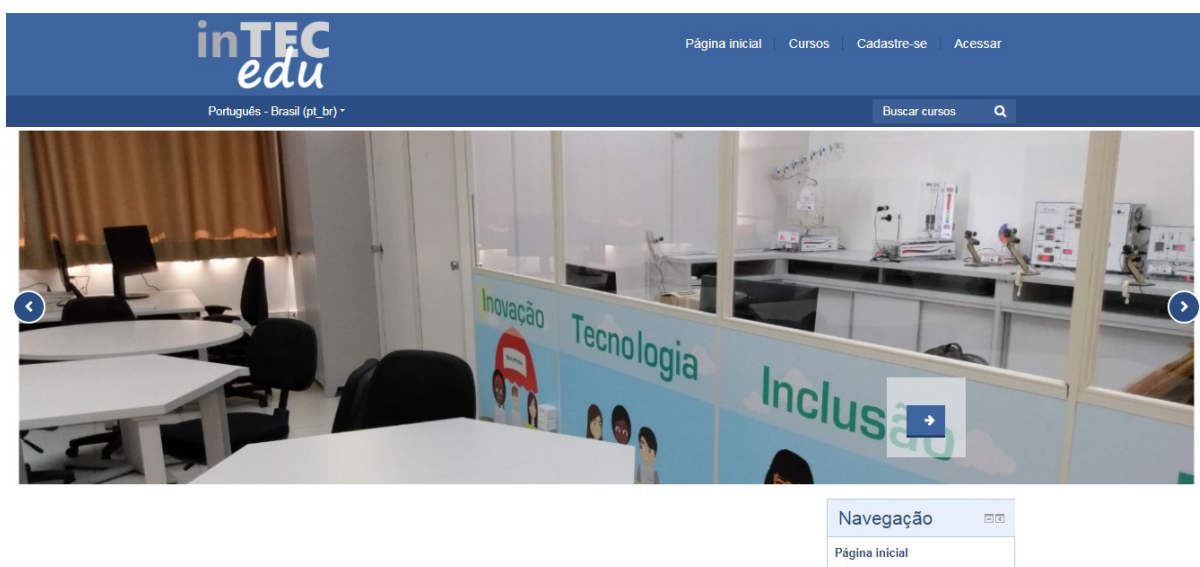
1. AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM (AVEA)	135
2. SEQUENCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI)	138
3.PLANTA ONLINE	152
3.1. CONSTRUÇÃO DA PLANTA ONLINE – HARDWARE	152
3.2. PLANTA ONLINE - CONEXÃO COM A INTERNET	160
CONSIDERAÇÕES FINAIS	164
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	165
APÊNDICE A: CADERNO DIDÁTICO	166
ANEXO A: QUESTIONÁRIO EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM	180
ANEXO B: QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO	185
ANEXO C: ENQUETE TESTE VOCACIONAL	188

1. AMBIENTE VIRTUAL DE ENSINO E APRENDIZAGEM (AVEA)

O AVEA utilizado foi o do Programa de Integração de Tecnologia na Educação (InTecEdu), desenvolvido pelo Laboratório de Experimentação Remota (RExLab¹⁴), da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A opção pelo uso do AVEA do InTecEdu deve-se ao fato deste se tratar de um programa que trabalha com recursos educacionais abertos e voltados à educação básica. O InTecEdu desenvolve ações de pesquisa e extensão atuando na capacitação de docentes e visando a integração de tecnologia nos planos de aulas. Atualmente o programa atende a 30 escolas, a 7 mil alunos e capacitou mais de 400 docentes.

A Figura 02 apresenta a tela de acesso ao AVEA, disponível em <http://intecedu.ufsc.br>.

Figura 02: Página inicial de acesso ao InTecEdu



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br>

QR Code para acesso a
página inicial do Programa InTecEdu



¹⁴ Pode ser acessado em <https://rexlab.ufsc.br/>

O acesso ao AVEA pode ser efetuado a partir da criação de “uma conta” e seu posterior acesso, ou também através do “login social” a partir de contas existentes em mídias sociais, como o Google ou Facebook, conforme mostrado na Figura 03.

Figura 03: Página de acesso ao InTecEdu

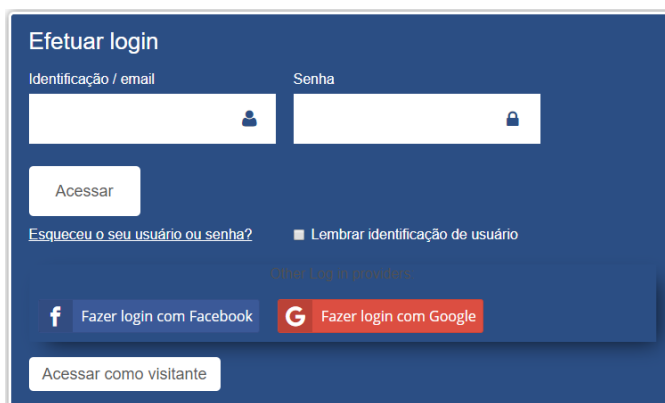


Figura 03 mostra a interface de login do InTecEdu. O formulário é intitulado "Efetuar login" e possui dois campos de entrada: "Identificação / email" e "Senha". Abaixo dos campos, há um botão "Acessar". O formulário também oferece opções de login social, com botões para "Fazer login com Facebook" e "Fazer login com Google". Além disso, há um link para "Esqueceu o seu usuário ou senha?" e uma opção "Lembrar identificação de usuário".

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/login/index.php>

Uma vez acessada a página principal, são apresentadas as categorias de cursos disponíveis no ambiente virtual. Para acessar as classes onde foi realizada esta pesquisa deve-se selecionar “Educação Básica”, conforme mostrado na Figura 04.

Figura 04: Página de acesso à Educação Básica



Figura 04 mostra a interface de acesso à Educação Básica no InTecEdu. A página exibe o menu de navegação com a opção "Educação Básica" destacada por um retângulo vermelho. O menu também inclui "Capacitações", "Sequências Didáticas Investigativas", "Projeto TEIA", "Educação Superior" e "PPGTIC".

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/>

Posteriormente escolher a opção “Colégio São Luis”, na segunda página (vide Figura 05).

Figura 05: Página de acesso ao conteúdo do Colégio São Luis

Buscar cursos: VAI

▼ Contrair tudo

Página: (Anterior) 1 2

- ▶ Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC Garopaba
- ▶ SENAI - Brusque
- ▶ Escola de Educação Básica Joaquim Ramos
- ▶ Futurão
- ▶ Escola Estadual de Educação Básica Marechal Deodoro
- ▶ Escola Municipal de Ensino Fundamental Norberto Martinho Cardoso
- ▶ Colégio São Luis
- ▶ Escola de Educação Básica Manoel Gomes Baltazar
- ▶ Escola Municipal Nivaldo José Rosa

Página: (Anterior) 1 2

ADICIONAR UM NOVO CURSO

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/>

QR Code para acesso as turmas do Colégio São Luís



A validação do produto educacional foi realizada com alunos do Primeiro e do Segundo anos do Ensino Médio, no Colégio São Luís, localizado em São Leopoldo/RS. Na turma do primeiro ano – Turma 101, 24 alunos acessaram o experimento, já nas duas turmas do segundo ano – Turma 201 foram 17 alunos e na Turma 202 foram 14 alunos, totalizando 55 alunos.

A Figura 06 mostra a tela de acesso ao conteúdo didático das turmas.

Figura 06: Página para escolha da Turma Disponível

Português - Brasil (pt_br) Buscar cursos

Painel > Cursos > Educação Básica > Colégio São Luis GERENCIAR CURSOS

Categorias de Cursos:
Educação Básica / Colégic

Buscar cursos:

Turma 202

Professor: Fabiane Santos de Souza

Turma 201

Profa. Fabiane
Professor: Fabiane Santos de Souza

Turma 101

Profa. Fabiane
Professor: paulo mafra
Professor: Fabiane Santos de Souza

<http://intecedu.ufsc.br/course/index.php?categoryid=252>

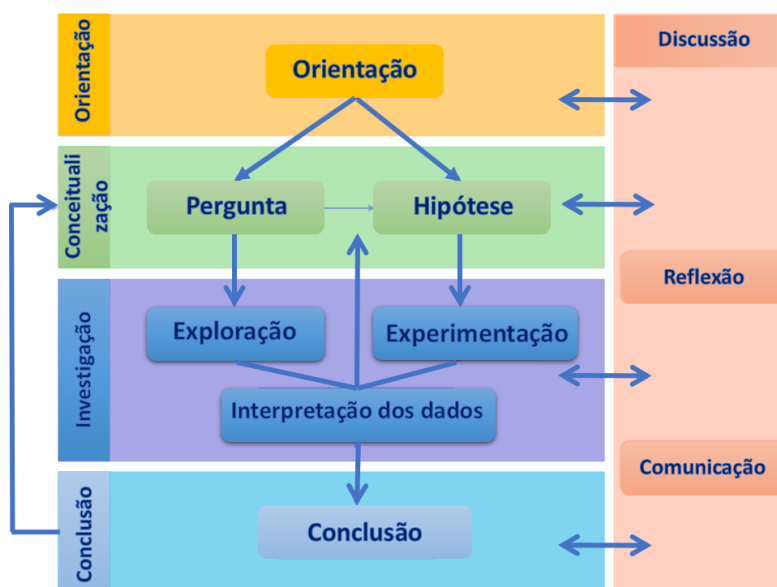
2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA (SDI)

A elaboração e construção do material didático foram inspiradas na Aprendizagem Baseada em Investigação (ABI). Sendo assim, foi definida uma sequência didática investigativa cujas atividades foram organizadas em 5 etapas: Orientação, Contextualização, Investigação, Discussão e Conclusão. O modelo utilizado foi baseado nos utilizados pelos projetos Go-Lab¹⁵ e RExLab. Na estrutura de aprendizagem baseada em investigação, proposta pelo Go-Lab, algumas das fases da pesquisa incluem vários subprocessos, porém, todas as fases do processo de aprendizagem estão fortemente relacionadas, e compõem uma estrutura com o objetivo de obter maior eficiência das atividades de aprendizagem realizadas com os

¹⁵ *Global Online Science Labs for Inquiry Learning at School* é um projeto europeu cofinanciado pela Comissão Europeia, une 19 organizações de doze países, entre as quais o NUCLIO – Núcleo Interactivo de Astronomia. O Projeto visa promover a aprendizagem baseada em investigação com a utilização de laboratórios online a fim de enriquecer os processos de ensino e aprendizagem. Disponível em <<http://www.golabz.eu/>>.

recursos educacionais disponibilizados. O ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go-Lab, pode ser visualizado na Figura 07.

Figura 07: Ciclo aprendizagem baseada em investigação, proposto pelo Go-Lab.



Fonte: Adaptado de Go-Lab (2016¹⁶)

As duas primeiras fases do ciclo (Orientação e Contextualização) objetivam oportunizar aos alunos a coleta de dados e informações sobre uma questão de pesquisa. Devem também tomar notas, construir hipóteses e perguntas que desejam investigar. As ferramentas apropriadas (como modelos de mapas conceituais, software de pesquisa, palavras cruzadas, entre outros), podem ser fornecidas pelos professores nos espaços de aprendizagem.

Na terceira fase, a de Investigação, ocorre a interação real com os laboratórios para atividades práticas, que inclui atividades de Exploração, Experimentação e Interpretação de Dados. Nas últimas fases do processo de aprendizagem da pesquisa (Conclusão e Discussão), os alunos aprendem a escrever explicações científicas que vinculam suas hipóteses às evidências coletadas durante a fase de pesquisa. Além disso, estarão refletindo sobre seus processos e resultados de aprendizagem, comparando-os e discutindo com os

¹⁶ <https://support.golabz.eu/es/node/203>

colegas. Nesta fase os professores podem avaliar os resultados de aprendizagem de seus alunos e definir outras etapas para as aulas posteriores.

O ciclo de aprendizado representa um cenário básico usado para criar espaços de aprendizagem, no entanto, cabe ao professor definir quantas e quais fases incluir em seu espaço.

O RExLab, a partir do modelo de Go-Lab, definiu para capacitação dos docentes e utilização nas escolas em que trabalha, um modelo composto por cinco etapas básicas: Orientação, Contextualização, Investigação, Discussão e Conclusão (por vezes chamado de Aprendizagem), conforme mostra a Figura 08. Esta sequência didática foi construída para a presente pesquisa.

Figura 08: Página de efetivação da inscrição para acesso à turma escolhida

Painel » Educação Básica » Colégio São Luís » turma 202_

Navegação

Painel

- Página inicial do site
- Páginas do site
- ▼ Curso atual
- ▼ turma 202_
 - Participantes
 - Emblemas
 - APRESENTAÇÃO
 - ORIENTAÇÃO
 - CONTEXTUALIZAÇÃO
 - INVESTIGAÇÃO
 - DISCUSSÃO
 - APRENDIZAGEM
 - QUESTIONÁRIOS
 - CONSTRUINDO...
- Meus cursos

Administração

- ▼ Administração do curso

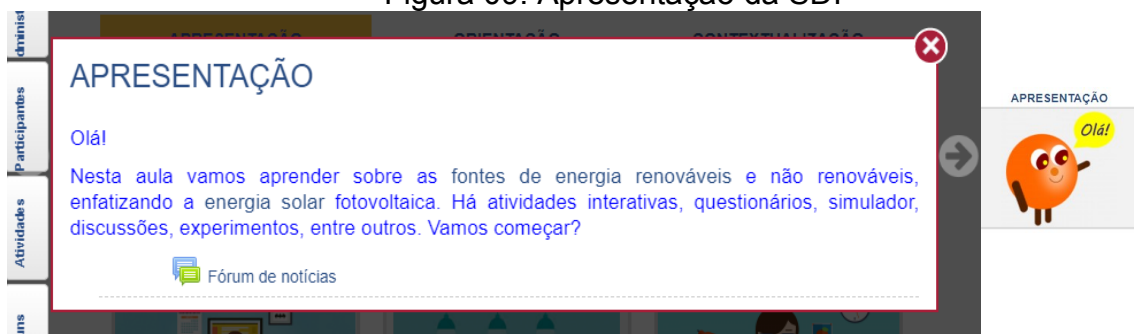
<p>APRESENTAÇÃO</p>	<p>ORIENTAÇÃO</p>
<p>CONTEXTUALIZAÇÃO</p>	<p>INVESTIGAÇÃO</p>
<p>DISCUSSÃO</p>	<p>APRENDIZAGEM</p>
<p>QUESTIONÁRIOS</p>	<p>CONSTRUINDO...</p>

QR Code para
acesso ao
conteúdo
didático da
Turma 202.

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view?id=575>

A primeira etapa da sequencia didática foi a apresentação. Esta constou de uma breve apresentação da SDI, conforme mostra a Figura 09.

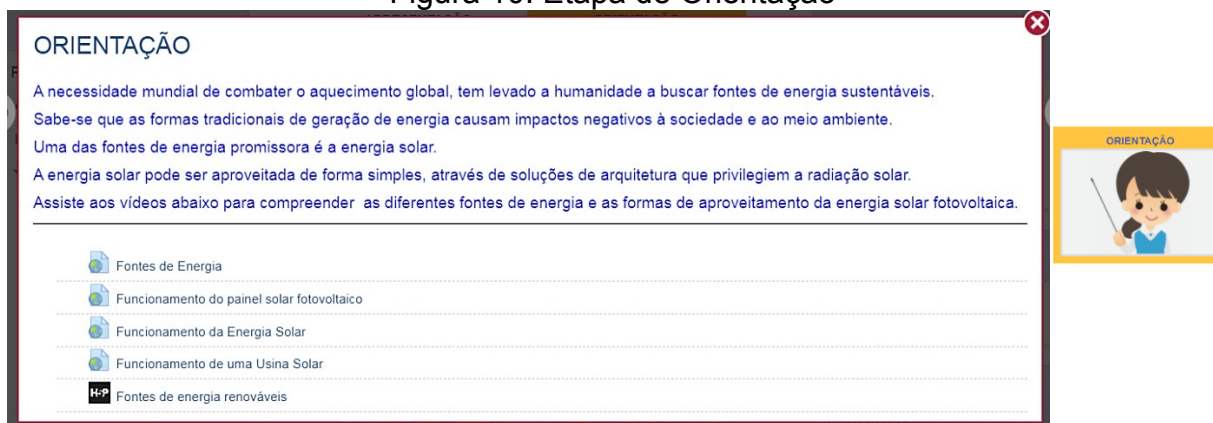
Figura 09: Apresentação da SDI



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

A Fase de Orientação tem por objetivo estimular a curiosidade do aluno, levantar indagações e identificar o questionamento central, norteador da pesquisa. Nesta etapa são propostas atividades Investigativas que visam uma avaliação diagnóstica para identificação de conhecimento prévio, apresentação de objetivos específicos da SDI, problematização e alguns questionamentos. Para a fase de Orientação foram propostas duas diferentes atividades, sendo vídeos e um exercício, conforme mostra a Figura 10.

Figura 10: Etapa de Orientação



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

O primeiro vídeo, Figura 11, buscou mostrar as fontes de energia.

Figura 11: Vídeo sobre fontes de energia



Acessar

GEOGRAFIA: OUAIS SÃO AS FONTES DE ENERGIA? | OUER OUE DESENHE? | DESCOMPLICA

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=bdgYTLW4ec4>

O segundo vídeo, Figura 12, buscou mostrar o funcionamento de um painel solar fotovoltaico.

Figura 12: Vídeo sobre painel solar fotovoltaico



Acessar

Como funciona um painel solar fotovoltaico?

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Z5C99L0CR1E>

O terceiro vídeo, Figura 13, trata-se uma animação, intitulada “Caminho da Energia”, e que busca explicar o que é a energia solar, como é produzida e como ocorre o processo de transmissão e distribuição aos consumidores.

Figura 13: Vídeo Caminho da energia



Acessar

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=YPyn65wHkVE>

A última atividade desta etapa se tratou de um exercício mostrado na Figura 14, com o tema identificando os tipos de energia, utilizando recurso tipo *drag and drop* (arrasta e larga), disponível no AVEA.

Figura 14: Exercício no AVEA – Tipos de energia






Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/mod/hvp/view.php?id=10930>


Na etapa de Contextualização buscou-se prover espaço para a construção de conhecimento teórico/conceitual em diferentes mídias e fontes. O objetivo nesta etapa foi disponibilizar material didático para apoiar a construção de conhecimento científico. A Figura 15 apresenta a tela de apresentação desta etapa.

Figura 15: Etapa de Contextualização

CONTEXTUALIZAÇÃO

O Sol é a origem de todas as formas de energia que a humanidade vem utilizando ao longo dos anos desde as eras mais antigas. É uma estrela que brilha há mais de 5 bilhões de anos e estima-se que esteja na metade de sua existência. Veja abaixo os materiais sobre Fontes de Energia e Energia Solar

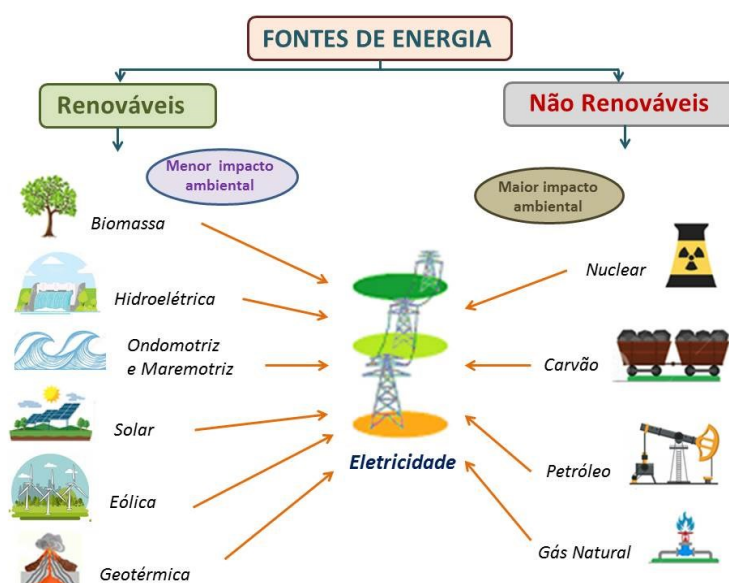
-  Fontes de Energia
-  FONTES DE ENERGIA
-  Sistema conectado à rede



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Para esta etapa foram elaborados os seguintes materiais didáticos: uma figura ilustrativa sobre a classificação das fontes de energia (Figura 16); um Caderno Didático sobre Energia Solar que é um material estruturado como uma fonte de pesquisa para os alunos, onde traz os conceitos relacionados aos fenômenos que englobam a transformação de energia solar em energia elétrica (pode ser visualizado no Apêndice A) e uma animação sobre um sistema elétrico conectado a uma rede de distribuição, mostrado na Figura 17.

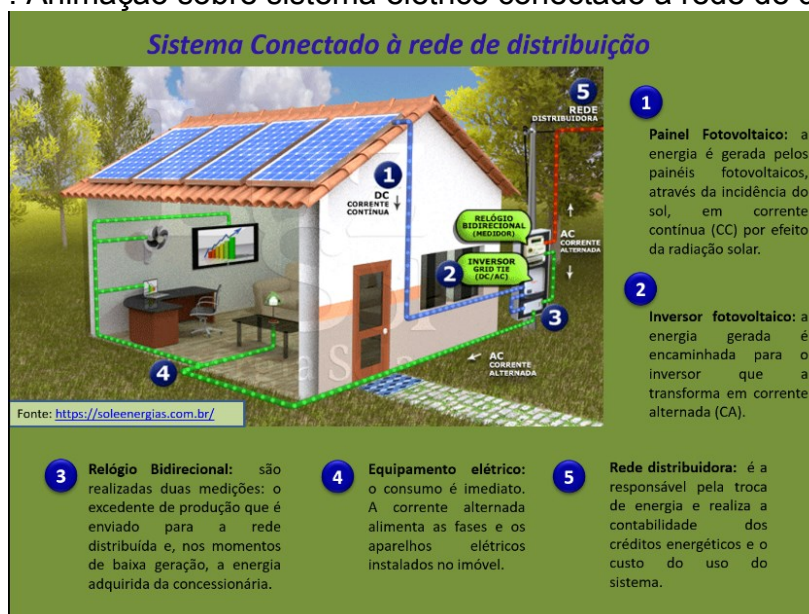
Figura 16: Classificação das Fontes de Energia



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/mod/page/view.php?id=10869>

É importante na etapa de Contextualização buscar diversificar os tipos de mídias para entrega dos conteúdos didáticos, pois, assim se estará facilitando os diversos tipos de aprendizagens para os alunos. A Figura 17 apresenta o formato da animação disponibilizada aos alunos.

Figura 17: Animação sobre sistema elétrico conectado à rede de distribuição



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/mod/resource/view.php?id=11233>

A fase de Investigação contempla as atividades de experimentação, exploração, observação e coleta de dados utilizando o laboratório remoto. A Figura 18 mostra a tela da etapa de investigação.

Figura 18: Etapa de Investigação

INVESTIGAÇÃO

Agora vamos para a parte experimental. Clique na página abaixo e será direcionado ao experimento real acessado remotamente. Siga os passos na opção "Mostre-me como funciona", para auxílio e melhor entendimento do experimento.

Laboratório Remoto



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Diferentemente de um laboratório virtual (simulação), um laboratório remoto permite que o aluno controle instrumentos e dispositivos reais, remotamente, realizando a mediação entre o aluno, os dispositivos e os equipamentos. Os dados obtidos são reais, em contraposição à simulação que provê dados ideais. O laboratório remoto (LR) utilizado, foi disponibilizado pelo RExLab, e denomina-se “Conversão de energia luminosa em elétrica”. A Figura 19 mostra a tela de acesso ao LR.

Figura 19: Tela de acesso a LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/10>

A Figura 20 mostra o acesso ao LR “Conversão de energia luminosa em elétrica” utilizando computador do tipo desktop/laptop.

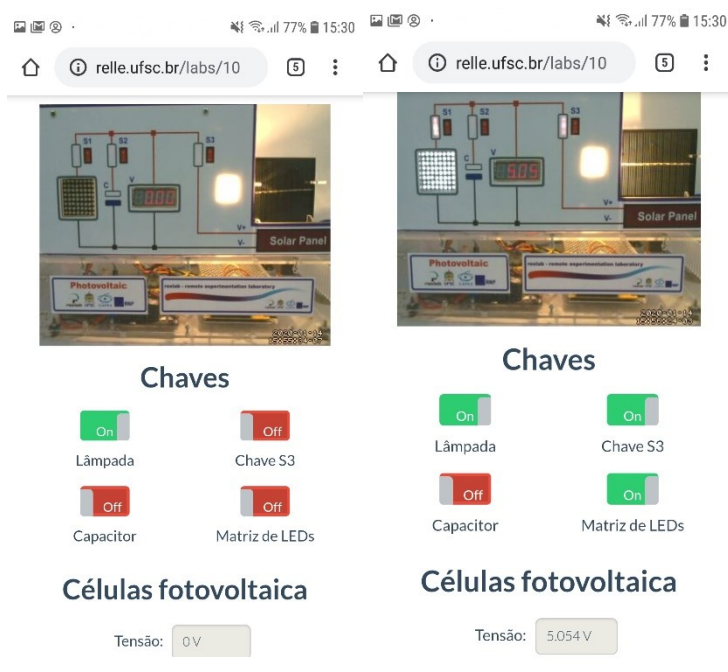
Figura 20: Acesso por desktop ao LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica



Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/10>

A Figura 21 apresenta o acesso ao LR utilizando dispositivos móveis.

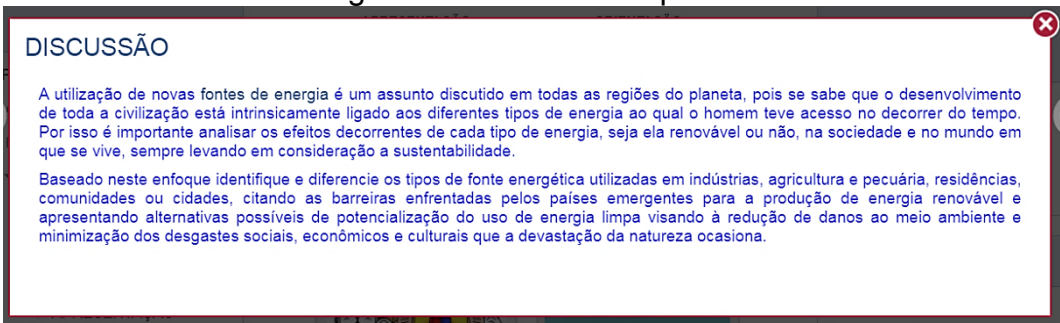
Figura 21: Acesso por smartphone ao LR – Conversão de Energia Luminosa em Elétrica



Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/10>

A etapa de Discussão teve como objetivo trabalhar de forma colaborativa os resultados obtidos nas atividades de investigação. Nesta fase os alunos buscaram relacionar os resultados obtidos individualmente com os resultados dos colegas. A intenção foi a discussão, o compartilhamento e a socialização das ideias. A Figura 22 mostra o acesso à etapa de discussão.

Figura 22: Acesso à etapa de Discussão



DISCUSSÃO

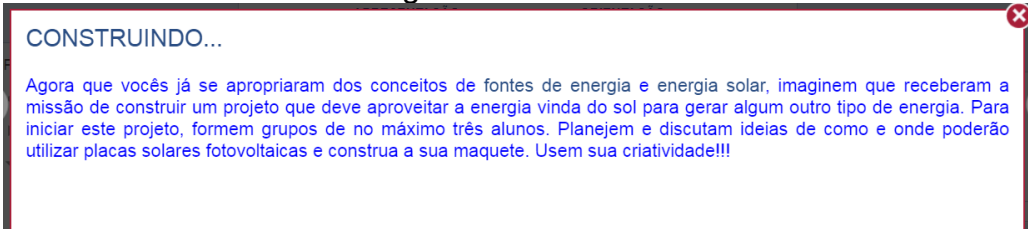
A utilização de novas fontes de energia é um assunto discutido em todas as regiões do planeta, pois se sabe que o desenvolvimento de toda a civilização está intrinsicamente ligado aos diferentes tipos de energia ao qual o homem teve acesso no decorrer do tempo. Por isso é importante analisar os efeitos decorrentes de cada tipo de energia, seja ela renovável ou não, na sociedade e no mundo em que se vive, sempre levando em consideração a sustentabilidade.

Baseado neste enfoque identifique e diferencie os tipos de fonte energética utilizadas em indústrias, agricultura e pecuária, residências, comunidades ou cidades, citando as barreiras enfrentadas pelos países emergentes para a produção de energia renovável e apresentando alternativas possíveis de potencialização do uso de energia limpa visando à redução de danos ao meio ambiente e minimização dos desgastes sociais, econômicos e culturais que a devastação da natureza ocasiona.

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

Esta etapa também contemplou atividade colaborativa em classe, conforme a tela mostrada na Figura 23. Também foi utilizada a ferramenta “Fórum de Discussão” do AVEA.

Figura 23: Atividade colaborativa



CONSTRUINDO...

Agora que vocês já se apropriaram dos conceitos de fontes de energia e energia solar, imaginem que receberam a missão de construir um projeto que deve aproveitar a energia vinda do sol para gerar algum outro tipo de energia. Para iniciar este projeto, formem grupos de no máximo três alunos. Planejem e discutam ideias de como e onde poderão utilizar placas solares fotovoltaicas e construa a sua maquete. Usem sua criatividade!!!

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

E a última etapa proposta – a Conclusão, aqui denominada “Aprendizagem”, tratou do fechamento do conteúdo. Esperou-se nesta etapa que os alunos pudessem efetuar a associação da experimentação e do estudo em geral. Também, foi dada a oportunidade para novos questionamentos. A Figura 24 mostra a tela de acesso à etapa de Conclusão.

Figura 24: Acesso à etapa de Conclusão

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view?id=575>

Para esta etapa foram disponibilizadas três atividades: um questionário online composto de quinze questões de múltipla escolha; uma resolução de palavras cruzadas e atividade de completar um mapa conceitual. Estas atividades são apresentadas nas Figuras 25, 26 e 27, respectivamente, e tiveram como objetivo efetuar uma breve avaliação, dos alunos, sobre o tema abordado.

Figura 25: Atividade questionário

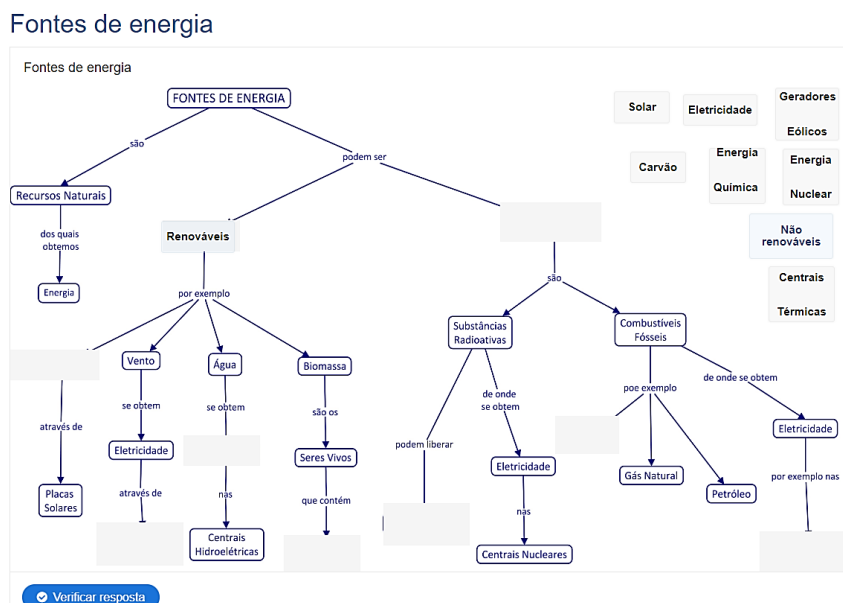
Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view?id=573>

Figura 26: Atividade palavra-cruzada

- Horizontal
- 1: País europeu com maior radiação solar.
 - 3: Fonte de potência da energia solar
 - 4: Necessário para construir.
 - 6: Refrigerador natural dos painéis solares.
 - 8: Energia derivada da solar.
 - 10: Cidade com grande ocupação de energia solar.

Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=573>

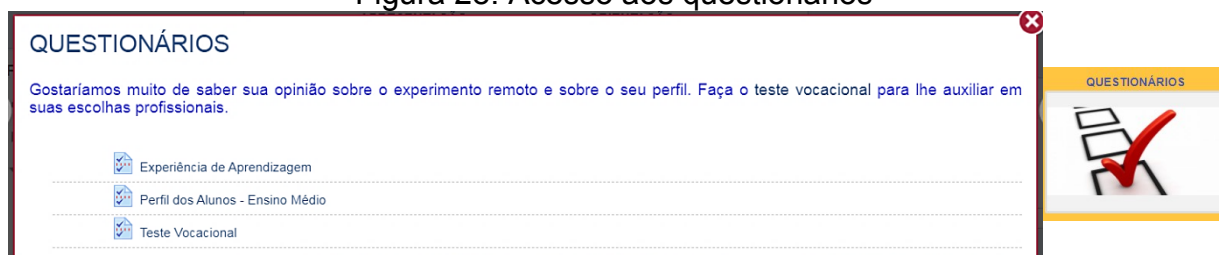
Figura 27: Atividade mapa conceitual



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=573>

Também foram disponibilizados três questionários *online* nesta sequência didática, conforme a tela mostrada na Figura 28, sendo eles: avaliação dos recursos disponibilizados (experiência de aprendizagem); perfil dos alunos e uma enquete vocacional.

Figura 28: Acesso aos questionários



Fonte: <http://intecedu.ufsc.br/course/view.php?id=575>

O questionário denominado “Experiência de Aprendizagem”, composto por 20 itens de múltipla escolha, disponível online, busca avaliar a satisfação dos estudantes em relação à utilização dos recursos educacionais disponibilizados, mediante fatores tais como usabilidade, percepção de aprendizagem, satisfação e utilidade. As questões e opções de respostas deste questionário se encontram no Anexo A.

O segundo questionário denominado “Perfil do Aluno”, tem como o objetivo a identificação do perfil dos estudantes e dados cadastrais que ficam disponíveis no AVEA. É composto por 14 questões que englobam: idade; gênero; formas e frequência de acesso à internet; atividades realizadas com a internet; se possui um emprego e, por fim, seu interesse em cursar graduação e qual sua área. A tela deste questionário pode ser visualizada no Anexo B.

O terceiro questionário denominado “Teste Vocacional”, composto por 18 questões de múltipla escolha busca “identificar áreas de interesse profissional dos estudantes”. Seu objetivo visa perceber alguma tendência na área de interesse profissional. O questionário, disponibilizado online, foi elaborado pelo psicólogo do Serviço de Orientação Profissional da USP, Sr. Fabiano Fonseca da Silva. Trata-se de um instrumento de autoconhecimento para buscar auxiliar o aluno a refletir sobre a sua escolha profissional. Suas questões são baseadas em quatro pilares:

(i) Atividades que gostariam de fazer em seu tempo livre; (ii) Materiais ou situações que despertem seu interesse; (iii) Ambiente de trabalho que mais lhe agradam e (iv) Profissões que mais lhe atraem. Este questionário encontra-se no Anexo C.

3. PLANTA *ONLINE*

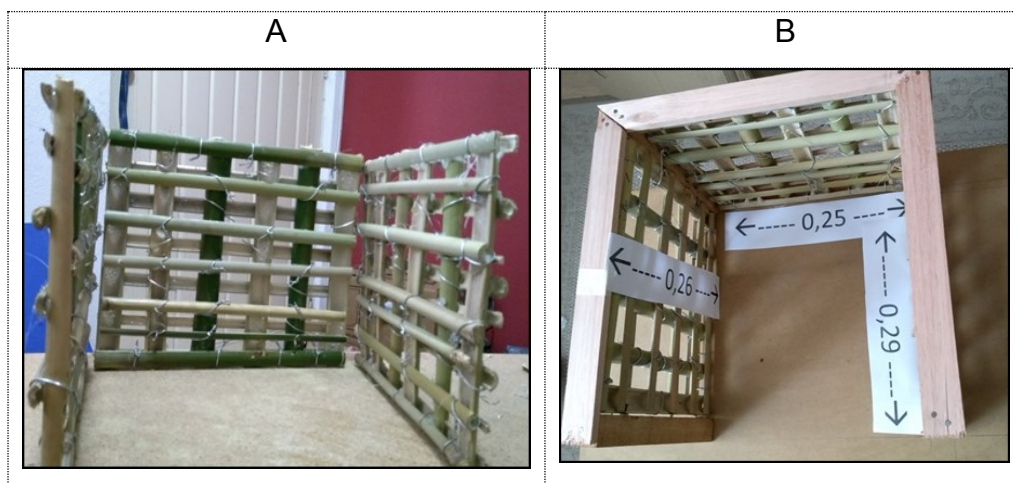
Foi pensando um objeto de aprendizagem que contemplasse os seguintes requisitos: acesso *online*, trabalhar conceitos de sustentabilidade e ser construída em uma perspectiva *maker*, ou seja, envolver os alunos no processo de construção.

3.1. CONSTRUÇÃO DA PLANTA *ONLINE* - HARDWARE

Uma vez lançada a ideia em classe, voluntariaram-se cinco alunos do primeiro ano do ensino médio. Imediatamente estes passaram a investigar alternativas construtivas, oriundas de fontes renováveis, naturais e não poluentes. Sendo assim, o material escolhido para a construção da cabana foi a terra crua, por ser um dos primeiros materiais a ser utilizado no mundo para edificar construções por diversas civilizações e que muitas delas existem até hoje sobrevivendo intacta ao longo dos anos.

A seguir são detalhadas as etapas de construção da cabana. A terra foi coletada em uma Chácara situada em Portão/RS, retirada de uma área limpa e bem conservada, escavada aproximadamente 20 cm abaixo da superfície. A armação das paredes foi feita com ripas de bambu dispostas em formas horizontais e verticais, amarradas com arame de aço, reproduzindo a técnica do pau a pique por ser uma das técnicas mais utilizadas em nosso país. Pode ser melhor visualizada na Figura 29A. Posteriormente a armação foi presa com arame em uma base de madeira, com as vigas de eucalipto para dar sustentação à cabana, dispostas nas medidas de 0,26 m de altura x 0,29 m de profundidade x 0,25 m de largura, conforme Figura 29B.

Figura 29: Armação das paredes da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

Para o fechamento das paredes utilizando terra, o processo foi realizado de forma artesanal, que vai de encontro à forma como é utilizada esta técnica na realidade. Fez-se uma mistura da terra com água (barro), amassando com as mãos, até formar uma “pasta viscosa” e homogênea. Posteriormente, com as duas mãos, lança-se o barro nos dois lados da estrutura de bambu ao mesmo tempo, apertando para preencher os espaços vazios entre os bambus e dar o formato da parede. Este processo é chamado de barreamento.

Passado 30 (trinta) dias do processo de barreamento, tempo este estimado para que as paredes estivessem bem secas, foi aplicado uma segunda camada de terra misturada com areia, na proporção de 10x1 para correção das fissuras causadas pela retração da massa de barro seca, nivelando dessa forma, as paredes da edificação, conforme mostra a Figura 30.

Figura 30: Barreamento das paredes da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

A estrutura do telhado foi feita com ripas de eucalipto e a cobertura feita com palha de sorgo conforme mostra a Figura 31.

Figura 31: Cobertura da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

Após a edificação estar pronta, passou-se a instalação dos componentes elétricos. Foram instaladas no telhado, dois módulos fotovoltaicos de 6 Volts e 1 Watt cada, utilizando um sistema *tracker* (seguidor solar), no qual o dispositivo altera a posição conforme a posição da iluminação solar, neste caso representado por uma lâmpada, cujo o objetivo é tornar mais eficiente a produção de energia solar do sistema fotovoltaico. Também foram instaladas mini lâmpadas de LED branca na parte interna da edificação e um display na parte frontal externa que mostra os valores de temperatura e umidade, internos e externos à edificação, a partir dos sensores instalados. A instalação destes dispositivos é ilustrada na Figura 32.

Figura 32: Instalação dos componentes eletrônicos da edificação



Fonte: Elaborada pela autora

Os componentes eletrônicos utilizados neste projeto foram fornecidos pelo RExLab. A montagem do sistema de acesso e controle remoto também foi executado com a colaboração e auxílio do RExLab.

Na Figura 33 são apresentados alguns detalhes de construção da parte eletroeletrônica da cabana.

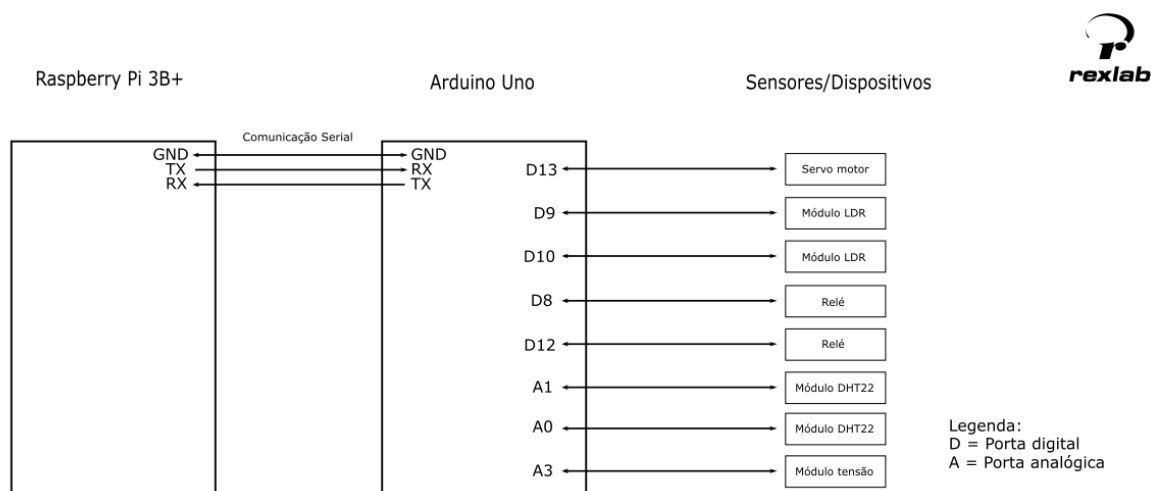
Figura 33: Detalhes da instalação eletroeletrônica da cabana



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 34 apresenta o diagrama de blocos da implementação eletroeletrônica e de controle, via Internet da planta.

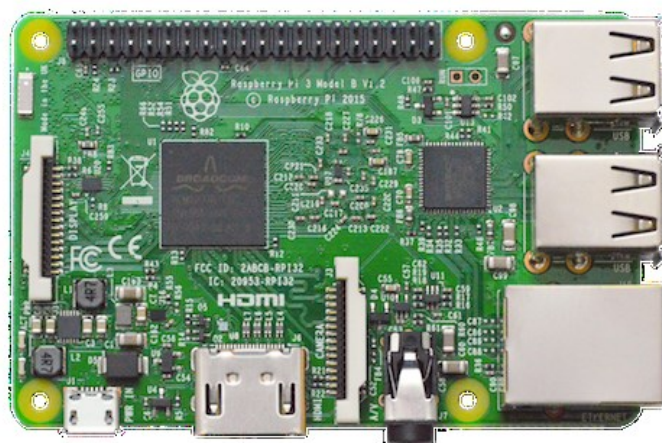
Figura 34: Diagrama de blocos da etapa eletroeletrônica



Fonte: Elaborada pela autora

O controle da planta é efetuado pelo computador embarcado Raspberry Pi¹⁷, mostrado na Figura 35. Essa escolha deve-se à presença de recursos similares aos computadores *desktops*, como o suporte ao sistema operacional Linux, além do baixo custo e facilidade de aquisição do dispositivo no mercado.

Figura 35: Raspberry Pi 3B+

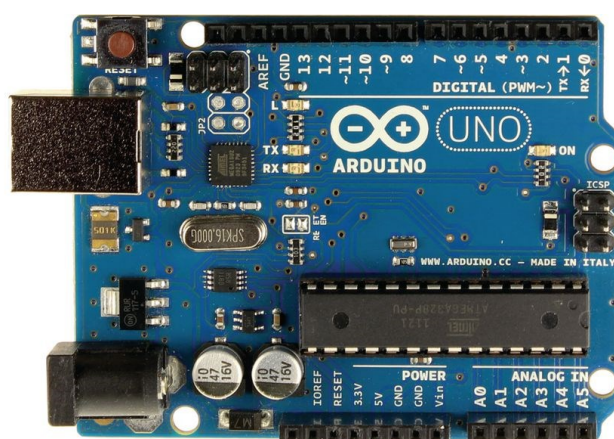


Fonte: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/>

¹⁷ O Raspberry Pi 3B+ é um computador embarcado de baixo custo que conta com um processador ARM Cortex A53, de 64 bits, com quatro núcleos rodando a 1.4 GHz. Dispõe de 1GB de RAM, de cartão SD para armazenamento de dados até 16GB e rodando sistema operacional Linux.

Para conexão de sensores e atuadores foi escolhida a placa Arduino UNO. O Arduino é uma plataforma, *open source*, muito utilizada para a prototipagem eletrônica. Com hardware e software muito flexíveis e fáceis de usar, são amplamente empregados por professores, estudantes, *hobbistas* e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. Além de ser de baixo custo. Estes foram fatores que favoreceram a escolha desta plataforma, pois, atende o perfil do objeto de aprendizagem pretendido. A Figura 36 mostra a placa do Arduino Uno.




Figura 36: Arduino Uno



Fonte: <https://www.arduino.cc/>

A Figura 37 mostra os sensores utilizados: A = sensor de tensão DC, com faixa de atuação de 0 a 25V; B = sensor de temperatura e humidade e C = sensor de luminosidade.



Figura 37: Sensores utilizados

A	B	C
Sensor de Tensão DC 0-25V	Sensor de Umidade e Temperatura DHT22	sensor de luminosidade LDR
		

Fonte: Elaborada pela autora

Em relação aos atuadores foram utilizados dois módulos de relés (Figura 38B) para acionamento das lâmpadas e um servo motor (Figura 38A) para controlar o posicionamento módulo fotovoltaico.

Figura 38: Atuadores utilizados

A	B
Servo motor	Módulo relé
	

Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 39 mostra a conexão do servo motor aos dois painéis fotovoltaicos.

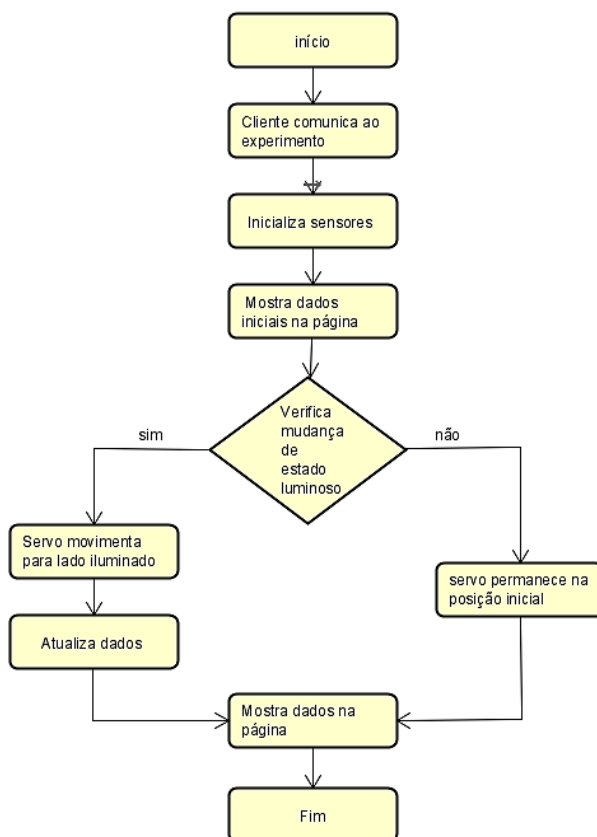
Figura 39: Montagem do servo motor



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 40 mostra a sequência de funcionamento dos sensores e atuadores.

Figura 40: Fluxograma de funcionamento de sensores e atuadores



Fonte: Elaborada pela autora

3.2. PLANTA ONLINE – CONEXÃO COM A INTERNET

O RExLab desenvolveu o Ambiente de Aprendizagem com Laboratórios Remotos (*Remote Labs Learning Environment*) ou simplesmente RELLE¹⁸. O RELLE é uma plataforma open source para gestão e disponibilização de laboratórios remotos. O RELLE oferece os serviços e aplicações que proporcionam suporte de acesso via Web, de laboratórios remotos, para dispositivos móveis ou convencionais.

No RELLE são disponibilizadas funções específicas para cada usuário. As funções para administrador de laboratório permitem o uso do sistema como um serviço para gerenciar os experimentos remotos. São funcionalidades providas a partir do RELLE aos usuários com nível de administrador: adicionar experimentos; editar experimento; excluir experimento; adicionar permissão a usuários; cadastrar usuários; gerenciamento de fila; incorporar experimento; análise de acessos, entre outros. A Figura 41 apresenta a tela de acesso a Plataforma RELLE.

Figura 41: Acesso a plataforma RELLE – LR disponíveis

The screenshot displays the RELLE platform's 'Laboratórios' (Laboratories) section. At the top, there is a navigation bar with the RELLE logo and links for 'Laboratórios', 'Cursos', 'Tutoriais', 'Sobre', and 'Contato'. A search bar and a language selector (set to Portuguese) are also visible. Below the navigation bar, the title 'Laboratórios' is followed by a filter menu showing 'Todos | Física | Biologia | Robótica'. The main content area features a grid of six laboratory cards, each with a thumbnail image, a title, a brief description, and an 'Acessar' (Access) button:

- Painel Elétrico CA**: Estudo das associações em série, paralela e mista em redes de corrente alternada.
- Ambiente para Desenvolvimento em Arduino**: Ambiente que permite verificar, carregar códigos e controlar sensores e atuadores em Arduino.
- Meios de Propagação de Calor**: Estudo dos meios de propagação de calor por convecção e irradiação.
- Microscópio Remoto**: Microscopia de pigmentação foliar.
- Plano Inclinado**: Estudo da segunda lei de Newton do movimento e decomposição de forças em vetores.
- Conversão de Energia Luminosa em Elétrica**: A energia luminosa incide na célula solar e é convertida em energia elétrica pelo efeito fotovoltaico.

Fonte: <http://relle.ufsc.br/>

¹⁸ <http://relle.ufsc.br>

Após o acesso ao RELLE (Figura 41), deve-se buscar o laboratório remoto a ser acessado, selecionado em vermelho na Figura 42.

Figura 42: Acesso a plataforma RELLE – Cabana Sustentável



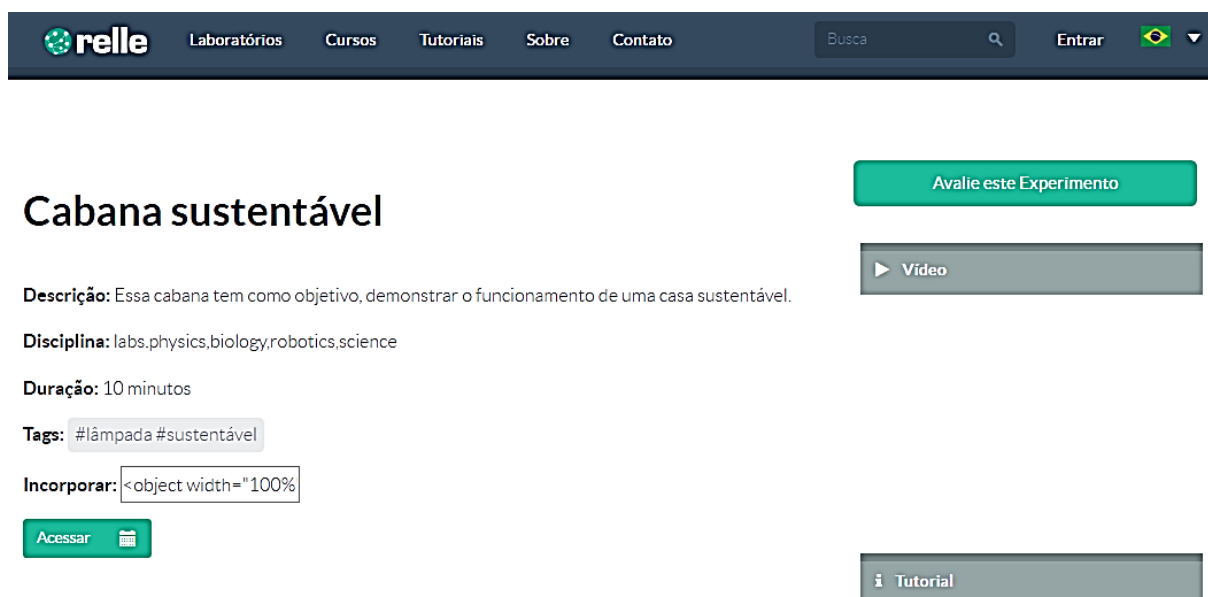
The screenshot displays four laboratory cards on the RELLE platform:

- VISIR**: Módulos Educacionais para Teoria e Prática de Circuitos Elétricos e Eletrônicos. Botão: Acessar.
- Microscópio Remoto LTE (1)**: O que você vê na imagem mostrada ao microscópio? Botão: Acessar.
- Motor CA**: Mostrar as ligações direta e estrela-triângulo. Botão: Acessar.
- Cabana sustentável**: Essa cabana tem como objetivo, demonstrar o funcionamento de uma casa sustentável. Botão: Acessar. Este card é destacado com uma borda vermelha.

Fonte: <http://relle.ufsc.br/>

A Figura 43 mostra o acesso ao LR selecionado.

Figura 43: Acesso ao LR – Cabana Sustentável



The screenshot shows the detailed view of the 'Cabana sustentável' laboratory on the RELLE platform:

- Header**: Includes the RELLE logo, navigation menu (Laboratórios, Cursos, Tutoriais, Sobre, Contato), search bar, and user options (Entrar, language selector).
- Title**: Cabana sustentável.
- Buttons**: 'Avalie este Experimento' (green), 'Vídeo' (grey), and 'Tutorial' (grey).
- Description**: Essa cabana tem como objetivo, demonstrar o funcionamento de uma casa sustentável.
- Disciplina**: labs.physics,biology,robotics.science
- Duração**: 10 minutos
- Tags**: #lâmpada #sustentável
- Incorporar**: <object width="100%"
- Access Button**: 'Acessar' with a calendar icon.

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

A função “Incorporar” possibilita copiar e colar o endereço de acesso do laboratório remoto diretamente numa página Web ou no ambiente virtual de aprendizagem, possibilitando o acesso direto ao LR.

As Figuras 44 e 45 mostram o acesso, via Internet, ao laboratório remoto “cabana sustentável”.

Figura 44: Acesso ao LR – Página inicial da Cabana Sustentável

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

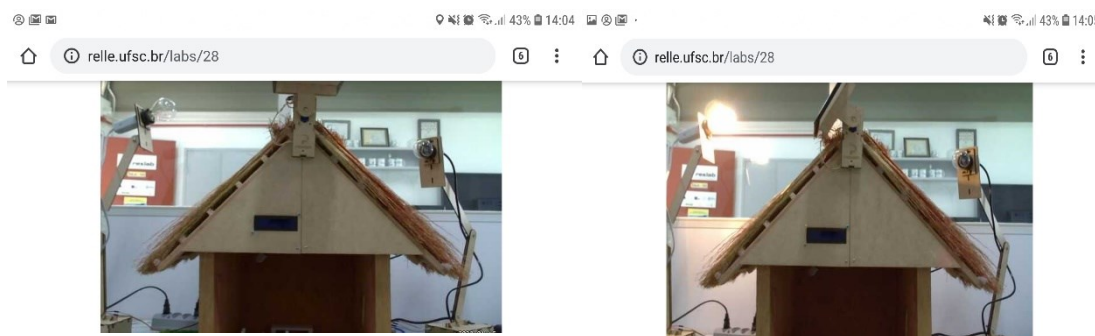
Ao acionar o ícone em forma de “lua” a lâmpada é acionada (Figura 45). Dependendo do acionamento se for da esquerda ou da direita, a respectiva lâmpada será acionada e os valores de tensão lidos nos painéis serão mostrados no campo “tensão” na tela de acesso.

Figura 45: Acesso ao LR – Página experimental da Cabana Sustentável

Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>

A Figura 46 mostra o acesso ao laboratório remoto “Cabana Sustentável” utilizando *smartphone*.

Figura 46: Acesso ao LR – Cabana Sustentável por *smartphone*



Fonte: <http://relle.ufsc.br/labs/28>



Acessar

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este material de apoio é destinado a Professores de Física, com o objetivo de proporcionar um material que possa auxiliá-los em suas aulas através da utilização de recursos digitais alinhados com atividades experimentais e investigativas sobre o tema “transformação de energia solar em energia elétrica” e os conceitos e fenômenos que o cercam.

A intenção deste material é promover práticas pedagógicas que favoreçam o protagonismo científico no processo educacional e que possam contribuir para um aprendizado eficaz e significativo que convergem ao entendimento e compreensão da importância das energias sustentáveis para a sociedade e para o planeta.

Este projeto dedicou-se para implementar as Tecnologias de Informação e Comunicação no contexto escolar, considerando as concepções prévias dos alunos e oportunizando uma participação ativa onde possam desenvolver o raciocínio, a reflexão e habilidades para analisar criticamente um fenômeno ou um conceito e possam compartilhar com seus colegas suas descobertas e conhecimentos adquiridos, tornando assim, o aprendizado autêntico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEREIRA, Enio Bueno et al. **Atlas Brasileiro de Energia Solar**. 2ª edição, São José dos Campos, INPE, 2017.

PINHO, João Tavares (Org); GALDINO, Marco Antônio (Org). **Manual de Engenharia para Sistemas Fotovoltaicos**. Rio de Janeiro, CEPEL/CRESESB, março 2014.

ABSOLAR. Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Seminário Nacional CIGRÉ de energia solar fotovoltaica**. São Paulo, 2018. 45 p.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2a ed. Brasília: ANEEL, 2005.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório 2010**. Brasília: ANEEL, 2011.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório 2013**. Brasília: ANEEL, 2014.

ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica. **Relatório 2019**. Brasília: ANEEL, 2019.

APÊNDICE A: CADERNO DIDÁTICO

Caderno Didático sobre Energia Solar

1. FONTES DE ENERGIA E A ENERGIA SOLAR

O crescimento da população mundial, associado ao desenvolvimento tecnológico e industrial, conduz a um acentuado aumento de consumo energético. Para que a disponibilidade energética possa se manter compatível com a demanda imposta pela estrutura espacial da vida urbana, as fontes tradicionais, principalmente originários de petróleo e de combustíveis fósseis, teriam que ser substituídas por recursos com menor impacto ambiental.

A atividade de produção de energia elétrica está buscando se ajustar a novas fontes de energia já descobertas, aliando diversos fatores como a expansão da oferta, o consumo consciente, a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida, com intenção de originar um desenvolvimento sustentável capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender as necessidades das futuras gerações.

A busca por novas alternativas energéticas é fundamental para garantir a continuidade dos processos produtivos existentes na sociedade e até mesmo a sobrevivência da própria sociedade.

Dados de um levantamento realizado pelo U.S. Energy Information Administration (EIA), em 2014, estimam que a geração e consumo de energia elétrica passe dos aproximadamente 23 Terakilowatt hora (T kWh) para 40 T kWh em 2040, sendo que, de forma global, cerca de 65% desse total da energia elétrica produzida é obtida pela queima de combustíveis fósseis (carvão e gás natural).

Frente a este cenário, a busca por alternativas renováveis tem aumentado consideravelmente a capacidade instalada de usinas solares no mundo inteiro.

O aproveitamento da energia gerada pelo sol, inesgotável na escala terrestre do tempo, tanto como fonte de calor quanto de luz, é atualmente uma das alternativas energéticas mais promissoras para prover a energia necessária ao desenvolvimento humano.

1.1. O QUE SÃO FONTES DE ENERGIA?

As fontes de energia são recursos naturais ou artificiais que podem ser utilizados pela sociedade para produção de algum tipo de energia para os mais diversos fins. São classificadas em renováveis e não renováveis:

- Fontes renováveis: são os recursos naturais que existem como potencial disponível para as realizações humanas. Exemplo: energia solar, geotérmica, eólica, maremotriz, biomassa, etc.
- Fontes não renováveis: são os recursos finitos de materiais que armazenam energia química ou atômica presentes na natureza. Ex: petróleo, gás natural, urânio, carvão, etc.

A composição da Matriz Energética do Brasil está distribuída da seguinte maneira, conforme Figura 2:

Figura 2: Composição da Matriz Energética Brasileira

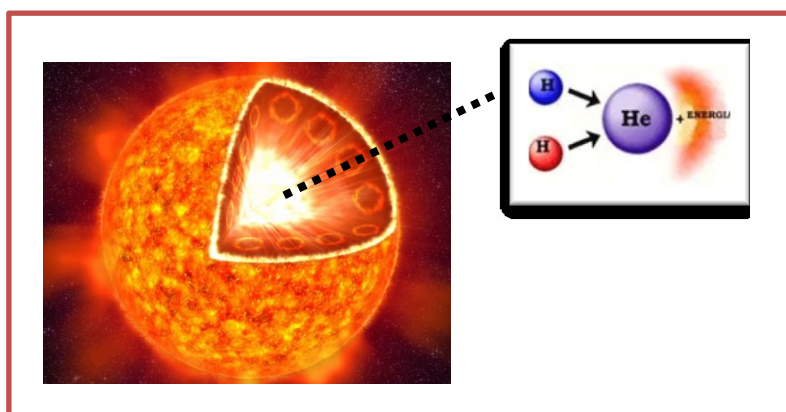


Fonte: Aneel/ABSOLAR, atualizado em 01/11/2019

1.2. ENERGIA SOLAR E RADIAÇÃO

A energia solar é produzida pelas reações nucleares que acontecem no interior do sol a grandes profundidades (Figura 3). Essa fusão transforma núcleos de átomos de hidrogênio (cerca de 75% da composição do Sol) em núcleos de hélio (cerca de 25% da composição do Sol). Essa energia viaja do interior do sol até sua superfície para posteriormente emitir radiações eletromagnéticas para todas as direções do espaço.

Figura 3: Reações nucleares no interior do sol



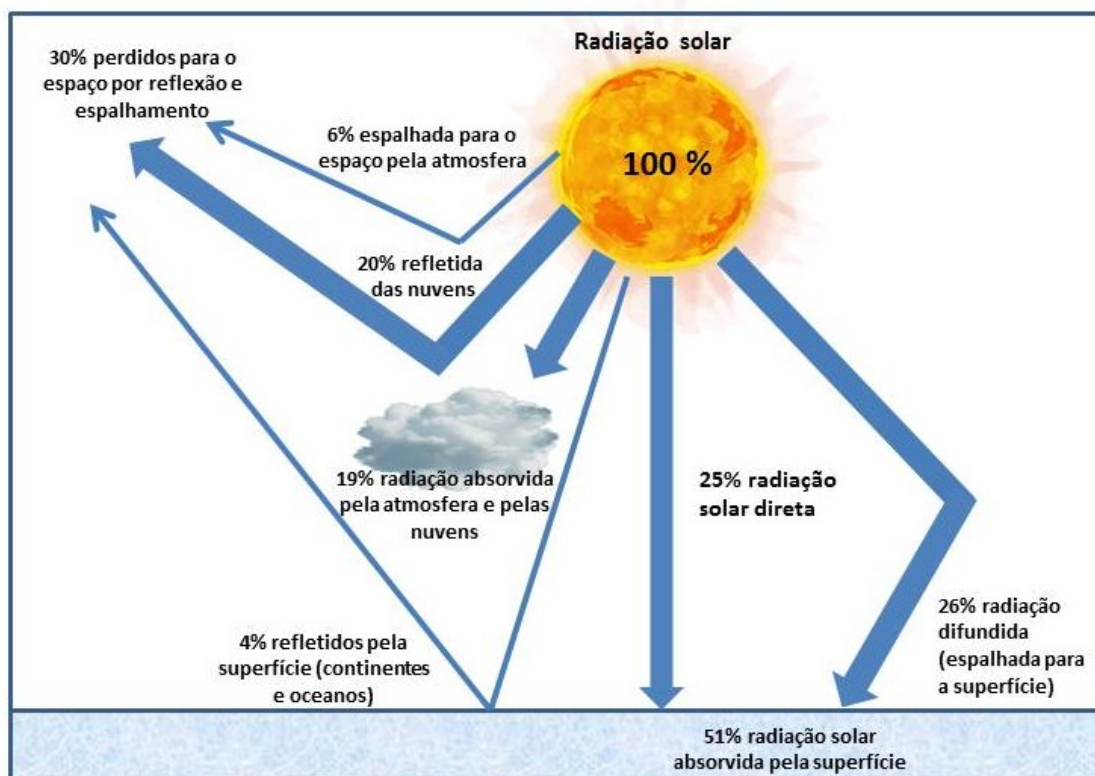
Fonte: a autora

A taxa de energia emitida pelo Sol é aproximadamente constante há bilhões de anos com uma potência atual da ordem de $3,86 \cdot 10^{26}$ W. A temperatura efetiva na superfície do Sol é da ordem de 5778 K (5505° C).

Definimos radiação como sendo a energia emitida pelo sol e transmitida em forma eletromagnética. Irradiação é a radiação em um intervalo de tempo específico, em horas ou em dias, e sua unidade é em watt por metro quadrado (W/m^2).

Embora a atmosfera seja muito transparente à radiação solar incidente, somente em torno de 25% penetra diretamente na superfície da Terra sem nenhuma interferência da atmosfera, constituindo a insolação direta. O restante é ou refletido de volta para o espaço (30%) ou absorvido ou espalhado em volta até atingir a superfície da Terra ou retornar ao espaço (Figura 4).

Figura 4: Distribuição percentual da radiação incidente



Fonte: Adaptado do link: <https://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap2/cap2-7.html>

Estudos e dados reais coletados apontam que sua irradiação por ano na superfície da Terra é suficiente para atender milhares de vezes o consumo anual de energia do mundo, porém, essa radiação não atinge de maneira uniforme toda a crosta terrestre, pois é influenciada por fatores como a latitude, condições atmosféricas (nebulosidade e umidade do ar) e pelas estações do ano.

O clima do Brasil é diversificado em consequência de fatores variados, como a extensão territorial, o relevo e a dinâmica das massas de ar. A Figura 5 mostra os níveis de irradiação solar para cada região brasileira.

Figura 5: Síntese dos níveis de irradiação solar por região (valor médio anual)



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar, 2017

De acordo com a Figura 5, observa-se resumidamente que:

- ✓ **Região nordeste:** maior potencial solar, devido a influência da Alta Tropical, que está associada ao Anticiclone Tropical do Atlântico Sul e confere um regime estável de baixa nebulosidade e conseqüentemente alta incidência de radiação solar.

- ✓ **Região norte e sul:** os baixos valores da radiação solar se justificam pelas características climáticas dessa região, onde a frequente nebulosidade reduz a radiação solar que incide na superfície, incluindo também que na região sul há influência de sistemas frontais associados ao Anticiclone Polar Antártico que contribuem para aumento da nebulosidade nessa região.

- ✓ **Regiões sudeste e centro oeste:** parecidos valores de radiação.

Conhecer os parâmetros e as abordagens que englobam a radiação solar é de fundamental importância para projetar um sistema de geração de energia elétrica através da energia solar, pois nem sempre o ambiente que se deseja instalar os painéis serão propícios para tal finalidade. Deve-se levar em consideração que áreas rurais, a disponibilidade da radiação solar está relacionada apenas com as condições meteorológicas. Por sua vez, em áreas urbanas, fatores como área de telhados limitada e obstruções à incidência de radiação limitam o potencial de energia solar.

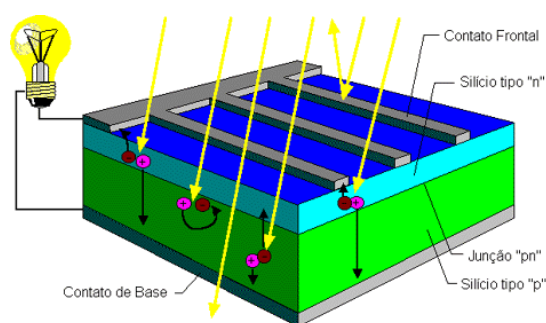
1.3. ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

A energia solar fotovoltaica é obtida através da conversão da radiação solar em eletricidade através de materiais semicondutores (geralmente o silício) que quando estimulados pela radiação, permitem o fluxo eletrônico de partículas positivas e negativas.

Para este fenômeno se dá o nome de efeito fotovoltaico e foi descoberto, em 1839, pelo físico Edmond Becquerel, que constatou uma diferença de potencial nos extremos de uma estrutura de material semicondutor quando exposto a luz.

As células fotovoltaicas possuem, pelo menos, duas camadas de semicondutores: uma com carga negativa e outra com carga positiva que formam uma junção eletrônica, conforme mostra a Figura 6. Quando a luz do sol atinge o semicondutor na região dessa junção, o campo elétrico existente permite o estabelecimento do fluxo eletrônico, antes bloqueado, e dá início ao fluxo de energia na forma de corrente contínua.

Figura 6: Corte transversal de uma célula fotovoltaica



Fonte: CRESESB <http://www.cresesb.cepel.br>

Quanto maior a intensidade de luz, maior o fluxo de energia elétrica. Um sistema fotovoltaico não precisa do brilho do sol para operar. Ele também pode gerar eletricidade em dias nublados.

1.4. SISTEMAS E APLICAÇÕES FOTOVOLTAICOS

Os sistemas fotovoltaicos podem ser divididos em três tipos: Sistemas conectados à rede de distribuição, sistemas autônomos ou autossuficientes e usinas solares fotovoltaicas.

1.4.1. Sistemas conectados à rede de distribuição

Nos sistemas com ligação à rede, a rede pública de distribuição de eletricidade funciona como um acumulador de energia elétrica. Nesse sistema, a totalidade da energia produzida por sistemas fotovoltaicos é “injetada” na rede pública de distribuição de energia, conforme mostra a Figura 7.

Figura 7: Esquema de um sistema conectado à rede de distribuição



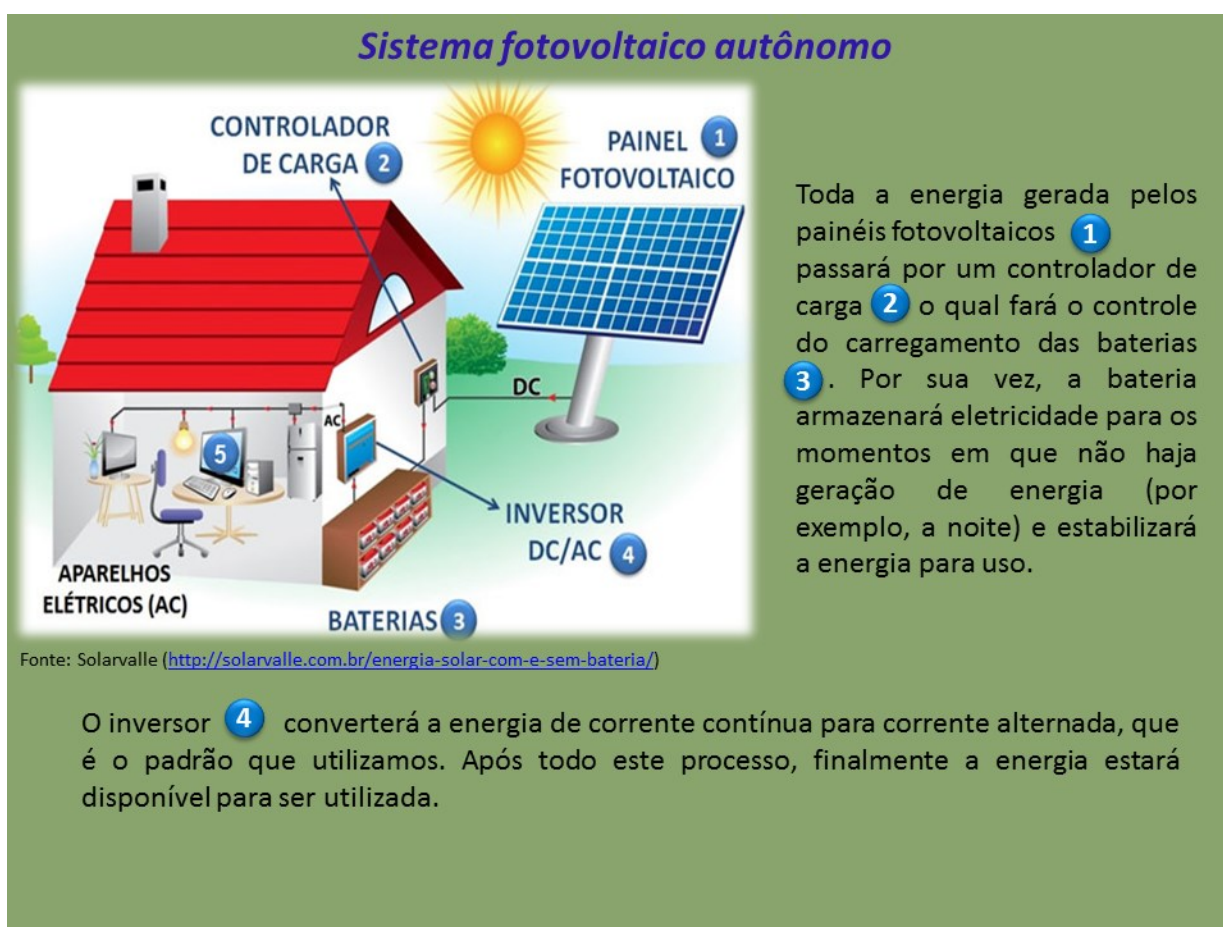
Fonte: Elaborada pela autora

1.4.2. Sistemas autônomos ou autossuficientes

Este sistema “acumula” a energia produzida pelas células fotovoltaicas (através da incidência do sol) em equipamentos de armazenamento, como por exemplo, baterias recarregáveis, para poder compensar as diferenças existentes no tempo entre a produção de energia e a sua demanda pelo consumidor.

Veja o esquema de um sistema fotovoltaico autônomo na Figura 8.

Figura 8: Esquema de um Sistema Fotovoltaico Autônomo



Fonte: Elaborada pela autora

1.4.3. Usinas solares fotovoltaicas

É um complexo repleto de módulos fotovoltaicos que geram energia de forma centralizada, conforme mostra a Figura 9. De maneira oposta aos sistemas fotovoltaicos residenciais ou comerciais, na qual a energia é gerada para ser consumida na usina solar a enorme carga gerada é destinada para a venda e distribuição na rede elétrica.

Figura 9: Usinas Solares Fotovoltaicas

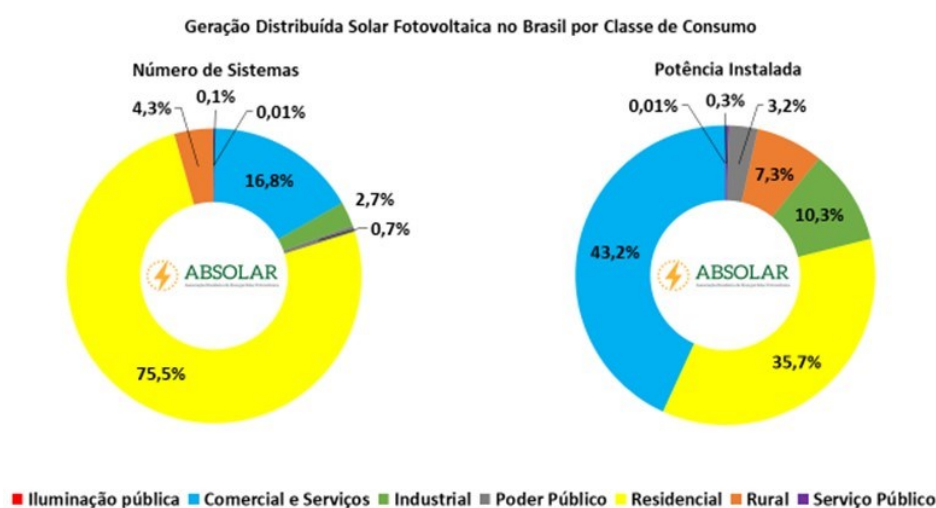


Fonte: Elaborada pela autora

1.5. POTENCIAL DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL

Segundo a ANEEL, O Brasil possui 49.177 sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede, atendendo 60.090 unidades consumidoras, distribuídas conforme a Figura 10. Dentre elas, em números de sistemas instalados, os consumidores residenciais estão no topo da lista, representando 75,5% do total. E em potência instalada, os consumidores dos setores de comércio e serviços lideram com 43,2%.

Figura 10: Geração Distribuída Solar Fotovoltaica no Brasil por classe de consumo



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019, atualizado em 03/01/2019

A Figura 11 mostra a potência solar fotovoltaica operacional instalada em nosso país.

Figura 11: Potência Solar Fotovoltaica Instalada no Brasil



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2020, atualizado em 01/11/2019

1.5.1. Ranking Solar Fotovoltaico

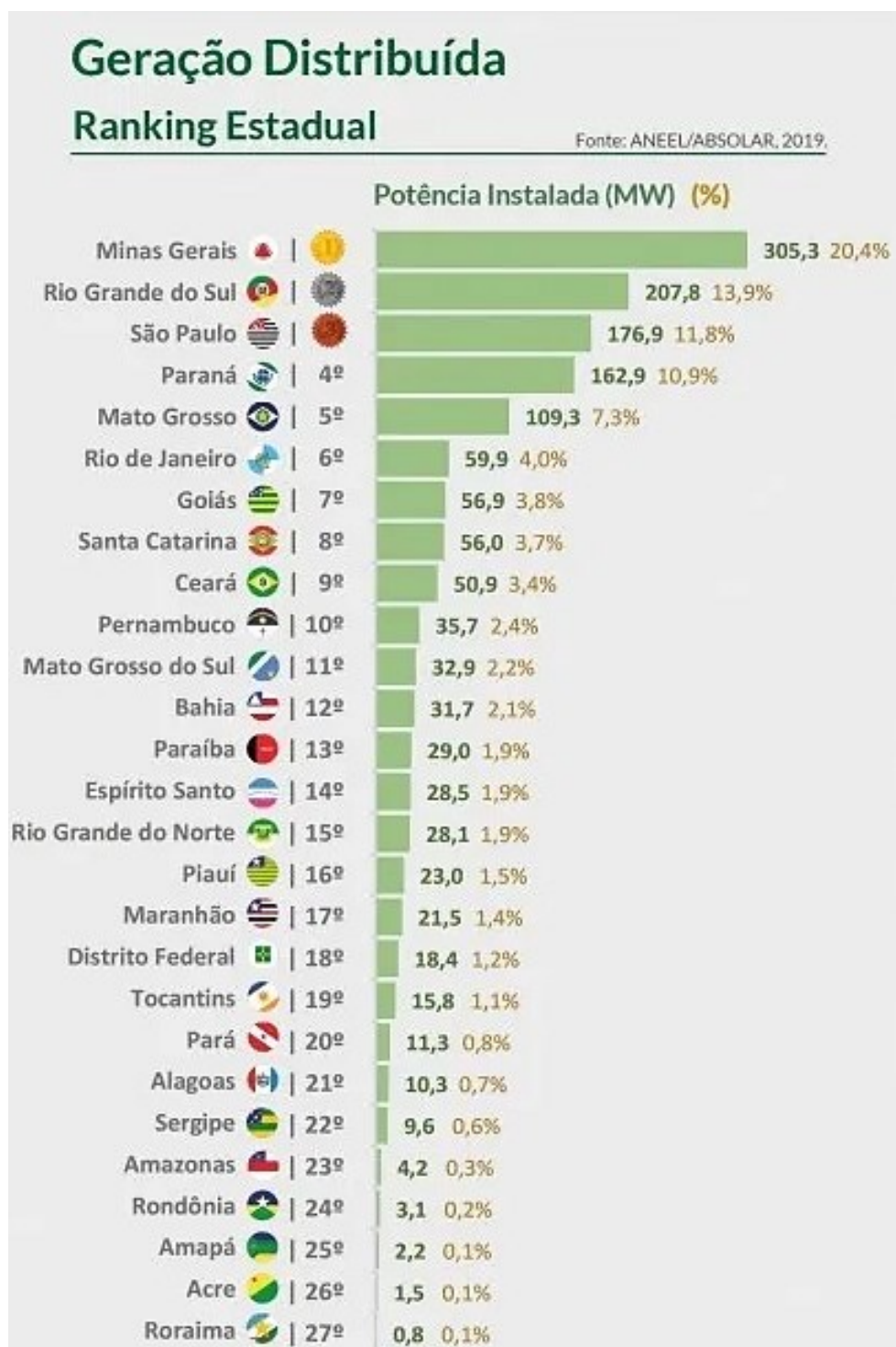
A ABSOLAR desenvolveu um “*Ranking Solar Fotovoltaico*” nacional e mundial com a finalidade de acompanhar a evolução da microgeração e minigeração distribuída em Municípios e Estados brasileiros e a nível mundial em potência acumulada, conforme mostram as Figuras 12 ,13 e 14 respectivamente.

Figura 12: Ranking Municipal Solar Fotovoltaico



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019, atualizado em 01/11/2019

Figura 13: Ranking Estadual Solar Fotovoltaico



Fonte: ANEEL/ABSOLAR, 2019, atualizado em 01/11/2019

Figura 14: Ranking Mundial fotovoltaico

O Mercado Fotovoltaico no Mundo

O Brasil instalou 1,2 GW em 2018, totalizando 2,4 GW de capacidade instalada acumulada.



Quais países investiram mais em energia solar fotovoltaica em 2018?

	1º China	45,0 GW
	2º Índia	10,8 GW
	3º USA	10,6 GW
	4º Japão	6,5 GW
	5º Austrália	3,8 GW
	6º Alemanha	3,0 GW
	7º México	2,7 GW
	8º Coreia do Sul	2,0 GW
	9º Turquia	1,6 GW
	10º Holanda	1,3 GW

Quais países lideram o mundo em potência acumulada?

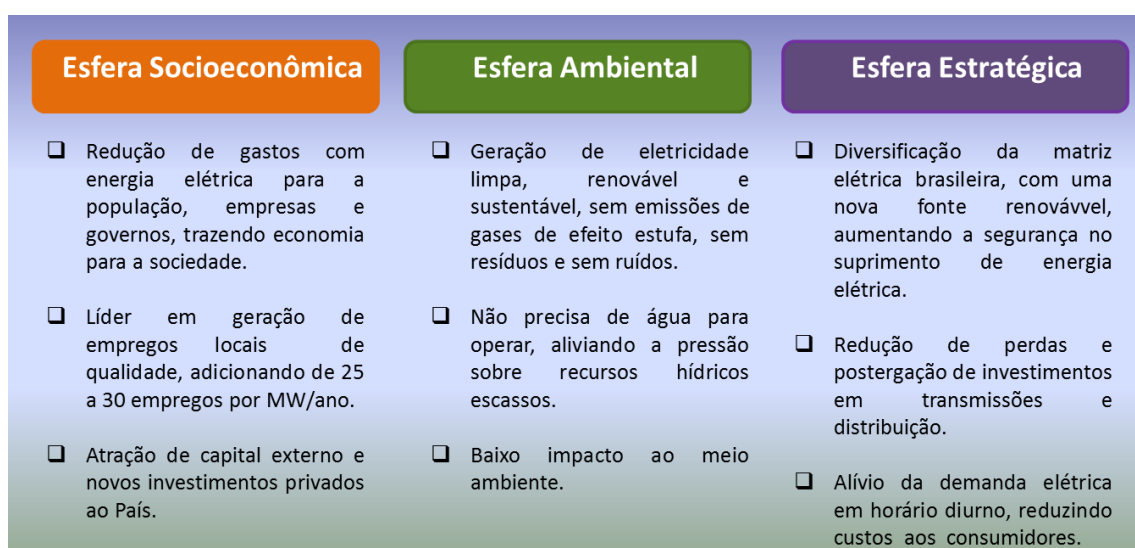
	1º China	176,1 GW
	2º EUA	62,2 GW
	3º Japão	56,0 GW
	4º Alemanha	45,4 GW
	5º Índia	32,9 GW
	6º Itália	20,1 GW
	7º Reino Unido	13,0 GW
	8º Austrália	11,3 GW
	9º França	9,0 GW
	10º Coreia do Sul	7,9 GW

Fonte: Snapshot of Global PV Markets, IEA PVPS, 2019.

Fonte: ANEEL/ABSOLAR, atualizado em 01/11/2019

A Figura 15 elucida resumidamente os principais benefícios da utilização da Energia Solar para o Brasil.

Figura 15: Principais benefícios da fonte no Brasil



Fonte: ANEEL/Absolar, 2019

ANEXO A: QUESTIONÁRIO EXPERIÊNCIA DE APRENDIZAGEM

Indique seu grau de concordância ou discordância com declarações relativas à utilização dos Experimentos Remotos. Sendo que, 1. Concordo Totalmente; 2. Concordo em Parte; 3. Neutro; 4. Desaprovo em Parte; 5. Desaprovo Totalmente.

Responda às perguntas...

1

A possibilidade de visualizar e controlar os experimentos remotos de qualquer lugar é um fator importante.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

2

A flexibilidade de acesso é um ponto positivo, pois você pode acessar a qualquer hora de qualquer local.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

3

A experimentação remota oportuniza a todos o acesso a práticas laboratoriais, considerando que algumas escolas não possuem laboratórios físicos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

4

O experimento remoto permite um estudo mais autônomo.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

5

A distância entre os estudantes e o experimento estimula a reflexão dos estudantes, pois, é preciso concentrar-se mais na operação do experimento para a verificação das informações.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

6

Possibilidade e oportunidade de reforçar o conhecimento teórico.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

7

Amplia as experiências de sala aula, pois incrementa as atividades práticas.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

8

Ter o experimento remoto disponibilizado on-line é um fator motivador para os estudos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

9

O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física agrega qualidade ao estudo.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

10

O uso da experimentação remota para a prática de ensino de física contribuiu para aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

11

Com os laboratórios remotos os alunos e professores podem organizar melhor seu tempo, visto que podem ser acessados a qualquer hora.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

12

É uma importante estratégia educacional que integra recursos tecnológicos, ensino aprendizagem e construção do conhecimento.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

13

Desenvolver e disponibilizar novos experimentos são importantes, visto que estes auxiliam no processo de ensino aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

14

A interação entre o aluno e o experimento remoto permite que o estudante participe ativamente no processo de aprendizagem.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

15

Respeita o ritmo de aprendizagem do estudante, uma vez que pode ser acessado a qualquer momento.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

16

Contribuem para a resolução das atividades e o conhecimento construído a partir dos assuntos trabalhados em aula.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

17

Laboratórios de experimentação remota possibilitam experiências de aprendizagem para além das salas de aula.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

18

A integração do experimento remoto ao ambiente virtual de aprendizagem facilita os estudos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

19

O ambiente virtual de aprendizagem contribui para o compartilhamento de informação.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

20

O ambiente virtual de aprendizagem é uma ferramenta importante para a interação entre os alunos.

- 1. Concordo Totalmente
- 2. Concordo em Parte
- 3. Neutro
- 4. Desaprovo em Parte
- 5. Desaprovo Totalmente.

ENVIAR ENQUETE

ANEXO B: QUESTIONÁRIO PERFIL DO ALUNO**1 ***

Idade

- menor de 15 anos
- 15 anos
- 16 anos
- 17 anos
- 18 anos ou mais

2 *

Ano que está cursando

- 1º ano
- 2º ano
- 3º ano

3 *

Gênero:

- Masculino
- Feminino

4 *

Possui computador?

- Sim
- Não

5 *

Possui acesso a Internet?

- Sim
- Não

6 *

Meio preferencial de acesso à Internet:

- Computador (desktop ou laptop)
- Dispositivos Móveis (smartphone, tablets, etc.)

7 *

Local preferencial de acesso à Internet:

- Residência
- Escola (Universidade, Faculdade, escola, etc.)
- Lan House/Cyber Café
- Outros

8 *

Com que frequência você acessa à Internet?

- Mais de uma vez por dia
- Pelo menos uma vez por dia
- Pelo menos uma vez por semana
- Pelo menos uma vez por mês
- Menos de uma vez por mês

9 *

Qual atividade você mais realiza no uso à Internet?

- Buscar informações no Google ou outro buscador
- Assistir vídeos
- Utilizar rede sociais
- Buscar mapas na Internet para aprender coisas novas
- Ler um livro online
- Utilizar um editor de documento online (Google Drive, por exemplo)
- Postar vídeos que desenvolve

10 *

Você acessa à Internet para realização de atividades escolares?

- Sim
- Não

11

Se a resposta anterior é sim, você utiliza a Internet para:

- Fazer pesquisa para a escola
- Fazer trabalhos sobre um tema
- Realizar trabalhos em grupo
- Fazer lições ou exercício que o professor passa
- Falar com o professor
- Fazer apresentações para colegas de classe
- Sem resposta

12 *

Você está trabalhando?

- Sim
- Não

13 *

Pretende cursar uma graduação (Universidade, Instituto Federal, Faculdade, Tecnólogo, etc.)?

- Sim
- Não

14

Qual área pretende cursar na graduação?

- Engenharias (civil, mecânica, energia, computação, elétrica, etc..)
- Tecnologias (computação, Tecnologia da Informação e Comunicação, etc..),
- Ciências Exatas (Matemática, Física, Química e Biologia).
- Ciências Humanas (História, Geografia, Sociologia, Filosofia, etc..)
- Línguas (Português, Inglês, Frances, etc..)
- Comunicação e Artes (Cinema, Artes Visuais e Plásticas, Fotografia, Jornalismo, etc..)
- Humanas (Direito, Serviço Social, Sociologia, História, Pedagogia, etc..)
- Saúde (Enfermagem, Medicina, Odontologia, etc..)
- Sem resposta

ENVIAR ENQUETE

ANEXO C: ENQUETE TESTE VOCACIONAL

1 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Assistir a filmes sobre advogados
- Visitar exposições de arte
- Entender como funciona o corpo humano
- Desmontar aparelhos domésticos
- Acompanhar a cotação do dólar
- Conhecer melhor o laboratório da escola
- Assistir a programas de televisão
- Ouvir os problemas de seus amigos

2 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Liderar grupos no colégio ou no esporte
- Consultar atlas e mapas-múndi na biblioteca
- Montar páginas na internet
- Ler sobre informática
- Ajudar pessoas idosas
- Saber sobre os novos tratamentos de aids
- Visitar institutos de pesquisa de universidades
- Divulgar o jornal da escola

3 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Organizar festas na casa de amigos
- Dar assistência a uma comunidade carente
- Analisar filmes de cinema
- Ver um documentário sobre a origem da vida
- Atuar no combate a injustiça contra as minorias
- Participar de uma olimpíada de matemática
- Arrecadar dinheiro da turma para um projeto
- Descobrir como funciona um computador

4 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Fazer um trabalho assistencial em uma favela
- Ler o caderno de economia dos jornais
- Entender como é feita a previsão do tempo
- Conhecer melhor os programas de computador
- Praticar exercícios e cuidar do corpo
- Assistir a gravação de um programa de televisão
- Desenhar
- Conciliar brigas na escola

5 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Ler revistas sobre informática e novas tecnologias
- Assistir aos comerciais de televisão
- Fazer parte da comissão de formatura da escola
- Ir a uma apresentação de dança
- Cuidar de seu animal de estimação
- Dedicar-se mais aos trabalhos de química e física
- Ter interesse em jogos de guerra e estratégia
- Atuar no grêmio da escola

6 *

Quais destas atividades você faz ou gostaria de fazer em seu tempo livre?

- Ajudar na preservação de meio ambiente
- Entender mais sobre a Alca e o Mercosul
- Trabalhar como voluntário em uma instituição
- Observar as estrelas com luneta ou telescópio
- Passar horas mexendo no som do carro
- Ler jornais e observar o estilo dos articulistas
- Acompanhar o que acontece no mundo das artes
- Ajudar os pais a calcular o orçamento de casa

7 *

Quais os materiais ou situações que mais despertam o seu interesse?

- Código Penal
- Aviões e seu funcionamento
- Pincéis
- Regras do comércio internacional
- Computação gráfica
- Microscópio
- Estetoscópio e bisturi
- Pessoas com dificuldades emocionais

8 *

Quais os materiais ou situações que mais despertam o seu interesse?

- Instrumentos de medida e precisão
- Planilha de gastos de uma empresa
- Rochas e pedras para estudo
- Pessoas carentes
- Livros da área de Direito ou Ciências Sociais
- Roteiros de cinema
- Câmera de televisão
- Animais e pessoas doentes

9 *

Quais os materiais ou situações que mais despertam o seu interesse?

- Tabela periódica dos elementos químicos
- Flora e fauna brasileiras
- Livros sobre como ajudar as pessoas
- Microfones e alto-falantes
- Computador
- O movimento do corpo humano
- Quadro d funcionários e planos de carreiras
- Documentos históricos

10 *

Quais os ambientes de trabalho que mais lhe agradam?

- Um ateliê
- Um local com equipamentos eletrônicos
- Uma ONG
- Uma agência publicitária
- Um laboratório clínico
- Um hospital
- Um hotel
- Um observatório astronômico

11 *

Quais os ambientes de trabalho que mais lhe agradam?

- Um laboratório de química
- Um estúdio onde se faça um trabalho criativo
- Uma comunidade carente
- Um júri ou tribunal
- Uma indústria automobilística
- Uma redação de jornal
- Uma grande empresa
- Uma instituição de pesquisa na área de saúde

12 *

Quais os ambientes de trabalho que mais lhe agradam?

- Uma escola
- Uma biblioteca
- Um escritório multinacional
- Uma rádio de televisão
- Um palco de teatro
- Um consultório médico ou odontológico
- Um canteiro de obras
- Uma sala com microscópios e computadores

13 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Ciências Sociais
- Arquitetura e Urbanismo
- Produção Editorial
- Ciências Biológicas
- Engenharia Mecânica
- Administração
- Astronomia
- Terapia Ocupacional

14 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Rádio e TV
- Fonoaudiologia
- Geologia
- Farmácia e Bioquímica
- Turismo
- Hotelaria
- Dança
- Engenharia Civil

15 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Matemática
- Engenharia de Alimentos
- Psicologia
- Direito
- Tradução e Interpretação
- Medicina
- Cinema e Vídeo
- Ciências Econômicas

16 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Decoração
- Enfermagem
- Letras
- Física
- Ciências Atuariais
- Sistemas de Informação
- Medicina Veterinária
- Jornalismo

17 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Educação Física
- Química
- Relações Públicas
- Pedagogia
- Ciências Contábeis
- Artes Plásticas
- Telecomunicações
- Filosofia

18 *

Quais as profissões que mais lhe atraem?

- Relações Internacionais
- Publicidade
- Fotografia
- Geografia
- Engenharia Ambiental
- Fisioterapia
- Ciência da Computação
- Estatística