



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO DO CAMPO/
CIÊNCIAS DA NATUREZA**



ROBERTO MARCELO LEOCÁDIO DOS SANTOS

**SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE
CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM
ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ**

**PICOS-PI
2023**

ROBERTO MARCELO LEOCÁDIO DOS SANTOS

**SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE
CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM
ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Educação do Campo, área Ciências da Natureza, Universidade Federal do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros como requisito à obtenção do grau de Licenciado em Educação do Campo.

Orientador: Prof. Dr. Gardner de Andrade Arrais.

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

S237s Santos, Roberto Marcelo Leocádio dos
Sistema de aproveitamento de energia solar e ensino de ciência : desafios e possibilidades da prática educativa em escola família agrícola do Piauí [recurso eletrônico] / Roberto Marcelo Leocádio dos Santos - 2023.
38 f.

1 Arquivo em PDF
Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Licenciatura em Educação do Campo, Picos, 2023.
“Orientador : Dr. Gardner de Andrade Arrais”

1. Ensino de ciências. 2. Educação do Campo. 3. Energia solar. 4. Prática educativa. I. Arrais, Gardner de Andrade. II. Título.

CDD 507

ROBERTO MARCELO LEOCÁDIO DOS SANTOS

**SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE
CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM
ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção de grau de Licenciado em Educação do Campo, área Ciências da Natureza, pela Universidade Federal do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.

Orientador: Prof. Dr. Gardner de Andrade Arrais.

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Gardner de Andrade Arrais – Orientador(a)
Universidade Federal do Piauí - UFPI



Profa. Dra. Edneide Maria Ferreira da Silva
Universidade Federal do Piauí - UFPI



Profa. Me. Márcia Valéria de Sousa Nogueira – Membro 1
Secretaria de Educação do Piauí - SEDUC

Aprovado em 26.10.2022.

Dedico este trabalho à minha mãe, Maria Leocádio dos Santos e às minhas filhas Feliciane Leocádio, Ana Laura Leocádio e Alana Leocádio.

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus, pois sem ele nada é possível.

À minha família. À Edenice, minha esposa, que foi a pessoa que se dedicou a cuidar das nossas filhas na minha ausência, juntamente com minha sogra Edilene, pelo apoio no zelo das crianças.

À Universidade Federal do Piauí (UFPI), por ofertar o Curso de Licenciatura em Educação do Campo, área Ciências da Natureza, com o qual me identifiquei muito. Ao corpo docente do Campus Ministro Petrônio Portella, em Teresina, em especial a Profa. Dra. Raimunda Alves Melo, Prof. Dr. Ariosto Moura da Silva, Prof. Dr. Francisco Cleiton da Rocha, Profa. Dra. Keylla Rejane Almeida Melo, Profa. Dra. Sandra Regina Cardoso Vitorino e aos docentes do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB), juntamente com todos os profissionais, a Profa. Dra. Tamaris Gimenez Pinheiro, Profa. Dra. Michelli Ferreira dos Santos, Prof. Me. Jânio Ribeiro dos Santos, Profa. Dra. Fabrícia de Castro Silva, Prof. Dr. Fábio Soares da Paz, Profa. Dra. Suzana Gomes Lopes, Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva, Profa. Dra. Melise Pessoa Araújo Meireles, Profa. Dra. Juliana do Nascimento Bendini e a Daniela Rosa Alves da Silva Pereira, que contribuíram imensamente na minha formação.

Àquelas pessoas que me apoiaram e acreditaram no meu potencial, incentivando-me e à Profa. De Assis, de José de Freitas. Aos que não apoiaram e críticos negativos, pois também me incentivaram.

Aos meus colegas de curso do campus de Teresina, Michele, Nuci e sua família, que me deram suporte em sua residência no período dos estágios, pela troca de experiências e pelos laços de grande amizade que surgiram durante o curso.

Ao meu orientador, professor Dr. Gardner de Andrade Arrais, por todas as suas orientações, com toda sua paciência, como também suas palavras de apoio e força.

A todos os colegas de trabalho na EFADE VII, de Santa Cruz do Piauí, a ex-Diretora Sinara, Profa. Juliana, Prof. Francisco Costa e aos que, direta ou indiretamente, me ajudaram no período de estágios e para assistir às aulas quando estava no tempo universidade em Teresina, que permitiram chegar até aqui.

Não posso esquecer, a minha ex-esposa Alba Cristina por ter sempre me apoiado com palavras, me incentivando a não desistir, mesmo longe da nossa filha, procurando sempre estar próxima de minha pessoa e seu esposo por ter cedido seu notebook para que eu pudesse escrever esse trabalho.

[...] quanto mais pomos em prática de forma metódica a nossa capacidade de indagar, de comparar, de duvidar, de aferir, tanto mais eficazmente curiosos nos podemos tornar e mais crítico se pode fazer o nosso bom senso. (Paulo Freire, *Pedagogia da Autonomia*, 1996, p. 62)

RESUMO

O presente trabalho aborda a utilização de sistema de aproveitamento de energia solar no ensino e na aprendizagem de Ciências da Natureza em Escola Família Agrícola. O objetivo geral do trabalho foi conhecer os desafios e as possibilidades da utilização de sistema de aproveitamento de energia solar por professores no ensino de Ciências, em uma Escola Família Agrícola (EFA) situada no Vale do Canindé, no Semiárido Piauiense. Como objetivos específicos delineou-se: discutir, com fundamento em referencial teórico, a utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em Escola Família Agrícola, evidenciando as suas contribuições para o desenvolvimento econômico, social e educacional; descrever o processo de implantação e utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Vale do Canindé; e identificar os desafios e as possibilidades de ensino de Ciências, utilizando a mediação de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Piauí. Metodologicamente realizou-se pesquisa exploratória com aplicação de questionário online com dois professores da Escola Família Agrícola Dom Edilberto V. Os resultados demonstram que os professores utilizam o sistema para mediar o ensino de Ciências da Natureza, evidenciando a importância das fontes de energia renováveis para o desenvolvimento sustentável. Conclui-se que a utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em escola família agrícola contribui para o processo de ensino e de aprendizagem dos alternantes.

Palavras-chave: Ensino de Ciências. Educação do Campo. Energia solar. Formação por alternância.

ABSTRACT

The present work deals with the use of a solar energy system in the teaching and learning of Natural Sciences at Escola Família Agrícola. The general objective of the work was to know the challenges and possibilities of the use of a solar energy system by teachers in the teaching of Sciences, in an Agricultural Family School (EFA) located in Vale do Canindé, in the Piauí semi-arid region. As specific objectives, it was outlined: to discuss, based on a theoretical framework, the use of a solar energy system in Escola Família Agrícola, highlighting its contributions to economic, social and educational development; to describe the implementation process and use of a solar energy system in an Agricultural Family School in Vale do Canindé; and to identify the challenges and possibilities of Science teaching, using the mediation of a solar energy system in an Agricultural Family School in Piauí. Methodologically, an exploratory research was carried out with the application of an online questionnaire with two professors from the Escola Família Agrícola Dom Edilberto V. The results demonstrate that the professors use the system to mediate the teaching of Natural Sciences, highlighting the importance of renewable energy sources for the sustainable development. It is concluded that the use of a solar energy system in an agricultural family school contributes to the teaching and learning process of students.

Keywords: Science Teaching. Field Education. Solar energy. Alternation training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1 - Tipos de Alternância nas visões de Gimonet (2007) e Queiroz (2004 apud BRASIL, 2012).....	16
Figura 1 - Mapa do Estado do Piauí e configuração das Fundações e EFA, territórios e cidades.....	19
Figuras 2 e 3 – Placa solar no campo produtivo da EFA de Santo Inácio e tanque de piscicultura.....	21
Quadro 2 – Caracterização dos sujeitos da pesquisa, contendo idade, sexo, cidade em que reside, nível de escolaridade, graduação, tempo de experiência no magistério e na EFA e disciplinas que ministra.....	28

LISTA DE ABREVIATURAS

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CSHNB - Campus Senador Helvídio Nunes de Barros

EA - Educação Ambiental

EFA - Escola Família Agrícola

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

LEDOC - Licenciatura em Educação do Campo

MEPES - Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo

MFR - *Maisons Familiales Rurales*

PA - Pedagogia da Alternância

PIBID - Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência

SEDUC - Secretaria de Educação

TC - Tempo Comunidade

TU - Tempo Universidade

UFPI – Universidade Federal do Piauí

UNICEF- Fundo das Nações Unidas para a Infância

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA, ALTERNÂNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA MEDIADO POR SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR	15
2.1 Escola Família Agrícola e a formação integral por alternância	15
2.2 Escolas Família Agrícola no Piauí	17
2.3 Fundação Dom Edilberto Dinkelborg e a EFADE V	19
2.4 Sistema de aproveitamento de energia solar	21
2.5 Produção de energia renovável	23
2.6 Ensino de Ciências na escola família agrícola e a mediação do sistema de aproveitamento de energia solar	24
3 METODOLOGIA	26
3.1 Local da pesquisa	26
3.2 Sujeitos da Pesquisa	27
3.3 Análise de dados	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35
APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADO AOS PROFESSORES	37

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo tem como foco principal conhecer os desafios e possibilidades encontrados por professores de uma Escola Família Agrícola (EFA) do Piauí, na utilização de sistema de aproveitamento de energia solar como mediador do ensino na área de Ciências da Natureza.

A ideia do presente estudo surgiu da minha experiência profissional como Técnico em Agropecuária e Professor/Monitor de uma EFA na cidade de Santa Cruz do Piauí e considerando a produção de energia solar em ascensão no Brasil, do potencial de radiação solar que o Nordeste possui, especialmente o Semiárido, para a geração de energia renovável, além do incentivo às instituições de ensino e pesquisa para a produção de conhecimento para a geração de formas de sociabilidade sustentáveis.

Segundo Mendonça, Filho e Lúcio (2019, p. 272), a forma como vimos produzindo e consumindo energia mundialmente é caminho inverso ao desenvolvimento sustentável. Muitos países buscam soluções com fontes renováveis ou limpas para diminuir os impactos ambientais, entretanto, o sistema energético mundial tem grande responsabilidade por impactos negativos sobre o ambiente, como derramamento de óleo, perda de biodiversidade, chuva ácida e a poluição urbana, considerando que os combustíveis fósseis à base de carbono são responsáveis por 65% na produção de eletricidade. Por isso, as nações buscam soluções possíveis para diminuição desses impactos, investindo em projetos que utilizam fontes de energia renováveis e/ou limpas, pelo potencial de redução de impactos negativos sobre o ambiente e de independência com relação ao petróleo.

O cenário acima descrito requer também a inserção de processos educativos que conduzam à mudança de mentalidade na relação com o consumo e a produção de energia. Nesse sentido, é que este trabalho tem como objetivo geral conhecer os desafios e as possibilidades da utilização de sistema de aproveitamento de energia solar por professores no ensino de Ciências, em uma Escola Família Agrícola (EFA) situada no Vale do Canindé, no Semiárido Piauiense. Como objetivos específicos delineou-se: discutir, com fundamento em referencial teórico, a utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em Escola Família Agrícola, evidenciando as suas contribuições para o desenvolvimento econômico, social e educacional; descrever o processo de implantação e utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Vale do Canindé; e identificar os desafios e as possibilidades de ensino de Ciências, utilizando a mediação de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Piauí.

Parte-se do pressuposto que um sistema de aproveitamento de energia solar implantado em Escola Família Agrícola – que agrega em seu currículo conhecimentos gerais e conhecimentos técnicos/profissionais, com vistas a uma formação integral do sujeito, incluindo os diversos espaços e tempos de formação, como a família, a escola e o trabalho – possui grande potencial para a mudança social em relação ao consumo e produção de energia, alinhados a um projeto sustentável de sociedade.

Além disso, pressupõe-se que o sistema de aproveitamento de energia solar presente na escola pesquisada pode ser um elemento mediador da aprendizagem de Ciências da Natureza e para a compreensão de fenômenos do cotidiano relacionados a energia. Acrescente-se a informação de que o estudante do Ensino Médio apresenta dificuldades de compreensão dos conteúdos, pois “cada vez mais ele desconecta os assuntos ligados às Ciências da Natureza – dentre os quais aqueles relacionados à energia – do seu cotidiano e não percebe a praticidade dessa disciplina” (MENDONÇA; FILHO; LÚCIO, 2019, p. 273).

Para compreendermos a inserção do sistema de aproveitamento de energia solar como mediador da aprendizagem é necessário entender a importância desse modo de produção. De acordo com Pastor e Macêdo (2020, p. 2):

A conversão de energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Com destaque o efeito fotovoltaico caracteriza-se pelos fótons contidos na luz solar serem convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares. Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais utilizados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica.

Considerando a importância dessa maneira de produzir energia, frente a degradação ambiental e a urgência de modificarmos nossos hábitos, é que a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) implementou no Piauí o Projeto Biofortificação de Alimentos (Biofort), com o objetivo de demonstrar e promover um modelo produtivo capaz de gerar sustentabilidade econômica, social e ambiental, com potencial de tornar-se uma política pública em toda a região. (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2017)

A primeira Unidade de Segurança Produtiva Solar foi implantada em Santo Inácio, no Semiárido piauiense. O projeto é uma parceria entre a Embrapa, a Fundação Dom Edilberto Dinkelborg, o Centro Educacional São Francisco de Assis - CEFAS, a Escola Família Agrícola de Santo Inácio e a Companhia de Desenvolvimento Vale do São Francisco – CODEVASF. (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2017)

Com a implementação do sistema de aproveitamento de energia solar na EFA de Santo Inácio abrem-se possibilidades de ensino contextualizadas, mediadas por uma nova

forma de produção de energia e de alimentos, mais justa. O impacto disso sobre a comunidade vai ser diretamente proporcional ao uso que se faça do sistema no ensino, problematizando a realidade. Um dos aspectos que podem ser abordados, por exemplo, segundo Bursztyn (2020), é o fato da luz do sol ser um bem livre e abundante no Semiárido. “Diferentemente da água doce, e também dos combustíveis fósseis, a luz solar é uma fonte inesgotável, tendo-se como base a escala geológica de tempo de nosso planeta.” (p. 175)

A presente pesquisa é de caráter qualitativo e foi elaborada com fundamento em referencial teórico e pesquisa de campo com professores de Ciências da Natureza da EFA de Santo Inácio. A escola do campo em questão é a Escola Família Agrícola Dom Edilberto (EFADE V), da Fundação Dom Edilberto DinKelborg¹, pertencente à rede pública estadual, situada na zona rural do município de Santo Inácio – PI. Atende em média 120 alunos, com oferta de Ensino Fundamental, anos finais (6º ao 9º ano) e Ensino Médio, concomitante ao curso Técnico em Agropecuária. Todos sob o o regime da alternância, no período de tempo integral e internato (SEDUC, 2021).

A relevância deste trabalho está na compreensão de que o sistema de aproveitamento de energia solar pode ser um mediador do ensino de Ciências da Natureza nas Escola Família Agrícolas.

O presente trabalho de conclusão de curso está dividido em cinco seções. A introdução, contendo justificativa, problematização, objetivos e apresentação da metodologia. A segunda seção apresenta a revisão bibliográfica sobre Escola Família Agrícola, energia solar e ensino de Ciências. A terceira seção descreve a metodologia adotada. A quarta seção contém os resultados e discussão sobre o uso do sistema de aproveitamento de energia solar por professores da área de Ciências da Natureza e a última seção aponta as considerações finais do trabalho.

1 Fundação Dom Edilberto Dinkelborg (FUNDED) é uma entidade sem fins lucrativos e foi criada a 28 de fevereiro de 1998, com o objetivo de agrupar, em um só esforço, todas as atividades sociais empreendidas pela Igreja Católica na região de Oeiras.

2 ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA, ALTERNÂNCIA E O ENSINO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA MEDIADO POR SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR

Esta seção apresenta a revisão bibliográfica com alguns conceitos e reflexões importantes, que fundamentam o trabalho, como os de Escola Família Agrícola e Pedagogia da Alternância, sistema de aproveitamento de energia solar e ensino de Ciências.

2.1 Escola Família Agrícola e a formação integral por alternância

A Escola Família Agrícola surge no Brasil como uma alternativa para a formação integral dos sujeitos do campo, que frente às limitações impostas pelo sistema produtivo capitalista e a educação por ele ofertada, buscam um modelo feito a partir de seu contexto de vida e de trabalho. As Escolas Família Agrícola (EFA) são derivadas das *Maisons Familiales Rurales (MFR)*, que têm origem na França, em 1935, como solução para os jovens da comunidade rural que se recusavam a frequentar as escolas convencionais. A busca era pela valorização da comunidade e uma educação adequada à sua realidade. (COSTA; SANTOS, 2010).

Desde o início a educação era orientada pela alternância entre os tempos e espaços de formação do sujeito, característica básica da educação nas EFA e que se fundamenta no corpo teórico da Pedagogia da Alternância (PA). Segundo Pacheco e Grabowski (2012, p. 1):

A pedagogia da alternância é uma prática reconhecida mundialmente, desenvolvida nos sistemas CEFFA (Centros Familiares de Formação por Alternância). É uma proposta educacional que promove a formação integral do jovem residente no meio rural. É uma tentativa de efetivar uma política educativa para a população rural, promovendo o homem do campo, ao mesmo tempo em que difunde o desenvolvimento tecnológico, econômico e sociocultural da comunidade, propiciando condições para o jovem fixar-se ao seu meio.

Sendo assim, os agricultores estavam preocupados com a preservação da identidade da comunidade, através da educação de qualidade dos jovens, o que levou à constituição das *Maison Familiales Rurales*. Dessa forma, buscavam conciliar o aprendizado advindo da escola com o aprendizado proporcionado pelas famílias e comunidades camponesas. Esse projeto de escola, segundo o modo como foi concebido, prevê sua sustentação como sendo de responsabilidade dos pais dos alunos e das forças sociais locais e utiliza-se, para alcançar sua finalidade a Pedagogia da Alternância (COSTA; SANTOS, 2010).

No Brasil, a denominada Pedagogia da Alternância foi introduzida em 1969, no Espírito Santo – Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo / MEPES – a partir de Anchieta, encontrando rápida expansão com a orientação dos Padres Jesuítas. Nesse estado e em mais quinze Unidades da Federação Brasileira a alternância mais efetiva é a que associa meios de vida socioprofissional e escolar numa unidade de tempos formativos (BRASIL, 2012, p. 40)

De acordo com pesquisa realizada por Rocha (2020) existem algumas classificações da alternância, dentre elas a autora destaca duas no quadro a seguir.

Quadro 1 - Tipos de Alternância nas visões de Gimonet (2007) e Queiroz (2004 apud BRASIL, 2012)

Gimonet (2007)	Queiroz (2004 apud BRASIL, 2012)
Falsa Alternância: também denominada de <i>alternância justaposta</i> , coloca períodos de trabalho no curso de formação, ou faz com que se sucedam tempo de trabalho prático e tempos de estudo, sem nenhuma ligação manifesta entre si.	Alternância justapositiva: que se caracteriza pela sucessão dos tempos ou períodos consagrados ao trabalho e ao estudo, sem que haja uma relação entre eles.
Alternância aproximativa: cuja organização didática associa os dois tempos da formação num único conjunto coerente. Todavia, trata-se mais de uma soma de atividades profissionais e de estudo que de uma verdadeira interação entre os dois. Além disso, os alternantes permanecem em situação de observação da realidade sem ter os meios de agir sobre a mesma.	Alternância associativa: quando ocorre uma associação entre a formação geral e a formação profissional, verificando-se portanto a existência da relação entre a atividade escolar e a atividade profissional, mas ainda como uma simples adição.
Alternância real: também chamada de <i>alternância integrativa</i> . Esta não se limita a uma sucessão dos tempos de formação teórica e prática, mas realiza uma estreita conexão e interação entre os dois, além de um trabalho reflexivo sobre a experiência. Esse tipo de alternância privilegia o projeto pessoal e coloca o formando como ator envolvido em seu meio.	Alternância integrativa ou copulativa: com a compenetração efetiva de meios de vida sócio-profissional e escolar em uma unidade de tempos formativos. Nesse caso, a alternância supõe estreita conexão entre os dois momentos de atividades em todos os níveis – individuais, relacionais, didáticos e institucionais. Não há primazia de um componente sobre o outro. A ligação permanente entre eles é dinâmica e se efetua em um movimento contínuo de ir e retornar.

Fonte: Rocha (2020, p. 15) com base em dados retirados de Gimonet (2007) e Queiroz (2004 apud BRASIL, 2012).

O tipo de alternância, como pode-se depreender do Quadro 1, tem relação direta com o nível de integração entre os espaços e tempos de formação de sujeito, trabalho, escola e família, por exemplo. A alternância real ou integrativa é aquela que as escolas família agrícola tentam alcançar com a organização de suas ações, de modo a integrar as experiências do alternante em diversos espaços, utilizando os instrumentos pedagógicos próprios da alternância. Dentre os instrumentos estão a visita às famílias, o caderno de acompanhamento,

o caderno da realidade, o plano de estudo, a tutoria, a colocação em comum, o serão, o estágio, e o Projeto Profissional do Jovem (PPJ). Essa pedagogia, segundo Gimonet (2007, p. 126) não é só um método:

Trata-se de levar em conta diversos elementos ou componentes que intervêm na formação alternada, suas interdependências, suas inter-relações e os fluxos de energia que circulam entre eles, mas, também as divisões hierárquicas que aparecem, as conduções que vêm acontecendo, as evoluções e os ajustes que se criam seguindo uma dinâmica permanente no espaço de tempo.

A Pedagogia da Alternância trabalha sobre a realidade do aluno, em sua comunidade, oportuniza vivências em grupo, ensina o respeito às diferenças de cada indivíduo e seu espaço, estimula o trabalho coletivo, a disciplina, o respeito e valorização do homem do campo, a dignidade, o senso de responsabilidade, trabalha a formação profissional e os valores éticos, religiosos e culturais, além da formação política, tão necessária; cria possibilidades de produção para gerar renda familiar e desenvolvimento local comunitário. Ela está presente atualmente, no Brasil, nas escolas família agrícola e nas licenciaturas em Educação do Campo, com estruturas organizativas diferentes, de acordo com as possibilidades dos sistemas e com as realidades locais.

Nos interessa aqui a alternância desenvolvida nas escolas família agrícola, lócus em que encontramos a experiência com o sistema de aproveitamento de energia solar. Para tanto, precisamos compreender o que é uma EFA. Segundo Moro *et al.* (2012, p. 3119):

A EFA (Escola Família Agrícola) é uma associação de famílias, pessoas e instituições que se unem para promover o desenvolvimento rural sustentável através da formação dos jovens e suas famílias.

Esta tem por finalidade promover uma formação integral de adolescentes, jovens e adultos em um contexto sócio-geográfico concreto. Contribuindo para a promoção e desenvolvimento local solidário: tendo como referência a agricultura familiar, pela grande importância social, econômica, política, ecológica, cultural e tendo como perspectiva a qualidade de vida no campo.

Considerando esta concepção, a Pedagogia da Alternância, baseada nos princípios da Educação do Campo, é adequada para a formação dos jovens do campo e para o desenvolvimento local sustentável, capaz de unir os tempos e espaços de formação.

2.2 Escolas Família Agrícola no Piauí

Em 1985, para atender a Escola Agrícola de Santo Afonso, sob responsabilidade dos jesuítas, o Padre Humberto Pietrogrande foi transferido para Teresina-PI, para a comunidade

Socopo, periferia da capital, quando percebeu o forte êxodo rural e a necessidade de ações de manutenção do homem no campo. (COSTA e SANTOS, 2010)

O padre, portanto, relata que passou a acreditar na necessidade de projetos que mantivessem o homem no campo, valorizando a cultura própria desse lugar, e ajudassem a desenvolver, entre esses pequenos agricultores pobres, a agricultura como forma de melhorar sua condição de vida – ainda que no Piauí a cultura agrícola não existisse ou não fosse tão forte quanto no ES, onde tinha-se a influência da cultura dos imigrantes europeus. O projeto inicialmente implantado, já em 1986, foi o da Escola Família Agrícola, no município de Aroazes, com a ajuda de estagiários da EFA de Olivânia (ES). (COSTA e SANTOS, 2016, p. 5)

Nesse sentido, Costa e Santos (2010) ainda rememoram que foram criadas outras EFA, com aspectos morais como valorização da família, da comunidade, da união e da dignidade. Costa e Santos (2010, p. 5) afirmam que “desde a fundação da primeira escola família agrícola, denominada ‘Montes Claros’, em Aroazes, foram criadas mais 11 escolas família agrícola no estado, entre elas EFAs ligadas à FUNACI², à Fundação Santa Ângela, à Fundação Dom Edilberto e outras ligadas ao governo do Estado do Piauí”.

De acordo com Melo; Melo; França-Carvalho (2021, p. 412) o objetivo das EFA;

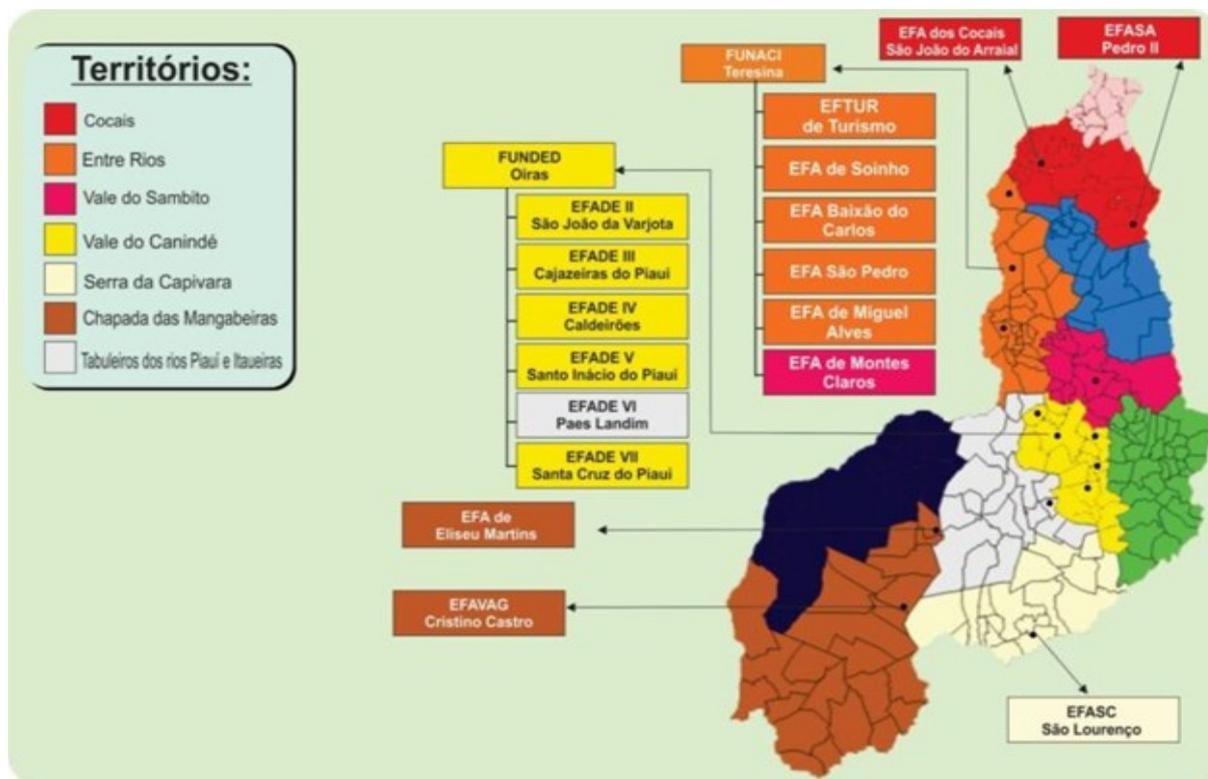
[...] é a formação do técnico agrícola, por exemplo, os educadores em parceria com os educandos e suas famílias desenvolvem um conjunto de atividades através das quais os estudantes investigam questões referentes à comunidade, ao trabalho agrícola, à posse e uso da terra, à sustentabilidade, entre outros aspectos. Refletem e aprofundam estas questões por meio dos estudos teóricos desenvolvidos em sala de aula e desenvolvem ações interventivas nas comunidades onde residem.

Além da ocupação com a formação do discente as EFA também abordam problemas referentes à sua comunidade, uso consciente da terra, com sustentabilidade e respeito ao meio ambiente.

Logo abaixo, a imagem da configuração das EFA no estado do PI, para melhor compreensão dos territórios e fundações. A EFA de Montes Claros está situada no Vale do Sambito. A EFADE V, lócus da presente pesquisa, está situada no município de Santo Inácio do Piauí.

2 Fundação Padre Antônio Dante Civiero (FUNACI).

Figura 1 - Mapa do Estado do Piauí e configuração das Fundações e EFA, territórios e cidades.



Fonte: funaci.org.br (Outubro de 2020).

2.3 Fundação Dom Edilberto Dinkelborg e a EFADE V

A Fundação Dom Edilberto Dinkelborg (FUNDED) é uma entidade sem fins lucrativos e foi criada a 28 de fevereiro de 1998, com o objetivo de agrupar, em um só esforço, todas as atividades sociais empreendidas pela Igreja Católica na região de Oeiras. A grande luta da FUNDED é um trabalho voltado para a juventude, especialmente da zona rural, através de uma educação comprometida com a cultura do povo do campo, no seu resgate, conservação e recriação, o que se dá, sobretudo, nas Escolas-Família-Agrícola (FUNDED, 2022).

Nesse sentido, dentre as atividades permanentes da FUNDED estão sete escolas família agrícola: 1) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE I, localizada em Colônia do Piauí-PI, que oferta Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 2) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE II, em São João da Varjota-PI, que oferta Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 3) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE III, em Cajazeiras do Piauí-PI, com oferta de Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio;

4) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE IV, em Oeiras-PI, que oferta Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 5) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE V, em Santo Inácio do Piauí – PI, com Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 6) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE VI, em Paes Landim do Piauí-PI, com oferta de Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio; 7) Escola Família Agrícola D. Edilberto – EFADE VII, em Santa Cruz do Piauí-PI, com Ensino Fundamental e Curso Técnico em Agropecuária Integrado ao Ensino Médio.

A Fundação hoje é dirigida pelo Pe. João de Deus. O nome é homenagem ao Bispo de Oeiras, Dom Edilberto Dinkelborg (1918-1991), de origem Alemã, que dedicou-se ao povo sertanejo no Semiárido. Iniciou-se com o Projeto Educação Popular, onde os professores ensinavam pessoas carentes, analfabetas jovens e adultos em suas comunidades.

O projeto das EFAs no Brasil está ligado à Igreja Católica desde sua origem. Pe. Humberto Pietrogrande foi “[...] o responsável por trazer a proposta das EFAs para o Brasil, primeiramente no estado do ES, nos anos sessenta e, posteriormente levando a proposta de Escola Família Agrícola para o estado do Piauí” (COSTA; SANTOS, 2010, p. 2).

Mesmo com a perda do Bispo Dom Edilberto, Pe. João de Deus deu continuidade ao Projeto EFA, sempre buscando parcerias necessárias, considerando o custo aluno das EFA que é bem superior ao das escolas convencionais, devido às atividades desenvolvidas no processo de formação por alternância, seja com os gestores do poder público em todas as esferas ou com empresas privadas que abraçam as EFA. Antes os recursos vinham de instituições da Europa, de países como Itália e Alemanha. No Brasil, as EFAs tornaram-se independentes e se desenvolveram, foi então que veio a necessidade de estabelecer convênios com o Estado do Piauí, que resultaram na construção de uma EFA no município de Paes Landim e outra em Santa Cruz do Piauí.

Figuras 2 e 3 – Placa solar no campo produtivo da EFA de Santo Inácio e tanque de piscicultura



Fonte: Autoria própria (2022).

2.4 Sistema de aproveitamento de energia solar

O homem acredita que pode explorar ao máximo possível os recursos naturais do planeta sem sofrer consequências, entretanto, a evolução industrial e tecnológica e o consumo desenfreado têm conduzido à degradação da natureza. Mudanças climáticas, furacões e tempestades fortes ocorrem mais frequentemente, com instabilidade climática, estações menos definidas, tudo consequência do comportamento humano. Não há mais tempo a perder. A natureza não suporta mais tantas agressões. (NARCIZO, 2009).

A crescente preocupação com a preservação do meio ambiente impulsiona a utilização de fontes de energia renováveis. Para Bursztyn (2020) alguns países despertaram recentemente para a importância da geração de energia renovável, como a eólica e a solar. No entanto, ainda há relutância em disseminar tais práticas em escala planetária. Isso se deve aos interesses econômicos, aos dogmas institucionais e profissionais, que funcionam como barreiras à mudança.

Essa tecnologia de produção de energia para suprir as necessidades humanas básicas é essencial, considerando que em muitas regiões do Brasil o sol abunda, a exemplo do

Semiárido nordestino, no qual o Piauí está inserido. Os impactos do sistema fotovoltaico são mínimos. Sobre isso, Sá e Moraes (2020, p. 119) acrescentam:

Ao considerar o potencial de crescimento real de utilização da energia solar fotovoltaica conectada à rede, o cenário de redução de emissões de CO² também deve ser impactado significativamente, ao reduzir a participação das termelétricas na matriz energética. O autor conclui que, no Brasil, as emissões de CO² pelo Sistema Interligado Nacional (SIN) são relativamente baixas devido à alta participação das usinas hidrelétricas na composição da matriz energética. As células solares não emitem gases de efeito estufa, embora não sejam livres de CO², pois os combustíveis fósseis geralmente são usados para produzir e transportar os painéis.

Pastor e Macêdo (2020, p. 3) acrescentam que:

[...] a radiação solar pode ser utilizada diretamente como fonte de energia térmica, para aquecimento de fluidos e ambientes e para geração de potência mecânica ou elétrica. Pode ainda ser convertida diretamente em energia elétrica, por meio de efeitos sobre determinados materiais, entre os quais se destacam o termoelétrico e o fotovoltaico.

O Brasil tem grande potencial de radiação solar em todo o seu território, no entanto, devido ao atual estágio de evolução e à cadeia produtiva da indústria fotovoltaica brasileira, os altos custos ainda limitam a expansão dessa tecnologia, uma vez que o investimento impacta diretamente a viabilidade de um projeto. Embora os custos tenham apresentado reduções significativas, de modo a torná-la competitiva em relação a outras fontes. (SÁ e MORAES, 2020, p. 119).

O potencial em fontes renováveis no Brasil, principalmente no Nordeste, em geração de energia eólica, também é promissor e eficiente, mais que as tradicionais e tem representado grande avanço no social, tecnológico e econômico, devido à sua posição geográfica em relação a linha do equador, onde os raios do sol incidem diretamente, com recordes na produção de energia eólica e solar.

Para melhor entendimento do sistema de aproveitamento de energia solar, Castro; Sousa; Santos (2019, p. 6014) apresentam os componentes do sistema fotovoltaico: “Uma instalação solar fotovoltaica autônoma é composta por vários itens, incluindo painéis solares, sistema conversor CC-CA (inversor), cabos elétricos, controlador, multímetro e bateria.” Já Pastor e Macêdo (2020, p. 2) explicam como ocorre a conversão:

A conversão de energia solar em energia elétrica ocorre pelos efeitos da radiação (calor e luz) sobre determinados materiais, particularmente os semicondutores. Com destaque o efeito fotovoltaico caracteriza-se pelos fótons contidos na luz solar serem convertidos em energia elétrica, por meio do uso de células solares. Entre os vários processos de aproveitamento da energia solar, os mais utilizados atualmente são o aquecimento de água e a geração fotovoltaica de energia elétrica.

2.5 Produção de energia renovável

De acordo com Florêncio e Trigo (2020, p. 2) o objetivo 7 da Agenda 2030 para um desenvolvimento sustentável das Nações Unidas:

[...] propõe aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz elétrica global. Para atingir este objetivo será necessária a cooperação internacional, investir em pesquisas e desenvolver uma nova infraestrutura de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Estes fatores podem acelerar o desenvolvimento das tecnologias de energias renováveis no mundo.

A Resolução Normativa Nº 482, da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica), de 17 de Abril de 2012, regulamenta e permite acesso de microgeração e minigeração distribuída aos consumidores cadastrados, com CPF ou CNPJ, troca de energia gerada com a rede elétrica, criando as regras e o sistema que compensam ao consumidor pela energia elétrica injetada na rede de consumo próprio oriundo de fontes renováveis (hidráulica, solar, eólica, biomassa ou cogeração qualificada) paralelas à rede de distribuição das concessionárias.

De acordo com Moraes (2003, p. 5) nem sempre a rede elétrica satisfaz a população rural, devido a inúmeras dificuldades, dentre elas: alta dispersão geográfica dos consumidores; elevados investimentos necessários à implementação de redes de distribuição; grandes extensões de redes de distribuição para o atendimento de cargas pequenas e dispersas; elevados custos de operação e manutenção do sistema elétrico; pouca atratividade para os investidores, em razão da baixa rentabilidade.

Mas o que pode ser considerado entrave por uma determinada perspectiva, por outra pode ser oportunidade e vantagem, quando se trata do uso de fontes renováveis, principalmente no Brasil, que tem um espectro amplo de fontes primárias, dentre as quais destacam-se as diversas formas de biomassa, a energia hidráulica, a energia eólica e a energia solar, recursos naturais e abundantes, propícios para geração descentralizada com capacidades instaladas de pequeno e médio porte. (MORAES, 2003, p. 5)

Assim, Moraes (2003, p. 2) cita algumas vantagens da energia solar:

É 100% natural, ecológica, gratuita, inesgotável e não agride o meio ambiente; logo após a instalação do sistema, já começa a gerar energia; pode ser aplicada conforme sua necessidade de energia (um ou diversos módulos); gera energia mesmo em dias nublados ou chuvosos; gera energia em 12, 24 ou 48 volts (corrente contínua). Com o uso de um inversor pode-se gerar também em 127 ou 220 V (corrente alternada).

As fontes alternativas ou renováveis são opções viáveis e soluções para a preservação do meio ambiente, e de acordo com a necessidade de cada consumidor, de fácil acesso, de

fácil instalação, com funcionamento imediato, gerando energia mesmo em períodos chuvosos e de fácil manutenção.

2.6 Ensino de Ciências na escola família agrícola e a mediação do sistema de aproveitamento de energia solar

De acordo com Molina e Sá (2012, p. 326) a concepção de escola do campo nasce no bojo do movimento por uma Educação do Campo, a partir de experiências de formação humana desenvolvidas no contexto de lutas dos movimentos sociais camponeses por terra e educação. Nesse sentido, ela está imbricada à vida e ao trabalho dos povos do campo. Para as mesmas autoras:

A concepção de escola do campo se insere também na perspectiva gramsciana da Escola Unitária, no sentido de desenvolver estratégias epistemológicas e pedagógicas que materializem o projeto marxiano da formação humanista omnilateral, com sua base unitária integradora entre trabalho, ciência e cultura, tendo em vista a formação dos intelectuais da classe trabalhadora. (p. 327)

Esta formação humana, na atualidade, considerando a escola comum como reprodutora do sistema capitalista, é possível nas escolas família agrícola, que gestam experiências integrativas entre família, escola e trabalho, de modo a promover a formação integral dos sujeitos do campo.

Na experiência formativa na Escola Família Agrícola Dom Edilberto V, por exemplo, o currículo contém disciplinas na área das Ciências da Natureza (Física, Química e Biologia) e ainda a formação técnica, que prepara e habilita para o mundo do trabalho, como Técnico em Agropecuária, tudo isso sob a égide da Pedagogia da Alternância. A própria infraestrutura³ da escola favorece a práxis, no sentido de que oferece laboratórios à céu aberto para a experimentação. Um desses laboratórios pode ser o sistema de aproveitamento de energia solar implantado na escola. Essa estrutura permite que professores e alunos construam práticas de ensino como práticas sociais, por meio de experimentação, que pode ir, segundo Bassoli (2014, p. 581) desde as “demonstrações práticas” até os “experimentos investigativos”.

De acordo com Mendonça; Filho e Lúcio (2019, p. 272) no atual cenário, de mudanças radicais no acesso à informação, cabe uma reflexão sobre o modo como ensinamos. Os métodos tradicionais já não conseguem suprir as necessidades de aprendizagem dos

3 A infraestrutura das EFA é pensada para abrigar a complexidade da alternância e suas atividades, por isso, possui por exemplo dormitório para alunos e professores, área de criação de animais (galinheiro, tanques, pocilga etc.), espaços de plantação, salas de aula, auditório, refeitório etc.

estudantes. Nesse sentido, a problematização é essencial para que o aluno aprenda a relação entre os conceitos físicos, por exemplo, e sua inserção no cotidiano.

Segundo Florêncio e Trigoso (2020, p. 2), a valorização do conhecimento do aluno também é outro fator importante na educação, pois é a partir deles que se vão construir outros conhecimentos. Nessa direção, a inserção de um sistema de conversão de energia pode ser a ponte de diálogo entre os conceitos científicos e as práticas cotidianas mais próximas do mundo de vida dos sujeitos.

3 METODOLOGIA

Nesta seção são abordados os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, com a descrição dos procedimentos necessários ao conhecimento dos desafios e das possibilidades de utilização de sistema de aproveitamento de energia solar por professores no ensino de Ciências.

Para fundamentar teoricamente a pesquisa, buscamos na internet trabalhos sobre meio ambiente, energia solar, sistema fotovoltaico e sua aplicação na educação.

Para alcançar os objetivos propostos adotou-se abordagem qualitativa de pesquisa, que segundo Minayo (1994, p. 21) cuida de “[...] questões muito particulares e trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Nesse sentido, buscou-se a perspectiva dos professores sobre a utilização do sistema no ensino.

Com o intuito de conhecer a problemática foi realizada uma pesquisa exploratória, que segundo Severino (2007, p. 123) “busca apenas levantar informações sobre um determinado objeto, delimitando assim um campo de trabalho, mapeando as condições de manifestações desse objeto”. A pesquisa foi realizada nos meses de abril a maio de 2022, no município de Santo Inácio, no Vale do Canindé, no semiárido piauiense, na Escola Família Agrícola Dom Edilberto (EFADE V).

Para obtenção dos dados necessários foi aplicado um questionário *on line* (APÊNDICE A) aos professores da disciplina de Ciências, contendo perguntas objetivas e subjetivas. O instrumento foi desenvolvido por meio do Google Forms e disponibilizado com as instruções por meio de link em aplicativo de mensagens aos docentes participantes do estudo. Foi também disponibilizado e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

3.1 Local da pesquisa

O Estudo foi realizado na Escola Família Agrícola Dom Edilberto V, localizada na comunidade Serrinha, Zona Rural do município de Santo Inácio - PI, no Vale do Canindé, conveniada à rede pública estadual, da Fundação Dom Edilberto Dinkelborg. A escola oferta Ensino Fundamental II e Ensino Médio, concomitante ao Curso Técnico em Agropecuária. A instituição funciona em regime de alternância, alternando seção escola e seção familiar em períodos de 15 dias de aulas na escola e 15 dias na comunidade (no desenvolvimento de atividades relacionadas com a seção escolar). Com relação ao público de discentes e docentes,

os alunos em sua maioria são provenientes de cidades vizinhas e comunidades rurais, assim como alguns docentes são oriundos da cidade e de outras regiões.

No que concerne a estrutura da escola família agrícola, as salas são climatizadas, dispõe de biblioteca, acesso à internet, dormitórios masculino e feminino aos discentes, refeitório, com área de trabalho para aulas práticas de olericultura e piscicultura, com tanque de peixe e instalações para criação animal de pequeno e médio porte. A instituição de ensino conta com aulas quinzenais de tempo integral e interno.

3.2 Sujeitos da Pesquisa

Os sujeitos da pesquisa foram dois docentes da área de Ciências da Natureza atuantes no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio.

A fim de preservar o anonimato dos professores, estes foram identificados no texto como P1 e P2.

As informações foram obtidas com a anuência da escola e com a concordância dos professores em participar.

3.3 Análise de dados

Após a coleta de dados junto aos professores, através de um questionário *online*, estes foram lidos na íntegra e analisadas cada uma das perguntas em discussão com o referencial teórico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados e discussão da pesquisa, com base nos dados obtidos mediante aplicação de questionário com professores da área de Ciências da Natureza atuantes no Ensino Fundamental II e no Ensino Médio, na EFADE V, buscando conhecer a respeito da utilização do Sistema de aproveitamento de energia nas aulas de Ciências da Natureza.

Iniciamos pela caracterização dos sujeitos, o que se apresenta no Quadro 2 a seguir.

Quadro 2 – Caracterização dos sujeitos da pesquisa, contendo idade, sexo, cidade em que reside, nível de escolaridade, graduação, tempo de experiência no magistério e na EFA e disciplinas que ministra.

Sujeito	P1	P2
Idade	36	32
Sexo	Masculino	Feminino
Cidade em que reside	Dom Expedito Lopes	Santo Inácio do Piauí
Nível de escolaridade	Especialização	Especialização
Graduação	Ciências Agrárias e Ciências da Natureza	Licenciatura em Ciências Biológicas
Tempo de experiência no magistério	12 anos	9 anos
Há quantos anos trabalha na EFA	12 anos	9 anos
Disciplina(s) que ministra	Química e Física	Biologia

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Tendo a confirmação de que os docentes utilizam o sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas da área de Ciências da Natureza, buscou-se saber que conteúdos são abordados sob a mediação do sistema. Observa-se a seguir suas respostas: “Fontes renováveis e eletricidade” (P1); “Energia renovável” (P2). Os temas abordados estão previstos entre as habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto para o Ensino Fundamental quanto para o Ensino Médio:

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades.

[...]

(EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de

materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais. (BRASIL, 2018, p. 349 e 560)

Uma das reflexões que cabem na abordagem dos temas supracitados é o de que a produção de energia solar é de grande importância para a sustentabilidade, ajudando a garantir a integridade da Terra. A energia fotovoltaica, como dito anteriormente, é uma energia renovável, abundante, sendo gerada a partir do Sol, sem que produza poluentes, colaborando assim com a preservação ambiental. Ainda segundo Moraes (2003, p. 4), a esse respeito afirma que “as fontes renováveis de energia, particularmente a solar e a eólica, oferecem múltiplas vantagens para o fornecimento energético nas áreas rurais, pois são de origem local, facilitam a produção em pequena escala, não são poluentes e nem agredem a natureza.”

Em seguida, perguntou-se aos docentes como utilizam o sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas de Ciências da Natureza e se poderiam descrever experiências vivenciadas, ao que responderam: “É utilizado para demonstrar na prática o processo de produção e conversão de energia” (P1); “Sim, os alunos observaram como essa energia do sol, em forma de luz e calor, pode ser convertida em energia elétrica” (P2). Percebe-se pelo teor das respostas que o sistema é utilizado para demonstração/observação do processo de conversão. De acordo com Bassoli (2014) nas demonstrações práticas, caberá ao professor problematizar de modo a propiciar o engajamento intelectual dos alunos com os objetos e fenômenos apresentados. Pode-se também organizar os estudantes em grupos para discutir determinadas questões que envolvam os objetos de estudo, favorecendo, assim, a interatividade social (*social on*).

Questionou-se ainda aos professores o que eles acham que os alunos aprenderam ou desenvolveram com a utilização dos sistemas de aproveitamento de energia solar nas aulas na área de Ciências da Natureza: “O ensino e o aprendizado quando é na prática se torna algo mais atraente e eficaz porque eles aprendem vendo e praticando. É uma aprendizagem mais eficiente” (P1); “Eles entenderam o processo de conversão de luz e calor em energia elétrica” (P2). Nessas respostas os professores enfatizam a imbricação entre a teoria e a prática, afirmando que a aprendizagem se efetiva de maneira mais eficiente dessa forma, especialmente se a prática se aproxima da realidade dos sujeitos. Como afirmam Mendonça, Filho e Lúcio (2019, p. 286) ao “ressaltar, durante a aprendizagem, temas do cotidiano do aluno, é possível estabelecer melhores pontes de conexão para consolidação efetiva da aprendizagem.”

Desse modo, os professores ressaltam que os alunos aprendem ao estudarem sobre energia fotovoltaica, que é uma energia mais eficiente, assim como, podem entender a conversão da luz e calor em energia elétrica. De acordo com Moraes (2003), as fontes alternativas ou renováveis são uma das opções de soluções ao meio ambiente, gerando energia sem agredir o planeta e sem altos investimentos. É uma energia importante e é preciso que sua importância seja enfatizada no processo escolar, em que se demanda por discussões envolvendo sustentabilidade e preservação ambiental.

Também foi perguntado aos professores se eles consideram uma estratégia de ensino eficaz a forma como trabalham sistemas de aproveitamento de energia nas aulas de Ciências da Natureza: “Sim, porque quando acontece teoria e prática a aprendizagem é dinâmica e atraente” (P1); “Sim, porque através de experiências eles conseguem absorver mais conhecimento” (P2). Embora, seja unânime entre os professores a ideia de que atividades práticas no ensino de Ciências da Natureza conduzem a uma melhor aprendizagem, segundo Bassoli (2014) existe um abismo entre a importância atribuída e a execução. Na fala dos professores não fica claro o modo como realizam as atividades práticas, como problematizam os conceitos e o contexto. O sistema de aproveitamento é um mediador potencial para a problematização da realidade na relação com as questões ambientais especialmente.

Pastor e Macêdo (2020) argumentam sobre o potencial das fontes renováveis de energia, mostrando que elas se fazem presentes no Brasil e têm ganhado espaço especial no Nordeste. Essa afirmação é importante quando se quer destacar a importância de trabalhar sistemas de aproveitamento de energia nas aulas de Ciências, pois os alunos podem conhecer mais a respeito da realidade vivenciada no país e no seu Estado, de modo que é preciso chamar sua atenção para que se interessem pela energia fotovoltaica e sua aplicabilidade.

Outra questão levantada aos docentes foi se existe apoio das instituições na realização de atividades utilizando o sistema de aproveitamento de energia solar e como é esse apoio. Os dois responderam afirmativamente e P1 comentou:

Sim, o sistema de energia solar implantado na escola é baseado no ideal de sustentabilidade e de aproveitamento dos recursos naturais do nosso Sertão. Além do que esse sistema trouxe segurança em contrapartida das oscilações de energia convencional que prejudicavam os trabalhos práticos da escola (P1).

Percebe-se pelas respostas dos professores, que existe um apoio da instituição, em relação ao uso de energia fotovoltaica, a escola conta com este tipo de energia e ela é útil diante do contexto em que muitas vezes faltava energia elétrica na escola. P1 também remete ao fato de que a escola contribui com a sustentabilidade, que se mostra necessária ao mundo

na atualidade, Florêncio e Trigo (2020) acreditam que a sustentabilidade é necessária para que ocorra a vida na Terra e que é preciso investir em ações para que isso aconteça.

Em seguida foi perguntado aos professores se receberam algum tipo de formação para utilização do sistema de aproveitamento de energia nas aulas de ciências.

Sim, foi um curso de capacitação pela empresa responsável pela instalação do sistema solar (P1).

Algumas orientações e sempre acompanhada por um técnico (P2).

É importante que os professores busquem sempre conhecimento, para que possam agir da melhor forma possível e aproveitar todo o potencial que a energia fotovoltaica pode oferecer no processo de ensino e aprendizagem. Melo, Melo e França-Carvalho (2021) ressaltam a importância da formação profissional para professores do campo, que precisam ser capacitados de modo a proporcionarem experiências e saberes científicos aos seus alunos. Sousa, Alves e Bento (2022) também afirmam que a alternância contribui para o ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, para a formação técnica em agropecuária, por estabelecer relação entre teoria e prática, devido aos espaços pedagógicos adotados — escola-comunidade —, além da oportunidade de uma formação contextualizada com base na vivência da realidade da agricultura familiar local e do diálogo de saberes empírico-práticos e técnico-científicos.

Foi questionado ainda aos professores se recebem assistência de algum outro professor ou profissional nas aulas práticas utilizando o sistema de aproveitamento solar e quem são estes profissionais e como auxiliam: “Sim, na escola existe o responsável direto pelo sistema de energia solar” (P1); “Sim, os técnicos especializados” (P2). Para extrair o potencial do sistema fotovoltaico é imprescindível que os professores sejam assistidos por aqueles que conhecem de fato o funcionamento e que até mesmo fazem a instalação deste sistema.

Como o estudo foi realizado em escola do campo, indagou-se aos professores qual a importância de um sistema de aproveitamento de energia para a formação de estudantes de Escola Família Agrícola:

Dentro da formação acadêmica é importante que o técnico seja prestativo, esteja ciente da realidade local. A cidade em que se localiza a escola possui um gargalo que é a falta constante de energia, fazendo com que prejudique toda a parte operacional e técnica relacionada ao campo agrícola. A implantação desse sistema foi para resolver a falta de energia convencional que vinha prejudicando as produções agrícolas produzidas pela parte prática (P1).

Importante, porque eles parecem observar e aprender através desse sistema como utilizar energias renováveis (P2).

É interessante que um problema enfrentado pela comunidade conduz à busca de soluções e o sistema de aproveitamento de energia torna-se uma delas. Dessa maneira, torna-se mais viável a utilização do mesmo como mediador no ensino de Ciências. Além disso, abrem inúmeras possibilidades de abordagem de temas mais gerais relacionados ao meio ambiente. Nesse sentido, Mendonça, Filho e Lúcio (2019, p. 286) afirmam:

É de grande importância que os alunos tomem conhecimento dos problemas ambientais e suas causas, no intuito principal de ampliar sua concepção ambiental e ecológica sobre os mais relevantes relacionados à geração e utilização da energia. O educando precisa desenvolver uma fundamentação de qualidade, em termos de atitudes, competências, conhecimentos, convicções e habilidades em relação à energia de maneira tal que seja capaz de contribuir para a sustentabilidade, pois, assim, conseguirá ser um atuante crítico e participativo do mundo em que vive.

Portanto, através das falas dos professores percebe-se que a escola do campo contemplada com a implantação desse sistema apresenta melhoria nas aulas e diminuiu também as suspensões de aulas por interrupção no fornecimento de energia.

Diante da discussão aqui apresentada percebe-se que o campo vem acompanhando a realidade de desenvolvimento da energia fotovoltaica, inclusive o Piauí vem se destacando ao priorizar cada dia mais a energia renovável e o campo vem sendo contemplado com esta energia, de modo que o produtor rural conscientiza-se e procure melhorar o meio em que vive, em consonância com a melhoria de suas atividades.

É relevante que na escola seja abordada nas aulas de Ciências a energia fotovoltaica, como ela é produzida e sua importância, de modo a problematizar o próprio contexto, para que seja possível criar cidadãos conscientes de suas atitudes sobre o meio ambiente, comprometidos com a sustentabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando o objetivo da pesquisa que foi conhecer os desafios e as possibilidades da utilização de sistema de aproveitamento de energia solar por professores no ensino de Ciências, em uma Escola Família Agrícola (EFA) situada no Vale do Canindé, no Semiárido Piauiense, concluímos que os professores utilizam o sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas de Ciências da Natureza na Escola Família Agrícola.

Embora o uso do sistema como mediador do ensino seja evidenciado mais para demonstração/observação, fica evidente que os professores têm consciência da importância do mesmo para a vida dos sujeitos e para a problematização de questões ambientais, por exemplo, tão necessárias na atualidade.

Como Técnico em Agropecuária e professor/monitor de uma Escola Família Agrícola, percebo a ascensão da energia solar no Brasil e o potencial que o semiárido possui para agregar conhecimento sobre a geração de energia limpa, de fácil acesso, sem agredir o meio ambiente, em tempos de crise hídrica.

Verificou-se que a utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em escola família agrícola contribui para o desenvolvimento econômico, social e educacional. Foi possível constatar que a energia fotovoltaica vem crescendo nos últimos tempos, de modo que mostra-se como uma alternativa viável para gerar energia e atuar em prol da sustentabilidade, colaborando para a preservação ambiental, assim como impulsiona negócios e gera renda ao Brasil, sobretudo, observa-se que esta tem sido uma alternativa viável às atividades rurais, ajudando a potencializar o trabalho no campo.

Com relação a descrever o processo de implantação e utilização de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Vale do Canindé; foi possível constatar que a escola tem encontrado apoio na energia solar para realizar suas atividades, à medida que anteriormente sofria com a falta de energia elétrica que afetava a escola, interrompendo suas atividades e, a partir da utilização da energia solar pode prosseguir com suas atividades, ainda que haja constante falta de energia na região. Também, a escola utiliza da energia fotovoltaica para mostrar o papel da educação diante do meio ambiente, de preservação e busca pela sustentabilidade.

Acerca do objetivo de identificar os desafios e as possibilidades de ensino de Ciências utilizando a mediação de sistema de aproveitamento de energia solar em uma Escola Família Agrícola do Piauí, observamos que os professores buscam trabalhar a energia fotovoltaica dentro de alguns conteúdos da disciplina de Ciências, em que mostram para os alunos, o que é

este tipo de energia e como acontece, desse modo, fazem isso com propriedade, pois conhecem o assunto e receberam orientação técnica acerca da energia fotovoltaica, por parte de técnicos responsáveis pela sua instalação e manutenção.

Espera-se que o trabalho possa contribuir para a reflexão sobre o ensino das ciências mediado por sistema de aproveitamento de energia solar, de modo contextualizado com a realidade de estudantes do campo.

REFERÊNCIAS

- BASSOLI, F. Atividades práticas e o ensino-aprendizagem de ciência(s): mitos, tendências e distorções. **Ciência & Educação (Bauru)** [online]. 2014, v. 20, n. 3, pp. 579-593. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1516-73132014000300005>> Acesso em: 20 Out 2022.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. **Educação do Campo: marcos normativos**. Brasília: SECADI, 2012.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 Out 2022.
- BURSZTYN, M. Energia solar e desenvolvimento sustentável no Semiárido: o desafio da integração de políticas públicas. **Estudos Avançados**. 34, (98), p. 167-186, 2020. Disponível em: <doi: 10.1590/s0103-4014.2020.3498.011>
- CASTRO, R. R. P.; SOUZA, J. L. da S.; SANTOS, A. M. Sistema fotovoltaico: fontes renováveis como elemento educacional no ensino de ciência. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 6, p. 6008-6019, 2019. Disponível em: <DOI:10.34117/bjdv5n6-113>
- COSTA, M.; SANTOS, V. **Escolas Família Agrícola**, FUNACI – Piauí. 2010. Disponível em: <https://pesquisa-eaesp.fgv.br/escolas_familia_agricola_funaci_piaui_2010> Acesso em: 23. Ago. 2019.
- EMBRAPA MEIO-NORTE. Energia Solar no cultivo dos biofotificados. Transferência de Tecnologia. **AgroCiência**. Informativo da Embrapa Meio-Norte. Ano III, Nº 8, Março, p. 6-7, 2017.
- FLORENCIO, M.; TRIGOSO, F. B. M. Percepção de professores e alunos sobre a inserção do conhecimento de energias renováveis no ensino profissionalizante. **Anais... VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza, 01 a 05 de junho de 2020**.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996. (Coleção Leitura)
- FUNDED. Fundação Dom Edilberto Dinkelborg. **Sobre nós**. Disponível em: <<https://www.funded.org.br/sobre-nos>> Acesso em: 3 out. 2022.
- GIMONET, J. **Praticar e compreender a Pedagogia da Alternância**. Petrópolis: Vozes. 2007.
- MELO, K. R. A.; MELO, R. A.; FRANÇA-CARVALHO, A. D. Alternância como princípio e forma de organização do trabalho pedagógico no Curso de Licenciatura em Educação do Campo. **Quaestio**, Sorocaba, SP, v. 23, n. 2, p. 403-422, maio/ago. 2021. Disponível: <DOI: <http://dx.doi.org/10.22483/2177-5796.2021v23n2p403-422>>

MENDONÇA, D.; FILHO, T.; LÚCIO, G. Práticas de metodologias ativas de aprendizado baseadas em problemas, para a abordagem da energia solar fotovoltaica no ensino de Ciências. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 271-289, 2019.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 1994.

MOLINA, Mônica Castagna; SÁ, Lais Mourão. Escola do Campo. In: CALDART, Roseli Salete et al. (Orgs.) **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de saúde Joaquim Venâncio, Expressão popular, 2012. p. 468-673.

MORAES, E. L. de. **Energia Solar na Eletrificação de escolas rurais**. Monografia. (Pós-Graduação Lato Sensu em Fontes Alternativas de Energia). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, p. 43, 2003. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/4539/4/TCC_Energia%20solar%20na%20eletrificacao%20de%20escolas%20rurais.pdf> Acesso em: 05-mar-2022.

MORO, S. M. L.; LOPES, F. S.; MORO, I. L.; SANTOS, C. S.; JESUS, J. J. Pedagogia da alternância e escola família agrícola: proposta para promoção e o desenvolvimento rural. **Anais... XI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino Americano de Pós-graduação**, p. 1-21, 2012.

NARCIZO, K. R. S. Uma análise sobre a importância de trabalhar educação ambiental nas escolas. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 22, 2009. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21503660/jovens-agricultores-utilizam-energia-solar-no-cultivo-de-biofortificados>> Acesso em: 28-fev-2022.

PACHECO, L. M. D.; GRABOWSKI, A. P. N. A Pedagogia da Alternância e o enfrentamento das situações problemas no Meio Rural: a visão do egresso da casa familiar rural de Frederico Westphalen. **Anais... IX ANPEDSUL**, 2012.

PASTOR, J. C. S.; MACÊDO, A. V. A. Panorama atual e perspectivas futuras das fontes de energia renováveis intermitentes no Nordeste brasileiro. **Anais... VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza**, 01 a 05 de junho de 2020.

ROCHA, R. T. A. **Instrumentos pedagógicos da alternância em Escolas Família Agrícola do Piauí**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Licenciatura Plena em Educação do Campo, área Ciências da Natureza. Picos-PI, 2020.

SÁ, F. N.; MORAES, A. M.; SANTOS, F. P. A implantação do sistema fotovoltaico conectado à rede do Instituto Federal do Piauí, campus Floriano: resultados em Educação. **Anais... VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza**, 26 a 30 de outubro de 2020.

SEVERINO, J. A. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. rev. e atualizada. São Paulo: Cortez, 2007.

SOUSA, F.F. de; ALVES, C.A. de S.; BENTO, R.C. Contribuições da alternância pedagógica para a formação profissional de técnicos em agropecuária do Instituto Federal do Pará, Campus Cametá. **Rev Bras Educ**. 2022. v. 27, e270103. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782022270103>>

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA APLICADO AOS PROFESSORES

PESQUISA SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM UMA ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ

Prezado(a) professor(a),

Este questionário online é relativo à pesquisa intitulada SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM UMA ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ, sob responsabilidade do acadêmico Roberto Marcelo Leocádio dos Santos, aluno do Curso de Licenciatura em Educação do Campo/Ciências da Natureza, da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Trata-se de pesquisa para elaboração de Trabalho de Conclusão de Curso, orientado pelo Prof. Dr. Gardner de Andrade Arrais.

Esperamos contar com a sua colaboração, respondendo a pesquisa. As respostas serão utilizadas apenas na pesquisa supracitada e você não será identificado(a) no trabalho.

Solicitamos a sua colaboração e desde já agradecemos!

E-mail: _____

1. Qual a sua idade? (Escreva sua idade. Utilizar apenas números.)

2. Qual o seu sexo?

() Masculino

() Feminino

3. Em que cidade você reside? _____

4. Qual o seu nível de escolaridade?

() Ensino Fundamental

() Ensino Médio

() Curso Normal

() Graduação

() Especialização

() Mestrado

() Doutorado

5. Qual a sua área de graduação? _____

6. Qual o seu tempo de experiência no magistério? (Em anos. Escreva quantos anos. Apenas números.) _____

7. Há quantos anos você trabalha nesta EFA? (Em anos) _____

8. Que disciplinas ministra na(s) escola(s) onde trabalha?

() Ciências

() Biologia

- () Física
() Química
() Outro: _____

9. Você utiliza ou já utilizou o sistema de aproveitamento de energia solar em aulas de Ciências?

- () Sim
() Não

10. Em caso afirmativo, que conteúdos da área de Ciências da Natureza você já ensinou com a mediação do sistema de aproveitamento de energia solar?

11. Em caso afirmativo, como você utiliza o sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas de Ciências? Você pode descrever algumas dessas experiências?

12. O que você acha que os alunos aprenderam ou desenvolveram com a utilização do sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas de Ciências?

13. Você considera esta uma estratégia de ensino eficaz? Por que?

14. Existe apoio da instituição na realização de atividades utilizando o sistema de aproveitamento de energia solar da escola? Como é realizado esse apoio?

15. Você recebeu alguma tipo de formação para utilização do sistema de aproveitamento de energia solar nas aulas de Ciências? Você pode descrever como foi essa formação?

16. Você recebe assistência de algum professor ou outro profissional nas aulas práticas utilizando o sistema de aproveitamento de energia solar? Quem são estes profissionais e como eles auxiliam?

17. Qual a importância de um sistema de aproveitamento de energia solar para a formação dos estudantes de Escola Família Agrícola? Por favor, justifique sua resposta.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DIGITAL NA BIBLIOTECA
“JOSÉ ALBANO DE MACEDO”**

Identificação do Tipo de Documento

- () Tese
- () Dissertação
- (X) Monografia
- () Artigo

Eu, ROBERTO MARCELO LEOCÁDIO DOS SANTOS, autorizo com base na Lei Federal nº 9.610 de 19 de Fevereiro de 1998 e na Lei nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a biblioteca da Universidade Federal do Piauí a divulgar, gratuitamente, sem ressarcimento de direitos autorais, o texto integral da publicação SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ENERGIA SOLAR E ENSINO DE CIÊNCIAS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES DA PRÁTICA EDUCATIVA EM ESCOLA FAMÍLIA AGRÍCOLA DO PIAUÍ, de minha autoria, em formato PDF, para fins de leitura e/ou impressão, pela internet a título de divulgação da produção científica gerada pela Universidade.

Picos-PI, 21 de setembro de 2023.

Roberto Marcelo Leocádio dos Santos.

Assinatura

Assinatura