

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

FERNANDO OLIVEIRA MACHADO

**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA:
O ENSINO DE FÍSICA EM COMUNIDADES RURAIS**

**Caçapava do Sul
2019**

FERNANDO OLIVEIRA MACHADO

**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA:
O ENSINO DE FÍSICA EM COMUNIDADES RURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann

**Caçapava do Sul
2019**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo (a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M149p Machado, Fernando Oliveira
Popularização da Ciência: O Ensino de Física em Comunidades Rurais / Fernando Oliveira Machado.
66 p.

Dissertação (Mestrado)-- Universidade Federal do Pampa, MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 2019.
"Orientação: Ângela Maria Hartmann".

1. Popularização da ciência. 2. Educação não formal. 3. Ensino de física. 4. Comunidades rurais. I. Título.

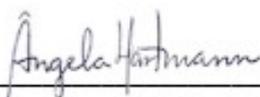
FERNANDO OLIVEIRA MACHADO

**POPULARIZAÇÃO DA CIÊNCIA:
O ENSINO DE FÍSICA EM COMUNIDADES RURAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

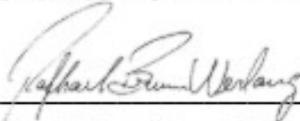
Dissertação de mestrado defendida e aprovada em: 11 de dezembro de 2019.

Banca examinadora:



Prof. Dra. Ângela Maria Hartmann

Orientador - UNIPAMPA



Prof. Dr. Raphael Brum Werlang

Colaborador - UNIPAMPA



Prof. Dra. Inés Prieto Schmidt Sauerwein

Avaliador Externo - UFSM



Prof. Dr. Pedro Fernando Teixeira Dorneles

Avaliador Interno - UNIPAMPA

Dedico este trabalho a minha amada esposa
Daniane, minha melhor amiga, colega e
companheira.

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus pela oportunidade de conviver com pessoas maravilhosas que permitiram este trabalho se concretizar. Agradeço a minha orientadora, Professora Ângela Maria Hartmann pelo carinho, apoio e compreensão durante a produção deste trabalho. Agradeço a colaboração do Professor Rafael Brum Werlang durante a implementação das oficinas. A minha amada esposa Daniane pelo apoio e ajuda nos momentos de dificuldade. Aos meus pais pela educação que recebi e a Comunidade Quilombo Cambará que me recebeu com muito carinho para o desenvolvimento deste trabalho.

“Concentre todos seus pensamentos na tarefa que está realizando. Os raios de sol não queimam até que sejam colocados em foco”.

Alexander Graham Bell

RESUMO

A popularização da ciência é uma ação cultural reflexiva e comunicativa que busca difundir a ciência entre pessoas que têm pouco acesso ao conhecimento científico e tecnológico. Apresenta-se neste trabalho uma investigação realizada com moradores de uma comunidade rural em que se realizou uma ação de popularização da ciência. A investigação partiu da seguinte indagação: De que modo uma ação de popularização da ciência, especificamente voltada aos conhecimentos da Física, contribui para esclarecer cientificamente fatos cotidianos em uma comunidade rural? As bases teóricas deste trabalho fundamentaram-se nos conceitos de popularização da ciência, espaços não formais de educação e na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Com a intenção de compartilhar saberes científicos e tecnológicos com moradores de uma comunidade rural, esse trabalho apresenta a elaboração, implementação e análise de uma ação de popularização da ciência no formato de três oficinas pedagógicas. Para isso, em um primeiro momento realizou-se uma pesquisa exploratória em uma comunidade rural quilombola, da cidade de Caçapava do Sul, sobre as concepções de seus moradores sobre as temáticas: segurança no trabalho, saúde e comunicação. A partir disso, construiu-se uma proposta didática no formato de três oficinas em que foram abordadas situações cotidianas dessa comunidade observando as temáticas escolhidas previamente. Os dados, obtidos a partir dos diálogos entre os participantes e o pesquisador, durante as oficinas, foram reunidos por meio de gravações em áudio, transcritos na íntegra e analisados segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva. Este trabalho de popularização da ciência mostrou-se capaz de contribuir para esclarecer cientificamente fatos cotidianos de moradores da comunidade rural participante. Os resultados da pesquisa sobre a participação dos moradores nas atividades propostas e o diálogo realizado com o pesquisador registraram a ocorrência de mudanças de hábitos e um melhor entendimento acerca do papel da ciência e da tecnologia em suas ações cotidianas. O produto educacional dessa dissertação é um e-book, disseminável entre educadores e interessados na popularização da ciência.

Palavras-chave: Popularização da ciência. Educação não formal. Ensino de física. Comunidades rurais.

ABSTRACT

The popularization of science is a reflexive and communicative cultural action that seeks to spread science among people who have little access to scientific and technological knowledge. This work presents an investigation carried out with residents of a rural community in which an action to popularize science was carried out. The investigation started from the following question: How does an action to popularize science, specifically focused on the knowledge of Physics, contribute to scientifically clarify everyday facts in a rural community? The theoretical bases of this work were based on the concepts of popularization of science, non-formal spaces of education and on David Ausubel's theory of significant learning. With the intention of sharing scientific and technological knowledge with residents of a rural community, this work presents the elaboration, implementation and analysis of an action to popularize science in the format of three pedagogical workshops. For this, at first, an exploratory research was carried out in a quilombola rural community, in the city of Caçapava do Sul, on the concepts of its residents on the themes: work safety, health and communication. From this, a didactic proposal was constructed in the format of three workshops in which everyday situations of this community were approached, observing the themes previously chosen. The data, obtained from the dialogues between the participants and the researcher, during the workshops, were gathered through audio recordings, transcribed in full and analyzed according to the assumptions of the Discursive Textual Analysis. This work of popularizing science proved to be able to contribute to scientifically clarifying everyday facts of residents of the participating rural community. The results of the research on the participation of residents in the proposed activities and the dialogue carried out with the researcher registered the occurrence of changes in habits and a better understanding of the role of science and technology in their daily actions. The educational product of this dissertation is an e-book, disseminable among educators and interested in the popularization of science.

Keywords: Popularization of sciences. Non formal education. Physics teaching. Rural communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Oficina 1: aprendendo a manusear e utilizar extintores.....	41
Figura 2 - Oficina 1: técnica da inserção do dedo na base da chama.....	41
Figura 3 - Oficina 2: experimentação	44
Figura 4 - Oficina 2: termômetros.	45
Figura 5 - Oficina 2: medindo a pressão arterial.	46
Figura 6 - Representação do aparato tecnológico construído.....	48
Figura 7 - Oficina 3: aparato tecnológico.....	49
Figura 8 - Ilustração de ondas sonoras.	50
Figura 9 - Ilustração do telefone de lata.	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dissertações e Artigos sobre Popularização da Ciência e Ensino de Física	20
Quadro 2 - Datas e horários da realização das oficinas.....	24
Quadro 3 - Perfil do público participante da oficina: Física e Segurança do Trabalho.....	34
Quadro 4 - Perfil do público participante da oficina: Física e Saúde.....	42
Quadro 5 - Perfil do público participante da oficina: Física e Comunicação.....	47
Quadro 6 - Unitarização e categorização dos dados pela técnica de ATD.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	15
2.1 Popularização da Ciência e outras formas de disseminar o conhecimento científico	15
2.2 Espaços não formais de educação	17
2.3 Aprendizagem Significativa	17
3 ESTUDOS RELACIONADOS	20
4 METODOLOGIA.....	23
4.1 Descrição da comunidade rural	24
4.2 As oficinas	24
4.3 A análise dos dados	25
5 RESULTADOS	28
5.1 Resultados da pesquisa exploratória.....	28
5.2 Descrição detalhada da implementação das oficinas.....	33
5.2.1 Física e segurança no trabalho.....	33
5.2.2 Física e Saúde	42
5.2.3 Física e Comunicação.....	47
5.3 Metatextos	52
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	58
REFERÊNCIAS	60
APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

A vida em sociedade tem exigido da população conhecimentos básicos sobre o comportamento da natureza e o funcionamento dos aparatos tecnológicos contemporâneos. Em suas políticas educacionais, o Brasil tem promovido uma maior popularização do conhecimento científico e tecnológico (RODRIGUES, 2012), investindo na construção e expansão de espaços de divulgação científica e incentivando a realização de projetos para atender diversos tipos de público, especialmente aqueles que têm condições limitadas de acesso à educação científica e tecnológica.

Compreender a ciência, o funcionamento da maioria dos aparatos tecnológicos, informações relativas à saúde e à segurança, tornou-se uma questão importante de responsabilidade de todos, frente às demandas sociais, econômicas e ambientais. Tais situações verificam-se também em áreas rurais.

Considerando que a população de áreas rurais está afastada dos centros de produção e compartilhamento do conhecimento científico e tecnológico, buscou-se por meio de uma proposta didática, a partir de oficinas, criar um ambiente de aprendizado em um espaço não formal de educação, para jovens e adultos residentes e/ou trabalhadores de uma comunidade rural, com o intuito de popularizar a ciência abordando conceitos de interesse e necessidade dos seus moradores.

A proposta ampara-se na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LEI 9.394/96), que admite em seu artigo 1º possibilidades educativas para além dos espaços de escolarização formal.

A educação abrange processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais. (BRASIL, 1996).

Carvalho *et al.* (2015) sinalizam que as ações de divulgação científica se tornaram imprescindíveis para a popularização do conhecimento científico, não se limitando a atingir apenas aqueles que frequentam a escola, mas sim para todo o indivíduo que participa da vida em sociedade. Nesse sentido, a criação e implementação de oficinas que explorem a popularização da ciência em espaços não formais de educação, como em centros comunitários rurais, apresentam-se com grande potencial para que esses indivíduos se apropriem de

conhecimentos científicos e os utilizem nas suas atividades diárias, seja para alargar sua produtividade, ou aumentar sua segurança e/ou qualidade de vida.

Assim, descreve-se nesta dissertação uma pesquisa realizada sobre o desenvolvimento e a implementação de oficinas em um centro comunitário de uma comunidade rural, com o objetivo de abordar conhecimentos científicos da área da Física com jovens e adultos. Durante a realização da pesquisa, investigaram-se as possibilidades de promover uma ação de popularização da ciência baseada nos pressupostos da teoria de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978).

As oficinas foram organizadas de modo a aprofundar a compreensão das pessoas a respeito do funcionamento dos sistemas de comunicação (telefonia, rádio e televisão), seu conhecimento físico relativo à área da saúde e sobre a área de segurança no trabalho. A discussão promovida durante as oficinas também relacionou a Física às ações do cotidiano e aos instrumentos tecnológicos utilizados pelos indivíduos. A proposta buscou desenvolver a capacidade de raciocínio e criticidade desses sujeitos a respeito das produções tecnológicas na contemporaneidade, incluindo sua utilização em atividades que facilitem suas vidas no meio rural, qualificando suas formas de comunicação, saúde e atividades campesinas.

A realização das oficinas foi fundamentada em elementos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003), que aponta três condições necessárias para promoção de uma aprendizagem significativa: (i) a existência de material potencialmente significativo; (ii) a existência de subsunçores na estrutura cognitiva dos sujeitos; e (iii) a pré-disposição dos sujeitos em aprender.

Considerando as proposições teóricas e as necessidades emergentes vivenciadas na realidade profissional do pesquisador, o problema de pesquisa delineado foi: ***De que modo uma ação de popularização da ciência, especificamente voltada aos conhecimentos da Física, contribui para esclarecer cientificamente fatos cotidianos em uma comunidade rural?***

Como objetivo geral tem-se: elaborar e analisar uma ação de popularização da ciência, de forma a contribuir para o esclarecimento de fatos cotidianos sobre segurança no trabalho, saúde e comunicação em uma comunidade rural.

Os objetivos específicos foram:

- realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a articulação entre popularização da ciência e ensino de Física, de modo a reunir as contribuições apresentadas desse processo na área de educação;

- investigar os conhecimentos que a comunidade possuía sobre a temática das três oficinas;
- conhecer o perfil social e cultural para compreender seus hábitos, costumes e o uso que a comunidade faz das tecnologias contemporâneas;
- construir uma proposta didática capaz de favorecer o esclarecimento de fenômenos cotidianos do ponto de vista da Física;
- analisar as concepções prévias dos participantes das oficinas sobre situações cotidianas envolvendo segurança no trabalho, saúde e tecnologias de comunicação;
- avaliar a contribuição das oficinas para uma aprendizagem significativa pelos participantes sobre as três temáticas abordadas.

A produção educacional resultante da aplicação dessa proposta é um material no formato *e-book*, com potencial de replicação das oficinas por educadores com interesse na popularização da ciência e/ou sua utilização em atividades pedagógicas.

A proposta de intervenção e investigação manteve relação com o trabalho do mestrando na Educação Básica, na medida em que as atividades realizadas já são usualmente desenvolvidas em suas aulas do Ensino Médio e vários de seus alunos são oriundos dessa comunidade.

As ferramentas utilizadas para reunir os dados incluíram gravações em áudio dos diálogos durante todas as etapas de interação com a comunidade. Os diálogos foram transcritos integralmente para análise sob a ótica da Análise Textual Discursiva (MORAES 2003; MORAES; GALIAZZI, 2007), que tem balizado a análise de dados de diversas pesquisas no âmbito do ensino de ciências (LINDEMANN *et al.*, 2009).

O trabalho está organizado em quatro partes. A primeira parte é composta pela introdução, que apresenta o contexto e justifica a relevância da proposta de popularização da ciência no ambiente rural, e o referencial teórico, que discorre sobre os pressupostos que balizam a pesquisa e seus resultados.

A segunda parte apresenta uma revisão de trabalhos de pesquisa relacionados ao objeto em estudo no Portal de Periódicos e Banco de Teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior. A busca nessa base de dados centrou-se na relação entre as palavras Popularização da Ciência e Ensino de Física.

A metodologia e apresentação detalhada das oficinas são elementos da terceira parte. Essa seção detalha a metodologia de pesquisa, o perfil da comunidade rural, assim como a

metodologia utilizada no desenvolvimento das oficinas, com descrição dos procedimentos adotados, as ferramentas para reunir os dados e o método que orientou a análise da pesquisa.

Na quarta parte, apresenta-se, em formato de narrativa, a análise dos dados de duas etapas do trabalho de investigação: na pesquisa exploratória, que guiou o desenvolvimento das oficinas, e na execução das três oficinas. A partir da inferência dos resultados, finaliza-se o trabalho com as considerações finais sobre a concretização de ações práticas de popularização da ciência em comunidades rurais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Apresentam-se e discutem-se nesta seção os três pilares que balizam esta pesquisa, a saber: (i) os pressupostos que norteiam o conceito de popularização da ciência, diferenciando-o de comunicação da ciência e de divulgação científica e de alfabetização científica, procurando fazer a caracterização e diferenciação entre essas formas de fazer chegar o conhecimento científico às populações (ii) o entendimento teórico sobre espaços não formais de educação e (iii) os pressupostos teóricos da teoria da aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978), conceito que deu suporte para a realização das atividades durante as oficinas.

2.1 Popularização da Ciência e outras formas de disseminar o conhecimento científico

Atualmente as demandas do mundo contemporâneo têm se tornado exigente, transformando a educação em uma prática cada vez mais ampla. Essa ampliação da prática educativa também prevê uma maior disseminação do conhecimento através da popularização da ciência (RODRIGUES; RIBEIRO, 2013).

O termo popularização da ciência surgiu na França no século XIX e ganhou maior força na Inglaterra, com o intuito de tornar a ciência popular entre as pessoas não participantes da comunidade científica.

A definição do termo popularização segundo Germano (2011) é:

[...] é o ato ou ação de popularizar: tornar popular, difundir algo entre o povo, o que remete a dois novos conceitos também problemáticos. O conceito de popular: agradável ao povo; próprio do povo ou destinado ao povo e ao conceito de povo: “vulgo, massa, plebe, multidão, turba, ralé ou escória”. (GERMANO, 2011, p. 300).

Ainda, de acordo com o mesmo autor, a ação de popularização não se limita a vulgarizar ou divulgar a ciência, mas “colocá-la no campo da participação popular e sob o crivo do diálogo com os movimentos sociais” convertendo-a numa ação cultural comunicativa e dialogada entre diferentes, de modo a orientar e respeitar a vida cotidiana e o universo simbólico daqueles a quem se destina a ação (GERMANO, 2011, p. 305).

Silva e Freixo (2016) ressaltam que o processo de popularização da ciência é muito importante no que tange à ação de mobilizar os moradores como atores do processo, numa prática reflexiva de comunicação e diálogo, para além da simples difusão do conhecimento científico. Os autores destacam a importância da prática de comunicação e reflexão orientar-

se por ações, que envolvam a ressignificação e produção de saberes científicos e que fomentem a transformação da realidade local.

Oliveira e Araújo (2016) destacam que é importante que se considere o sentido do termo “popularizar a ciência”, pois se deve primeiramente entender as concepções que a sociedade tem de ciência no momento de estudo. Ou seja, ao iniciar este processo, o pesquisador deve estar esclarecido sobre o que o público alvo da investigação tem de concepções prévias sobre os conceitos científicos que serão abordados.

No que se refere à divulgação científica, Roqueplo (1974) define o termo como atividade de explicação e difusão dos conhecimentos, da cultura e do pensamento científico e técnico, com dois condicionantes: o primeiro, no qual as atividades acontecem fora do ensino oficial e o segundo, no qual elas não têm o objetivo de formar especialistas.

Bueno (2010), em um estudo de diferenciação entre os objetivos da divulgação científica e da comunicação da ciência, mostra que a divulgação científica abrange o emprego de recursos, técnicas, processos e produtos para a veiculação de informações científicas e tecnológicas para o público leigo. O público alvo da divulgação científica não possui obrigatoriamente formação que permita entender jargões técnicos ou compreender conceitos especiais da ciência. Esse público também não reconhece o caráter coletivo da produção da ciência e acredita que os cientistas alcançam resultados apenas com o uso do cérebro e das mãos, não entendendo o grande processo metodológico e burocrático da produção científica.

Nesse sentido, entende-se o conceito de divulgação científica como um processo de difundir informações de cunho científico para públicos variados, sem a preocupação de saber qual será o perfil do sujeito receptor das informações.

No que se refere ao trabalho de alfabetização científica, Germano e Kulesza (2007, p. 13), definem como “a capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico”. A alfabetização científica contribui para tornar o indivíduo apto a resolver problemas do seu cotidiano, tornando o cidadão mais atento às inovações da ciência.

A alfabetização científica é o termo que possui maior convergência com a popularização da ciência. A diferença está no fato que popularizar, segundo Sández Mora (2003, p. 9), “é recriar de alguma maneira o conhecimento científico, tornando acessível um conhecimento superespecializado”. Podemos observar que a diferença entre as concepções de alfabetização científica e popularização da ciência está no quão complexo queremos tornar o aprendizado do indivíduo.

A comunicação da ciência tem o objetivo de compartilhar informações científicas dentro de grupos bem definidos e que possuam o conhecimento científico do assunto que se

quer abordar. É o que ocorre, por exemplo, em congressos, seminários e simpósios acadêmicos e científicos.

Segundo Bueno (2010), a comunicação da ciência é o compartilhamento de informações científicas, tecnológicas ou ligadas a inovações que se destinam aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento. O público alvo são as pessoas que estão familiarizadas com os temas tratados e que possuem uma percepção nítida do método científico e não ignoram a ciência como um processo cumulativo, que se refina ao longo do tempo, pela ação daqueles que a protagonizam.

2.2 Espaços não formais de educação

O processo de popularização da ciência, no que tange à disseminação do conhecimento, pode ser feito em diferentes espaços, que segundo diversos autores como Rodrigues (2012), Jacobussi (2008), Marandino *et al.* (2003), Rodrigues e Ribeiro (2013) denominam como espaços formais, informais e não formais de educação. Este último, foco desses autores, possui um grande potencial para atingir públicos de todas as idades, classes sociais e localização geográfica, como é o caso das comunidades rurais, que esta proposta tem como foco.

Marandino *et al.* (2003) definem três categorias de espaço de aprendizagem: (i) a educação formal, hierarquicamente estruturada e cronologicamente graduada, da escola primária à universidade; (ii) a educação informal, que é o processo realizado ao longo da vida, durante o qual cada indivíduo adquire atitudes, valores, procedimentos e conhecimentos da experiência cotidiana e das influências educativas de seu meio, da família, do trabalho, do lazer e das diversas mídias de massa; e (iii) a educação não formal, que se caracteriza por qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de uma atividade mais ampla, que pretende servir a sujeitos previamente identificados como aprendizes e que possui objetivos de aprendizagem.

2.3 Aprendizagem Significativa

Esta proposta de intervenção e investigação fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel (2003). Exploram-se os seguintes elementos da teoria:

- i.** o material potencialmente significativo;
- ii.** a estrutura cognitiva;

- iii. a pré-disposição do sujeito em aprender;
- iv. a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa.

Segundo Moreira (2015, p. 161), a aprendizagem significativa é “um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo”. A estrutura de conhecimento é definida por Ausubel como estrutura cognitiva, pela qual “[...] a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou, simplesmente, subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo” (MOREIRA; MASINI, 2001, p. 17).

Caso não exista uma estrutura cognitiva específica capaz de dar suporte a um novo conhecimento, Ausubel aponta a utilização de um organizador prévio, tendo a função de estabelecer relações com os saberes já adquiridos pelo estudante e o necessário para conduzir a um novo conhecimento, de forma significativa. Dessa forma, os organizadores prévios consistem em subsídios que possibilitam uma fundamentação conceitual para que seja possível um novo aprendizado (MOREIRA; MASINI, 2001).

Portanto, percebe-se que os conhecimentos prévios existentes na estrutura cognitiva do indivíduo influenciam na aprendizagem e na capacidade de adquirir novos significados. Esses conceitos constituem-se em pontos de ancoragem para novos conhecimentos (MOREIRA; MASINI, 2001). Ausubel ressalva que, “se tivesse que reduzir toda psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine de acordo” (AUSUBEL, 1978, p. 4).

No entanto, de acordo com Ausubel, Moreira e Masini (2001) afirmam que além da estrutura cognitiva específica, existem outros dois fatores indispensáveis para garantir uma aprendizagem significativa. São eles: um material potencialmente significativo e a pré-disposição do sujeito em aprender. Um material potencialmente significativo deve ser lógico e relacionável com a estrutura cognitiva específica, sendo eficaz na articulação entre o que o indivíduo já sabe e o que irá aprender. Como outra condição para a aprendizagem significativa, tem-se a pré-disposição do sujeito em aprender, na qual cabe ao professor-mediador despertar o interesse do sujeito através de abordagens e estratégias pedagógicas que estimulem sua curiosidade e participação ativa nas atividades (MOREIRA, 2015).

Outros dois elementos importantes a serem observados da Teoria da Aprendizagem Significativa são: a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora. Na

diferenciação progressiva parte-se de conceitos da estrutura cognitiva (subsunçores) do sujeito e realiza-se sua diferenciação em significados que se ligam ao assunto abordado. Na reconciliação integradora, faz-se o caminho inverso, eliminando-se as inconsistências e fazendo-se as ponderações, à medida que, a partir dos significados construídos, retomam-se novamente os conceitos iniciais. Vale ressaltar que estes processos ocorrem simultaneamente, pois segundo Moreira (2012):

[...] uma vez que a estrutura cognitiva é, por hipótese, organizada hierarquicamente e a aquisição do conhecimento é menos difícil se ocorrer de acordo com a diferenciação progressiva, nada mais natural do que deliberadamente programar a apresentação do conteúdo de maneira análoga, a fim de facilitar a aprendizagem significativa. (MOREIRA, 2012, p.41).

Estes dois processos foram incluídos como elementos da abordagem do pesquisador durante a realização das oficinas.

3 ESTUDOS RELACIONADOS

Com a finalidade de conhecer as pesquisas relacionadas com este trabalho fez-se um levantamento de estudos no Portal de Periódicos e no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). No levantamento utilizaram-se os termos: Popularização da Ciência e Ensino de Física.

O Quadro 1 apresenta o número de trabalhos encontrados nessas bases de dados no período de 2008 a 2018.

Quadro 1- Dissertações e Artigos sobre Popularização da Ciência e Ensino de Física

Plataformas de pesquisa	Popularização da Ciência e Ensino de Física
Portal de periódicos da CAPES	5
Banco de Teses e Dissertações da CAPES	1
Total de Trabalhos	6

Fonte: Autor (2019).

Mesmo reconhecendo a diminuta quantidade de trabalhos encontrados, que tratam de forma articulada o Ensino de Física e a Popularização da Ciência, esse levantamento no portal de periódicos e no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior apresentou um panorama sobre como tem ocorrido à inserção da popularização da ciência no Brasil.

Os trabalhos de Germano e Ferreira (2014) e de Lima (2013) buscaram encontrar meios de aproximar a Física, a Arte e a Literatura, procurando modos de promover um entendimento mais simples do conhecimento físico. Germano e Ferreira (2014) realizaram entrevistas com professores de artes e ciências, para saber se para cada um deles seria possível aproximar estes dois segmentos. Os resultados da pesquisa indicaram dificuldades, pois os professores não possuem ideias de como realizar essa aproximação. O trabalho de Lima (2013) mostra de forma mais direta um modo de aproximar a Física das Artes: a literatura de cordel. Esse tipo de leitura é dinâmico e de fácil entendimento. A partir deste trabalho, foram encontrados diversos cordéis que puderam ser usados para ensinar física, pois fazem alusão a diversos conhecimentos desta área, como por exemplo, a Astronomia.

No âmbito dos meios de popularização móveis, foi possível encontrar dois trabalhos com ideias similares: “Ciência Móvel – O Caminhão da Ciência” e “Ciência sobre rodas:

busão da ciência no agreste e do sertão”. Os dois têm o objetivo de promover atividades de popularização de diversas ciências em vários locais, levando consigo diversos experimentos e exposições. O “Caminhão da Ciência” (MAGALHÃES *et al.*, 2012) buscou promover atividades não apenas na área da Física, mas também na área da Geologia, Matemática, Biologia, Engenharias e Química. O artigo “Ciência sobre rodas” (DANTAS *et al.*, 2012) utiliza além da Física, a Matemática, a Química, as Ciências Biológicas e a Geografia. Os meios móveis citados buscaram popularizar a ciência além de espaços como museus, universidades e centros de pesquisa, para assim incentivar a curiosidade das pessoas.

Foi encontrado também um projeto de extensão universitária no qual Monerat *et al.* (2014) relatam a experiência do projeto “Espaço Ciência & Tecnologia” realizado pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ) do campus de Rezende, no Rio de Janeiro. As atividades do projeto centraram-se em oficinas de Física para professores, eventos científicos, oficinas para ensinar ciência para crianças e um canal no site *Youtube*, com objetivo de divulgar as atividades feitas pelo projeto para um grande público.

Entre os projetos acadêmicos, encontrou-se “A Física para todos”, executado desde 1996 por um grupo de Física da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUI), cuja finalidade é levar um museu itinerante a localidades do noroeste do estado do Rio Grande do Sul. O objetivo do projeto é despertar o gosto e a curiosidade pela Física em pessoas das mais diversas idades e graus de escolaridade. De acordo com os autores “O projeto - A Física para Todos -, além de promover a difusão e a popularização da ciência, divulga uma imagem mais atrativa da Física, também propõem alternativas metodológicas para ensiná-la” (BONADIMAN *et al.*, 2005, p. 2).

A partir dos artigos e teses encontrados, foi possível perceber que as intervenções realizadas para promover uma diminuição da diferença entre o conhecimento científico e o conhecimento popular ainda são poucas. Contudo, as ações descritas se mostraram promissoras e atingiram o objetivo de popularizar a Física e outras ciências, além de despertar a curiosidade e o interesse da população pelo conhecimento científico. Assim, é possível constatar que ainda há um vasto caminho a ser trilhado para que ocorra uma real popularização da ciência, principalmente no que diz respeito à Física. Nessa perspectiva mostra-se necessário que diversas intervenções ainda sejam feitas, e não apenas em museus, escolas, universidades e centros de ciências, mas sim, levar o conhecimento científico às localidades onde se encontram pessoas que não têm oportunidades de ter acesso a esses espaços.

A inclusão social acontece, também, através das ciências, e, promover a popularização do conhecimento científico em atividades de extensão universitária é uma forma de alcançar essa meta.

4 METODOLOGIA

A pesquisa realizada foi de caráter qualitativo, uma vez que a fonte de dados foi o ambiente natural e o pesquisador foi o principal instrumento. Em uma pesquisa de natureza qualitativa, os dados reunidos são predominantemente descritivos e a preocupação com o processo é maior do que com o produto. O significado que as pessoas concedem às coisas e à sua vida são focos de atenção especial do pesquisador e a análise dos dados segue um processo indutivo (LÜDKE; ANDRÉ, 1987).

O tipo de pesquisa adotado nesta investigação foi intervenção pedagógica (DAMIANI *et al.*, 2013) que se caracteriza pelas investigações que envolvem o planejamento e a aplicação de ações destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem dos sujeitos que delas participam e posterior avaliação dos seus efeitos.

O público-alvo dessa pesquisa foi uma comunidade rural do município de Caçapava do Sul. A escolha desse público ocorreu devido ao pesquisador ministrar aulas de Física e Química, como professor efetivo de uma escola estadual, que atende alunos no nível de Ensino Médio, residentes na comunidade e nas proximidades.

Ao escolher a comunidade em que a intervenção e a investigação foram desenvolvidas, fez-se necessário conhecer o perfil de seus moradores, os conhecimentos que eles possuíam sobre ciência e de seu uso no dia a dia, suas necessidades e interesses. Para tal, realizou-se contato com um dos alunos da escola, morador dessa comunidade. Por meio dele, estabeleceu-se uma conexão entre o pesquisador e os potenciais participantes da intervenção e da pesquisa, além do agendamento para uma visita à comunidade.

A visita à comunidade contou com a participação do pesquisador, de um estudante do curso de Geologia, com bolsa de desenvolvimento acadêmico (PDA-2017), e um bolsista voluntário do curso de Ciências Exatas – Licenciatura, ambos acadêmicos do campus Caçapava do Sul, da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). Nessa visita, foi realizado um estudo do local, onde foram concretizadas as atividades, e o primeiro contato com os participantes.

Nessa visita, foram efetivadas as entrevistas com os moradores a partir de dois questionários semiestruturados (MANZINI, 2004), conforme mostra o apêndice 1. As respostas dos entrevistados foram gravadas em áudio, transcritas e posteriormente analisadas segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2007).

4.1 Descrição da comunidade rural

A comunidade rural em estudo é um assentamento quilombola situado às margens da Rodovia BR 290, na divisa dos municípios de Caçapava do Sul e Cachoeira do Sul. Geograficamente, a comunidade está localizada dentro dos limites do município de Caçapava do Sul. Todavia, os moradores utilizam a sede do município de Cachoeira do Sul para realizar suas compras, pagar suas contas de eletricidade e telefone, além de procurar serviços de saúde e entretenimento.

O assentamento se denomina Comunidade Quilombola Cambará. O quilombo possui aproximadamente 90 famílias com um histórico de lutas pela conquista de seu espaço de trabalho na agricultura, como mostra um estudo antropológico realizado por Melo (2012).

Os moradores dessa comunidade têm uma Associação de Moradores, uma organização sem fins lucrativos, na qual se reúnem para discussão de interesses comuns do quilombo. A fonte de renda dos moradores é originária da agricultura e da pecuária de subsistência, de aposentados de atividades rurais e alguns poucos são empregados em fazendas da região ou em postos de combustíveis próximos ao local. Para a realização de eventos ou reuniões, a comunidade utiliza o espaço de uma escola comunitária que, atualmente, encontra-se desativada.

4.2 As oficinas

As oficinas foram desenvolvidas e ofertadas em três módulos temáticos denominados:

- Física e Segurança no Trabalho;
- Física e Saúde; e
- Física e comunicação.

Cada módulo foi realizado em datas separadas e agendadas com a liderança da comunidade. Além do pesquisador e comunidade, participaram dos encontros a orientadora do pesquisador e duas acadêmicas do curso de Licenciatura em Ciências Exatas, da UNIPAMPA, campus Caçapava do Sul. No quadro 2 apresentam-se as datas e horários da realização de cada oficina.

Quadro 2 - Datas de horários da realização das oficinas

Oficina	Data	Horário
Física e Segurança no Trabalho	14 de abril de 2018	14h – 17h – Lanche
Física e Saúde	05 de maio de 2018	14h – 17h – Lanche
Física e Comunicação	09 de junho de 2018	14h – 17h – Lanche

Fonte: Autor (2019).

Para garantir o máximo de participação dos moradores, as oficinas foram agendadas aos sábados à tarde, respeitando as peculiaridades dos horários de trabalho, visto que boa parte deles é constituída de agricultores.

As oficinas foram construídas com base no resultado obtido na análise da pesquisa exploratória, levando em conta as vivências dos participantes, suas curiosidades, suas necessidades e suas aspirações de conhecimento.

Através da assinatura, dos entrevistados, do termo de consentimento livre e esclarecido, como mostra o apêndice 2, as falas durante as oficinas foram registradas por gravadores de voz, transcritas e analisadas segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003).

Para favorecer a troca de ideias foi oportunizado um lanche após cada oficina, para confraternização e interação entre participantes e pesquisador. Neste momento construiu-se de maneira ‘informal’ um diálogo sobre os conhecimentos adquiridos durante a oficina, as formas de explicar as atividades propostas e quais dúvidas surgiam (ou persistiam) e o que eles apontavam como explicações científicas relevantes para suas vidas. Decidiu-se gravar as falas para que fossem aproveitadas ao máximo as trocas de ideias que pudessem surgir.

4.3 A análise dos dados

A análise das falas, em todas as etapas da pesquisa, utilizou os pressupostos da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES, 2003; MORAES; GALIAZZI, 2007). Segundo os autores, a ATD caracteriza-se como “uma abordagem de análise de dados que transita entre duas formas consagradas de análise de pesquisa qualitativa, que são a análise de conteúdo e análise de discurso” (MORAES; GALIAZZI, 2007, p. 118). Ainda, trata-se de uma abordagem na qual busca trazer uma nova compreensão sobre os dados seguindo ordenadamente os componentes de “desconstrução do corpus, a unitarização, o estabelecimento de relações entre os elementos unitários, a categorização, e o captar do novo emergente em que nova compreensão é comunicada e validada” (MORAES, 2003, p.192).

Este método sugere as seguintes etapas para a análise e apresentação dos dados:

- i. Unitarização – retiram-se fragmentos de texto das falas que representem unidades de significado;
- ii. Categorização– as unidades de significado são agrupadas considerando suas similaridades semânticas, emergindo categorias analíticas;
- iii. Comunicação – são elaborados textos que descrevem, interpretam os dados a partir das categorias. Nessa etapa ocorre a produção da argumentação, o metatexto.

No processo de unitarização ocorre a desconstrução dos textos (falas) coletados na pesquisa. Neste estágio, precisa-se ter a relação entre leitura e significação, os materiais constituirão significantes que o analista precisa atribuir sentidos e significados. Nesse processo de unitarização “[...] implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados”. (MORAES, 2003, p. 191).

O pesquisador necessita saber que a leitura é uma interpretação e que não existe uma leitura única e objetiva, ou seja, um texto possibilita inúmeros significados, porém sem perder a essência transmitida pelo emissor. De acordo com Moraes (2003), a análise textual é um exercício de elaborar sentidos. Os textos são assumidos como significantes em relação aos quais é possível manifestar sentidos simbólicos. É possível construir compreensões com base em um conjunto de textos, analisando-os e expressando-os a partir da análise dos sentidos e significados que possibilitam ler. Ainda, segundo o mesmo autor o *corpus* da análise textual, é constituído essencialmente de produções textuais.

Na desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, também denominadas unidades de significado ou de sentido. O pesquisador procede as suas análises sabendo em cada momento quais são as unidades de contexto que deram origem a cada unidade de análise. Nesse estágio utilizam-se códigos que indicam a origem de cada unidade.

Para Moraes (2003) a unitarização segue três momentos distintos: i) fragmentação dos textos e codificação de cada unidade; ii) reescrita de cada unidade de modo que assumam um significado o mais completo possível em si mesmo; e iii) atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

A categorização reúne elementos semelhantes, nomeia e define as categorias com maior precisão na medida em que vão sendo construídas. Trata-se de “construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses

elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias” (MORAES, 2003, p. 191). Nessa etapa as categorias vão sendo aperfeiçoadas e delimitadas cada vez com maior rigor e precisão. As categorias constituem os elementos de organização do metatexto que a análise pretende escrever.

Os metatextos constituem a descrição e a interpretação, representando a compreensão e teorização dos fenômenos investigados. Os textos resultantes das análises não dependem apenas de sua validade e confiabilidade, mas da consequência que o pesquisador assume como autor de seus argumentos (MORAES, 2003). Para tanto, “o metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores”. (MORAES, 2003; p. 191).

5 RESULTADOS

Nesta seção apresentam-se os resultados da pesquisa de campo-exploratória, a qual contribuiu para a construção das três oficinas. Na sequência apresenta-se, de forma narrativa, a descrição detalhada de cada oficina e ao final desta seção apresentam-se os metatextos resultantes da análise das oficinas.

5.1 Resultados da pesquisa exploratória

Com o intento de realizar uma intervenção pedagógica, foi realizada uma pesquisa de campo-exploratória com o objetivo de conhecer o perfil dos prováveis participantes. Para tanto, utilizou-se uma entrevista estruturada com questões predefinidas com o objetivo de conhecer o perfil dos moradores da comunidade e seus conhecimentos sobre situações do cotidiano relativos à saúde, segurança no trabalho e tecnologias de comunicação. Uma das entrevistas foi dirigida à liderança da comunidade e a outra foi realizada individualmente com os moradores. Essa pesquisa exploratória foi realizada durante o mês de maio de 2017, no período de quatro dias, totalizando 20 famílias entrevistadas.

Durante as entrevistas foi possível constatar a dificuldade dos entrevistados em encontrar a ciência no dia a dia. Para auxiliá-los foi necessário conduzir a entrevista, perguntando-lhes sobre o uso de determinados eletrodomésticos, práticas do cotidiano etc. A partir da análise da transcrição das falas dos moradores entrevistados, obtiveram-se dados para as três categorias de análise elaboradas *a priori*: (i) o conhecimento sobre conceitos físicos relacionados com a segurança no trabalho; (ii) as tecnologias de comunicação no cotidiano da comunidade rural; e (iii) o conhecimento físico e a saúde. Posteriormente, elaboraram-se três oficinas que contemplavam as descrições e interpretações realizadas nas categorias. As oficinas foram denominadas: i) Física e Comunicação, ii) Física e Saúde, iii) Física e Segurança do Trabalho.

(i) O conhecimento sobre conceitos físicos relacionados com a segurança no trabalho

É possível perceber a grande dificuldade dos indivíduos relacionarem fatos e fenômenos do cotidiano com a ciência. Durante as entrevistas houve necessidade de guiar as perguntas, tais como: “Utiliza algum tipo de tecnologia?”, “O que você utiliza pra se comunicar com pessoas que não moram aqui na comunidade?”, “Tem alguma atividade que alguém realiza que considera oferecer algum risco de alguma forma?”, “Existe atendimento

médico aqui na comunidade?”. Essas questões colaboraram com os diálogos que se seguiram e facilitaram o entendimento dos sujeitos sobre a temática ciência.

A maioria dos moradores da comunidade em estudo é constituída de agricultores de subsistência e que se dedicam também à criação de gado em pequena escala. As falas das entrevistas evidenciam o desconhecimento sobre os cuidados com condutores de eletricidade. Esta falta de conhecimento se dá entre a maioria dos integrantes dessa comunidade, corroborando com a necessidade de uma discussão mais detalhada e aprofundada dos conceitos físicos.

Nos relatos, uma das formas de contenção dos animais é a utilização de cercas de arame metálico. Em vários casos, esses cercamentos são construídos sob a rede de distribuição de eletricidade de alta tensão, exigindo alguns cuidados por parte dos seus construtores, denominados alambradores. É necessário utilizar isoladores na cerca, fazendo com que o trecho que fica embaixo da rede elétrica fique isolado da extensão total do cercamento. Esse processo chamado de seccionamento foi reconhecido por um entrevistado que possuía curso de eletricista, porém os outros não tinham conhecimento da importância desse método de segurança.

Outro ponto destacado é que a maior parte das mulheres da comunidade são donas de casa e sua ocupação é nas atividades domésticas que envolvem a preparação de alimentos através de fogões alimentados por gás butano, fornos elétricos, além de outros eletrodomésticos comuns. Alguns fragmentos como de PEP1¹ “Eu mesmo (sic) sou uma que eu hoje troco botijão de gás. Que eu tenho muito medo, mas eu troco”, foi possível perceber a possibilidade de abordar conceitos de pressão dos gases e estados físicos de um gás ao ser submetido a altas pressões. A partir de histórias contadas sobre acidentes domésticos com frituras com óleo, considerou-se importante trabalhar questões sobre ponto de fusão e ebulição da água e do óleo, relacionando conceitos que tratem dos motivos pelo qual não se deve jogar água em óleo aquecido ou certos tipos de incêndios.

Fundamentando-se na temática sobre incêndios, relatos dos entrevistados evidenciam a importância de abordar conceitos de termologia, como os processos de propagação do calor: condução, convecção e irradiação, mostrando como um incêndio se propaga e as formas corretas de combate a incêndios, visto que os moradores da comunidade estão afastados de recursos de emergência como o corpo de bombeiros. Ainda tratando sobre segurança nos

¹ Conforme pressupostos da ATD é importante a utilização da codificação para indicar a origem de cada unidade de sentido, nesse contexto PEP1 indica Pesquisa Exploratória Pesquisado 1.

ambientes de trabalho, tanto no lar, como em postos de combustíveis e na lida campeira, um dos entrevistados fez seguinte relato:

PEP7 – *Eu estava limpando o chão assim, aí tinha uns fios, né. Tinha que ter cuidado, mas eu esqueci e passei pano molhado em cima. Sorte que foi fraquinho. Passei muito mal depois;*

PEP12 – *Eu perdi um irmão através de um choque [...] Sim, um choque elétrico. Ele tava (sic) trabalhando em uma empresa, e a empresa fazia serviço pra outra firma. E lá nessa firma eles instalaram uma máquina de cortar ferro, e aí o fio terra não tava aterrado [...] Então, daí ele era ferreiro, aí ele tava carregando uma barra de ferro de três, na hora de soltar, guardou em cima do fio que tava pelado (sic). E aí os colega dele, ele soltou o fio e foi lá longe, e os colegas que tavam (sic) mais perto no caso não arriscaram. Não foi tanto. Os outros ficaram ruins (sic), mas se salvaram.*

Durante a pesquisa exploratória sobre o perfil dos moradores, constatou-se que muitos deles são funcionários de um posto de combustível, localizado próximo à comunidade em estudo. “Um cara ali pegou e foi olhar a frente do carro, e ligou a lanterna do celular e deu aquela chama assim ó [o entrevistado faz um gesto para indicar o tamanho da chama]. Aquela corrente da bateria do celular, ele ligou e deu a faísca pela lanterna” [PEP3]. A partir de falas como esta é possível inferir que há relevância em abordar conceitos de eletricidade estática, processos de eletrização por atrito, contato e indução e os riscos de produção de faíscas, que podem surgir devido à eletricidade estática, e seu potencial em gerar incêndios estando próximas a substâncias altamente inflamáveis.

Relatos como “Ali no posto uma vez aconteceu de um cara que tava (sic) pintando, encostou na alta tensão e morreu. Ele que encostou não morreu, quem morreu foi o cara que tava (sic) segurando a escada” [PEP5]. “Um caminhoneiro também morreu, pegou e estourou um fio lá e caiu em cima da carreta e ele não viu. Quando foi descer agarrou no corrimão do caminhão e ficou grudado” [PEP3]. Esses relatos mostram a importância de se abordar na oficina sobre segurança no trabalho conceitos como diferença de potencial, corrente elétrica, condutores, isolantes, efeitos da corrente elétrica no corpo humano, mostrando quais são os cuidados que se deve ter com as redes de eletricidade e com fenômenos naturais, que envolvem eletricidade, como as tempestades.

(ii) As tecnologias de comunicação no cotidiano da comunidade rural

As falas que deram origem a essa categoria tratavam sobre o uso de tecnologias de comunicação e os seus fenômenos “misteriosos”, como tratavam alguns entrevistados. Um dos moradores ao ser questionado sobre o funcionamento de aparelhos de comunicação como rádios, TV e aparelho celular, relatou: “Minha avó morreu, minha mãe foi para o velório, aí deixou eu, que era ‘maiorzinha’, com os outros pequenos. Aí eu disse: hoje vou descobrir como esse homem entra para dentro do rádio para falar” [PEP2].

Falas como a anterior evidenciou a importância de abordar na oficina os meios de comunicação e os conceitos físicos relativos aos fenômenos ondulatórios, como a natureza das ondas eletromagnéticas e mecânicas, propagação, frequência e amplitude. E esclarecer como a voz do locutor é transmitida via rádio. Considerou-se importante relacionar os conceitos de frequência e amplitude com as siglas AM e FM, registradas nos aparelhos de rádio e abordar questões como o porquê da mudança do sinal analógico para o sinal digital nas redes de televisão, por se tratar de assunto veiculado frequentemente, na época, via rádio e televisão.

Outra moradora foi questionada sobre o meio de comunicação que utiliza para falar com pessoas residentes em locais distantes, e responde: “Uso o celular”. Mas complementa “É muito “mal” o sinal (...) às vezes a gente para bem nesse cantinho ali ó, na árvore e daí pega o sinal” [PEP12]. Essa fala demonstra a dificuldade enfrentada pelas pessoas em locais em que ondas eletromagnéticas, retransmitidas por antenas de telefonia, não chegam. O fragmento transcrito mostra a dificuldade que a comunidade apresenta em estabelecer conexão com telefonia e internet. Um dos moradores a se referir ao sinal de internet relata:

PEP10 – *Mas daqui não sei, já teve há um tempo, uns dois moços aqui, mas não fui eu que chamei, foi uma guria que morava ali atrás. Pra (sic), mas nessa época ainda não tinha antena ali no posto, ai eles vê se colocavam [...] É, por uma Antena ai. Ai o rapaz subiu e deu uma olhadinha, duas vezes vieram aqui, mas só olharam e disseram que não dava, que era complicado por causa das árvores, não sei por quê. Mas deve ser por isso que lugar nenhum tem. Aí depois nunca mais vieram aqui.*

A fala acima destaca a dificuldade de acesso à *internet* que os moradores dessa comunidade enfrentam, devido ao mesmo problema apontado na fala anterior. A deficiência de antenas de retransmissão de ondas gera transtorno para o acesso à comunicação. Os relatos dos participantes mostram que técnicos de concessionárias de sinal de *internet* vêm até a comunidade, mas acham inviável a instalação de novas antenas para fazer chegar o sinal até essas residências. A falta de conhecimento sobre ondulatória gera nos moradores um

conformismo. O técnico diz que não há possibilidade de sinal, então a impossibilidade é aceita sem questionamentos ou busca por novas soluções.

Um morador é questionado sobre como um aparelho celular se comunica com outro aparelho celular “É... Isso aí é um mistério né? Isso aí que é um mistério que eu não sei como” [PEP9]. Essa fala mostra que muitas das tecnologias que estão nas mãos desses moradores ainda são tidas como difíceis de entender o seu funcionamento, chegando alguns a pensar como um mistério indecifrável e acessível somente a gênios.

Podemos inferir a necessidade de trabalhar conceitos físicos relativos à comunicação via rádio, aparelho celular e televisão, pois se constatou durante a pesquisa exploratória que os dispositivos de comunicação utilizados pelos moradores da comunidade são esses. Com relação ao uso do telefone celular pode-se tratar sobre as micro-ondas e como a voz pode ser decodificada em uma onda eletromagnética e vice-versa. O sistema de transmissão da televisão favoreceu o debate, na atividade pedagógica, sobre a diferença entre o sinal digital e o sinal analógico, além de tratar do sistema de antenas parabólicas, relacionando o fenômeno de reflexão da onda e sistemas de espelhos.

(iii) O conhecimento físico e a saúde

Durante as conversas notaram-se credices sobre a temática saúde. Os dados levantados na pesquisa exploratória indicaram que os moradores da comunidade em estudo têm um entendimento próprio que diverge do científico em diversos assuntos. Destaca-se a medição da temperatura corporal. Nesse sentido, os conceitos sobre termologia, métodos de medição de temperatura e a conceituação de calor e temperatura, poderão ajudar os indivíduos a lidar corretamente com questões de saúde.

O depoimento de PEP12, a seguir, ilustra o desconhecimento de um dos participantes sobre pressão arterial. O relato possibilitou a abordagem dessa temática e sua inserção nas atividades a serem desenvolvidas posteriormente.

PEP12 – Sabe que agora ta (sic) passando muito na televisão, sobre pressão alta, né. [...]. Eu to (sic) começando a ter pressão alta e eu fui ao médico, tinha muita dor de cabeça, uma dor de cabeça que não passava. Era pressão alta, e aí me deram remédio e minha pressão normalizou, mas é pra mim (sic) ter o controle da minha pressão. E eu não sabia os riscos assim que a pressão alta ocorria. Daí tem dias que dá bastante dor nas costas, porque os rins né, e eu acho que é originada da pressão alta, por isso que tem isso. Na verdade, o médico também não me explicou, falou que tem que cuidar. Não me disse o porquê.

Conceitos de pressão arterial, medidas de pressão, relações entre unidades de pressão, aparelhos de medição de pressão arterial e a maneira adequada de utilizá-lo, assim como os efeitos fisiológicos em relação à pressão atmosférica, são desconhecidos, pois como relatado pelos moradores, o profissional de saúde apenas oferece os medicamentos necessários para controlar a situação e não uma explicação dos porquês ou como o organismo reage.

As falas dessa categoria evidenciaram, ainda, a importância de abordar conceitos físicos como pressão, comportamento da velocidade de escoamento de um fluido em diferentes áreas de secção transversal de um tubo condutor, escoamento ideal e turbulento de um fluido, relacionando esses fenômenos com doenças como arteriosclerose, acidente vascular cerebral (AVC) e a própria hipertensão citada pela entrevistada.

Como os moradores são trabalhadores rurais, a exposição à radiação solar durante longos períodos é muito frequente: “Eu passo protetor solar uma vez ou outra” [PEP5], “Quando vou pra fora trabalhar no campo não uso proteção. Só chapéu” [PEP7]. O descuido sobre os efeitos da exposição ao sol sem proteção alerta sobre a necessidade de abordar os efeitos da exposição à radiação UVA e UVB, além dos métodos de proteção, roupas adequadas e os melhores horários para a exposição solar.

Relatos sobre questões de saúde indicam que os conceitos físicos são possíveis de serem trabalhados, contribuindo para que as pessoas possam ter uma melhor compreensão do funcionamento de seu organismo e maior cuidado com sua saúde.

5.2 Descrição detalhada da implementação das oficinas

No detalhamento a seguir, é possível verificar como ocorreu à interação do pesquisador com os participantes durante as três oficinas realizadas. Ressalta-se que o próprio pesquisador ministrou as oficinas e dessa forma é designado no texto.

5.2.1 Física e segurança no trabalho

No primeiro encontro compareceram 14 (quatorze) pessoas, cujo perfil em relação à idade e escolaridade é apresentado no Quadro3. Com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos, cada um é designado pelas letras S (Sujeito) acompanhado de numeração e mantido durante as oficinas que se seguiram.

Quadro 3 - Perfil do público participante da oficina: Física e Segurança do Trabalho

Identificação	Idade	Escolaridade
S1	15	9º ano do Ensino Fundamental
S2	18	Ensino Médio Completo
S3	45	Ensino Médio Completo
S6	77	4º ano do Ensino Fundamental
S7	85	1º ano do Ensino Fundamental
S8	45	Ensino Médio Completo
S9	42	Ensino Médio Completo
S10	66	4º ano do Ensino Fundamental
S11	17	Ensino Médio Completo
S12	25	1º ano do Ensino Médio
S13	38	6º ano do Ensino Fundamental
S14	32	5º ano do Ensino Fundamental
S15	51	6º ano do Ensino Fundamental
S16	70	Não alfabetizado

Fonte: Autor (2019).

Percebe-se que a idade dos participantes variou dos 15 aos 85 anos de idade (em Q3). Verifica-se ainda, que metade dos participantes não concluiu o Ensino Fundamental, um dos sujeitos (S16) não é alfabetizado, um iniciou e não finalizou os estudos no ensino médio (S12) e cinco conseguiram concluir toda a Educação Básica (S2; S3; S8; S9 e S11).

No momento inicial, explicou-se o que era uma oficina e seu teor prático, os assuntos a serem tratados em cada um dos encontros, a importância da colaboração e interação do público e o objetivo central que seria a popularização da ciência.

Na sequência, a oficina foi dividida em cinco etapas:

- i) apresentação da formação do pesquisador, apresentação da equipe de apoio e objetivos e atividades da oficina supracitada;
- ii) levantamento dos conhecimentos prévios através de problematização;
- iii) introdução de conceitos físicos, incêndios, prevenção e socorro;
- iv) realização de atividade prática; e
- v) sistematização da atividade e retorno aos questionamentos iniciais e finalização.

Para auxiliar os participantes, na relação entre seus conhecimentos prévios e os conceitos físicos a serem abordados, foi apresentado um vídeo² em que eram ilustradas diversas situações envolvendo choques elétricos. Finalizado o vídeo, questionou-se sobre quais partes chamaram a atenção dos participantes. Obteve-se apenas uma resposta:

O1S3 – *A do chuveiro ali, em que às vezes a gente leva um choquezinho!*

A fala indica a relação realizada pelo exibido na apresentação do vídeo e o cotidiano. Para Ausubel (2003) esta interação é chamada de ponto de ancoragem ou subsunçor, ou seja, a nova informação interage com os conceitos da estrutura cognitiva do sujeito, possibilitando ancorar tais vivências com os conhecimentos científicos abordados. Insistindo na interação do grupo, o pesquisador questiona os participantes sobre relatos ou experiências de choques elétricos.

O1S8 – *Lá em casa esses dias saiu fogo da tomada. Meu marido me disse para eu não usar mais. Mas eu segui colocando [sobrecarga na tomada]. Meus filhos me disseram: O pai disse que não usasse a tomada, porque iria incendiar. Mas eu segui usando. Quando eu fui puxar o carregador da tomada observei que era somente o parafusinho que prende o fio que estava frouxo;*

O1S14 – *Na minha casa eu ligo numa tomada a geladeira, o fogão, o celular quando vai carregar e às vezes a jarra elétrica para aquecer o chimarrão;*

O1S9 – *Eu tenho uma régua numa extensão e ligo vários aparelhos. Noto que o fio da extensão aquece quando os aparelhos estão funcionando. Por que acontece isso?*

O pesquisador orienta sobre o fato de não utilizar vários aparelhos na mesma tomada e sobre resistência elétrica e capacidade de corrente de cada condutor. Com o auxílio de figuras que ilustram situações de risco, buscou-se envolver os participantes a refletir sobre situações e possíveis causas de determinadas atitudes.

O1S3 – *Sim já levei vários choques. Esses dias levei um choque no fogão a gás, quando fui fazer faxina;*

O1S8 – *No tanquinho eu também já levei choque;*

O1S11 – *Eu já tomei choque na pia, que estava encostada na geladeira.*

Nesse momento os participantes sentem-se confortáveis em compartilhar suas experiências, manifestando interesse no assunto e atestando a relação do tema como seu contexto diário. Após diversas explanações e de posse dos relatos dos participantes, deu-se

² ELÉTRICA, Engehall. **Choque elétrico (Parte 1) - O MELHOR vídeo - Curso NR10 Engehall.** 2014. (6m33s). Disponível em: <<https://youtu.be/usLEVgJwys>>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.

início a introdução e sistematização conceitual (etapa iii) sobre: eletricidade estática e energia residual, utilização de plugues de três pinos e do fio terra, sistema de aterramento da rede elétrica e dos aterramentos de chuveiros elétricos. Dentre os relatos, a afirmativa de um participante sobre como faz o aterramento:

O1S13 – *Eu sempre ligo no neutro da rede!* [referência ao fio terra do chuveiro].

A resposta do participante, e a concordância do restante do público da oficina, revelaram uma prática bastante comum entre eles. Tais atitudes expõem a falta de instrução técnica sobre instalações e ligações elétricas. Desse modo, é comum que o fio terra de aparelhos elétricos seja ligado ao fio neutro da rede elétrica, ato perigoso, visto que, caso ocorra rompimento desse fio, a tensão pode ser transferida para a carcaça do aparelho tornando-o eletrizado. Mesmo que o fato não seja comum, existe uma porcentagem de perigo. Logo, a informação transmitida foi que não se coloque em risco a vida.

É alertado aos participantes sobre o perigo desse procedimento, atentando para o aterramento correto. O participante S13 questiona sobre o fio terra:

O1S13 – *E posso ligar direto ao solo esse fio?*

O pesquisador afirma que sim e explica ao participante que ligar uma haste de metal ao solo e ao aparelho cria um caminho para a corrente elétrica residual, pois o solo possui um potencial elétrico menor do que o aparelho.

Logo após, surgem diferentes questionamentos:

O1S13 – *Mas tem que ser uma haste de cobre? Ferro não pode?*

O1S14 – *E também não se pode mexer de pés descalços?*

Nesse instante, o pesquisador explica os conceitos de resistência elétrica, isolantes e condutores. Logo, aborda sobre a resistência elétrica mais elevada do ferro em relação ao cobre e o perigo do manuseio sem equipamentos de proteção.

O1S8 – *Lá em casa a gente tira aquele pino do meio das tomadas, porque não tem tomada adaptável. Posso fazer isso?*

O1S3 – *Eu já levei choque na máquina de fritar quando trabalhei em um restaurante. Foi tão forte que fiquei com trauma de utilizar a máquina.*

A utilização e a importância do terceiro pino dos conectores e o perigo de fios desencapados tocando a carcaça de aparelhos elétricos são tratadas em seguida. Nesse momento, passou-se para o assunto de segurança – prevenção e primeiros socorros. Para isso,

apresentou-se um vídeo³ sobre as técnicas de prevenção aos choques elétricos. Finalizado o vídeo surgem questionamentos:

O1S16 – *Se uma pessoa levar um choque, outra pessoa não pode encostar nela?*

O1S15 – *Posso utilizar um cabo de vassoura?*

O pesquisador resgatou os conceitos de condutores e isolante.

O1S16 – *Mas a madeira tem que ser seca? Senão vai passar o choque igual?*

Explicou-se sobre a diferença da madeira seca e da madeira verde, relacionando o fato de que a madeira verde, por possuir água e sais minerais em sua estrutura, a torna uma boa condutora elétrica.

O1S10 – [...] *mas e essa história de que quando uma pessoa está tomando choque, se outra pessoa tocar nela, vai levar choque também, mas mais forte. É verdade isso?*

O1S2 – *Mas se cair um fio da rede elétrica (alta tensão) pode-se mexer em um fio com um pedaço de madeira?*

O1S12 – *Eu sei de um caso de um senhor que estava roçando a grama na frente da casa e caiu um fio de alta tensão sobre ele e a mulher dele foi acudir e acabou que ficaram os dois ali mortos.*

Retornado aos conceitos de condutor e isolante, o pesquisador questiona sobre a composição do corpo humano e as suas características e a sua classificação como um condutor elétrico. Explicou-se sobre as descargas elétricas que podem causar apenas desconforto e as descargas com tensão capazes de alterar o ritmo cardíaco e até levar a morte. Assim como, jamais tocar em alguém que esteja levando uma descarga elétrica, e sim, desligar a fonte da energia ou afastá-la com o uso de materiais isolantes e acionar a concessionária de energia.

Tratou-se da importância de manter a calma em situações de risco, a seriedade de acionar profissionais da segurança pública e/ou da saúde – nesse caso da SAMU ou bombeiros, e enquanto aguarda a chegada, a diferença que pode fazer o conhecimento e prática dos primeiros socorros.

O1S13 – *Em dias de tempestade pode tomar banho quente no chuveiro?*

O pesquisador enfatiza os riscos da utilização do chuveiro elétrico em dias de tempestade por conta da sobrecarga da rede em caso de queda de raio. Nisso, um participante

³ ELÉTRICA, Engehall. **Choque elétrico (Parte 2) - O MELHOR vídeo - Curso NR10 Engehall.** (2014). (4m28s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=SRI_dGwZ77w>. Acesso em: 02 de outubro de 2019.

pergunta sobre os aconselhamentos dos antigos em não tomar chimarrão em dia de tempestade, por conta da descarga elétrica na bomba do chimarrão.

O1S11 – *Eu não tomo mate em dia de tempestade, nem toco violão, por causa das cordas de metal;*

O1S14 – *Eu sei que os antigos diziam que se atar uma palha de milho na bomba não leva choque. Sempre fiz isso e nunca levei choque.*

O pesquisador explica que mesmo a bomba sendo de metal a chance de levar uma descarga elétrica por conta disso é ínfima, pois seria maior a chance de a própria pessoa levar o choque por si próprio, por estar em contato com o solo, do que por conta da bomba.

O1S2 – *Quanto à caixa de luz, ela leva descarga elétrica em dia de tempestade? Mas nesse caso cai a chave ou não? Porque eu fiz um puxado na minha casa e a caixa de luz está dentro da minha sala. Em dia de tempestade eu vejo sair fogo de lá!*

Logo depois o pesquisador menciona sobre os riscos que o fato relatado pode causar e orienta o participante a procurar um profissional que faça a troca urgente. Além disso, explica que as faíscas decorrem do mau aterramento. Alertou-se, ainda, sobre os riscos de incêndio.

O1S9 – *Quando se “arma” para chover eu desligo tudo da tomada. Estou fazendo certo? Pode queimar os aparelhos?*

O pesquisador explica que, no caso de uma descarga elétrica muito forte e descargas contínuas, o aparelho ligado na tomada pode ser danificado. Ainda, explica que em regiões que não tenham pára-raios é ideal desligar os aparelhos elétricos da rede enquanto estiver acontecendo à tempestade, devido aos “piques de energia” gerados pelos raios.

Com o intuito de induzir o público para a IV etapa, o pesquisador questiona sobre como proceder em caso de fogo na rede elétrica. Como resposta obteve:

O1S1 – *Pelo que sei não podemos jogar água!*

Deparando-se com falas que não sabiam como proceder, foi exibida uma reportagem. O vídeo trata de uma situação verídica, na qual é mostrado um incêndio em um transformador de alta tensão e uma tentativa de extinguir as chamas por meio da água.

Após assistir o vídeo, foi possível ver o assombro no rosto dos participantes. Aproveitando a situação de conflito cognitivo, o pesquisador questiona sobre a atitude do indivíduo para conter as chamas.

O1S2 – [...] *ele errou! Mas o que deveria ser feito, então?*

O pesquisador explica que a responsabilidade em conter incêndios na rede elétrica deve ser unicamente da concessionária de energia e que o papel da sociedade comum é contatá-la imediatamente.

Interligando o assunto de segurança, o pesquisador questiona sobre a construção de cercas elétricas – assunto mais ligado ao trabalho no campo – embaixo de redes elétricas de alta tensão e se existe algum risco. Após a explanação dos riscos, falou-se sobre a função do seccionamento e dos isolantes elétricos.

O1S13 – *Existe o risco de os fios caírem sobre a cerca e eletrocutar alguém que toque na cerca!*

O1S11 – *Eu já tinha visto aquelas “coisas” [isoladores] na cerca, mas não sabia para que servia!*

Considerando que muitos moradores da comunidade trabalham em um posto de combustível, o pesquisador aborda o risco de incêndio nesses locais, devido à eletricidade estática acumulada nos veículos. Utilizando-se novamente de uma situação perigosa de realizar na prática, buscou-se o subsídio de um vídeo⁴, que apresentava um incêndio em um posto de combustível causado por eletricidade estática. O vídeo captado por câmera de vigilância apresentava um homem abastecendo um galão sobre uma camionete e enquanto abastecia inicia-se um incêndio. Assustado o homem derrama combustível sobre ele e acaba incendiado, correndo pelo posto até ser acudido. Por conta da eletricidade estática do veículo e não tendo como descarregar, pois os pneus são isolantes e o homem se encontrava sobre a camionete, inicia-se um incêndio.

Após, questionou-se os participantes de que forma poderíamos salvar a vida deste homem que estava em chamas.

O1S12 – *Eu jogaria algo sobre ele! Um cobertor por exemplo.*

O1S12 – *Poderia arrancar a pele da pessoa com água!* [resposta a uma tentativa de jogar água para apagar o fogo].

A partir deste momento o pesquisador começa a tratar sobre o assunto de contenção de incêndios. Inicialmente são apresentados aos participantes os principais conceitos que definem um incêndio. Na sequência são apresentadas as formas de contenção de incêndios.

O pesquisador trata sobre queimadas em campos e a maneira de contê-las realizando a montagem de aceiros.

O1S14 – *É bem comum incêndios serem ocasionados por lentes ou pedaços de vidro!*

Boa parte dos participantes fica perplexa com o comentário e mostra não entender por que um incêndio pode ser provocado por uma lente ou um pedaço de vidro. O pesquisador explica que a lente ou pedaço de vidro serve como um dispositivo de convergência dos raios

⁴ IDOLINDO. **Veículo pegando fogo em posto de combustível**. (2017). (3m55s). Disponível em: <https://youtu.be/llVM_vir4zA>. Acesso em 24 de março de 2019.

solares que se concentrarão em um único ponto. Isso gerará um aquecimento que poderá elevar a temperatura de ignição do material que esteja próximo ocasionando um incêndio.

O pesquisador continua descrevendo as formas de contenção de incêndios, como: abafamento, resfriamento e retirada do material inflamável. Construindo um cenário hipotético, o pesquisador questiona se caso uma panela com óleo aquecer muito e pegar fogo eu posso jogar água para apagar o fogo?

O1S13 – *Não! Tem que abafar com um pano úmido!*

O pesquisador explica que o participante está certo. Uma vez que, não se deve jogar água em óleo em combustão, pois o ponto de ignição do óleo é mais alto que a temperatura de ebulição da água. No momento em que a água toca o óleo em combustão, ele entra, instantaneamente, em estado de ebulição, gerando uma espécie de “explosão”. Essa explosão se deve à agressiva expansão da água, visto que ela se dilata cerca de vinte mil vezes mais que o óleo.

Logo após, para a realização da atividade prática foram utilizados três extintores, a saber: extintor carga d’água, carga de bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e carga de dióxido de carbono (CO_2), um botijão de gás GLP do tipo P13 e uma válvula de segurança para esse recipiente. Os extintores de incêndio foram emprestados por uma empresa do ramo de segurança no trabalho.

Após explanação sobre o ciclo do fogo, os principais extintores e a indicação para cada tipo de incêndio, os participantes foram convidados a aprender a manusear um extintor descarregando-o em uma chama controlada em botijão de gás com válvula de segurança, assim como a extinção da chama com a técnica da inserção do dedo na base da chama, estancando a saída de gás, conforme mostram as Figuras 1 e 2. Finalizou-se a oficina resgatando os conceitos abordados e questionou-se os participantes sobre quais situações práticas mais os impactaram e quais hábitos mudaram com as novas informações.

Figura 1 - Oficina 1: aprendendo a manusear extintores



Fonte: Autor (2019).

Figura 2 - Oficina 1: técnica da inserção do dedo na base da chama



Fonte: Autor (2019).

5.2.2 Física e Saúde

No segundo encontro compareceram 12 (doze) pessoas, cujo perfil em relação à idade e escolaridade é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 - Perfil do público participante da oficina: Física e Saúde

Identificação	Idade	Escolaridade
S1	15	9º ano do Ensino Fundamental
S2	18	Ensino Médio Completo
S3	45	Ensino Médio Completo
S4	71	5º ano do Ensino Fundamental
S5	72	5º ano do Ensino Fundamental
S7	85	1º ano do Ensino Fundamental
S8	45	Ensino Médio Completo
S9	42	Ensino Médio Completo
S10	66	4º ano do Ensino Fundamental
S17	10	6º ano do Ensino Fundamental
S18	11	6º ano do Ensino Fundamental
S19	49	Não alfabetizado

Fonte: Autor (2019).

A idade dos participantes variou dos 10 a 85 anos de idade. Verifica-se ainda, que metade dos participantes não concluiu o Ensino Fundamental, dois sujeitos (S9 e S19) não são alfabetizados e quatro finalizaram a Educação Básica (S2; S3; S8 e S9).

Dividiu-se a oficina da seguinte forma:

- i) resgate das questões abordadas anteriormente e levantamento dos conhecimentos prévios através de problematização;
- ii) introdução de conceitos físicos e atividade prática; e
- iii) sistematização da atividade e retorno aos questionamentos iniciais.

Iniciou-se a oficina com algumas questões referentes ao encontro anterior – Oficina Física e Segurança no Trabalho, tais como: “O que é um choque elétrico? Quais são os efeitos no organismo humano de quem leva um choque elétrico? Como posso prevenir uma descarga elétrica?”

O2S3 – *Os músculos se comprimem, perda da fala e outras coisas;*

O2S3 – *Não fazer gambiarra [para prevenir-se de choques];*

O2S18 – *Usar calçado de borracha;*

O2S8 – *Quando uma pessoa tomar um choque, usar um cabo de madeira para não tomar um choque também;*

O2S8 – *Chamar o corpo de bombeiros e nunca atirar água [fogo em rede elétrica];*

O2S3 – *Não. Mas posso abafar o fogo [fogo em óleo de cozinha];*

Através dos fragmentos das falas é perceptível o entendimento dos participantes sobre atitudes de segurança adequadas a serem tomadas para evitar acidentes

Um dos sujeitos participantes relata ter visto, naquela semana, na TV um programa que narrou um incêndio em um edifício na cidade de São Paulo, e lembrou-se da oficina sobre segurança. O participante relata que se as pessoas que sofreram com o desastre tivessem acesso aos conhecimentos aprendidos – oficina *Física e Segurança* – provavelmente poderiam ter evitado o incêndio ou agir rapidamente evitando um desastre maior. Na sequência, o pesquisador revisa mais alguns conceitos da última oficina.

Posteriormente, o pesquisador questiona sobre o que o público entende sobre bem-estar físico e social. Após algumas manifestações introduz o conceito de saúde. Com isso, aborda desde o bem-estar físico ao bem-estar social como uma definição de pessoa saudável.

Após a compreensão geral de saúde, o pesquisador então passa a abordar conceitos físicos. São trabalhados e discutidos conceitos de temperatura, pressão arterial, raios UVA e UVB. Durante a explanação, ocorreram diversas falas e diálogos entre participante-participante e participante-pesquisador. Destacam-se:

O2S3 – *É a temperatura elevada do corpo. Pelo que eu sei é o alerta de alguma doença. Enquanto não se cura, a febre aparece;*

O2S8 – *Coloca a mão na testa, nas costas;*

O2S3 - *Eu não uso termômetro porque assusta muito as crianças;*

O2S18 – *Eu sei quando a boca da pessoa fica “cinzenta” [quando está com febre];*

O2S3 – *Chá de funcho é muito bom. Também funciona colocar uma vasilha branca com água fria embaixo da cama e depois atirar na direção que o sol se põe. Sempre funciona. Aprendi faz muito tempo e sempre funcionou;*

O2S3 – *Também utilizo compressas de água fria;*

O2S7 – *Banho é bom;*

O2S18 – *Minha mãe usa Dipirona.*

Durante discussão sobre quais atitudes tomar em caso de febre, o pesquisador propõe aos participantes uma atividade experimental. Para realizar a atividade, utilizou três béqueres de 500 ml cada, água com gelo, água em temperatura ambiente (23°C) e água a 60°C.

Após a disposição de alguns voluntários, a atividade foi realizada da seguinte maneira: uma das pessoas mergulhou uma das mãos na água com gelo e a outra pessoa mergulhou uma das mãos na água a 60°C. Após alguns segundos, foi pedido aos voluntários que tocassem a testa de uma terceira pessoa com as mãos. Imediatamente, relatavam a sensação de testa “quente” e testa “fria”, pois dependendo da temperatura que a mão se encontrava, a sensação era de perda ou ganho de energia térmica.

Feita esta etapa, o pesquisador pediu que outra pessoa colocasse uma de suas mãos na água gelada e a outra mão na água quente. Solicitou que esperasse cinco segundos e pediu que colocasse as duas mãos na água em temperatura ambiente, conforme mostra a Figura 3.

Figura 3 - Oficina 2: experimentação



Fonte: Autor (2019).

O2S18 – Em uma mão estava quente e na outra fria. Depois inverteu. Quando mergulhei a mão na outra vasilha a que estava na água fria ficou morna e a outra ficou fria.

A atividade experimental mostrou-se relevante para organizar os conhecimentos dos participantes, assim como, tornou mais compreensível o conceito de sensação térmica, visto

que utiliza outros fatores, tais como engajamento, visão, audição e tato. Com essas conclusões dos participantes, o pesquisador colocou em questão a confiabilidade da sensação térmica das mãos para medir a temperatura corporal.

O2S1 – *Eu acho que como minha mão estava na água quente, o calor da minha mão passou para a testa dela. Por isso eu achei ela mais fria;*

O2S3 – *Depois destes testes, não é confiável medir com a mão;*

O2S8 – *Vou usar termômetro.*

A partir desses relatos, são apresentados alguns modelos de termômetros, a saber: termômetro de mercúrio (inserção de conceitos de dilatação térmica do mercúrio no tubo capilar do termômetro), termômetro digital (leitura e transformação) e termômetro infravermelho (emissão e leitura da frequência de onda no espectro do infravermelho). Foram realizadas leituras de temperatura corporal dos participantes, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 - Oficina 2: termômetros



Fonte: Autor (2019).

No seguimento da oficina, inicia-se problematizações sobre pressão arterial. O que entendem por pressão arterial, quais os valores de referência, causas de aumento e queda da pressão arterial e como medir a pressão arterial. As falas centrais que deram suporte ao prosseguimento da oficina e seus desdobramentos, são:

O2S17 – *Eu não sei bem o que é pressão arterial. Só sei que mata se estiver alta;*

O2S19 – *Normal é 12 por 8;*

O2S7 – [Pode-se medir] *Com um aparelho de medir pressão;*

O2S5 – *Café aumenta a pressão;*

O2S10 – *Porque aumenta os batimentos do coração* [resposta à afirmação de S5].

O pesquisador esclarece a ação da cafeína, e outros alimentos, na frequência cardíaca. Explica-se como o aumento do bombeamento de sangue pode influenciar na pressão interna das artérias e algumas doenças decorrentes do aumento de pressão arterial como sobrecarga do músculo cardíaco e acidente vascular cerebral (AVC) causado pelo rompimento de artéria no cérebro.

O pesquisador apresenta o esfigmomanômetro digital de pulso e convida voluntários para realizar a medição da pressão arterial, o que foi aceito por todos os participantes, conforme mostra a Figura 5.

Figura 5 – Oficina 2: medindo a pressão arterial



Fonte: Autor (2019).

Após realizar a medição, o pesquisador retoma os conceitos físicos envolvidos na pressão arterial e como o aparelho de medição afere a pressão interna das artérias. E como o aumento da pressão arterial pode influenciar no funcionamento dos órgãos internos, podendo desencadear doenças.

Para finalização do assunto de saúde, o pesquisador insere o tema de radiação solar. “Alguém sabe o que é radiação solar?”

O2S4 – *É o sol bem forte... das 11h.*

Utilizando apresentações projetadas, expuseram-se os conceitos de radiação eletromagnética, relacionando com a radiação ultravioleta captada no termômetro digital utilizado anteriormente. Tratando-se sobre a exposição da pele ao sol e o público ser majoritariamente negro surgem questionamentos tais como:

O2S1 – *Mas as pessoas negras também têm que se cuidar?*

O pesquisador explica sobre a melanina, o protetor natural da pele, e a quantidade mais elevada na pele negra. Porém, explicou que os cuidados não podem ser negligenciados. A maioria dos participantes mostrou-se bem informado sobre os cuidados da pele. Entretanto, os conceitos científicos relacionados com a radiação solar eram novidade e frente aos conhecimentos prévios já estruturados sobre pele e cuidados, os participantes apresentaram boa compreensão.

5.2.3 Física e Comunicação

No terceiro encontro compareceram 6 (seis) pessoas, cujo perfil em relação à idade e escolaridade é apresentado no Quadro 5.

Quadro 5 - Perfil do público participante da oficina: Física e Comunicação

Identificação	Idade	Escolaridade
S2	18	Ensino Médio Completo
S3	45	Ensino Médio Completo
S4	71	5º ano do Ensino Fundamental
S5	72	5º ano do Ensino Fundamental
S6	77	5º ano do Ensino Fundamental
S7	85	Não alfabetizado

Fonte: Autor (2019).

A idade dos participantes variou dos 18 a 85 anos de idade.

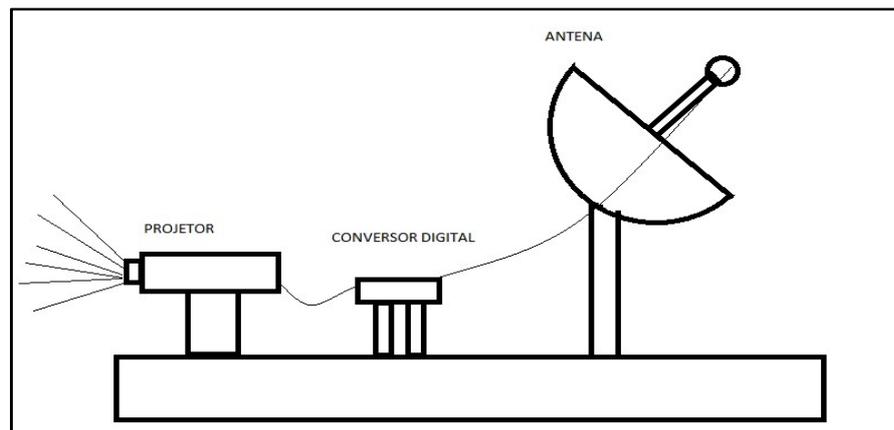
A oficina foi dividida em:

- i) levantamento dos conhecimentos prévios através de problematização;
- ii) atividade prática, inserção de conceitos físicos durante a prática; e
- iii) sistematização e finalização.

O pesquisador iniciou a atividade contextualizando a temática – Meios de comunicação – com os participantes. Frente ao debate formado e os questionamentos do pesquisador e seus desdobramentos, alguns participantes levantaram dúvidas sobre como funcionam os sistemas e os aparelhos de comunicação. Considerando as informações recolhidas na etapa de pesquisa de campo-exploratória, e as muitas dúvidas sobre comunicação entre aparelhos, o pesquisador propôs a construção de um aparato tecnológico, capaz de imitar a televisão em seu papel de conversor de ondas em imagens e sons. O aparato contava com um receptor de ondas eletromagnéticas – antena parabólica, um conversor de sinal de TV digital, caixas de som e projetor multimídia.

O sucesso da construção se daria quando uma imagem fosse projetada e o som fosse captado. Conforme dicas e sugestões de montagem, o aparato foi montado, como mostram as Figuras 6 e 7.

Figura 6 – Receptor de ondas eletromagnéticas



Fonte: Autor (2019).

Figura 7 - Oficina 3: aparato tecnológico



Fonte: Autor (2019).

Durante a montagem, os primeiros passos para captação do “sinal” foi posicionar a antena. As declarações demonstram uma noção de que a antena deve estar apontada para alguma direção, que facilite a captação das ondas. Valendo-se disso, questionou-se sobre o local da antena e onde são emitidas as ondas levando ao conceito de satélite, levantado por um participante.

O3S2 – [...] *tem que levar [a antena] para a rua para captar sinal;*

O3S4 – *É... por causa do satélite!*

Nesta fala, observa-se que o participante tem conhecimento sobre a presença de satélites na transmissão de ondas eletromagnéticas. A partir disso, o pesquisador explica que a oficina se baseará no estudo das ondas. Aceitando a resposta de S2, parte dos participantes foram convidados a ir para fora da sala de aula e realizar tentativas de captar o sinal de TV, com o uso da antena parabólica, enquanto outros ficaram do lado de dentro da sala observando o projetor – com a intenção de verificar as alterações de imagem. Após várias tentativas, não foi possível sintonizar o sinal de satélite com o aparato. O pesquisador aproveita e discute a dificuldade encontrada e explica como ocorre a comunicação por sinal via satélite e como é extremamente precisa a posição da antena, sendo possível que alguns milímetros fora do ponto de convergência das ondas possam fazer com que o sinal não seja

captado e, portanto a imagem não seja decodificada pelo conversor. Diferencia-se o sinal da televisão digital e o sinal analógico. Conclui-se com o vídeo⁵ “De onde vem”.

Dando prosseguimento a oficina, um rádio comum é apresentado. O conceito de onda é trabalhado e discute-se como é possível converter ondas eletromagnéticas em ondas sonoras. Explicou-se, também, sobre a diferença das modalidades de transmissão a **AM** (Amplitude Modulada) e **FM** (Frequência Modulada).

Durante a explicação destacam-se a compreensão dos conceitos de ondas através das falas:

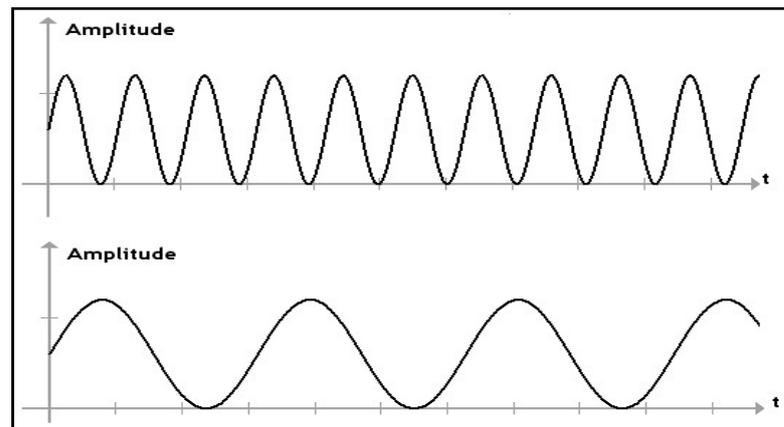
O3S7 - *No caso da luz do relâmpago a gente vê primeiro e depois ouve o trovão;*

O3S7 – *No quartel, eles colocavam uma “coisa” pra explodir e nos ensinavam a distância de onde estava a bomba contando o tempo até ouvir o barulho;*

O3S6 – [...] *minha amplitude é alta, pois até os vizinhos escutam minha voz conversando.*

Utilizando da fala de S6, optou-se por representar no quadro branco a Figura 8.

Figura 8 - Ilustração de ondas sonoras

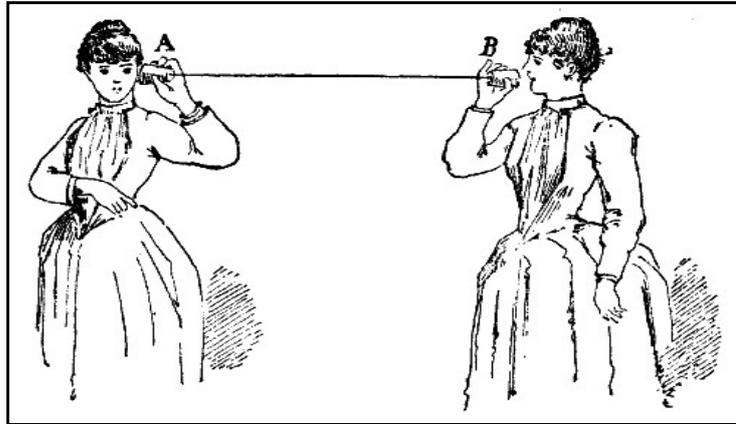


Fonte: Autor (2019).

Logo após, é proposto uma atividade prática utilizando duas latas vazias de condimentos ligadas por um fio de barbante (98 % algodão e 2% fibra metalizada), conforme representada na Figura 9. Nessa atividade os participantes são instigados a conversar entre si utilizando desse aparato – conhecido popularmente como telefone de lata.

⁵ DE ONDE VEM A TV? **De onde Vem? # episódio 2.** (2015). (4m50s). Disponível em: <<https://youtu.be/Wm6bPczw5Ls>>. Acesso em 24 de março de 2019.

Figura 9 - Ilustração do telefone de lata



Fonte: History of Cinema Sound. Timetoast. Disponível em:
 <<https://www.timetoast.com/timelines/history-of-cinema-sound>>
 Acesso em: 27 out. 2019.

Os participantes exploraram o aparato e observou-se o espanto deles com a possibilidade de ouvir o som da voz de outra pessoa dentro da lata, visto a distância considerável que estavam uns dos outros. Alguns relatam:

O3S4 – *Eu achava que isso era brinquedo de criança. Mas funciona mesmo.*

O pesquisador explica o princípio de funcionamento do aparato - onda mecânica. Na sequência, demonstra a existência de ondas eletromagnéticas, através de uma ligação de um celular para outro. Na sequência é embrulhado um dos celulares em papel alumínio e realiza-se novamente a ligação que, porém, não ocorre com sucesso, suscitando discussões sobre reflexão de ondas eletromagnéticas que não são possíveis de ver, mas a percepção dos seus efeitos.

Aproveitando o relato de S5 “No quartel quando queimava uma lâmpada, nós usávamos espelhos para levar luz na peça que estava escura”. O participante refere-se ao fenômeno de reflexão e seu relato torna-se um ponto de partida para as discussões sobre reflexão de ondas. Para finalizar, distribuem-se espelhos para alguns participantes e direciona-se um laser para um deles. Dessa forma cada um teve que direcionar seu espelho de forma que a luz emitida chegasse até o último espelho. Assim, sem mais dúvidas a respeito das práticas, o pesquisador agradeceu a presença e contribuição de todos em participar das oficinas.

5.3 Metatextos

No Quadro 6 é apresentado um recorte da sistematização realizada sob as diretrizes teóricas da Análise Textual Discursiva. O metatexto elaborado é apresentado em seguida, como síntese da análise dos dados reunidos durante a investigação.

Quadro 6 - Unitarização e categorização dos dados pela técnica da ATD

Codificação	Fragmento textual	Categoria	Unidade de Significado
O1S9	<i>Quando se arma (sic) para chover eu desligo tudo da tomada. Estou fazendo certo? Pode queimar (sic) os aparelhos?</i>	O engajamento dos participantes na ação de popularização da ciência.	Esta unidade de significado indica as ações realizadas e a disposição dos sujeitos em aprender as razões e consequências de determinadas atitudes. As perguntas dos participantes são utilizadas como pontos de ancoragem para novas explicações do pesquisador.
O2S1	<i>Quando uma pessoa tomar um choque, usar um cabo de madeira para não tomar um choque também.</i>	Contribuição da ação prática na comunidade para o processo de popularização da ciência.	Essa unidade de significado reuniu falas dos sujeitos que contextualizam conceitos abordados pelo pesquisador durante as oficinas e evidenciam mudanças que a ação de popularização da ciência provocou nas atitudes dos participantes após compreensão dos conceitos científicos abordados.

Fonte: Autor (2019).

Os metatextos a seguir são resultados da análise das transcrições das falas dos participantes e pesquisador, durante as três oficinas e no momento de descontração, o intervalo para o lanche. Ressalta-se que os participantes das oficinas foram os mesmos que participaram da pesquisa exploratória, podendo-se assim receber retorno durante e após as oficinas sobre as questões que haviam sido tratadas naquela oportunidade. A análise culminou na articulação dos referenciais teóricos a respeito da popularização da ciência e da Teoria da Aprendizagem Significativa e no seu potencial em contribuir nos esclarecimentos de fenômenos físicos na realidade da comunidade.

As duas categorias emergentes da Análise Textual Discursiva são discutidas a seguir. São elas: (i) A participação efetiva dos sujeitos na educação científica e tecnológica e (ii) Contribuição da ação prática na comunidade para o processo de popularização da ciência.

(i) O engajamento dos participantes na ação de popularização da ciência

A partir dos fundamentos teóricos em que se baseia este trabalho de investigação, a concepção pedagógica de como ocorre a aprendizagem é um eixo fundamental na prática pedagógica, visto que a ação educativa ocorre desde a proposição de uma ideia, as metodologias que darão suporte à ação, como será percebido – psicologicamente e cognitivamente – por quem dispõe da ação e como se dará a avaliação dos acontecimentos diante dos objetivos iniciais.

A expectativa é que o aprendiz dedique-se e disponha sua atenção sobre o objeto a ser apreendido, entendendo-se que os meios para favorecer uma aprendizagem serão dispostos pelo professor.

Comprovadamente, os dados apresentam um aproveitamento dos participantes em levantar questões sobre os fenômenos que se discutem, isto é, uma disposição em aprender incitada pela disposição das ferramentas pedagógicas utilizadas. Os materiais utilizados fazem alusão aos mencionados pelos participantes na pesquisa exploratória. Dessa forma, garantiu-se a relação com seus conhecimentos prévios, pois eles emergiam da própria realidade da comunidade.

Fica evidente que as maiores dificuldades ocorriam no campo da abstração da Física, enquanto a relação concreta com a realidade era mais rapidamente captada. Justifica-se essa constatação porque a representação de ondas eletromagnéticas (Figura 8) no quadro branco, durante a oficina 3, não conquistou visualmente os participantes e não houve manifestação verbal. Tratava-se de pura abstração, e mesmo os participantes mais jovens olharam com estranheza para os gráficos. Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, dar prosseguimento a esse conhecimento sem ter subsunçores que possam ancorar uma nova informação resultará em um aprendizado meramente mecânico e sem significado. De acordo com Moreira (2012, p. 12), o conhecimento resultante será apenas um “Armazenamento literal, arbitrário, sem significado, que não requer compreensão e resulta em uma aplicação mecânica a situações conhecidas”. Para favorecer uma aprendizagem significativa é importante existir na estrutura cognitiva dos indivíduos, subsunçores capazes de dar suporte a novos conceitos.

A alfabetização científica apresenta lacunas no ambiente escolarizado o que justifica em certa medida uma das dificuldades encontradas pelo pesquisador de articular conhecimentos básicos dos participantes com a compreensão de conceitos mais complexos. Boa parte dos participantes possui pouca escolaridade ou, possivelmente, foi submetido a um

ensino transmissivo, com uma abordagem de conteúdos desvinculados da realidade. Para realizar essa adequação utilizou-se da problematização, conforme explicita Delizoicov e Angotti (1990):

Mais do que simples motivação para se introduzir um conteúdo específico, a problematização inicial visa à ligação desse conteúdo com situações reais que os alunos conhecem e presenciam, mas que não conseguem interpretar completa ou corretamente porque, provavelmente não dispõem de conhecimentos científicos suficientes. (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1990, p. 29)

Nesse processo foi possível captar os conhecimentos prévios, pois diferentes respostas para os fenômenos e/ou questionamentos emergiram do diálogo com o pesquisador. A julgar pelas falas é possível o reconhecimento de inconsistência e apelo à esfera mítica, sem relação alguma com bases científicas. Cabe ressaltar, entretanto, que alguns relatos conciliavam-se com bases científicas, “Também utilizo compressas de água fria [para a febre] ⁶”, “Eu uso Dipirona” e ainda “Banho é bom”, estão de acordo com a literatura médica, pois, “O tratamento da febre pode ser feito com antitérmicos, às vezes, completado com meios físicos (banho, compressas) para reduzir o desconforto”. (MURAHOVSKI, 2003, p.01).

Sob o âmbito da problematização, pode-se observar que, durante a explanação pelos participantes, há a formulação de problemáticas e conceitos que contribuem para agregar, a partir do conhecimento prévio, novos conhecimentos substanciais.

A essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas, de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (isto é, um subsunçor) que pode se, por exemplo, uma imagem, um símbolo, ou um conceito ou uma proposição já significativos. (AUSUBEL, 2003, p.87).

Nessa conjuntura, ao focalizar o processo pelo qual se espera impulsionar a aprendizagem significativa, as atividades práticas desempenharam um papel importantíssimo, pois favoreceram o entendimento dos conceitos científicos abordados.

Os experimentos contribuem para a resolução de situações do cotidiano, como no caso da construção do instrumento televisivo na oficina 3 (Figura 6). A metodologia para guiar as atividades consistia na provocação de levantar hipóteses, agir, refletir e dessa forma resolver o problema proposto.

⁶ Segundo a termodinâmica, o equilíbrio térmico ocorre quando dois corpos ou substâncias atingem a mesma temperatura. No caso da compressa fria, o calor fluirá da pessoa para a compressa até que ambos atinjam a mesma temperatura.

O importante não é a manipulação de objetos e artefatos concretos, e sim o envolvimento comprometido com a busca de respostas/soluções bem articuladas para as questões colocadas, em atividades que podem ser puramente de pensamento. [...] Essas atividades apresentam, muitas vezes, vantagens claras sobre o laboratório usual, uma vez que não requerem a simples manipulação, às vezes repetitiva e irrefletida, de objetos concretos, mas de ideias e representações, com o propósito de comunicar outras ideias e percepções (BORGES, 2002, p. 295).

Destacam-se, nas três oficinas, os fatores de Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integrativa, que segundo a teoria da Aprendizagem Significativa são importantes para o processo de ensino-aprendizagem. A diferenciação progressiva se fez presente ao utilizar os conceitos e proposições mais abrangentes da estrutura cognitiva dos participantes para abordar os conceitos físicos mais específicos. Ao mesmo tempo, o pesquisador promoveu a reconciliação integrativa, apontando as diferenças e semelhanças entre as proposições dos participantes e do pesquisador, adequando as explicações até os sujeitos compreenderem os conceitos científicos abordados.

A discussão posterior às práticas beneficiou a troca de conhecimentos entre os participantes e entre pesquisador e participantes, assim como os questionamentos sobre assuntos que alguns ficavam inseguros em questionar na frente de outros participantes ou com receio de atrapalhar as atividades enquanto elas ocorriam. O momento de discussão contribuiu para realizar a sistematização de conhecimentos aprendidos, pois estimula a expressão verbal do seu entendimento. De acordo com Sér  (2003):

Graças às atividades experimentais, o aluno é incitado a não permanecer no mundo dos conceitos e no mundo das 'linguagens', tendo a oportunidade de relacionar esses dois mundos com o mundo empírico. Compreendem-se, então, como as atividades experimentais são enriquecedoras para o aluno, uma vez que elas dão um verdadeiro sentido ao mundo abstrato e formal das linguagens. (S R , 2003, p. 39).

Considera-se, assim, que houve um engajamento dos participantes da comunidade rural na realiza o das oficinas, que demonstraram interesse pelos conceitos abordados pelo pesquisador, permitindo que este pudesse ligar os novos conhecimentos a estrutura cognitivas desses sujeitos.

(ii) Contribui o da a o de populariza o da ciência para a comunidade rural

No processo de análise   perceptível a convergência dos resultados aos intentos da populariza o da ciência. Concebendo a importância de uma aprendizagem ativa, o desenvolvimento das oficinas foi permeado por atividades práticas e problematiza es,

mostrando-se eficaz quanto ao engajamento dos participantes. A intervenção promoveu a descontração e a possibilidade do pesquisador tratar assuntos não estritamente relacionados com a Física, de forma articulada com as áreas da Biologia e da Química.

As estratégias didáticas utilizadas durante as oficinas possibilitaram uma abordagem integral, alcançando dimensões cognitivas, sociais e afetivas dos participantes. Enquanto eram discutidas as crenças do senso comum, foram abordados conceitos científicos de forma dinâmica, possibilitando um ensino e uma aprendizagem contextualizada e com significado. Atendendo aos pressupostos da popularização da ciência e tecnologia, foi possível ampliar, em alguma medida, a inclusão social dos participantes em relação às temáticas abordadas, conforme preconiza documento do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação (MCTIC):

As ações e iniciativas em popularização da ciência e tecnologia e de divulgação científica têm como objetivo contribuir para promoção e apropriação do conhecimento científico-tecnológico pela população em geral, para ampliar as oportunidades de inclusão social das parcelas mais vulneráveis da população brasileira, para promover autonomia [...] (BRASIL, 2019, p.1)

Nessa perspectiva, inúmeros fragmentos de falas corroboram com a afirmativa do favorecimento e efetivação de um processo de popularização da ciência, pois futuras mudanças de hábitos são relatadas pelos participantes. Na apresentação sobre acidentes domésticos com óleo, obteve-se em resposta ao questionamento sobre qual atitude recorrer “Tem que abafar com um pano úmido!” [O1S10] e aderido a essa argumentação outro participante reforça com uma explicação que justifica a atitude “(...) agora sabemos que é porque corta o oxigênio que alimenta a chama. Por isso tapar a frigideira!” [O1S13].

Nesse momento é possível dar atenção a diferentes aspectos das falas: primeiramente a compreensão da situação problema e a ação; segundo, a relação da ação com os conceitos científicos envolvidos na situação problema. A compreensão da situação problema apresenta a consciência para a própria ação. Dessa forma, é possível diferenciar o saber do compreender, assim como a adesão da sua responsabilidade primária em agir em conformidade com o conhecimento científico. O exposto na fala de O1S13 no parágrafo anterior relaciona a ação ao motivo científico que o sustenta, pois agora, além do saber o que fazer, o sujeito sabe o porquê de fazer. Dessa forma, é possível realizar uma ampliação desse conhecimento e aplicá-lo em outras situações.

Dentre outros diálogos, destaca-se uma fala que exemplifica um encadeamento de informações de forma apropriada: “Isso tem a ver com aquelas armas especiais que podem ver

as pessoas pelo calor à noite. Se a pessoa se esconde atrás de uma geladeira não dá pra ver ela” [O3S4]. Os conceitos tratados eram sobre ondas e a relação explícita nessa afirmação deu-se em relação à frequência da radiação infravermelha.

Percebeu-se que, durante a análise do *corpus*, alguns excertos com informações relativas à ciência apresentavam uma recorrência periódica a veículos de comunicação, Entretanto, nos diálogos entre os participantes, os programas referidos não são documentários ou produções científicas. A base de informações dos participantes das oficinas são, normalmente, novelas e filmes e, ocasionalmente, telejornais e relatos antigos (crendices), sendo essa última a mais creditada entre a comunidade, quando se trata de doenças físicas. As informações mais relevantes e os acontecimentos atuais são recebidos, em sua maioria, pela rádio local.

De posse de diferentes manifestações e ligações realizadas pelos participantes, é possível concluir que diferentes meios são utilizados para a captação de informações. As oficinas e a relação direta e indireta da ciência e da tecnologia com o bem-estar físico e social das pessoas promoveram transformações gradativas e perceptíveis das concepções e desenvolvimentos da habilidade de “ler” a ciência e a tecnologia. Logo, contemplam-se objetivos descritos nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) como:

[...] relacionar o conhecimento com dados da experiência cotidiana, a dar significado ao aprendido e a captar o significado do mundo, a fazer a ponte entre teoria e prática, a fundamentar a crítica, a argumentar com base em fatos, a lidar com o sentimento que a aprendizagem desperta. (BRASIL, 2000, p. 74).

Considerando que a popularização da ciência busca ampliar o conhecimento científico e tecnológico de parcelas da população vulneráveis à especulação social, cultural e financeira é possível empreender uma ação ativa em comunidades rurais, que favoreça a criação de condições de conhecer e compreender fenômenos e conceitos relacionando-os com o cotidiano circundante. O reconhecimento da ciência e da tecnologia em múltiplas instâncias da vida favorece o pleno exercício da cidadania.

Em linhas gerais, a popularização da ciência através da modalidade educativa abordada apresentou resultados satisfatórios. Os dados recolhidos durante e após a aplicação registram uma transformação no vocabulário e no entendimento dos conceitos científicos abordados, especialmente os relacionados à Física.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o trabalho de pesquisa empreendido nesta dissertação, é possível inferir que pessoas que residem em zonas rurais manifestam grande interesse, quando surgem oportunidades, em compreender como funcionam os utensílios elétricos e eletrônicos. Visto não terem aprendido/compreendido os fenômenos físico-químicos, no momento da sua escolarização, os participantes possuíam pouco conhecimento prévio sobre determinados conceitos da Física e, conseqüentemente, pouca capacidade de entender fenômenos cotidianos do ponto de vista científico. Como os aparatos tecnológicos chegam cada vez com maior frequência nas residências rurais, os “fenômenos” das tecnologias contemporâneas despertam interesse, assim como os conceitos vinculados à área da saúde, como a pressão arterial, a temperatura corporal e os fenômenos ópticos, que muitas vezes são explicados pelo senso comum, sem observância do conhecimento científico. De forma semelhante, alguns conceitos relativos à segurança pessoal, como a corrente elétrica, diferença de potencial elétrico (DDP) ou a pressão de gases e pontos de fusão e ebulição, são, em sua maioria, ignorados pela população ou tratados de forma equivocada.

Compreendendo que cada dia mais a ciência e a tecnologia fazem parte do cotidiano das pessoas, constituindo tema de debate político e social, a popularização da ciência se apresenta cada vez mais importante e necessária. Algumas pessoas da comunidade rural participante da pesquisa, devido à idade, à rapidez com que novos artefatos tecnológicos têm se popularizado e por não terem oportunidade de alguém lhes mostrar ou ensinar, ou por falta de escolarização como no caso de pessoas não alfabetizadas, não têm conhecimento sobre o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos.

A abordagem pedagógica durante as oficinas buscou evidenciar o conhecimento científico, assim como contextualizá-lo às vivências dos moradores da comunidade rural. Dessa forma, o uso de conhecimentos científicos como ferramentas para uma vida melhor, possibilita aos envolvidos assumir com mais segurança, capacidades e responsabilidades, adquirindo funções na comunidade em que vivem, uma vez que o conhecimento pode abrir caminhos e esclarecer fatos e fenômenos cotidianos.

Os resultados da ação de popularização da ciência empreendida na comunidade rural evidenciam que apresentar conhecimentos científicos e tecnológicos, de forma contextualizada e voltada para esclarecer dúvidas levantadas pelas pessoas, contribui para que elas, mesmo afastadas do contexto escolar, ampliem e aprofundem os seus entendimentos sobre fenômenos explicados pelas ciências.

Considera-se que a programação e a aplicação das oficinas foram adequadas para esclarecer os temas abordados, uma vez que a análise das falas demonstrou que os participantes compreenderam as explicações. Isso vem ao encontro da responsabilidade do pesquisador, enquanto professor de Física da escola de ensino médio, que atende esta comunidade, mostrando que a educação a favor de uma melhoria de vida da comunidade escolar não precisa ficar restrita ao espaço formal das salas de aula, dos laboratórios e aos estudantes matriculados, mas pode ultrapassar as fronteiras que cercam a escola e contribuir com a comunidade do entorno.

A ação mobilizou o pesquisador, pois frente a um público com diferentes níveis de escolaridade e idade, em um espaço que comumente não é o espaço para ministrar aulas, exigiu preparo e segurança na aplicação das oficinas.

A pesquisa exploratória e a intervenção pedagógica desenvolveram no pesquisador o senso de constante busca por entendimento de como os estudantes assimilam as informações trabalhadas em sala de aula e como estas informações transformam-se em conhecimento ancorado aos subsunçores. Considera-se importante o estudo realizado para elaboração das oficinas. A busca por conceitos físicos, que fossem compreensíveis ao público das oficinas, contribuiu para atualizar o arcabouço teórico do pesquisador sobre a área de Física.

Quanto à popularização da ciência, observaram-se poucas publicações que apresentem pesquisas relacionadas ao ensino de Física e, em especial, nenhuma ação de popularização em comunidades rurais. Isto abre a possibilidade para aprofundamento dos estudos sobre os processos de popularização da ciência, tanto em comunidades rurais e urbanas, relacionados ao ensino de Física.

A produção educacional que acompanha esta dissertação é um modelo possível de ser replicado no trabalho de popularização da ciência para diferentes públicos. Também é possível sua replicação em espaços de educação formal ou em qualquer outro ambiente favorável à produção de conhecimento, contanto que seja considerada a adequação ao público a que se destina.

7 REFERÊNCIAS

- AGUIAR-SILVA, F. H.; CARMO, C. da C.; CARVALHO, R. dos S. Mostras de Ciências (Itinerante) no Assentamento Vila Amazônia: popularização da Ciência em diferentes espaços educativos. *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, 10, 2015, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. Águas de Lindóia. 2015. Disponível em: http://www.abrapecnet.org.br/enpec/x-enpec/anais2015/lista_area_04.htm. Acesso em: 10 jan. 2018.
- ANDER-EGG, E. **El taller: una alternativa de renovación pedagógica**. 2. Ed. Buenos Aires, Argentina: Magisterio Del Río de La Plata, 1991.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. 1. Ed. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Educational Psychology: a cognitive view**. 2. Ed. New York: Holt Rine Hartand and Winston, 1978.
- BARCELLOS, M. E. **História, sociologia, massa e energia: Uma reflexão sobre a formação de pesquisadores em física**. 2008. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- BONADIMAN, H.; AXT, R.; BLÜMKE, R. A.; VINCENSI, G. Difusão e popularização da ciência uma experiência em física que deu certo. *In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA*, 16, 2005, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro, USP, 2005. Disponível em: http://www.cienciamao.usp.br/dados/snef/_difusaoepopularizacaodac.trabalho.pdf. Acesso em: 20 fev. 2018.
- BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação. **A popularização da ciência e tecnologia e a divulgação científica**. Brasília. 2019. Disponível em: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/ciencia/SEPED/popularizacaoCeT/_cientifica/A_popularizacao_da_ciencia_e_tecnologia_e_a_divulgacao_cientifica.html?searchRef=populariza%C3%A7%C3%A3o%20da%20ci%C3%Aancia&tipoBusca=expressaoExata. Acesso em: 04 out. 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, 2000.
- BRASIL. **Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília: Casa Civil. Subchefia para assuntos jurídicos. 1996. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm. Acesso em: 20 fev. 2018.
- BUENO, W. C. **Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais**. Inf.: Londrina, v. 15, n. esp., p. 1 – 12, 2010.
- DAMIANI, M. F. R. *et al.* **Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica**. Cadernos de Educação, Faculdade de Educação – UFPel, Pelotas [45] 57 – 67. Quadrimestral. 2013.

DANTAS, P. F. de C.; VASCONCELOS, D. A.; WARTHA, E. J. Ciência sobre rodas: busão da ciência no agreste e no sertão uma ação de educação não formal. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA e ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA*. 16;10, 2012. Salvador. **Anais** [...]. Salvador, UFBA, 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7456>. Acesso em: 18 mar. 2018.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Cortez, 1990.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA D. T. **Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS**. – Porto Alegre: UFRGS, 2009.

GERMANO, M. G. **Uma nova ciência para um novo senso comum**. Campina Grande: EDUEPB, 2011.

GERMANO, M. G.; FERREIRA, R. L. C. Ciência e arte: diálogos interdisciplinares, popularização e comunicação da ciência. *In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO INCLUSIVA*. 1, 2014, Paraíba. **Anais** [...]. Campina Grande, 2014. Disponível em: http://editorarealize.com.br/revistas/cintedi/trabalhos/Modalidade_1datahora_09_11_2014_19_00_16_idinscrito_4296_4c01a756807a59b8a48dc9876a1831c1.pdf. Acesso em: 18 fev. 2018.

GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. **Popularização da ciência: uma revisão conceitual**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 24, n. 01, p 7-25, Semestral. 2007.

JACOBUSI, D. F. C. **Contribuições dos espaços não formais de educação para a formação da cultura científica**. Em Extensão. Uberlândia, V.7, 2008.

LIMA, J. M. **Literatura de cordel e Ensino de Física: uma aproximação para a popularização da ciência**. 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2013.

LINDEMANN, R. H. *et al.* **Bicombustíveis e o ensino de ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias Vol. 8 N°1. Trimestral. 2009.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Qualitativas**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária – EPU, 1986.

MAGALHÃES, E. C. V. de *et al.* Caminhão da ciência: divulgação científica no oeste da Bahia. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA e ENCONTRO DE EDUCAÇÃO QUÍMICA DA BAHIA*, 16; 10, Salvador. 2012. **Anais** [...]. Salvador, 2012. Disponível em: <https://portalseer.ufba.br/index.php/anaiseneq2012/article/view/7474>. Acesso em: 24 fev. 2018.

MANZINI, E. J. **Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros**. In: Seminário Internacional sobre pesquisa e estudos qualitativos, 2, 2004, Bauru. A pesquisa qualitativa em debate. **Anais**. Bauru: USC, 2004. CD-ROM. ISBN: 85-98623-01-6. 10p.

MARANDINO, M. *et al.* . A educação não formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? *In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*. 4. Bauru. 2003. **Anais** [...]. Bauru, 2003. Disponível em: https://portefolioseminariornr.webnode.pt/_files/200000078-2fa4030a70/MarthaMarandino3.pdf. Acesso em: 30 mar. 2018.

MONERAT, G. A. *et al.* **Relato de uma experiência em divulgação e popularização de ciência**. Em *Extensão*, Uberlândia, v. 13, n. 2, p. 79-86, sem. 2014.

MORAES, R. **Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva**. *Ciência & Educação*, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Unijuí, 2007.

MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB. 2012.

MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e Aprendizagem Significativa**. 2012. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>. Acesso em: 10 de setembro de 2017.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. 2. ed. São Paulo: E.P.U., 2015.

MOREIRA, M. A.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel**. São Paulo: Ed. Centauro, 2001.

MURAHOVSKI, J. **A criança com febre no consultório**. *Jornal de Pediatria - Vol.79, Supl.1*, 2003.

OLIVEIRA, A. J. S.; ARAÚJO, A. L. A. **A Saúde da Nossa Gente: a popularização da ciência nos veios da educação não formal**. *Revista da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Comunicação*, Brasília, v.19, n.3, Quadrimestral. 2016.

RODRIGUES, O. S. **Políticas Públicas de Espaços Não Formais de Educação**. *Revista Anápolis Digital*. ISSN: 2178-0722. Vol. 3, n.1, 2012.

RODRIGUES, O. S.; RIBEIRO, F. de A. **Divulgação e Popularização da Ciência: Uma nova didática para espaços não formais de educação**. *In: ENCONTRO ESTADUAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO*. 5. Goiânia. 2013. **Anais** [...]. Goiânia, 2013. Disponível em: <http://cepedgoias.com.br/edipe/vedipefinal/pdf/gt13/co%20grafica/Olira%20Saraiva%20Rodrigues.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ROQUEPLO, P. **La partage du savoir**. Paris: Éditions du Sueli. 1974.

SÁNSHEZ MORA, A. M. **A divulgação da ciência como literatura**. Tradução: Silvia Perez Amato. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 2003.

SÉRÉ, M. G.; COELHO, S. M.; NUNES, A. D. **O papel da experimentação no ensino da Física**. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v.20, n.1, p. 30-42, 2003.

SILVA, J. P. dos S.; FREIXO, A. A. **Perspectivas da Construção de Tecnologias Sociais no Contexto da Educação do Campo: Uma Experiência Rumo à Popularização da Ciência no**

Semiárido Baiano. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. 3. Natal. 2016. **Anais** [...]. Natal, 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA13_ID6431_30062016112323.pdf. Acesso em: 24 fev. 2018.

VEIGA, I. A. **Didática: o ensino e suas relações**. Campinas: Papirus, 1996.

8 APÊNDICES

APÊNDICE 1 – Questionários



Universidade Federal do Pampa
Campus de Caçapava do Sul – RS
Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências

Questionários

Perfil da Comunidade (Liderança)

- 1) Nome da Comunidade e origem do nome.
- 2) Como surgiu a comunidade?
- 3) Até que ano você estudou na escola? Você teve alguma formação específica para exercer esta função?
- 4) Principais ocupações dos moradores e fonte de renda.
- 5) Número aproximado de moradores.
- 6) Local que as pessoas se reúnem. O local é acessível durante a semana?
- 7) Motivos que levam as pessoas a se reunir (festividades, celebrações, etc.).
- 8) A comunidade recebe cursos do SENAR, SEBRAE, SENAI ou outras instituições? Quais cursos já foram oferecidos?
- 9) O trabalho que as pessoas se ocupam oferece risco a saúde ou a vida?
- 10) Quais os principais meios de comunicação dentro ou fora da comunidade? (notícias)
- 11) Quais os principais meios de informação que a comunidade utiliza?
- 12) Existe atendimento médico na comunidade? Qual o local de primeiro atendimento?
- 13) É realizado um monitoramento da saúde das pessoas residentes na comunidade?

Perfil Individual

- 1) Idade
- 2) Trabalho / fonte de renda
- 3) O que você utiliza para se comunicar? E para se informar?
- 4) Você tem rádio? TV? O que você entende sobre o funcionamento de aparelhos de comunicação e informação? Você acha que seria importante saber? Você gostaria de saber mais a respeito?
- 5) Você possui problemas de saúde? Toma medicação?
- 6) Você possui algum aparelho de monitoramento de pressão arterial, temperatura ou glicose? Sabe manuseá-los? Entende como eles fazem a leitura? Seria importante saber como eles realizam as leituras?
- 7) No seu trabalho você se expõe a algum risco? Se sim, você usa EPI?
- 8) Já ocorreram acidentes dentro da comunidade? Comente.

- 9) Você utiliza protetor para se proteger das radiações solares? Você conhece a radiação ultravioleta?

APÊNDICE 2 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**Programa de Pós-graduação
em Ensino de Ciências (PPGEC)****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Título: O Ensino de Física em Comunidades Rurais

Pesquisador responsável: Fernando Oliveira Machado

Instituição: Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA

Telefone celular do pesquisador para contato (inclusive a cobrar): (55) 99923 2280

O/A Senhor/Senhora está sendo convidado a participar, como voluntário, de uma pesquisa denominada O ENSINO DE FÍSICA EM COMUNIDADES RURAIS, vinculada ao Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa e sob a orientação da Profa. Dra. Ângela Maria Hartmann (angelahartmann@unipampa.edu.br). A pesquisa será realizada durante três oficinas que tem por objetivo promover a popularização da ciência, especialmente na área de Física, junto a pessoas que residam em comunidades rurais e que tenham interesse sobre ciência.

Para participar deste estudo o/a Senhor/Senhora não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Os gastos necessários para a sua participação na pesquisa serão assumidos pelos pesquisadores. Por meio deste documento, e a qualquer tempo, o/a Senhor/Senhora poderá solicitar esclarecimentos adicionais sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar. Também poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação na pesquisa a qualquer momento, sem qualquer tipo de prejuízo para si ou para a comunidade.

Os resultados poderão ser divulgados em publicações científicas, mas seu nome e identidade serão mantidos em sigilo, permanecendo os dados da pesquisa sob a guarda do pesquisador responsável.

No caso de aceitar fazer parte do estudo, solicita-se que assine este documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra será arquivada pelo pesquisador responsável.

Nome do Participante da Pesquisa / ou responsável: _____

Assinatura do Participante da Pesquisa

Nome do Pesquisador Responsável: Fernando Oliveira Machado

Assinatura do Pesquisador Responsável

Local e data: _____