

Oficinas de Física em uma comunidade rural quilombola⁺*

*Fernando Oliveira Machado*¹

Secretaria de Estado e Educação do Rio Grande do Sul

*Ângela Maria Hartmann*¹

*Rafhael Brum Werlang*¹

Universidade Federal do Pampa

Campus Caçapava do Sul – RS

Resumo

A popularização da ciência é uma ação cultural reflexiva e comunicativa que busca, pelo diálogo, promover a participação das pessoas em geral em discussões do campo científico e tecnológico. Apresentam-se neste artigo os resultados da investigação sobre uma ação de popularização da ciência no formato de oficinas com moradores de uma comunidade rural que partiu da seguinte indagação: De que modo uma ação de popularização da ciência, voltada aos conhecimentos da Física, contribui para esclarecer cientificamente fatos cotidianos em uma comunidade rural? A ação fundamentou-se nos conceitos de popularização da ciência e na teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel. Antes de promover as oficinas, foi realizada uma pesquisa exploratória sobre as concepções dos moradores de uma comunidade rural quilombola 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. Os dados, obtidos a partir dos diálogos entre os participantes e os pesquisadores durante as oficinas, foram reunidos por meio de gravações em áudio e analisados segundo os pressupostos da Análise Textual Discursiva. Os resultados da

⁺ Science of Physics workshops in a Quilombola rural community

^{*} Recebido: 13 de fevereiro de 2022.

Aceito: 24 de novembro de 2022.

¹ E-mails: fernandoo-machado@educar.rs.gov.br; angelahartmann@unipampa.edu.br; rafhaelwerlang@unipampa.edu.br

pesquisa mostram que a ação popularização da ciência contribuiu para esclarecer cientificamente fatos cotidianos aos moradores da comunidade rural quilombola. Registrou-se, ainda, a ocorrência de mudanças de hábitos e um melhor entendimento acerca do papel da ciência e da tecnologia nas ações cotidianas dos moradores.

Palavras-chave: *Popularização da Ciência; Educação Não Formal; Ensino de Física; Comunidades Rurais.*

Abstract

The popularization of science is a cultural, reflexive and communicative action that strives, through dialogue, to encourage the involvement of people in discussions of the scientific and technological field. This article will present the results of research on an activity of scientific popularization in the form of workshops with residents of a rural community that began with the query: How does an activity of science popularization, focused on knowledge of physics, contribute to scientific clarification of day-to-day facts in a rural community? The action was based on the concepts of science popularization and on David Ausubel's theory of meaningful learning. Before promoting the workshops, exploratory research was carried out about the concepts of the inhabitants of a rural community of Quilombola people about the themes: safety at work, health, and communication. Based on that, a didactic proposal was built in the format of three workshops, in which the daily situations of this community were approached. The data, collected from the dialogues between the participants and the researchers during the workshops, were gathered through audio recordings and were analyzed according to the assumptions of the Textual Discourse Analysis. The results of the research show that the science popularization action has contributed to scientifically clarify daily facts to the inhabitants of the rural Quilombola community. It was also registered the existence of changes in habits and a better comprehension about the role of science and technology in the daily actions of the residents.

Keywords: *Science Popularization; Non-formal Education; Physics Teaching; Rural Communities.*

I. Introdução

O Brasil fomentou a popularização do conhecimento científico e tecnológico no período entre 2007-2010, 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 (RODRIGUES, 2012). A necessidade de compreender o funcionamento de aparatos tecnológicos e ter informações relativas à saúde, segurança física e preservação ambiental tornaram-se questões importantes frente às demandas sociais, econômicas e ambientais da atualidade.

Considerando que alguns grupos populacionais de áreas rurais podem não ter oportunidades de esclarecer dúvidas sobre conceitos relativos à segurança no trabalho, saúde e comunicação, buscou-se, por meio de uma proposta no formato de oficinas, criar um ambiente de discussões do campo científico e tecnológico para jovens e adultos residentes e/ou trabalhadores de uma comunidade rural. A comunidade escolhida é sabidamente afastada de um centro de produção e compartilhamento do conhecimento científico e tecnológico e as oficinas foram ofertadas com o intuito de popularizar a ciência abordando conceitos de seu interesse e necessidade.

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 todos que participam da vida em sociedade. Nesse sentido, a criação e a implementação de oficinas que explorem a popularização da ciência em espaços como centros comunitários rurais, apresentam-se com grande potencial para que esses indivíduos se apropriem de conhecimentos científicos e os utilizem em suas atividades diárias, seja para alargar sua produtividade, ou aumentar sua segurança e/ou qualidade de vida.

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

Marandino *et al.* (2003) definem três categorias de espaço de aprendizagem: (i) a educação formal, hierarquicamente estruturada e cronologicamente graduada, da Educação Básica à universidade; (ii) a educação informal, processo realizado ao longo da vida, durante o qual o 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 mídias de massa; e (iii) a educação não formal, caracterizada como qualquer atividade organizada fora do sistema formal de educação, operando separadamente ou como parte de

uma atividade mais ampla, com objetivos de aprendizagem voltados a sujeitos identificados como aprendizes.

Assim, partindo do problema “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?”, descreve-se neste artigo uma investigação sobre uma ação no formato de oficinas para jovens e adultos, em um centro comunitário de uma comunidade rural². O objetivo geral da pesquisa foi analisar a contribuição das oficinas para o esclarecimento de fatos cotidianos sobre segurança no trabalho, saúde e comunicação em uma comunidade rural. Os objetivos específicos da pesquisa foram: 1) investigar e analisar as concepções prévias do público-alvo sobre situações cotidianas envolvendo segurança no trabalho, saúde e tecnologias de comunicação; 2) conhecer o uso que a comunidade faz de tecnologias contemporâneas; 3) propiciar o esclarecimento de fenômenos cotidianos do ponto de vista da Física; 4) avaliar a contribuição das oficinas para o esclarecimento das dúvidas dos participantes sobre as três temáticas abordadas.

As oficinas foram fundamentadas teórica e metodologicamente na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2003) e 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 participantes. A ação buscou desenvolver a capacidade de raciocínio e de criticidade dos participantes a respeito das produções tecnológicas na contemporaneidade, incluindo sua utilização em atividades que facilitam suas vidas no meio rural, qualificando suas formas de comunicação, saúde e atividades campesinas.

II. A Popularização da Ciência como ação para a inclusão social

As demandas do mundo contemporâneo têm transformado a educação em uma prática cada vez mais ampla. Essa ampliação prevê uma maior disseminação do conhecimento por meio da popularização da ciência (RODRIGUES; RIBEIRO, 2013). O termo popularização da ciência surgiu na França no século XIX com o intuito de tornar a ciência popular entre as pessoas não participantes da comunidade científica. De acordo com Germano (2011), a popularização tem o objetivo de difundir algo que seja agradável ou destinado ao povo. A ação de popularização, porém, não se limita a vulgarizar ou divulgar a ciência, mas

² Este artigo é um recorte de uma dissertação de mestrado profissional defendida no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Universidade Federal do Pampa - UNIPAMPA, escrita pelo primeiro autor e orientada pelo segundo e terceiro autores.

“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 (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 considerar o sentido do termo “popularizar a ciência”, entendendo primeiramente as concepções que a sociedade tem de ciência. Ou seja, ao iniciar uma ação, o pesquisador deve estar esclarecido sobre quais concepções o público-alvo possui sobre os conceitos científicos a serem abordados.

A proposição de alfabetização científica é a que possui maior convergência com a de popularização da ciência. A diferença é que popularizar pressupõe “recriar de alguma maneira o conhecimento científico, tornando acessível um conhecimento superespecializado” (SÁNSHEZ MORA, 2003, p. 9), enquanto a alfabetização científica consiste na “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos de caráter científico” (GERMANO e KULESZA, 2007, p. 13). A alfabetização científica contribui para tornar o indivíduo apto a resolver problemas do seu cotidiano, tornando o cidadão mais atento às inovações da ciência. Observa-se 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, por sua vez, tem o objetivo de compartilhar informações científicas dentro de grupos bem definidos e que possuam o conhecimento científico do assunto que se quer abordar. Segundo Bueno (2010), 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 familiarizadas com os temas tratados e que possuem uma percepção nítida do método científico e tratam a ciência como um processo que se refina ao longo do tempo, pela ação daqueles que a protagonizam.

No âmbito dos meios de popularização móveis, que buscam popularizar a ciência além de espaços como museus, universidades e centros de pesquisa, foi possível encontrar dois trabalhos com propostas similares: “Ciência Móvel – O Caminhão da Ciência” e “Ciência sobre rodas: busão da ciência no agreste e do sertão”. As duas propostas têm o objetivo de promover atividades de popularização de diversas ciências em vários locais, por meio de 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 “Ciência sobre rodas” (DANTAS *et al.*, 2012) utiliza além da Física, a Matemática, a Química, as Ciências Biológicas e a Geografia.

A experiência de projeto de extensão universitária “Espaço Ciência & Tecnologia” realizado pela Universidade Estadual do Rio de Janeiro (UERJ), relatada por Monerat *et al.* (2014), centrou-se, por sua vez, em oficinas de Física para professores, eventos científicos, oficinas para ensinar ciência para crianças e um canal no site *Youtube*, com objetivo de divulgar a ciência para um grande público. Outro projeto de extensão é o “A Física para todos”, executado desde 1996 por um grupo de Física da Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul (UNIJUI). A finalidade do projeto é levar um museu itinerante a localidades do noroeste do estado do Rio Grande do Sul com o objetivo de 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 trabalhos acima, foi possível perceber que as intervenções realizadas para promover uma diminuição da diferença entre o conhecimento científico e o conhecimento popular são promissoras e atingem o objetivo de popularizar a Física e outras ciências, além de despertar a curiosidade e o interesse da população pelo conhecimento científico. Nessa perspectiva, mostra-se fundamental que diversas intervenções sejam realizadas não apenas em museus, escolas, universidades e centros de ciências, mas em localidades onde as pessoas não têm oportunidades de acesso a esses espaços. A inclusão social também acontece nas ciências e promover a popularização do conhecimento científico por meio de atividades de extensão universitária é uma forma de alcançar essa meta.

III. Aprendizagem Significativa

A proposta de intervenção e investigação relatada neste artigo fundamenta-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel (2003), da qual são explorados os seguintes elementos: i. o material potencialmente significativo; ii. a estrutura cognitiva; iii. a predisposição do sujeito em aprender; e 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).

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. Averígue isso e ensine de acordo” (AUSUBEL, 1978, p. 4). Os

conhecimentos existentes na estrutura cognitiva do indivíduo constituem-se em organizadores prévios, ou subsídios que possibilitam uma fundamentação conceitual apropriada para um novo aprendizado, servindo de pontos de ancoragem para novos conhecimentos (MOREIRA; MASINI, 2001).

Moreira e Masini (2001) afirmam que, segundo Ausubel, além da estrutura cognitiva específica, existem outros dois fatores indispensáveis para garantir uma aprendizagem significativa: um material potencialmente significativo e a predisposição 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 aprenderá. Como outra condição para a aprendizagem significativa, tem-se a predisposição do sujeito em aprender, cabendo ao professor despertar o interesse do sujeito através de abordagens e estratégias pedagógicas que estimulem a sua curiosidade e a participação ativa nas atividades (MOREIRA, 2015).

IV. Metodologia da pesquisa e da ação de popularização da ciência

A pesquisa realizada foi de natureza qualitativa, uma vez que os dados reunidos foram predominantemente descritivos. A análise dos dados seguiu um processo indutivo, sendo o foco da atenção dos pesquisadores o significado que as pessoas concediam às coisas e à sua vida (LÜDKE; ANDRÉ, 1987). O tipo de pesquisa adotado foi a intervenção pedagógica (DAMIANI *et al.*, 2013). Esse tipo de pesquisa pressupõe investigações sobre o planejamento e a realização de ações destinadas a produzir avanços e melhorias nos processos de aprendizagem, bem como a posterior avaliação dos efeitos dessas ações.

A comunidade rural em que foi realizada a pesquisa é um assentamento quilombola situado às margens da Rodovia BR 290, na divisa dos municípios de Caçapava do Sul e Cachoeira do Sul, no Rio Grande 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 denomina-se 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 mantêm uma Associação de Moradores, uma organização sem fins lucrativos, na qual se reúnem para discussão de interesses comuns do quilombo. Para a realização de eventos ou reuniões, a comunidade utiliza o espaço de uma escola comunitária desativada. 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.

Ao escolher a comunidade, fez-se necessário conhecer o perfil de seus moradores, os conhecimentos que eles possuíam sobre ciência e de seu uso no dia a dia. Para tal, realizou-se contato com um aluno da escola em que um dos pesquisadores é professor. Por meio dele, estabeleceu-se uma conexão com os potenciais participantes da intervenção e da pesquisa, além do agendamento para uma visita à comunidade. Durante a visita, foi realizado um estudo do local onde as oficinas seriam realizadas e o primeiro contato com os moradores, entrevistados a partir de dois questionários semiestruturados (MANZINI, 2004). Um dos questionários foi direcionado ao líder da comunidade, sendo constituído de perguntas com o objetivo de levantar dados gerais sobre essa comunidade. O segundo questionário abordou conceitos relativos aos meios de comunicação, à saúde e à segurança no trabalho, de modo a mapear os conhecimentos e as dúvidas de adultos dessa comunidade.

As ferramentas utilizadas para reunir os dados incluíram gravações em áudio dos diálogos durante as etapas de interação com a comunidade. As respostas dos entrevistados foram transcritas e posteriormente analisadas. Essa pesquisa exploratória teve por objetivo, conhecer o perfil dos moradores e embasar a elaboração de oficinas, que consideraram as vivências e o desconhecimento dos moradores da comunidade quilombola sobre aspectos relacionados à segurança no trabalho, à saúde e à comunicação por meio de dispositivos eletrônicos. Ressalta-se que os participantes das oficinas foram, de um modo geral, os mesmos que participaram da pesquisa exploratória.

As oficinas foram realizadas seis meses após a pesquisa exploratória em datas específicas previamente agendadas com a liderança da comunidade. A metodologia empregada nas oficinas consistiu em apresentar situações problemas cotidianas, realizar o levantamento de como os participantes as solucionariam e discuti-las até chegar a uma solução, fundamentada em conceitos e proposições científicas, compreensível para todos.

Para garantir o máximo de participação dos moradores, elas foram realizadas aos sábados à tarde, de modo a atender as peculiaridades dos horários de trabalho das pessoas da comunidade, constituída, em boa parte, por agricultores de subsistência que se dedicam também à criação de gado em pequena escala.

Para favorecer a troca de ideias foi oferecido um lanche após cada oficina, para confraternização e interação entre participantes e pesquisador. Neste momento, promoveu-se, de modo ‘informal’, um diálogo sobre os conhecimentos adquiridos durante a oficina, as formas de explicar as atividades propostas e as dúvidas surgidas durante a apresentação e o que eles apontavam como explicações científicas relevantes para suas vidas. Decidiu-se gravar as falas para que ficasse registrada a troca de ideias entre moradores e pesquisadores e se pudesse realizar uma análise posterior.

A análise das falas, nas duas 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). Trata-se, ainda, de uma abordagem que 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).

No processo de unitarização ocorre a desconstrução dos textos (falas) coletados na pesquisa. Na desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, também denominadas unidades de significado ou de sentido. A categorização reúne elementos semelhantes, nomeia e define as categorias com maior precisão na medida em que vão sendo construídas. As categorias constituem os elementos de organização do metatexto que a análise pretende escrever. Os metatextos constituem a descrição e a interpretação dos dados reunidos durante a pesquisa. Eles representam a compreensão do(s) pesquisador(es) em relação aos discursos produzidos pelos participantes da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2007). 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).

V. Resultados da pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória, realizada por meio de uma entrevista semiestruturada, teve por objetivo 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. As entrevistas foram realizadas em quatro dias com 20 pessoas da comunidade.

Durante as entrevistas foi possível constatar a dificuldade dos entrevistados em identificar como a ciência e a tecnologia estão presentes em situações cotidianas. Para auxiliá-los, foi necessário conduzir a entrevista, perguntando-lhes sobre o uso de determinados eletrodomésticos e práticas do cotidiano, iniciando o diálogo com perguntas como: “Você utiliza algum tipo de tecnologia?”; “O que você utiliza para se comunicar com pessoas que não moram aqui na comunidade?”; “Alguém realiza uma atividade que oferece algum risco de acidente?”; “Você possui algum aparelho de monitoramento de pressão arterial, temperatura ou glicose?”; “Sabe manuseá-los?”; “Entende como eles fazem a leitura?”; “No seu trabalho você se expõe a algum risco?”; “Você usa algum equipamento de proteção?”; “Já ocorreram acidentes dentro da comunidade?”. Essas questões facilitaram o entendimento dos entrevistados sobre o significado dos questionamentos realizados pelos entrevistadores.

As entrevistas evidenciaram o desconhecimento de grande parte dos integrantes dessa comunidade sobre os cuidados com condutores de eletricidade, corroborando com a necessidade de uma discussão mais detalhada e aprofundada de conceitos físicos relacionados à eletricidade.

Constatou-se pelos relatos que 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 alambreadores (construtores das cercas). É necessário utilizar isoladores para que o trecho 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 ocupa-se com as atividades domésticas, que envolvem a preparação de alimentos através de fogões alimentados por gás butano, fornos elétricos, além de outros eletrodomésticos. Alguns fragmentos como “*Eu mesmo (sic) sou uma que eu hoje troco botijão de gás, que eu tenho muito medo, mas eu troco*” (E1), foi possível identificar a importância de abordar os conceitos de pressão dos gases e de 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-os com os motivos para certos incêndios e pelo qual não se deve jogar água em óleo aquecido.

Relatos dos entrevistados evidenciaram também 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 combatê-los, visto que os moradores da comunidade estão afastados de recursos de emergência como o corpo de bombeiros. Ainda tratando sobre segurança nos ambientes de trabalho, tanto no lar, como em postos de combustíveis e na lida campeira, os entrevistados fizeram os seguintes relatos:

E7 – 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;

E12 – 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 colegas 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, constatou-se que vários moradores são funcionários de um posto de combustível localizado próximo à comunidade. De acordo com o relato de um deles:

E3 – 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.

A partir de falas como esta é possível inferir a relevância de 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:

E3 – 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.

E5 – 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.

Esses relatos mostraram a importância de abordar nas oficinas conceitos como diferença de potencial, corrente elétrica, condutores, isolantes, efeitos da corrente elétrica no corpo humano, destacando quais cuidados se deve ter com as redes de eletricidade e com fenômenos naturais, que envolvem eletricidade, como as tempestades.

Uma das moradoras ao ser questionada 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*” [E2]. Falas como essa evidenciaram 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, esclarecendo 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, ao ser questionada sobre o meio de comunicação que utiliza para falar com pessoas residentes em locais distantes, respondeu: “*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*” [E12]. A fala retrata a dificuldade enfrentada pelas pessoas em locais em que ondas eletromagnéticas, retransmitidas por antenas de telefonia, não chegam e as pessoas não conseguem estabelecer conexão com telefonia e *internet*. Um dos moradores relatou a dificuldade de acesso à *internet* que os moradores dessa comunidade enfrentam:

E10 – 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. Mas nessa época ainda não tinha antena ali no posto, aí eles vê (sic) se colocavam [...] É, por uma Antena aí. Aí 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. Ai depois nunca mais vieram aqui.

O relato mostra que técnicos de provedores de *internet* vêm até a comunidade, mas consideram 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, pois a resposta dos técnicos é aceita sem questionamentos ou busca por novas soluções. Um morador, questionado sobre como um aparelho celular se comunica com outro aparelho, responde “*É... Isso aí é um mistério né? Isso aí que é um mistério que eu não sei como*” [P9]. Essa fala mostra que o funcionamento de algumas tecnologias comuns ainda é tido como difícil de entender por pessoas sem muito estudo.

Das entrevistas realizadas, pudemos inferir a necessidade de trabalhar conceitos físicos relativos à comunicação via rádio, aparelho celular e televisão. Com relação ao uso do telefone celular pode-se discorrer sobre as micro-ondas e como a voz pode ser decodificada em uma onda eletromagnética e vice-versa. O sistema de transmissão da televisão possibilita mostrar a diferença entre o sinal digital e o sinal analógico, além de apresentar o sistema de antenas parabólicas, relacionando o fenômeno de reflexão da onda e sistemas de espelhos.

Durante as conversas, foram notadas crendices sobre a temática saúde. Os dados levantados na pesquisa exploratória indicaram que os moradores da comunidade têm um entendimento próprio que diverge do científico em diversos assuntos. Destaca-se a medição da temperatura corporal. Por essa razão, os conceitos sobre termologia, métodos de medição de temperatura e a conceituação de calor e temperatura, foram selecionados para tratar o conhecimento físico relacionado a questões de saúde. O depoimento de E12, a seguir, ilustra o desconhecimento de um dos participantes sobre pressão arterial.

E12 – Sabe que agora tá (sic) passando muito na televisão, sobre pressão alta, né. [...]. Eu tô (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-los, assim como os efeitos fisiológicos em relação à pressão atmosférica, são desconhecidos pelos moradores. Conforme relato, o profissional de saúde prescreve a medicação para controlar a pressão, mas não explica as razões para sua alteração no organismo humano. As falas dos moradores evidenciaram 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 hipertensão.

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*” [E5], “*Quando vou pra fora trabalhar no campo não uso proteção. Só chapéu*” [E7]. O descuido na exposição ao sol alerta sobre a necessidade de abordar os efeitos da radiação UVA e UVB no corpo humano, as formas de proteção e os melhores horários para a exposição solar. Os relatos sobre questões de saúde indicaram aos pesquisadores quais conceitos físicos seriam apropriados trabalhar nas oficinas, de modo a contribuir para que as pessoas tenham uma melhor compreensão do funcionamento de seu organismo e maior cuidado com sua saúde.

VI. As oficinas

A análise das entrevistas com os moradores durante a pesquisa exploratória suscitou a criação de três oficinas: (i) Física e segurança no trabalho; (ii) Física e Saúde; e (iii) Física e Comunicação. Relata-se a seguir como aconteceram as três oficinas, evidenciando como elas contribuíram para a participação das pessoas nas discussões e para o esclarecimento de suas dúvidas sobre fenômenos explicados pela Física.

(i) Oficina Física e segurança no trabalho

A primeira oficina foi organizada em cinco etapas: i) apresentação da formação dos pesquisadores, apresentação da equipe de apoio e objetivos e atividades da oficina; ii) levantamento dos conhecimentos dos participantes sobre segurança no trabalho; iii) introdução de conceitos físicos, incêndios, prevenção e socorro; iv) realização de atividade prática; e v) sistematização da atividade, com retomada dos questionamentos iniciais.

Compareceram na primeira oficina 14 (quatorze) pessoas. Com o intuito de preservar a identidade dos sujeitos, cada um deles é designado pelas letras S (Sujeito) acompanhado de numeração. A idade dos participantes foi bastante variada: de 15 a 85 anos de idade. Verificou-se que metade dos participantes não havia concluído o Ensino Fundamental, um dos sujeitos (S16) não era alfabetizado, um havia iniciado e não finalizado o Ensino Médio (S12) e cinco conseguiram concluir a Educação Básica (S2; S3; S8; S9 e S11).

Para auxiliar os participantes, na relação entre seus conhecimentos prévios e os conceitos físicos a serem abordados, foi apresentado um vídeo em que eram ilustradas diversas situações envolvendo choques elétricos. Finalizado o vídeo, os participantes foram consultados sobre o que havia atraído a atenção deles. Obteve-se apenas uma resposta: “*A do chuveiro ali, em que às vezes a gente leva um choquezinho!*” [S3]. Para Ausubel (2003), este tipo de relação realizada pelo participante com um fato do seu cotidiano 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, o pesquisador questionou os participantes sobre relatos ou experiências de choques elétricos.

S8 – 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.

S14 – 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.

S9 – 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?

Com o auxílio de ilustrações sobre situações de risco, o pesquisador incentivou os participantes a refletir sobre as possíveis causas de situações de perigo relacionados ao manuseio da eletricidade, especialmente o de utilizar vários aparelhos na mesma tomada, sobre resistência elétrica e capacidade de corrente de cada condutor. Nesse momento, os participantes sentiram-se confortáveis em compartilhar suas experiências, manifestando interesse no assunto e atestando a relação do tema com o seu contexto diário:

S3 – Sim já levei vários choques. Esses dias levei um choque no fogão a gás, quando fui fazer faxina.

S8 – No tanquinho eu também já levei choque.

S11 – Eu já tomei choque na pia, que estava encostada na geladeira.

Após diversas explicações e de posse dos relatos dos participantes, deu-se início à introdução e à 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: “*Eu sempre ligo no neutro da rede!*” (S13, referindo-se 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. O pesquisador alerta os participantes sobre o perigo desse procedimento, chamando atenção para como fazer o aterramento adequado.

O participante S13 questiona sobre o fio terra: “*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 surgiram novos questionamentos:

S13 – Mas tem que ser uma haste de cobre? Ferro não pode?

S14 – E, também, não se pode mexer de pés descalços?

Aproveitando as perguntas, o pesquisador explica os conceitos de resistência elétrica, isolantes e condutores. Explica que a resistência elétrica do ferro é mais elevada que a do cobre e o perigo do manuseio sem equipamentos de proteção.

S8 – Lá em casa a gente tira aquele pino do meio das tomadas, porque não tem tomada adaptável. Posso fazer isso?

S3 – Eu já levei choque na máquina de fritar quando trabalhei em um restaurante. Foi tão forte que fiquei com trauma de utilizar a máquina.

Nesse momento, passou-se para o assunto de segurança – prevenção e primeiros socorros, destacando a importância da utilização do terceiro pino dos conectores e o perigo de fios desencapados tocando a carcaça de aparelhos elétricos. Foi apresentado, então, um vídeo sobre técnicas de prevenção de choques elétricos. Tendo finalizado o vídeo, surgiram questionamentos:

S16 – Se uma pessoa levar um choque, outra pessoa não pode encostar nela?

S15 – Posso utilizar um cabo de vassoura?

S16 – Mas a madeira tem que ser seca? Senão vai passar o choque igual?

Aproveitando os questionamentos, o pesquisador resgatou os conceitos de condutores e isolante, explicando que a madeira verde, por possuir água e sais minerais em sua estrutura, a torna uma boa condutora elétrica.

S10 – 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?

S2 – Mas se cair um fio da rede elétrica (alta-tensão) pode-se mexer em um fio com um pedaço de madeira?

S12 – 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.

Retomando os conceitos de condutor e isolante, o pesquisador explicou: (i) as características da composição do corpo humano, destacando a possibilidade de ele se comportar como um condutor elétrico; (ii) que descargas elétricas de baixa tensão podem causar apenas desconforto, mas descargas com tensão mais alta são capazes de alterar o ritmo cardíaco e até levar à óbito; (iii) que não se deve tocar em alguém que esteja sofrendo uma descarga elétrica, mas desligar a fonte da energia ou afastar o indivíduo com o uso de materiais isolantes elétricos. O pesquisador ressaltou a importância de manter a calma em situações de risco e de acionar profissionais da segurança pública e/ou da saúde – nesse caso da SAMU ou bombeiros. Lembrou, ainda, a diferença que pode fazer a posse de conhecimento sobre a prática dos primeiros socorros.

Aproveitando a pergunta de S13 – “Em dias de tempestade, pode tomar banho de chuveiro?”, o pesquisador enfatizou 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 pergunta sobre os conselhos dos antigos de não tomar chimarrão em dia de tempestade, por conta da descarga elétrica na bomba do chimarrão e que gerou alguns comentários:

S11 – Eu não tomo mate em dia de tempestade, nem toco violão, por causa das cordas de metal;

S14 – 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 a possibilidade de a pessoa levar uma descarga elétrica por estar em contato com o solo é maior do que por causa de a bomba ser de metal.

S2 – 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 explica que as faíscas decorrem do mau aterramento e alerta sobre os riscos de incêndio de uma caixa de luz mal dimensionada. Orienta o participante a procurar um profissional que faça a troca urgente. Outro morador do quilombo pergunta: “Quando se ‘arma’ para chover, eu desligo tudo da tomada. Estou fazendo certo? Pode queimar os aparelhos?” (S9).

O pesquisador explica que, no caso de uma descarga elétrica muito forte ou descargas contínuas, o aparelho ligado na tomada pode ser danificado. Explica, ainda que, em regiões em que não existam para-raios, o ideal é desligar os aparelhos elétricos da rede enquanto estiver acontecendo a tempestade, devido aos “picos de energia” gerados pelos raios.

Introduzindo a quarta etapa da oficina, o pesquisador, ao questionar sobre como proceder em caso de fogo na rede elétrica, recebeu como resposta: “Pelo que sei não podemos

jogar água!” (S1). Deparando-se com falas dos participantes de que não sabiam como proceder em casos de incêndio, foi exibida uma reportagem sobre uma tentativa de extinguir as chamas em um transformador de alta-tensão usando água. Aproveitando a situação de conflito cognitivo, o pesquisador questionou a atitude do indivíduo para conter as chamas. Um dos participantes exclama: “[...] *ele errou! Mas o que deveria ser feito, então?*” (S2). 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 explana sobre o risco da construção de cercas elétricas embaixo de redes elétricas de alta-tensão e a função do seccionamento e os isolantes elétricos colocados nela. O seccionamento tem a função de isolar eletricamente o segmento de cerca, evitando que a queda de um fio de alta-tensão sobre ela a eletrize por uma grande extensão. A explicação foi seguida dos seguintes comentários:

S11 – Eu já tinha visto aquelas “coisas” [isoladores] na cerca, mas não sabia para que servia!

S13 – Existe o risco de os fios caírem sobre a cerca e eletrocutar alguém que toque na cerca?

Depois de explicar a pergunta de S13 e, 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 do exemplo de uma ação perigosa, ele apresentou a filmagem de uma câmera de vigilância de um posto de gasolina, que captou um homem que abastecia um galão de combustível sobre uma camionete. Tendo em vista a eletricidade estática do veículo e a impossibilidade de ela ser descarregada, devido ao isolamento dos pneus, possivelmente uma fagulha causou a combustão do combustível, provocando um incêndio. Surpreendido com as chamas, o homem acabou derramando combustível sobre si, incendiando o próprio corpo. O pesquisador questionou os participantes de que forma se poderia salvar a vida do homem em chamas.

S12 – Eu jogaria algo sobre ele! Um cobertor por exemplo. Poderia arrancar a pele da pessoa com água!

Esse comentário propiciou ao pesquisador explicar as formas de conter de incêndios de acordo com o agente causador seja a eletricidade ou combustíveis. O pesquisador explana também sobre queimadas em campos e a forma de contê-las usando aceiros. A explicação é seguida do comentário: “*É bem comum incêndios serem ocasionados por lentes ou pedaços de vidro!*” (S14). 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 que concentra

(converge) os raios solares em um único ponto. Isso gera um aquecimento, que pode elevar a temperatura de ignição do material que está próximo e ocasionar 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 é seguro jogar água sobre uma panela com óleo, aquecida ao ponto de incendiar. S13 responde: “*Não! Tem que abafar com um pano úmido!*” O pesquisador confirma a resposta de S13, explicando que o ponto de ignição do óleo é mais alto que a temperatura de ebulição da água. No momento que a água toca o óleo ela entra, instantaneamente, em estado de ebulição, provocando uma espécie de “explosão”, devido à agressiva expansão da água, que se dilata cerca de vinte mil vezes mais que o óleo.

Logo após, o pesquisador realiza uma atividade prática utilizando um botijão de gás GLP do tipo P13 e uma válvula de segurança para esse recipiente e três extintores emprestados por uma empresa do ramo de segurança no trabalho, cada um com um tipo de carga: água, bicarbonato de sódio (NaHCO_3) e dióxido de carbono (CO_2).

Após explanação sobre o ciclo do fogo e a indicação de extintor para cada tipo de incêndio, os participantes foram convidados 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 Fig. 1 e 2.



*Fig. 1 – Manuseio de extintores.
Fonte: Acervo dos autores.*



*Fig. 2 – Técnica da inserção do dedo.
Fonte: Acervo dos autores.*

A oficina foi finalizada com o resgate dos conceitos abordados e com o pesquisador consultando os participantes se as atividades experimentais realizadas na oficina poderiam alterar seus hábitos.

(ii) Oficina Física e Saúde

A segunda oficina foi organizada em três etapas: (i) resgate das questões abordadas na oficina anterior e levantamento dos conhecimentos dos participantes sobre saúde; (ii) introdução de conceitos físicos relacionados à área da saúde e atividade prática; e (iii) sistematização da atividade e retorno aos questionamentos iniciais.

Compareceram nesse dia 12 (doze) pessoas, sendo que a idade dos participantes variou de 10 a 85 anos de idade. Metade dos participantes não havia concluído o Ensino Fundamental, dois deles (S9 e S19) não eram alfabetizados e apenas quatro haviam finalizado a Educação Básica (S2; S3; S8 e S9).

Iniciou-se a oficina com algumas questões referentes ao encontro anterior, 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?” Provocados por esses questionamentos do pesquisador, três participantes da oficina responderam:

S3 – Os músculos se comprimem, perda da fala e outras coisas. Não fazer gambiarra.

S18 – Usar calçado de borracha.

S8 – Quando uma pessoa tomar um choque, usar um cabo de madeira para não tomar um choque também, chamar o corpo de bombeiros e nunca atirar água [fogo em rede elétrica].

Os fragmentos de falas ilustram o entendimento dos participantes sobre atitudes de segurança adequadas para evitar acidentes. Um dos sujeitos relata ter visto, naquela semana, em um programa de TV um incêndio em um edifício na cidade de São Paulo, e lembrou-se da oficina sobre segurança. Ele comenta que se as pessoas tivessem acesso aos conhecimentos aprendidos na oficina Física e Segurança, provavelmente poderiam ter evitado o incêndio ou agir rapidamente evitando um desastre maior.

Posteriormente, o pesquisador questiona sobre o que o público entende sobre bem-estar físico e social. Após algumas manifestações, introduz o conceito de saúde. A fim de problematizar a definição de pessoa saudável, o pesquisador passou a abordar tópicos como o bem-estar físico e o bem-estar social. Após a compreensão geral do conceito de saúde, o pesquisador discutiu os conceitos físicos de temperatura, pressão arterial, raios UVA e UVB. Durante a explanação, ocorreram diversas falas e diálogos entre os participantes e deles com o pesquisador. Destacam-se as falas sobre o assunto “febre”:

S3 – É a temperatura elevada do corpo. Pelo que eu sei é o alerta de alguma doença. Enquanto não se cura, a febre aparece.

S8 – Coloca a mão na testa, nas costas.

S3 – Eu não uso termômetro porque assusta muito as crianças.

S18 – Eu sei quando a boca da pessoa fica “cinzenta” [quando está com febre].

S3 – 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. Também utilizo compressas de água fria.

S7 – Banho é bom.

S18 – 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. A atividade foi realizada com alguns voluntários 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. Realizada esta etapa, o pesquisador pediu que outra pessoa colocasse uma das mãos na água gelada e a outra mão na água quente. Solicitou que esperasse cinco segundos e, em seguida, colocasse as duas mãos na água em temperatura ambiente, conforme Fig. 3.

S18 – 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.



*Fig. 3 – Oficina 2: experimentos.
Fonte: Acervo dos autores.*



*Fig. 4 – Oficina 2: medição de temperatura.
Fonte: Acervo dos autores.*

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

partir dos relatos dos participantes, o pesquisador colocou em questão a confiabilidade da sensação térmica das mãos para medir a temperatura corporal.

S1 – 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 (sic);

S3 – Depois destes testes, não é confiável medir com a mão;

S8 – Vou usar termômetro.

A partir desses relatos, são apresentados alguns modelos de termômetros: (i) de mercúrio (leitura da dilatação térmica do mercúrio no tubo capilar do termômetro); (ii) digital axilar (leitura da diferença de potencial que varia conforme a temperatura da pessoa); e (iii) digital infravermelho (emissão e leitura da frequência de onda no espectro do infravermelho). Foram realizadas leituras de temperatura corporal dos participantes, conforme Fig. 4.

No seguimento da oficina, o pesquisador iniciou a problematizações sobre pressão arterial, questionando o entendimento dos participantes a respeito do assunto, as formas de medir e as causas de aumento e queda da pressão arterial. As falas, que deram suporte ao prosseguimento da oficina, foram:

S17 – Eu não sei bem o que é pressão arterial. Só sei que mata se estiver alta;

S19 – Normal é 12 por 8;

S7 – [Pode-se medir] Com um aparelho de medir pressão;

S5 – Café aumenta a pressão;

S10 – 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 como o aumento do bombeamento de sangue pode influenciar na pressão interna das artérias e algumas doenças decorrentes do aumento de pressão arterial como a sobrecarga do músculo cardíaco e o acidente vascular cerebral (AVC), causado pelo rompimento de artéria no cérebro. Apresenta o esfigmomanômetro digital de pulso e convida voluntários para realizar a medição da pressão arterial, o que foi aceito por todos os participantes. Após realizar a medição, o pesquisador retomou os conceitos físicos relacionados à pressão arterial e da forma de medir a pressão interna das artérias. Explica como o aumento da pressão arterial pode afetar o funcionamento dos órgãos internos, desencadeando doenças.

Para finalização do assunto de saúde, o pesquisador inseriu o tema de radiação solar com a pergunta: “Alguém sabe o que é radiação solar?”, que foi prontamente respondida por S4: “É o sol bem forte... das 11h.”. O pesquisador discutiu, então, o conceito de radiação eletromagnética, relacionando-o com a radiação infravermelha captada no termômetro digital.

Ao tratar sobre a exposição da pele ao sol e o público ser majoritariamente negro surgiram questionamentos tais como: “*Mas as pessoas negras também têm que se cuidar?*” (S1).

O pesquisador explica a ação da melanina como protetor natural da pele e sua quantidade mais elevada na pele negra, ressaltando que os cuidados não podem ser negligenciados. A maioria dos participantes mostrou-se bem-informada sobre os cuidados com a pele. Os conceitos científicos relacionados com a radiação solar, porém, foram novidade e, considerando os conhecimentos que já possuíam sobre pele e cuidados, eles apresentaram boa compreensão sobre esse assunto.

(iii) Oficina Física e Comunicação

A terceira oficina foi dividida em três etapas: (i) levantamento dos conhecimentos prévios através de problematização; (ii) atividade prática, inserção de conceitos físicos durante a prática; e (iii) sistematização e finalização.

Compareceram nesse dia 6 (seis) pessoas. Constatou-se que a diminuição no número de participantes ocorreu devido a duas razões: uma falha de comunicação entre as pessoas da comunidade sobre a data e o horário da oficina e a dificuldade de acesso de algumas delas ao local do encontro, por causa dos estragos provocados nas estradas por fortes chuvas nos dias anteriores.

O pesquisador iniciou a oficina contextualizando a temática – meios de comunicação – com os participantes. Frente aos 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 várias dúvidas sobre a comunicação entre aparelhos, o pesquisador propôs a montagem de um aparato 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 um projetor multimídia.

Durante a montagem, o primeiro passo para captação das ondas eletromagnéticas foi posicionar a antena. O sucesso da construção se daria quando uma imagem fosse projetada e o som fosse captado. Os comentários de S2 (“*Tem que levar [a antena] para a rua para captar sinal*”) e de S4 (“*É... por causa do satélite!*”) evidenciam que os participantes tinham conhecimento que uma antena necessita estar direcionada para o satélite a fim de captar as ondas eletromagnéticas emitidas por ele. Considerando a resposta de S2, alguns participantes foram convidados a deslocar-se para o ambiente externo para observar a tentativa de captura das ondas eletromagnéticas emitidas pelo satélite (sinal de TV) com o uso de uma antena parabólica, enquanto outros ficaram do lado de dentro da sala observando o projetor – com a intenção de verificar se a captação das ondas eletromagnéticas se convertia em imagens.

O aparato foi montado de acordo com a orientação mostrada na Fig. 5. A Fig. 6 ilustra o momento em que um dos pesquisadores ajusta a antena para captar as ondas eletromagnéticas sendo observado por duas participantes.

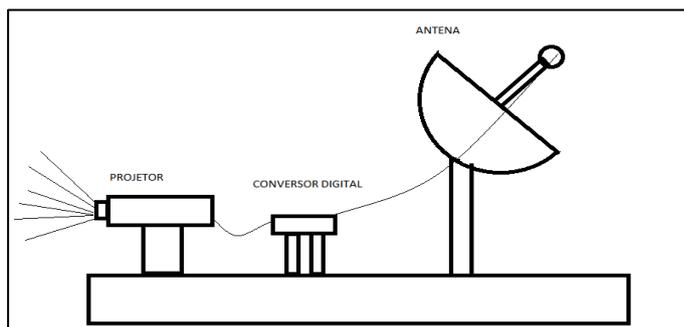


Fig. 5 – Receptor de ondas eletromagnéticas.
Fonte: Imagem criada pelo 1º autor.



Fig. 6 – Oficina 3: aparato tecnológico.
Fonte: Acervo dos autores.

Após várias tentativas, não foi possível sintonizar o sinal de satélite com o aparato³. O pesquisador aproveitou para explicar que a antena estando alguns milímetros fora do ponto de convergência das ondas eletromagnéticas emitidas pelo satélite impossibilita que o sinal seja captado e a imagem seja decodificada pelo conversor. Para finalizar essa atividade, o pesquisador diferenciou os sinais da televisão digital e da televisão de sinal analógico.

Dando prosseguimento à oficina, o pesquisador apresentou um rádio comum, explicando como é possível converter ondas eletromagnéticas em ondas sonoras e a diferença das modalidades de transmissão a AM (Amplitude Modulada) e FM (Frequência Modulada). As falas de S6 e S7 ilustram a compreensão dos dois participantes sobre o conceito de onda:

S6 – Minha amplitude é alta, pois até os vizinhos escutam minha voz conversando. S7 - No caso da luz do relâmpago a gente vê primeiro e depois ouve o trovão. 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.

Aproveitando o comentário de S6, o pesquisador representou em um quadro branco o formato de ondas de diferentes amplitudes (Fig. 7).

Logo após, o pesquisador propôs uma atividade prática utilizando duas latas vazias de condimentos ligadas por um fio de barbante (98% algodão e 2% fibra metalizada), conforme Fig. 8. Nessa atividade os participantes são instigados a conversar entre si utilizando desse aparato – conhecido popularmente como telefone de lata.

³ A dificuldade nesse ajuste se deve à necessidade de colocar um receptor que indique quando o sinal do satélite é encontrado. Na sequência, é preciso observar a posição do *low-noise block converter* (LNB), identificado como um componente acoplado na haste localizada no centro da antena. Se esse componente não estiver na posição adequada não se obtém sucesso na localização do satélite. Finalmente, é preciso verticalizar a antena de modo a encontrar o sinal com maior amplitude emitido pelo satélite.

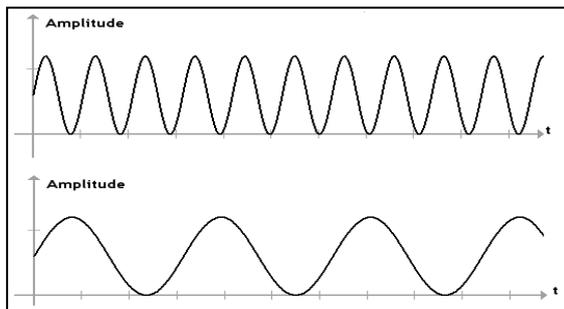


Fig. 7 – Ilustração de ondas sonoras
 Fonte: Imagem criada pelo 1º autor

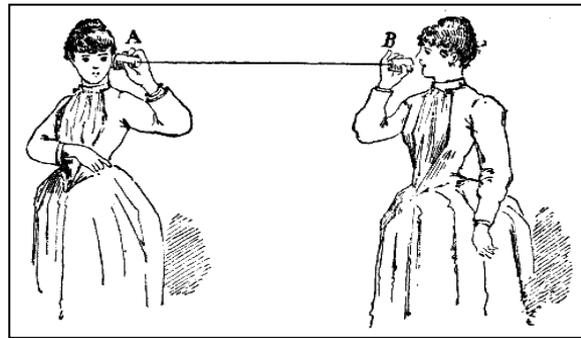


Fig. 8 – Ilustração do telefone de lata
 (Fonte: History of Cinema Sound. Timetoast. Fonte: cinema-sound. Acesso em: 27 out. 2020).

Os participantes exploraram o aparato e se surpreenderam com a propagação do som pelo fio mesmo eles estando a uma distância considerável um do outro. Um dos participantes relatou: “*Eu achava que isso era brinquedo de criança. Mas funciona mesmo.*” (S4). O pesquisador explica, então, o princípio de funcionamento do aparato – a propagação de uma onda mecânica.

Na sequência, o pesquisador demonstra a existência de ondas eletromagnéticas, através de uma ligação de um celular para outro. Para isso, embrulha um dos celulares em papel alumínio e realiza novamente a ligação que, porém, não ocorre com sucesso, suscitando discussões sobre a propagação de ondas eletromagnéticas, as quais se percebe os efeitos, mas não se pode enxergar.

O relato de S5 “*No quartel quando queimava uma lâmpada, nós usávamos espelhos para levar luz na peça que estava escura*”, tornou-se o ponto de partida para as explicações que se seguiram sobre reflexão de ondas. Para finalizar, foram distribuídos alguns espelhos. Os participantes foram convidados a direcionar seu espelho de forma que a luz emitida por uma caneta laser chegasse até o último espelho. Assim, sem mais dúvidas a respeito das atividades, o pesquisador agradeceu a presença e a contribuição de todos em participar das oficinas.

VII. Metatextos resultantes da análise das falas durante as oficinas

Os metatextos a seguir são resultado da análise das transcrições das falas dos participantes e do pesquisador durante as três oficinas e no momento de descontração no intervalo para o lanche. As duas categorias emergentes da análise textual discursiva (ATD) dos dados são: (i) O engajamento dos participantes nas oficinas e (ii) Contribuição da ação de popularização da ciência para a comunidade rural.

(i) O engajamento dos participantes nas oficinas

Os dados reunidos na pesquisa apontam que os participantes estavam predispostos a esclarecer dúvidas sobre os fenômenos discutidos e aprender o significado dos conceitos físicos abordados. Os temas abordados nas oficinas fizeram alusão aos temas mencionados pelos participantes na pesquisa exploratória, garantindo que a elaboração das oficinas levasse em consideração os conhecimentos prévios dos participantes e a convergência para a realidade da comunidade quilombola, na qual foi realizada a pesquisa.

As maiores dificuldades durante a implementação das oficinas ocorriam no campo da abstração dos conceitos de Física. Por outro lado, a relação concreta com a realidade era mais rapidamente captada pelos participantes, o que aponta um conhecimento empírico dos eventos físicos abordados. Justifica-se essa constatação a partir da representação de ondas eletromagnéticas (Fig. 8) no quadro branco, durante a Oficina 3, pois essa representação não capturou visualmente os participantes e não provocou manifestações orais deles. Por se tratar de uma representação de conceitos abstratos, mesmo os participantes mais jovens manifestaram dificuldade de entendimento em relação a ela. Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, a apresentação de conceitos teóricos, sem promover a ancoragem de uma nova informação em subsunçores, resultará em uma aprendizagem possivelmente mecânica e com pouco significado nos sujeitos. O conhecimento resultante será apenas um “armazenamento literal, arbitrário, sem significado, que não requer compreensão e resulta em uma aplicação mecânica a situações conhecidas” (MOREIRA, 2012, p. 12).

A maior parte dos participantes possuía pouca escolaridade ou, possivelmente, sua aprendizagem em Ciências tenha sido preponderantemente mecânica e desvinculada da realidade. Considerando esses aspectos, utilizou-se de uma problematização inicial, conforme apontam 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).

É possível identificar nas falas dos participantes, inconsistências e afirmações com apelo à esfera mítica, sem fundamentação científica. Cabe ressaltar, entretanto, que alguns relatos – “*Também utilizo compressas de água fria [para a febre]*”, “*Eu uso Dipirona*” e “*Banho é bom*” –, conciliam-se 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).

Pode-se observar que, durante a explanação, foram apresentados novos conceitos que os participantes relacionaram de forma substantiva e não literal ao seu conhecimento prévio.

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 ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, ou um conceito ou uma proposição já significativa. (AUSUBEL, 2003, p. 87).

As atividades práticas, por sua vez, favoreceram o entendimento dos conceitos científicos abordados, uma vez que contribuíram para a resolução de situações do cotidiano. Destacam-se, ainda, a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa, que segundo a teoria da Aprendizagem Significativa são importantes para o processo de ensino-aprendizagem. A diferenciação progressiva foi promovida utilizando conceitos e proposições abrangentes da estrutura cognitiva dos participantes para abordar 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 sinalizarem que haviam compreendido os conceitos científicos abordados.

Considera-se, assim, que houve um engajamento dos participantes da comunidade rural na realização das oficinas. Eles demonstraram interesse pelos conceitos abordados pelo pesquisador, favorecendo que novos conhecimentos se incorporassem à sua estrutura cognitiva e criando novas proposições para os fenômenos discutidos durante as oficinas, o que assinala uma aprendizagem significativa.

(ii) Contribuição da ação de popularização da ciência para a comunidade rural

No processo de análise, é perceptível a convergência dos resultados aos intentos da popularização da ciência. Concebendo a importância de uma aprendizagem ativa, o desenvolvimento das oficinas foi permeado por atividades práticas e problematizações, mostrando-se eficaz quanto ao engajamento dos participantes. A intervenção promoveu a descontração e a possibilidade de o pesquisador tratar assuntos articulados com as áreas da Biologia e da Química e não estritamente relacionados com a Física.

As estratégias didáticas utilizadas durante as oficinas possibilitaram discutir as crenças do senso comum e abordar conceitos científicos de forma dinâmica, possibilitando um ensino e uma aprendizagem contextualizada e com significado. Atendendo aos pressupostos da popularização da ciência e da 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, vários fragmentos de falas corroboram com a afirmativa do favorecimento e da efetivação de um processo de popularização da ciência, pois futuras mudanças de hábitos foram relatadas pelos participantes.

Dentre os diálogos ocorridos na oficina 3, destaca-se uma das falas na qual é possível observar que o participante relaciona os conhecimentos prévios com os conceitos apresentados durante a oficina, evidenciando uma aprendizagem significativa: *“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”* [S4]. Durante a oficina foi abordado o conceito de ondas e a afirmação do participante evidencia a relação que ele construiu em relação à frequência da radiação infravermelha.

Percebeu-se durante a análise dos excertos com informações relativas à ciência que alguns apresentavam uma recorrência periódica a veículos de comunicação. Entretanto, nos diálogos entre os participantes, os programas referidos não são documentários ou produções científicas. A fonte de informações dos participantes das oficinas é constituída, usualmente, de novelas e filmes e, ocasionalmente, de telejornais e explicações populares, 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.

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. 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.

Em linhas gerais, a popularização da ciência por meio de uma ação de educação não formal apresentou resultados satisfatórios. Os dados reunidos durante e após a aplicação das oficinas registram uma transformação no vocabulário e no entendimento dos conceitos científicos físicos abordados.

VIII. Considerações finais

É possível inferir, a partir do trabalho de pesquisa empreendido, 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 sobre determinados conceitos da Física e, conseqüentemente, pouca capacidade de entender fenômenos cotidianos do ponto de vista científico.

Os resultados da ação 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.

Como os aparatos tecnológicos chegam cada vez com maior frequência nas residências rurais, o modo como funcionam as tecnologias contemporâneas desperta 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. A realização desta pesquisa evidencia que a ciência e a tecnologia estão bastante presentes no cotidiano de comunidades rurais, o que torna importante e necessária a popularização da ciência.

A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel fundamentou metodologicamente as oficinas, em especial o levantamento do conhecimento prévio dos participantes e a produção de atividades potencialmente significativas para a compreensão dos conceitos físicos abordados. As oficinas foram o objeto de aproximação com a comunidade e propiciaram a ação de popularização da ciência.

Considera-se que a programação e a aplicação das oficinas foram adequadas para esclarecer os temas abordados, uma vez que a análise das falas mostra que os participantes compreenderam as explicações. Isso vem ao encontro da responsabilidade dos pesquisadores em promover uma educação em favor da melhoria de vida de comunidades rurais, mostrando que ela não precisa ficar restrita ao espaço formal das salas de aula, mas pode ultrapassar as fronteiras que cercam a escola e contribuir com a comunidade do entorno.

A discussão posterior às práticas propiciou a troca de conhecimentos entre os participantes e entre pesquisador e participantes, assim como a formulação de questionamentos, que alguns ficavam inseguros em fazer na frente de outros participantes ou com receio de atrapalhar as atividades enquanto elas ocorriam. O momento de discussão posterior às oficinas, durante o lanche, contribuiu para a sistematização de conhecimentos, pois estimulou a expressão verbal do entendimento dos participantes sobre a temática abordada.

Destaca-se, por fim, que o levantamento realizado para embasamentos da pesquisa mostrou que existem poucas publicações sobre a temática abordada, abrindo a possibilidade

para aprofundamento de estudos sobre os processos de popularização da ciência em comunidades rurais e urbanas relacionadas ao ensino da Física.

Referências

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.

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. **A popularização da ciência e tecnologia e a divulgação científica**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicação, 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.

BUENO, W. C. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**. Londrina, v. 15, n. esp., p. 1-12, 2010.

DAMIANI, M. F. R.; ROCHEFORT, R. S.; CASTRO, R. F. de; DARIZ, M. R.; PINHEIRO, S. S. Discutindo pesquisas do tipo intervenção pedagógica. **Cadernos de Educação**, Faculdade de Educação, UFPel, Pelotas [45] 57-67. Quadrimestral. 2013.

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

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

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.

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

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens Qualitativas. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária, 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. 10 p.

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, 2003, Bauru. **Anais** [...]. Bauru, 2003. Disponível em: https://portefolioseminariorr.webnode.pt/_files/200000078-2fa4030a70/MarthaMarandino3.pdf. Acesso em: 30 mar. 2018.

MELO, M. M. **Reminiscências dos quilombos**: territórios da memória em uma comunidade negra rural. São Paulo: Ed. Terceiro Nome, 2012.

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 set. 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**, v. 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, 2016.

RODRIGUES, O. S. Políticas Públicas de Espaços Não Formais de Educação. **Revista Anápolis Digital**. ISSN: 2178-0722. v. 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, 2013, Goiânia. **Anais** [...]. Goiânia, 2013. Disponível em: http://cepedgoias.com.br/edipe/vedipefinal/pdf/gt13/co%20grafica/Olira%20_Saraiva%20Rodrigues.pdf. Acesso em: 10 abr. 2018.

SÁNSHEZ MORA, A. M. **A divulgação da ciência como literatura**. Tradução: Silvia Perez Amato. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, UFRJ, 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, 2016, Natal. **Anais** [...]. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA13_ID6431_30062016112323.pdf. Acesso em: 24 fev. 2018.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).