



**Universidade de Brasília**

**FACULDADE UnB PLANALTINA**

**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS**

**HISTÓRIA DE LABORATÓRIO: LIVRO E TRAILER  
COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

**AUTORA: RAYANNE PINHEIRO DA SILVA**

**ORIENTADOR: MIKHAEL AEL ROCHA ALVES**

**CO-ORIENTADORA: THATIANNY ALVES DE LIMA SILVA**

**Planaltina - DF**

**Julho 2018**

FACULDADE UnB PLANALTINA  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS



**Universidade de Brasília**

**HISTÓRIA DE LABORATÓRIO: LIVRO E TRAILER  
COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA**

**AUTORA: RAYANNE PINHEIRO DA SILVA**

**ORIENTADOR: MIKHAEL AEL ROCHA ALVES**

**CO-ORIENTADORA: THATIANNY ALVES DE LIMA SILVA**

*Trabalho apresentado como exigência da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2, do curso de Licenciatura em Ciências Naturais, Fup/UnB, sob orientação do Prof.<sup>a</sup> Dr. Mikhael Ael Rocha Alves e co-orientação da Prof.<sup>a</sup> Me. Thatianny Alves de Lima Silva.*

**Planaltina - DF**

**Julho 2018**

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico aos meus pais, que são minha  
inspiração para enfrentar todos os desafios da  
vida.*

# HISTÓRIA DE LABORATÓRIO: LIVRO E TRAILER COMO INSTRUMENTO DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Rayanne Pinheiro da Silva<sup>1</sup>

## RESUMO

A divulgação científica no ensino fundamental pode ser uma forma de despertar interesses, desenvolvimento de habilidades nos estudantes e outros. O tema abordado nesta pesquisa foi fluidos magnéticos, que pertencem a área de nanotecnologia e o acelerador de partículas em construção no Brasil, o Sirius. Os fluidos magnéticos pode despertar a curiosidade do público em geral devido a formação de picos quando estão sob a ação de um campo magnético e o acelerador de partículas Sirius é um instrumento que utiliza técnicas de caracterização de materiais e pode despertar interesse científico, pois apresentará inúmeras aplicações e será um dos melhores de sua categoria. Foram utilizadas atividades com estudantes do sexto ano do ensino fundamental, envolvendo o livro e trailer: História de laboratório, de autoria de Rayanne Pinheiro da Silva. As atividades desenvolvidas detectaram os conhecimentos prévios dos estudantes a respeito de fluidos magnéticos e acelerador de partículas, possibilitou momentos de interpretação de fragmentos do livro, exibição do trailer, outros vídeos e ao final foi ministrada atividade sobre o entendimento de fluidos magnéticos e acelerador de partículas. Ficou evidente após a realização dos encontros com os estudantes que o uso de materiais de divulgação científica podem colaborar com a aprendizagem de conceitos científicos.

**Palavras Chaves:** divulgação científica, fluidos magnéticos e acelerador de partículas.

---

1 Curso de Ciências Naturais - Faculdade UnB de Planaltina

## Sumário

Sumário -----	1
INTRODUÇÃO -----	2
1. REFERENCIAL TEÓRICO -----	3
2. OBJETIVOS -----	8
3. METODOLOGIA -----	8
4. RESULTADOS -----	13
5. DISCUSSÕES -----	17
6. CONCLUSÃO -----	18
7. REFERÊNCIAS -----	20
8. APÊNDICES A -----	23
9. APÊNDICE B -----	41
10. APÊNDICE C -----	43

## INTRODUÇÃO

A divulgação científica mostra-se relevante por possibilitar uma maior disseminação dos conhecimentos científicos aos diversos públicos, especializados ou não. O uso de mídias sociais, livros infanto juvenis, conto de histórias e outros, podem contribuir para tal. Divulgação científica pode ser definida como “[...] processo de recodificação, isto é, a transposição de uma linguagem especializada para uma linguagem não especializada, com o objetivo de tornar o conteúdo acessível a uma vasta audiência.” (BUENO, 2010, p. 19).

Entende-se, que em revistas científicas, artigos de periódicos e outros há uma barreira linguística relacionada ao discurso que envolve a produção e divulgação dos conhecimentos específicos. Tal especificidade na linguagem dificulta o entendimento de novidades na ciência e tecnologia por parte do público não especializado.

O interesse por tal área de pesquisa se dá a partir do projeto de iniciação científica, o qual foi possível estudar fluidos magnéticos, que podem apresentar diversas aplicações como, por exemplo, na remoção de poluentes da água, indústria automotiva, tratamento de câncer, construção civil e outros. Para obtenção de maiores eficácias dessas aplicações, constitui-se como necessidade conhecer esses fluidos com relação às características e comportamentos, os quais podem ser obtidos com precisão de detalhes por meio de aceleradores de partículas. (MUKAI, CARVALHO, ROSA. *et al*, 2014).

O Sirius, acelerador de partículas em construção no Brasil, apresentará potencialidades que o fará ser destaque em sua categoria. Este acelerador poderá analisar os comportamentos e características de diversas amostras com riqueza de detalhes, rapidez e alta precisão de resultados, quando comparado a outros aceleradores espalhados pelo mundo. Dessa forma, o avanço tecnológico será inimaginável e trará grandes mudanças no modo de vida das pessoas. (MUKAI, CARVALHO, ROSA. *et al*, 2014).

Além das vivências a partir do projeto de iniciação científica relacionada aos aprofundamentos e experimentos em nanopartículas, a animação *Celebrating crystallography*, que divulga o acelerador de partículas do Reino Unido, motivou o

desenvolvimento de instrumentos que possibilitassem ampla compreensão do Sirius. Os materiais elaborados com esta finalidade são o livro e o trailer: História de laboratório aventura dos fluidos magnéticos e o acelerador de partículas Sirius.

Estes instrumentos acima citados foram utilizados para iniciar apresentações dos assuntos de fluidos magnéticos e acelerador de partículas para uma turma de sexto ano do ensino fundamental vinculados à educação integral durante o mês de Junho de 2018 em uma escola pública localizada no Cruzeiro Novo - DF. Para tal foram realizados três encontros buscando estratégias metodológicas distintas, envolvendo o uso do livro e do trailer ao longo dos encontros. A metodologia utilizada neste trabalho foi qualitativa. O objetivo geral do trabalho consistiu em analisar os conhecimentos prévios dos alunos e alunas sobre fluidos magnéticos e acelerador de partículas, levar à escola conhecimentos básico sobre os fluidos magnéticos e o acelerador de partículas e identificar as aprendizagens concretizadas a partir do uso de instrumentos de divulgação científica.

## **1. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **1.1. Divulgação científica**

Diante do desenvolvimento científico e tecnológico, autores e autoras ressaltam a importância em compreender o que é ciência e suas relações com a realidade, possibilitando a apreciação das questões relacionadas ao conhecimento científico. (ROCHA, 2012). A divulgação científica e seus textos surgem como alternativa viável dentro desse contexto.

Ao falar em divulgação científica torna-se indispensável evidenciar o que se compreende por tal. Há uma polissemia quanto ao termo, havendo distinções quanto à definição entre divulgadores da ciência, cientistas, jornalistas e professores (GALIETA-NASCIMENTO, 2008). Compreende-se por divulgação científica a recodificação da linguagem especializada da ciência, com a finalidade de tornar o conteúdo acessível ao grande público e a veiculação de informações por meio de recursos, técnicas e diversificados sobre ciência e tecnologia para o público em geral. (GOMES, 2000 E BUENO 2009).

Apesar das buscas por democratizações diversas, a realidade mostra que ainda há longos caminhos a percorrer. A partir de uma enquete realizada em 2015 pelo Centro de Gestão em Estudos Estratégicos (CCGE) e pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) foi possível identificar grande interesse da população por ciência e tecnologia, porém o elevado interesse não correspondia de maneira coerente ao nível de conhecimentos e informações sobre a temática. Tal afirmativa é feita ao analisar algumas das respostas: 87% dos entrevistados não souberam informar nenhum nome de instituição científica e 94% deles não conheciam nenhum nome de cientista brasileiro (CCGE, 2015).

Diante deste cenário a divulgação científica, especificadamente em ambientes formais de ensino, torna-se importante instrumento de aproximação entre a sociedade e a ciência com seus respectivos conhecimentos produzidos. Em contextos de educação formal, a educação científica em outros países preocupa-se com a formação de cientistas e a formação para o exercício da cidadania (SANTOS 2011).

A escola pode contribuir no processo de ensino e aprendizagem, o que permite a estimulação do espírito investigativo do estudante em sala de aula, incitando o encantamento pela ciência. (CARVALHO *et al.*, 1998; LORENZETTI, 2005).

A ciência contribui para o desenvolvimento intelectual das crianças, pois ela está interligada à qualidade de todas as aprendizagens, auxiliando no desenvolvimento de competências e habilidades que ajudam na construção de conhecimentos em outras áreas. (UNESCO, 2005).

Segundo pesquisa realizado com professores do ensino básico, as vantagens do uso de textos de divulgação científica nas escolas promove aproximação da linguagem científica, a possibilita aulas melhores, ou a melhor aprendizagem dos alunos, atualização de conteúdos, a relação com o cotidiano e o desenvolvimento da leitura. (SANTIAGO; ARAUJO; NORONHA, 2017 ).

A divulgação científica surge como ferramenta educativa capaz de promover um ensino de ciências mais abrangente e dinâmico, permitido que as informações científicas cheguem aos variados públicos, em variados locais. Dessa forma, a

divulgação científica permite promover reflexão dos cidadãos sobre os impactos sociais da ciência e da tecnologia. (KEMPER, 2008).

Entende-se, que a divulgação científica e seus textos, quando usados no ensino fundamental podem ser uma forma de aproximar os estudantes do conhecimento científico, possibilitar a compreensão do mundo, desenvolvimento de habilidades, olhar mais crítico para escolhas mais conscientes (NACIMENTO,2008) e despertar interesse pela ciência.

### **1.1. Tema a ser divulgado: fluidos magnéticos e o Sirius**

A viabilidade da manipulação de materiais na escala atômica e molecular e o surgimento de propriedades inesperadas possibilitaram o desenvolvimento da nanociência e da nanotecnologia, que vai além da exploração de novos fenômenos e novas teorias, sendo um estímulo para uma revolução industrial (ROCO, 2001).

A nanociência e a nanotecnologia são áreas que demonstram interação da química, física, engenharias, medicina, computação e ciência de materiais. Promovendo aumento e desenvolvimento de centros de pesquisa e institutos ao redor do globo (ARAUJO, 2015).

Conhecer mais intimamente átomos e moléculas, os alicerces da engenharia do universo, vem acarretando importantes impactos sobre a economia mundial, no desenvolvimento de novos produtos e processos ou para melhorar os que já existem, tornando-os cada vez mais eficientes e baratos.

As aplicações e a síntese das nanopartículas existem há muito tempo, porém ocorria de maneira empírica. A Taça Lycurgus (4d.c) e vitrais de catedrais na Europa são exemplos, eles apresentam variações de cor de acordo com a luz, por possuírem nanopartículas de ouro. (FREESTONE, MEEKS, SAXS *et al*,2007).

No entanto, o desenvolvimento sistemático de objetos e dispositivos em escala nanométrica tiveram avanços recentemente e muitos relacionam a palestra de Richard Feynman “Há muito espaço lá embaixo” como sendo o nascimento da nanociência e nanotecnologia como atividade científica. (FEYNMAN, 1960).

A partir desse momento, a busca por métodos de síntese de nanomaterias têm sido ainda mais relevante. Dentro desse cenário, uma categoria de

nanomateriais vem ganhando importante destaque nas últimas décadas: os fluidos magnéticos (FM), conhecidos também como ferrofluidos. Sob ação de um campo magnético externo esses fluidos mudam facilmente de forma, deixando de ser apenas um fluido e passando a ter pontas, conhecidas como espinhos ou picos. Este comportamento pode ser observado devido aos FM se tratarem de dispersões coloidais de nanopartículas magnéticas à base, principalmente, de compósitos de óxidos metálicos (ferritas) em um meio líquido portador (ROSENSWEIG, 1985).

Estas nanopartículas se comportam individualmente, em primeira aproximação, como um nano-ímã. Apresentam configuração de monodomínio ao qual é associado um momento magnético. Na temperatura ambiente e na ausência de campo magnético, os nanos-ímãs estão orientados de forma aleatória e a magnetização total do fluido é nula. Em presença de campo, cria-se uma direção privilegiada para a orientação das nanopartículas e o fluido adquire uma magnetização resultante. (PAULA, 2009)

Dessa forma, as nanopartículas magnéticas são atraídas para as linhas de campo magnético do ímã. Este tipo de material não existe na natureza e associam o magnetismo, característico de sólidos, à matriz líquida. Os fluidos magnéticos constituem uma classe intrigante de novos materiais com inúmeras aplicações em diversos setores tecnológicos como na remoção de poluentes da água, indústria automotiva, tratamento de câncer e outros. As inúmeras aplicações da nanotecnologia se devem às propriedades físicas e químicas diferentes das observadas em matérias na escala macroscópica (FRANCISQUINI, SHOENMAKER E SOUZA, 2015).

Por meio de técnicas de aceleradores de partículas síncrotron é possível ter informações mais precisas destas propriedades. O Sirius, acelerador de partículas em construção no laboratório nacional de luz síncrotron que localizado no CNPEM-Centro Nacional de Pesquisa em Energia e materiais SP-Campinas, está sendo projeto para ser um dos melhores aceleradores síncrotron da história da humanidade. O acelerador funcionará utilizando-se de técnicas que envolvem luz síncrotron.

Radiação síncrotron tornou-se um termo genérico para descrever a radiação de partículas carregadas em velocidade próxima a da luz e que estão sujeitas a campos magnéticos que as forçam a percorrer caminhos curvos (NIELSEN, 2011).

A radiação síncrotron apresenta uma ampla faixa do espectro eletromagnético e a por isso permite aos pesquisadores utilizarem os comprimentos de onda mais adequados para suas observações. Isso possibilita ao síncrotron ser uma ferramenta extremamente versátil, que permite o estudo da matéria nas suas mais variadas formas. Essas características gerais da radiação síncrotron, juntamente com o poder de penetração dos raios X de alta energia, proporciona o estudo de inúmeros fenômenos e propriedades no interior dos materiais (WILLMOTT, 2011).

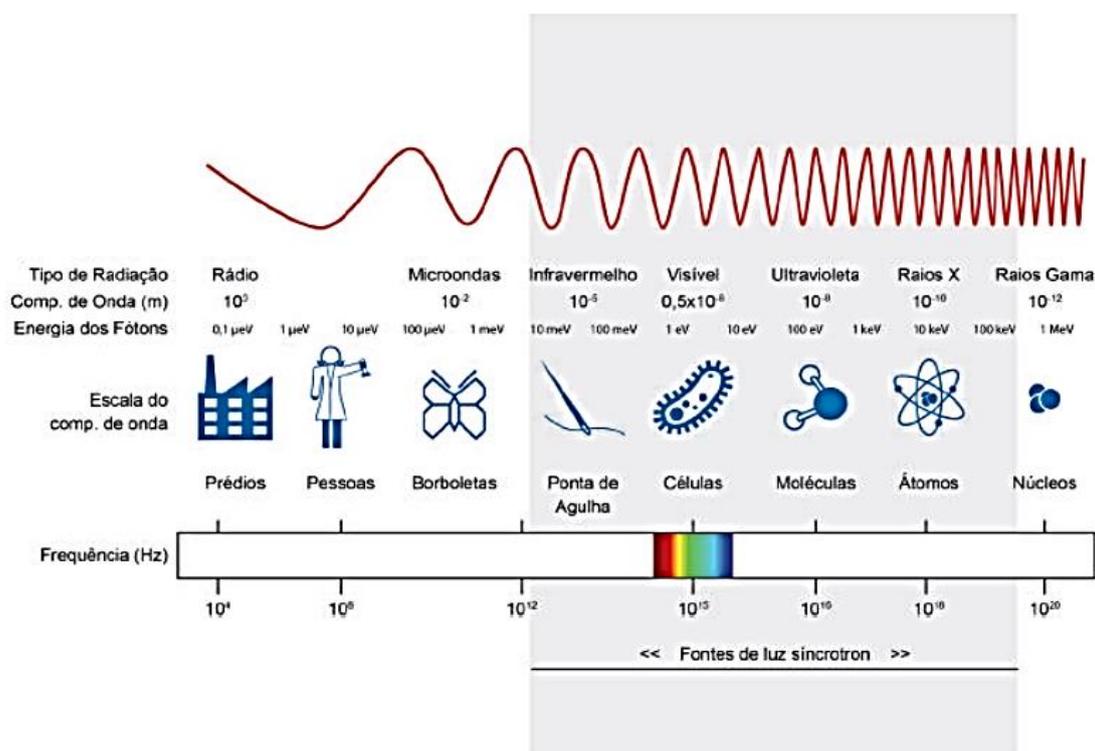


Figura 1: A luz é uma radiação eletromagnética que possui amplo espectro e os olhos humanos captam apenas a luz visível. A luz síncrotron é um tipo de radiação que se estende por uma faixa ampla do espectro eletromagnético, que corresponde o infravermelho até os raios X de alto brilho. (MUKAI, A. H. C. *et al*, 2014, p. 23)

O Sirius é o tipo de infraestrutura científica de ponta, que irá operar de forma aberta e disponível para a comunidade acadêmica e para os setores produtivos de agricultura, indústria e serviços, permitindo a análise de materiais nas suas mais

variadas formas. Assim sendo, Sirius será uma fonte de luz síncrotron de 4ª geração, projetada para ter a melhor performance mundial na sua classe de energia, permitindo ao Brasil atuar de forma competitiva na solução de seus próprios desafios. (MUKAI, A. H. C. *et al*, 2014)

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo geral**

Verificar as potencialidades da divulgação científica na aprendizagem de conceitos científicos específicos, possibilitando aos estudantes do sexto ano do ensino fundamental da rede pública localizada no Cruzeiro Novo (DF) a identificação e compreensão de conceitos relacionados aos fluidos magnéticos, Sirius e bem como suas aplicações.

### **2.2. Objetivos específicos**

Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre fluidos magnéticos, Sirius e suas aplicações;

Por meio de oficina direcionada aos estudantes de sexto ano, possibilitar a identificação e as aprendizagens relacionadas aos conceitos de fluidos magnéticos, Sirius e suas aplicações no cotidiano;

Mensurar as contribuições do instrumento de divulgação científica na aprendizagem de conceitos científicos.

## **3. METODOLOGIA**

Este trabalho de conclusão de curso foi realizado a partir de pesquisa e revisão bibliográfica, coleta de dados empíricos e análise qualitativa dos dados. A pesquisa do acervo bibliográfico envolveu a procura e leitura de artigos, anais de congressos e dissertações, disponibilizadas na internet por meio do Google acadêmico, repositório da UnB e outros sites. Os temas pesquisados foram: divulgação científica, fluidos magnéticos e acelerador de partículas.

A pesquisa bibliográfica é realizada por meio da procura de referências teóricas já analisadas, e publicadas por meios escritos e eletrônicos, como livros, artigos científicos, páginas de web sites.

A pesquisa qualitativa permite o aprofundamento necessário na busca do conhecimento acerca do tema, em que há uma relação dinâmica entre o meio e sujeito, que não pode ser traduzido em números (GIL, 2009). É na “pesquisa qualitativa, os investigadores imergem no mundo dos sujeitos observados, tentando entender o comportamento real dos informantes, suas próprias situações e como constroem a realidade em que atuam”. (OLIVEIRA, 1982. p.8)

Os procedimentos metodológicos que foram adotados perpassam as seguintes etapas:

### **3.1. Caracterização da escola**

A escola escolhida foi uma instituição pública localizada na SHCES 309, Cruzeiro Novo-DF. Oferece modalidade de Ensino Fundamental- séries finais de 6º ao 9º ano e Educação Integral. Possui 19 (dezenove) salas de aula com 50m<sup>2</sup>, três salas adaptadas com capacidade de 33 alunos por turma, biblioteca, laboratório de informática, sala de multiuso e um refeitório, sala disciplinar, sala do serviço de orientação educacional, laboratório de ciências, sala de recursos pedagógicos, secretaria, coordenação pedagógica, mecanografia, sala de supervisão administrativa, sala da direção, guarita para vigilância desarmada da escola, 4 (quatro) quadras poliesportivas e pátio coberto para diversas atividades. Esta caracterização foi realizada no primeiro semestre de 2018.

A escola, embora tenha uma localização privilegiada, recebe um público variado: Cruzeiro Novo (sequencial das escolas classe), Estrutural, Candangolândia, Recanto das Emas, Ceilândia, Santa Maria, Águas Lindas e outras cidades do entorno etc., além de filhos de militares que vêm transferidos de outros estados.

### **3.2. Educação integral**

De acordo com o projeto político e pedagógico do CEFAB, Centro de ensino fundamental 2 do Cruzeiro, a educação integral é destinada para os alunos de 6º e

7º anos, em turno contrário ao das aulas regulares, e visa a sustentação necessária para a efetiva realização de ações pertinentes para a aquisição dos conhecimentos significativos, habilidades, competências, atitudes e valores, mediante atividades lúdicas, buscando sanar as dificuldades para a obtenção destes ideais.

O objetivo da educação integral é proporcionar aos estudantes a inserção nos projetos: valores, Informática Educativa e Letramento (leitura e matemática) e outras atividades lúdicas, dentro das possibilidades oferta de atividades físicas e pedagógicas. (PPP, 2018, p. 18).

### **3.3. Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) terá descrito o objetivo geral da pesquisa e como esta será realizada. O documento, de caráter informativo, será direcionado aos responsáveis. (Apêndice D)

### **3.4. Encontros com estudantes**

Foram realizados três encontros com estudantes da Educação Integral. No primeiro encontro, o objetivo foi de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre acelerador de partículas e fluidos magnéticos. Todas as cadeiras e mesas da sala foram afastadas, de modo que houvesse espaço no centro. Foram distribuídos para os estudantes números com pares de modo que cada aluno e aluna ficassem com seu par de números. Foi orientado que a dupla se apresentasse, mesmo se já soubesse o nome do colega, que perguntasse se gostava da aula de ciências e como gostaria de ter aula.

Após isso, foram colocados no chão 4 folhas de papel A3 com as seguintes palavras: acelerador, partículas, fluido e magnético. Os alunos escolherem 1 das palavras e escreveram o por quê escolherem essas palavras e o que elas significavam para eles.

No segundo encontro foi exibido o trailer da “História de laboratório” e selecionadas 11 partes do livro (Apêndice A), de modo que cada dupla recebesse uma folha frente verso colada em um papel colorido e responderia algumas perguntas norteadoras (Apêndice B). Com isso, o objetivo era possibilitar o contato dos alunos com o livro e o trailer “História de laboratório” e possíveis associações

das falas dos personagens e fragmentos da história com fluidos magnéticos e acelerador de partículas.

No terceiro encontro os alunos e alunas assistiram vídeos que mostravam fluidos magnéticos e acelerador de partículas e ao final fizeram uma atividade que solicitava a complementação de frases relacionadas ao tema, como por exemplo: “Flussi é um fluido magnético e...” de modo a usar palavras que os lembrava sobre fluidos magnéticos e acelerador de partículas, além de demonstrar a relação que há entre os dois assuntos. Assim, o objetivo deste encontro era identificar os conhecimentos adquiridos pelos estudantes sobre os assuntos.

### **3.5. Como o trailer foi construído**

O roteiro do trailer foi elaborado por Rayanne Pinheiro da Silva, autora deste trabalho de conclusão de curso, em parceria com Sarah Silva, atualmente estudante do curso de comunicação da Universidade de Brasília (UnB). Os perfis psicológicos e as principais características físicas dos personagens foram elaborados por Rayanne, que solicitou um esboço de suas ideias de personagens para Wesley Pinheiro da Silva e Hilton Chagas da Silva. Assim os primeiros personagens foram desenhados, o que serviu de inspiração para Sarah elaborar os personagens em animação. O trailer recebeu apoio da UnB TV, pois teve sonoplastia gravada neste local. As vozes dos personagens foram de Rebeca Reis e Mauricio Neves. A sonoplastia foi gravada por Cesar Ferreira.

### **3.6. Como o livro foi construído**

A história foi construída a partir do sonho em conhecer o Sirius. Estar diante da possibilidade de, enquanto graduanda, participar de formações sobre aceleradores de partículas, desde que esses alunos se inscrevam e sejam aprovados em um determinado processo seletivo mobilizou a autora deste trabalho. Para ser selecionada, imaginou que seria interessante e um diferencial se ela escrevesse um enredo que divulgasse o Sirius, de maneira que público variado pudesse compreender.

Para os primeiros capítulos, houve inspiração no filme Toy Story para dar vida aos fluidos magnéticos, que são seres inanimados, e sátira dos cientistas do Laboratório de Fluidos Complexos da UnB. O momento carnavalesco da história foi pensado como uma maneira que possivelmente chamaria a atenção internacional e dos brasileiros, pois o Brasil é o país que tem o carnaval como momento amplamente conhecido e divulgado, além do fato de produzir amplamente conhecimentos ligados à ciência e tecnologia, uma vez que o Sirius está sendo projetado para ser destaque no mundo.

Por meio da linha do tempo, da coleção do centenário do Bragg lançado pela Universidade de Oxford e Royal Institution, Rayanne teve inspiração para seguir a lógica de viagem no tempo, começando assim o conteúdo de síncrotrons a partir da descoberta dos raios X e algumas consequências do uso de raios X em materiais. A ideia do Show de talentos foi retirada na confraternização da 3rd International Conference on Nanoscience, Nanotechnology and Nanobiotechnology, em que alguns pesquisadores mostraram talentos ao cantar e tocar.

O capítulo 11, FM18 em direção ao Sirius, é considerado um dos capítulos mais importantes do livro, pois é o momento em que o cientista fala diretamente com um não especialista na área de nanotecnologia, a personagem atendente de correios, explicando brevemente que descobertas científicas não são apenas para os cientistas e podem impactar toda a humanidade. No cotidiano, perguntavam a Rayanne o que ela estudava e grande parte das pessoas demonstravam interesses e curiosidades em saber mais sobre os seus projetos e o como é ser cientista, agindo similarmente à personagem atendente. Vale observar, que a referida personagem não tem nome, pois ela simbolizou o cientista falando de seus estudos para “qualquer pessoa”.

O capítulo 15, Cerimônia de inauguração do Sirius, teve como inspiração a Cerimônia de inauguração da placa que homenageia o falecido Professor Doutor Francisco Augusto Tourinho, o qual fundou o laboratório de fluidos complexos da Universidade de Brasília. Este capítulo foi escrito horas depois desta Celebração.

Em relação a como linguagem do livro foi construída, Rayanne perguntou para não especialistas da área se o que eu havia escrito fazia algum sentido e se fizesse sentido, se não havia ficado confuso. Além disso, ela fez 3 estágios

obrigatórios no ensino fundamental e no contato com as crianças e adolescentes ela se informou sobre os gostos e a maneira como falavam. E ainda, o personagem Flune foi inspirado em um aluno dela.

Há várias versões da História de laboratório, porém as primeiras ficaram parecidas com roteiros de animação ou peça teatral, devido ao número de diálogos presentes. Ocorreu à percepção por meio de livros infantis e infanto-juvenis, que seria interessante transformarem as versões dialogadas em narrações. Neste período, a versão de livro-áudio do filme “Up, altas aventuras” serviu de inspiração.

Para os conteúdos relacionados aos fluidos magnéticos e o Sirius foram utilizadas informações do “Projeto Sirius”, de entrevistas do Dr José Roque da Silva, redes sociais do CNPEM, artigos sobre fluidos magnéticos, pesquisas nos curriculum lattes dos integrantes do Laboratório de Fluidos complexos, informações do centenário do Bragg e no filme e livro “Discreto charme das partículas elementares”.

#### **4. RESULTADOS**

Os resultados aqui apresentados foram divididos de acordo com a ordem em que foram coletados. Dessa forma, inicialmente são apresentados os resultados da atividade de verificação dos conhecimentos prévios de acelerador de partículas e fluidos magnéticos. Em seguida, os resultados da interpretação de partes do livro “História de laboratório: aventura dos fluidos magnéticos e acelerador de partículas Sirius”. Por fim, os resultados da atividade sobre continuar a frase “Flussi é uma fluido magnético e...”. A primeira atividade foi realizada em grupos A, B,C e D.

##### **4.1. Conhecimento prévios dos e das estudantes em relação ao tema**

Durante o primeiro encontro, ao investigar os conhecimentos prévios dos e das estudantes em relação ao acelerador de partículas e fluidos magnéticos, obteve-se os seguintes resultados:

##### **Significado de acelerador-Grupo A**

*“Eu escolhi essa palavra porque acelerador significa várias coisas, por exemplo coração acelerado e várias outras coisas maravilhosas.”*

*“para buscar mais conhecimento.”*

*“para bater um racha.”*

### **Significado partículas-Grupo B**

*“Porque era a única folha sem ninguém.”*

*“Mesma coisa dela e porque eu acho legal.”*

*“Partes.”*

*“Alguma coisa científica.”*

*“Sei lá...”*

*“Alguma coisa que se divide.”*

### **Significado de fluido-Grupo C**

*“Fluir, flutuar.”*

*“Não sei o que é fluido.”*

*“Não sei o que é isso.”*

*“Lembra a letra do meu nome.”*

*“Porque é legal.”*

*“nuvem.”*

*“fumaça.”*

*“deixa a mente fluir.”*

*“motor do carro.”*

*“freio do carro.”*

### **Significado de magnético-Grupo D**

*“Porque fala de ciências.”*

*“Magma.”*

*“Porque fala sobre ciência do planeta.”*

*“Significa bombeie entre um papel e ímã.”*

*“Magnético para mim é um ímã se encontrando com outro ímã, por exemplo.”*

*“Acho que pode ser um monte de ímãs.”*

*“Magnético é quando dois metais se encontram um com outro.”*

*“Significa dois ímãs se encontrando.”*

*“Que magnetiza.”*

Após isso, foi dito que as palavras fluido e magnético eram juntas e acelerador e partículas também. Foi perguntado se eles imaginavam alguma relação de fluidos magnéticos com acelerador de partículas.

As respostas foram:

*“Não há nenhuma relação.”*

*“Os dois mexem com partículas.”*

*“Não tem nada a ver.”*

*“Um fluido que magnetiza o acelerador.”*

#### **4.2. Avaliação da interpretação de partes do livro**

Após a interpretação de partes do livro algumas perguntas norteadoras foram feitas aos/às alunos e alunas. (APÊNDICE C).

#### **4.3. Resultado da interpretação da parte do livro**

*“Eu entendi que ele (fluido magnético) nasceu na NASA na década de 60.”*

*“Porque ela tinha terras raras por isso as nanopartículas só poderia se caracterizadas com detalhes no acelerador de partículas Sirius e ele poderia fala a missão dela*

*“É porque Flussi quer um ímã, para sair de sua forma líquida.*

*“Enviado ao CNPEM para ir ao Sirius pois só o Sirius poderia falar com detalhes das características de suas nanopartículas e assim revelar sua missão.”*

*“As missões foram descobertas quando levaram a máquinas, como o difratômetro, microscópio eletrônico e o S.A.X.S.”*

*“Porque Sirius estava do tamanho de um estádio de futebol.”*

*“Sirius é alguma partícula nuclear e por isso que ele brilha.”*

*“No laboratório de Fluidos Complexos da Universidade de Brasília.”*

*“A encomenda era um aquário para fluido magnético. Porque era somente um fluido, o FM18, iria para o CNPEM para ser analisado no acelerador de partículas Sirius.”*

*“Nano, pega logo meu super ímã! Não aguento ficar nessa forma líquida! Quero meus espinhos.”*

*“Os raios X penetraram nela”.*

A interpretação do texto de divulgação científica é uma forma de dar sentido a termos específicos antes não compreendidos, porém o sentido não depende exclusivamente do texto e é necessário considerar o papel do sujeito na construção dos sentidos (NACIMENTO,2008). Dessa forma, as experiências e habilidades literárias devem ser levadas em conta no processo de interpretação de fragmentos do livro “História de laboratório”.

#### **4.4. Atividades finais: evidências dos conceitos aprendidos**

A atividade de avaliação consistiu em continuar a frase “Flussi é uma fluido magnético e...”, com o objetivo de coletar dados sobre o entendimento dos alunos e alunas a respeito de fluidos magnéticos e acelerador de partículas.

*“Partículas e raios X ajudam no Sirius acelerador de partículas. Magnético, ímã e espinhos ajudam no fluido magnético.”*

*“Nanopartícula que vai para os Raios X de partícula magnético e ímãs juntos grudando no outro.”*

*“Fluidos magnéticoa são parecidos com espinhos e também com ímã, ele também tem nas partículas.”*

*“Ele é construído por um ímã e uma nanopartícula e tem espinhos. Acelerador de partículas ele é formado por partículas, raio X e ímã.”*

*“É um ímã que magnetiza os espinhos.”*

*“Flussi é uma fluido magnético e irá para uma grande aventura pelo Sirius. Tudo começa com Flussi e seus amigos, no laboratório experimental, ela não faz ideia que ela vai para um super raio-x, depois da experiência. Flussi precisava de um ímã para sair de sua forma líquida e fazer suas nanopartículas para ganhar seus espinhos no laboratório CNPEM”*

*“ela estava líquida e com ímã ela ficou com espinhos, isso é bem esquisito.”*

*“É líquido com a presença de ímã ela ficou cheia de espinhos. Isso aconteceu por causa da nanopartícula.”*

*“Foi utilizada no CNPEM, ela também pode ser uma nanopartícula. Nesse fluido contém um ímã. Nela tem um tipo magnético. Também são utilizados elétrons”.*

*“Com o ímã há várias partículas de espinhos. Isso acontece por causa do magnetismo e dentro da gosma preta (fluido magnético) há nanopartículas que ajudam a ocorrer a mudança na forma do fluido magnético.”*

## **5. DISCUSSÕES**

Tendo em vista os conhecimentos prévios a respeito dos significados das palavras: acelerador, partículas, fluido e magnético infere-se que tais conceitos estão, majoritariamente, relacionados aos elementos do dia-a-dia dos estudantes, de modo que há pouca conexão evidente com conceitos científicos. Os conhecimentos não muito aprimorados. O sentido literal das palavras mencionadas anteriormente foi a base da maioria das respostas dos alunos e alunas, havendo interpretação com referência na realidade deles. De acordo com Bueno (2000), literalidade tem relação com o significado ao pé da letra; rigoroso; claro; expresso por letras.

Na segunda atividade, com a leitura de partes dos capítulos do livro “História de laboratório”, alguns estudantes despertaram interesse pela história. Infere-se isso a partir das falas dos estudantes. O grupo que se dedicou à leitura e compreensão do primeiro capítulo, comentou ter gostado do fato do enredo se passar em um laboratório, relatando que as aulas de ciências seriam mais interessantes se eles fossem ao laboratório.

Pediram para ler os outros capítulos e em relação aos conceitos foi identificado que eles conseguiram relacionar acelerador de partículas aos raios x, fluidos magnéticos à magnetismo, nanopartículas, espinhos e comportamentos destes fluidos na presença de um ímã. Além de fazer correlação de acelerador de partículas e fluidos magnéticos ao centro de pesquisa CNPEM.

A identificação e compreensão dos conceitos pré estabelecidos de fluidos magnéticos e acelerador de partículas inseridos no contexto do livro e, na interpretação de fragmentos do mesmo bem como na atividade de complementação de frase “Flussi é uma fluido magnético e...” foram desenvolvidas para alunos de

sexto ano. Dessa forma, os resultados da avaliação demonstram que a linguagem acessível presente no livro e no trailer foram importantes no processo de aprendizagem desses alunos em conhecimentos específicos na esfera científica e houve interesse para buscar mais materiais sobre esses assuntos. De forma a propiciar leituras críticas das relações entre ciência, tecnologia e sociedade em sala de aula. (NACIMENTO,2008).

Os resultados demonstraram que parte dos estudantes conseguiu associar os fluidos magnéticos e acelerador de partículas com coisas que eles já conheciam, de modo que houvesse uma aproximação desses conceitos com o dia-a-dia deles. A interpretação de texto dos fragmentos do livro depende se o estudante tem fluência na leitura e a motivação para a realização da atividade. Por fim, a continuação da frase “Flussi é uma fluido magnético e...” demonstrou o que os estudantes entenderam a partir da leitura e interpretação dos fragmentos do livro, das conversas e vídeos sobre os temas.

Os instrumentos do livro e trailer demonstraram que existe potencialidades no uso de divulgação científica em sala de aula, de modo que o uso de textos de divulgação científica no ensino fundamental pode contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de ciências, o que permite a estimulação do espírito investigativo do estudante em sala de aula, possibilitando o encantamento pela ciência.

## **6. CONCLUSÃO**

O trabalho consistiu em analisar os conhecimentos prévios dos alunos e alunas sobre fluidos magnéticos e acelerador de partículas, levar à escola conhecimentos básico sobre estes conceitos e identificar as aprendizagens concretizadas a partir da divulgação científica instrumentalizada pelo livro e trailer “História de laboratório”.

O domínio dos conceitos científicos por poucos deveria ser da maioria para proporcionar a democratização de saberes que possibilita ao indivíduo ser o autor de sua própria história. Os objetivos da pesquisa, tanto geral quanto os específicos, foram alcançados, de modo que as atividades propostas foram realizadas com êxito,

para o nível de alunos de sexto ano. A linguagem acessível demonstrou que é possível disseminar conhecimentos científicos específicos para o público do ensino fundamental de escola pública. Isso despertou o interesse pela ciência e facilitou o encantamento dos alunos para o conhecimento mais aprofundado, bem como agregou novos conhecimentos aos pré-existentes.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, N. E. **Síntese em reator de hidrometalurgia de nanopartícula de ferrita de cobalto** - INITIAL. 2015. Dissertação (Mestrado em Ciência de materiais), Universidade de Brasília, Brasília.

BUENO, Silveira. **Minidicionário da língua portuguesa**. S. Paulo: FTD, 2000.

BUENO, Wilson da Costa. Comunicação Científica E Divulgação Científica: Aproximações E Rupturas Conceituais. nf. Inf., Londrina, v.15, n.esp.,p.1-12, 2010  
CCGE, Centro de Gestão em Estudos Estratégicos - **Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação** – MCTI, 2015.

FEYNMAN R. P. **Engineering and science**. [S.1] California Institute of Technology, 19.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FREESTONE, N. MEEKS, M. SAX and C. HIGGITT, **The Lycurgus Cup: A Roman nanotechnology**, Gold Bulletin, 4 (2007), pp. 270–277

FRANCISQUINI. E. SHOENMAKER. J e SOUZA, José Antonio. **Química Supramolecular e Nanotecnologia**. Nanopartículas magnéticas e suas aplicações, 2015.

GALIETA-NASCIMENTO, T. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. Tese (Doutorado – Programa de Pós Graduação em Educação Científica e Tecnológica). Florianópolis: UFSC, 2008.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas,2009.

GOMES, Isaltina. **A divulgação científica em Ciência Hoje: características discursivo-textuais**. Recife: UFPE, 2000. 287f. Tese (Doutorado em Linguística), Universidade Federal de Pernambuco, 2000.

INSTITUTION, THE ROYAL. **Celebrating crystallography: an animated adventure.2013**.

Disponível em:<<https://www.youtube.com/watch?v=uqQlwYv8VQI>>.Acesso em:13 jun.2018.

**JORNAL DA UNICAMP**.Pesquisa revela que brasileiro gosta de ciência, mas sabe pouco sobre ela.

Disponível em: <<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/noticias/2017/09/25/pesquisa-revela-que-brasileiro-gosta-de-ciencia-mas-sabe-pouco-sobre-ela>>. Acesso em: 13 jun. 2018.

KEMPER, A. **A Evolução Biológica e as Revistas de Divulgação Científica: Potencialidades e Limitações Para o Uso em Sala de Aula-** 2008. Dissertação (Mestrado em educação) Universidade de Brasília, Brasília

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. **Alfabetização científica no contexto das séries iniciais.** Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências, v. 3, n. 1, jun. 2001.

MUKAI, A. H. C. et al. **Projeto sirius: A nova fonte de luz síncrotron brasileira** . ed. CAMPINAS: [s.n.], 2014. 121 p.

NACIMENTO, G. T. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências** 2008. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina

NIELSEN, Jens-Als, MCMORROW-DES, **Elements of Modern X-ray Physics, 2nd. edition** , ISBN. 2011.

PAULA, O. L. F. **Investigação da ordem local de nanocolóides magnéticos por espalhamento em baixo ângulo-2015.** (Tese de Doutorado), Universidade de Brasília, Brasília.

PPP - **Projeto Político Pedagógico CEFAB - GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL SECRETARIA DE ESTADO DE EDUCAÇÃO COORDENAÇÃO REGIONAL DE ENSINO DO PLANO PILOTO CENTRO DE ENSINO FUNDAMENTAL ATHOS BULCÃO – CEFAB**

ROSENSWEIG, R. E., **Ferrohydrodynamics**, Cambridge University Press, New York, 1985.

ROCHA, Marcelo Borges. **O potencial didático dos textos de divulgação científica segundo professores de ciências.** R.B.E.C.T., vol 5, núm. 2, maio-ago.2012. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br>. Acesso em 05 fev 2015.

SANTIAGO, A.F.J.; ARAÚJO, F.F.M.; NORONHA, A.C.. Concepções de professores do ensino básico sobre o uso de textos de divulgação científica em aulas de ciências e biologia. **Enseñanza de las ciencias**, Sevilla, p. p. 5469

SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (Orgs.). **CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

ROCO, M. C.; J. **Nanoparticle Res.** 2001, 3, 5.

SILVA, Sarah. **Trailer oficial: História de laboratório.**2017  
Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gTSuACb7R8M>>

BATLLE, X.; LABARTA, A. Finite-size effects in fine particles: magnetic and transport properties. **Journal of Physics: Condensed Matter**, 35, p. R15-R42, 2002.

UNESCO BRASIL. **Ensino de Ciências: o futuro em risco. 2005**. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001390/139079por.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2018.

WILLMOTT, Philip. **An Introduction to Synchrtron Radiation: techniques and applications**. 2011

## 8. APÊNDICES A

### Fragmentos do livro selecionados para o encontro com estudantes

#### Capítulo 1

*Embrulho e suspense.*

Era uma tarde comum no Laboratório de Fluidos Complexos da Universidade de Brasília. Os fluidos magnéticos estavam ansiosos para que as luzes do laboratório fossem apagadas e os cientistas saíssem de lá.

De repente a campainha tocou. O Rei da Montanha, muito assustado com o que tinha acabado de ver diz:

-Olha! Uma entrega para o nosso Laboratório! Bem aqui escrito para : laboratório de Fluidos Complexos.

Os cientistas ficaram muito animados, pois o pacote era do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, apelidado de CNPEM. Após lerem a carta que veio com o pacote descobriram que a encomenda era um aquário para fluido magnético e somente um fluido, o FM18, iria ao CNPEM para ser analisado no acelerador de partículas Sirius.

Mino Touro:

-Uau ! Finalmente o Sirius será inaugurado!

Alexano:

-Que notícia fantástica! Mas só poderemos mandar o FM18 depois do carnaval. Acho que os Correios já devem estar fechados...

Rei da Montanha:

-Caramba! O Brasil vai dar um salto muito grande em tecnologia! Que honra que o nosso laboratório recebeu! Vão analisar no Sirius o nosso fluido magnético...

Alexano:

-Pessoal, mas só conseguiremos mandar o FM18 após o carnaval.

Hoje não poderemos fazer nada. Quem topa jogar vídeo game para começar bem esse feriado? Pode ser lá em casa!

Rei da Montanha:

-Verdade. Eu iria de vídeo game se não tivesse aula de canto daqui meia hora! Marcamos outro dia! Tchau, meu amigo energia positiva! Tchau, Mino Touro brilho no olhar! Gratidão.

Mino Touro:

-Tchau! Eu topo o jogo!

Rei da montanha pegou as coisas em sua sala, Alexano e Mino Touro desligaram as luzes e todos saíram e trancaram o laboratório.

Nano, havia escutado toda a conversa dos cientistas e estava super animada para contar a novidade para seus amigos fluidos magnéticos.

## **Capítulo 2**

*O eu interior dos fluidos magnéticos.*

Nano acendeu as luzes, puxou um banquinho, pulou em cima e pulou em cima da bancada para procurar a chave para abrir a sala onde estavam os fluidos magnéticos. Fluvô gritou pela porta:

-Nano, pega logo meu super ímã! Não aguento mais ficar nessa forma líquida! Quero meus espinhos!

Alguém levou a chave reserva que ficava no laboratório. Assim, Nano avisou aos amigos que iria chamar Gervandisnyder.

Gervandisnyder chegou ao laboratório e começou a bicar a fechadura. Em pouco tempo a porta se abriu. Nano pegou super ímãs no armário perto das bancadas e foi em direção aos aquários dos fluidos magnéticos. O ímã foi atraído para debaixo dos aquários.

Os fluidos que estavam na forma líquida se transformaram em espinhos! Este efeito fez Gervandisnyder ficar maravilhado e dizer que gostaria de ser líquido e na presença de um ímã ficar na forma de espinhos. Fluvô disse que isto seria impossível, pois havia acontecido aquilo porque os fluidos magnéticos não são só um líquido. A olho nú podem parecer só um líquido mesmo, mas quando os cientistas utilizam máquinas que conseguem identificar coisas muito pequenas é possível ver coisinhas muito pequenininhas em cima deste líquido. Estas coisinhas podem ser chamadas de nanocoloides porque são nanopartículas em suspensão, ou seja, nanopartículas flutuando no líquido.

Flussi interrompeu Fluvô:

-Fluvô, não seja desequilibrado! Vamos com calma. Tudo isso vai acabar o assustando! Quando conhecemos alguém não vamos falando direto da complexidade do nosso ser.

Gervandisnyder queria saber mais sobre os fluidos magnéticos. Assim, Flussi explicou que o efeito de espinhos aconteceu por conta das nanopartículas magnéticas que se organizaram de acordo com a direção do campo magnético do ímã, o que faz com que os fluidos magnéticos tenham esse efeito de espinhos. Como se fosse um metal perto do ímã, pois as nanopartículas são formadas por metais bem pequenininhos que são misturados com outras coisas. Gervandisnyder ficou um pouco confuso, mas achou tudo incrível!

Os fluidos acharam Gervandisnyder muito legal, assim o convidou para o show de talentos do Grupo Fluidos Complexos.

### **Capítulo 3**

*A carta: novidade tensa.*

Fluvô queria muito saber o que havia acontecido nos últimos dias pois Camille, a nova estudante de doutorado do laboratório, tinha passado as madrugadas estudando lá. Nano disse que havia achado Camille muito amigável e adorou conhecê-la, mas ela iria se mudar para Paris, pois conseguiu uma bolsa de estudos na Universidade Marie Curie. Fluvô tem lembranças da época que morou nesta Universidade e começou a narrar um pouco de sua história:

-Vou contar para vocês um pouco da minha história. Fui criado na década de 60 na NASA. Na flor da minha juventude fui transferido para a Universidade Marie Curie lá em Paris, na França. Nesta Universidade, o cientista Francisco Augusto Tourinho me conheceu e aprendeu a fazer fluidos magnéticos. Tourinho me trouxe para o Brasil e fundou este laboratório. Vocês foram criados aqui e são resultados dos trabalhos dele! Com certeza meu falecido padrasto deixou um legado muito grande na elaboração dos fluidos magnéticos.

Todos ficaram surpresos com a história de Fluvô até que Nano trouxe a encomenda para perto dos fluidos.

Flussi:

-Uau! É um aquário de transporte de fluido magnético. Ta escrito :CNPEM?

Flune:

- Será que nós vamos para outro planeta?

Nano contou que a carta que veio com ele dizia que o FM18 teria que ser enviado para o CNPEM, por conta do Sirius.

Fluvô gritou:

- Eu sabia que isso iria acontecer!

Após isso, Fluvô ficou muito estranho e disse para apagarem as luzes. Flussi respeitou Fluvô e pediu para que Nano apagasse as luzes. Flune fez novamente a pergunta:

-Quem será o FM18? Porque só ele tem que ir para o CNPEM?

As luzes se apagaram e todos foram dormir. Flussi acordou logo cedo e ficou muito pensativa em relação ao FM18. Ela tinha a intuição que Fluvô estava escondendo algo.

## **Capítulo 4**

*Descobrimo quem é o FM18.*

Ainda faltavam dias para o Show de Talentos, mas a ansiedade tomou conta de Nano, que de manhã cedo tirou os quadros e pôsteres do laboratório e no lugar colocou vários painéis com temas carnavalescos

. Flussi não conseguiu parar de pensar sobre o FM18 e, muito apreensiva, acordou Fluvô com a pergunta:

-Fluvô, em relação àquela carta do CNPEM e o FM18. O que sabe sobre? Percebi que ficou um pouco nervoso quando tocamos no assunto. Está escondendo algo?

Fluvô sabia algumas coisas sobre o FM18 e explicou que os fluidos magnéticos são criados para missões. Cautelosamente, falou da missão dele e do Flune. A missão de Fluvô era para que ele servisse de combustível para ser controlado em lugares sem gravidade. Mas, Fluvô superou a expectativa de muitos cientistas, assim decidiram criar outros fluidos magnéticos com missões diferentes. O Flune por exemplo, tem a missão de remover poluentes da água.

Flussi passou parte de sua vida acreditando que não tinha uma missão, pois os cientistas tentaram descobrir a missão dela várias vezes e não conseguiram. Assim, Flussi ficava sentida e com frequência dizia:

-Eu só queria saber quem sou.

As missões foram descobertas quando os levaram à máquinas, como o difratômetro, o microscópio eletrônico e o SAXS. Estas conseguiram mostrar características das nanopartículas do Fluvô e do Flune. Estas características das nanopartículas que fazem com que os fluidos tenham missões diferentes.

Flussi não teve sua missão descoberta nestas máquinas, pois quando foi elaborada pelos cientistas ela foi escolhida para ter nanopartículas especiais. Flussi teria que ser enviada ao CNPEM para ir ao Sirius, pois só o Sirius poderia falar com detalhes das características de suas nanopartículas e assim revelar sua missão. Flussi ficou paralisada quando Fluvô disse tudo isso, pois apesar de querer saber sua missão ela estava com muito medo do que poderia vir pela frente, ficar longe de seus amigos e de sua casa. Flune ficou muito agitado, pois queria saber mais sobre o que eram as nanopartículas.

Flune:

-Fluvô, por que essas coisinhas pequenininhas que ficam tipo flutuando em cima da gente se chama nanopartícula?

Fluvô disse que as coisinhas pequenininhas que ficam flutuando em cima deles se chamavam nanopartículas porque o tamanho delas é nanométrico, que é a bilionésima parte do metro. Mais ou menos bolinhas de golfe mil vezes menores que o diâmetro de um fio de cabelo!

Flune:

-Uau! Que estranho ficar imaginando que nós somos feitos de coisas tão pequenas!  
Flussi se recuperou do choque.

Flussi:

-Mas vocês vão comigo para esse CNPEM, né?

Nano:

-Na carta só fala do FM18. Acho que nós não. Você vai, Flussi.  
Flussi ficou paralisada novamente.

## **Capítulo 5**

*Scheelita e uma aventura ao passado.*

Flussi se recuperou do susto de ir ao CNPEM, mas não entendeu como Fluvô já sabia que um dia isso iria acontecer.

Flussi:

-Fluvô, como sabia que um dia isso iria acontecer?

Nano se intrometeu:

-Xiii, probleminhas... Vou ali!

Fluvô narrou a lembrança de quando a Flussi foi elaborada. A forma como os fluidos magnéticos são elaborados que diz a missão que eles terão. Os cientistas fizeram mistura de várias coisas para fazer a Flussi, mas adicionaram algo especial: terras raras. Flussi é um fluido magnético de nanopartículas com terras raras, por isso as nanopartículas dela só poderão ser caracterizadas com detalhes no acelerador de partículas Sirius e ele poderá falar a missão dela.

Flussi:

-Eu não quero ir sozinha! Eu estou com medo!

Fluvô:

-Flussi, talvez esta seja sua oportunidade de descobrir quem você é. Olhe, tenho um presente para você. Este é o Scheelita.

Fluvô deu o relógio Scheelita para Flussi.

Fluvô:

-Este relógio é um oráculo que sabe muitas coisas. Podemos perguntar o que quisermos para ele, mas nem sempre a resposta vem como queremos. Tome cuidado, pois podemos acabar fazendo uma viagem no tempo.

Flussi:

- Já que eu vou ter que ir para esse Sirius mesmo...me mostre o que é o Sirius.

Neste momento um verde fluorescente muito forte saiu do Scheelita e sugou os três fluidos magnéticos, os transformando em pessoas e os levando para uma viagem no tempo.

## **Capítulo 6**

*Laboratório Pai e filho Bragg.*

Chegaram no ano de 1913, na Inglaterra, e Scheelita mandou Flussi para Universidade de Cambridge.

Flussi:

-Esse Scheelita... Será que vai me mandar ser assistente de laboratório novamente? Quero saber mais do Sirius e não ser assistente de laboratório.

Scheelita diz:

-Scheelita tudo sabe, paciência e confie em mim.

Flussi ficou surpresa. A fluorescência que saiu de Scheelita guiou os fluidos para o local designado. Flussi avistou numa porta: laboratório Pai e Filho Bragg. Flussi chegou na porta e tocou a campainha:

-Dlindommmm dlindommmm

Uma voz atrás da porta surgiu:

-Entre.

Flussi ficou um pouco receosa, mas entrou e um rapaz muito charmoso deu uma piscadinha para Flussi e abriu um sorriso dizendo:

-Flussi, está contratada! Precisamos muito de uma assistente. Meu nome é William Lawrence Bragg, mas pode me chamar só de Lawrence. Trabalho nesse laboratório com meu pai, o William Henry Bragg.

Chegou William Henry e cumprimentou Flussi:

-Boa tarde! Escutei pela porta que meu filho te contratou. Então, já pega ali naquela sala o cristal de sal.

Pensativa Flussi vai procurar esse cristal. Ela avistou algo em cima da mesa e achou que era o cristal. Foi em direção a William Henry que disse:

-Isso mesmo! Para o experimento começar, vou colocá-lo nesta máquina. Essa máquina produz Raios X e eles vão difratar dentro desse cristal.

O cristal é colocado na máquina. Enquanto William Henry e Lawrence analisavam o que estava acontecendo com a máquina e o cristal, Flussi ficou de longe admirando a beleza de Lawrence, que estava escrevendo uma fórmula matemática que representava o que os cientistas observavam no experimento.

## **Capítulo 7**

*Rosalin, James e Francis: foto 51.*

Scheelita orientou Flussi novamente:

-Flussi, vocês estão no ano de 1951 e continuam na Inglaterra. Vou te direcionar para o Kings College, onde procurará o Laboratório de Biofísica

Maurice Wilkins. Você será assistente de laboratório de uma mulher chamada Rosalin Franklin.

Flussi revirou os olhos:

Nossa, ainda supero essa vida de assistente de laboratório! Espero que dessa vez Scheelita me revele mais sobre quem é o Sirius e minha missão.

Os fluidos seguiram a fluorescência e chegaram ao laboratório

mencionado. Flussi bateu na porta do laboratório:

-Toc,toc,toc.

Rosalin Franklin atendeu a porta com uma feição agradável, mas com um pouco de pressa.

Flussi:

-Er...er...é aqui que estão precisando de uma assistente de laboratório? E gostaria de falar com Rosalin Franklin.

Rosalin havia acabado de chegar de Paris e estava precisando de uma assistente para ajudá-la, por isso logo aceitou Flussi. Solicitou domínio de técnica de difração de raios X e DNA antes que ela voltasse em duas horas, pois teria que guiar uma reunião importantíssima.

Rosalin saiu do laboratório e Flussi pensou em todas as ocasiões que envolveram raios X. Pensou na descoberta dos raios X por Rotgen, na lei de Bragg do Pai e filho Bragg, não lembrou do que é DNA. Assim, não conseguiu ligar as coisas e gritou por Scheelita, que não respondeu. Decidiu procurar no próprio laboratório livros ou revistas. Procurou e procurou. Achou uma revista: DNA e difração de raios X, o manual. Editora Estona. Edição:Dezembro de 1949. Flussi estudou por algumas horas até que Rosalin chegou ao laboratório e disse:

-Aqui eu tenho umas fotos que fiz com difração de Raios X em DNA. Quero que você olhe bem essas imagens nos filmes e escolha a mais nítida.

Dê seu máximo neste laboratório. Eu não vou brigar com você, mas vou exigir! Quero que você aprenda muito aqui! Seja corajosa e encare o desafio!

Flussi ficou analisando as imagens, até que dois cientistas chegaram no laboratório e roubaram uma imagem!

## Capítulo 9

*Show de talentos grupo fluidos complexos.*

Gervandisnyder tocou a campainha do laboratório:

Dlimdlommm Flune atendeu. Gervandisnyder:

-Oi, fluido muito doido! Já posso ir montando o som na bancada? Uau!

Essa bancada foi transformada em um verdadeiro palco!

Flune ajudou Gervandisnyder com o som enquanto Fluvô recebeu os convidados que chegaram. Nano anunciou:

-Olá meus amigos! Sejam bem vindos ao laboratório de Fluidos

Complexos. Fico muito feliz com a presença de vocês no nosso Show de Talentos! Por favor, todos se acomodem nos bancos em volta da bancada. O show vai começar em alguns segundos.

A platéia começou a bater palmas.

Nano:

- O Show vai começar agora! Flune, Flussi e Fluvô no palco.

Todos gritaram entusiasmados.

Nano:

-Com vocêssss! Funk dos fluidos magnéticos:Fluvô, Flune e Flussi.

Funk dos Fluidos Magnéticos

Vem pra cá nanopartículaaaa  
Que é magnéticaaaa

Tá que ta nanopartícula  
Que é magnética  
Vem pra cá  
super ímã  
Que controla e confina

Daquele jeito vem a estabilidade  
Forças atrativas  
versus forças repulsivas  
Forças atrativas  
versus forças repulsivas

Tá que ta nanopartícula  
Que é magnética  
Vem pra cá  
super ímã  
Que controla e confina  
Daquele jeito vem a estabilidade  
Forças atrativas  
Versus forças repulsivas  
Forças atrativas  
Versus forças repulsivas  
Bora de suspensão ?  
Bora de suspensão?  
E aí?  
Bora de suspensão?  
Bora suspender tudoooooooooooo

Vem que vem nanocoloide vem que vem nanocoloide

A platéia gritou e aplaudiu fervorosamente.

## **Capítulo 10**

Nano escutou barulho de chaves. Os cientistas estavam abrindo o laboratório. Nano mandou os fluidos irem para sala deles e não esquecerem de cuspir o super ímã. A porta do laboratório foi aberta e Verônica deu de cara com Nano, que fez uma expressão de fofura muito grande e Verônica a cumprimentou amorosamente:

-Oi, meu amor! Como você está Nano? Passou o feriado bem com os petiscos especiais que comprei pra você? Só vim hoje porque comprei mais petiscos, meu docinho.

A cientista repara a porta dos fluidos aberta. Verônica:

O que é isso? Quem será que deixou a porta dessa sala aberta? Vou tirar uma foto e postar no nosso grupo do WhatsApp. E Nano, se esconda porque os outros cientistas não podem ver você aqui. Animais são proibidos no laboratório! Mas só deixo você ficar aqui porque é muito fofa. Não aguento!

Nano se escondeu no seu cantinho e Mino Touro chegou ao laboratório.

Mino Touro:

-Olá! O que foi? Verônica:

-Quando cheguei ao laboratório essa porta estava aberta. Como podem deixar a porta aberta assim?

Mino Touro:

-Os fluidos magnéticos estão aí, não esquentam com isso não.

Verônica:

-Ok, mas temos que garantir que isso não se repita. E eu vi no grupo do WhatsApp que acharam o embrulho que recebemos! Fiquei maravilhada que o nosso fluido magnético irá para o Sirius! Tão querendo mandar o FM18 quando?

Mino Touro:

- Então, vim até aqui exatamente para mandar o FM18 hoje.

Verônica:

- Quer ajuda para colocá-lo no aquário?

Mino Touro:

- Pode ser!

Os dois colocaram Flussi no aquário e fizeram um embrulho. Após isso,

Mino Touro saiu do laboratório com Flussi, em direção aos Correios.

## Capítulo 11

*Ciência é um caso de amor com a humanidade.*

Nos Correios...

Mino Touro:

-Boa tarde! Estou com uma encomenda para Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais, o CNPEM.

Atendente:

-Nossa, o que tem tanto nesse lugar? Eu vi algo no jornal sobre isso hoje.

Mino Touro:

-Lá é um Centro de pesquisa e eles podem estudar mais a fundo a estrutura

de muitas coisas. Estes estudos podem levar a um maior entendimento das diversas estruturas e materias, podendo assim nos ajudar a descobrir cura para doenças, melhorar a resistência de plantas a pragas, desenvolver remédios mais eficientes, criar vacinas e algumas coisitas a mais!

Atendente:

-Esse Centro de pesquisa aí é top, hein?

Mino Touro:

-Mais que top! Agora eles irão inaugurar um novo acelerador de partículas, chamado Sirius.

Atendente:

- Nunca ouvi falar de acelerador de partículas.

Mino Touro:

-As várias coisas que eu disse, na verdade chamamos de amostras. Algumas destas foram selecionadas para serem analisadas nesse acelerador de partículas, que funciona como se fosse um super hiper mega microscópio! Muitas informações sobre elas poderão ser descobertas no Sirius. Com o Sirius poderemos ter mais conhecimento! O Brasil se tornará tecnologicamente

competitivo mundialmente! Teremos um dos equipamentos mais sofisticados do mundo! Chance de um Prêmio Nobel, quem sabe...

Atendente:

-Que legal! Vou pesquisar sobre isso. Pareceu muito interessante. Mas então, qual o endereço desse Centro de Pesquisa?

Mino Touro:

-R. Giuseppe Máximo Scolfaro, 10000 - Polo II de Alta Tecnologia, Campinas - SP, 13083-970.

Atendente:

Tudo certo, seu Mino Touro. Seu pacote será enviado! Boa sorte com sua amostra do Sirius. Espero que você consiga descobrir muitas coisas dela!

Mino Touro:

-Muito obrigado! O Sirius conseguirá descobrir mais informações sobre minha amostra e isso não terá um impacto só sobre o meu laboratório. As descobertas do Sirius poderão mudar o rumo da história da humanidade!

Atendente:

-Eita! Como eu queria ter uma mente dessas para ser cientista! Já pensou? Eu criando coisas para mudar o rumo da história da humanidade...

Mino Touro:

- Eu não sou uma mente brilhante. Melhor, a ciência não é feita de mentes brilhantes! É feita de muito esforço e dedicação, assim como várias outras profissões. Todo mundo pode ser cientista!

## **Capítulo 12**

### *Laboratório de amostras para a inauguração do Sirius.*

Flussi escutou uma voz na escuridão do laboratório. Era Prô, a proteína cristalizada TcP5CDH, que também iria ser amostra do Sirius. As duas ficaram colegas.

Prô:

-Já ouvi falar de fluidos magnéticos por aqui. Você que é a das nanopartículas, né?

Flusi:

-Isso.

Prô:

Depois daqui você vai para o laboratório de nanotecnologia.

Flussi:

-Sabe se aqui tem algum ímã?

-Olha, até onde eu sei só o Sirius que tem.

Flussi:

- Nossa! Me mandaram para cá exatamente para ir para o Sirius!

Prô:

-Claro, docinho! Estamos aqui para amanhã sermos amostras do Sirius.

Flussi:

-Você já o conhece?

Prô:

-Assim, nunca me colocaram nele. Mas eu já falei com ele algumas vezes.

Flussi:

-Como assim?

Prô:

-Eu tenho um amigo que de noite me leva para passear pelo CNPEM. Algumas vezes vamos ao Laboratório de Luz Síncrotron falar com o Sirius.

Flussi:

-Esse seu amigo vem todas as noites aqui? Também queria que me levasse para conhecer o Sirius. Você disse que o Sirius tem ímã né? Eu quero muito um emprestado! Não gosto de ficar na forma líquida.

Prô:

-Meu amigo vem todas as noites. Quando ele chegar, eu peço para nos levar ao Sirius. Escutou? Olha meu amigo aí! Oi, Diamante! Leva a gente ao Sirius?

### **Capítulo 13**

*Brilha brilha.*

Diamante levou as amostras escondidas com muito cuidado até chegar ao destino.

Diamante:

-Meninas, vou ficar aqui esperando o 3,2,1 para começar a cantar.

Flusi:

-Vocês levam mesmo a sério essa musiquinha, hein!

Prô:

- Você entenderá o porque...

Prô bate em Sirius, como se estivesse batendo na porta:

- TOC,TOC,TOC.

Prô:

-Siriussssss, Siriussss, acorda! Queremos conversar com você.

O olho de Sirius se abriu e ele gritou raivoso:  
Quem ousa atrapalhar meu sono da beleza?

Flussi ficou com muito medo:

-Ninguém..hehe. Já estamos indo embora.

Prô:

- Pára de medo, Flussi!

Flussi falou baixinho para Prô:

Prô, olha o tamanho dele! Do tamanho de um estádio de futebol . Estou me sentindo uma formiga. Tô com medo mesmo!

Sirius:

-Vocês não sairão impunes por atrapalhar meu sono! Prô:

-É agora ,Flussi! Olha aí o sinal, Diamante: 3,2,1. Brilha, brilha...

Prô e Diamante cantam a música e Flussi fica paralisada.

Brilha brilha brilha brilha  
Quero ver Sirius brilhar  
Síncrotron que conduz  
os elétrons velozes quase a luz  
Brilha brilha brilha Brilha  
Quero ver Sirius brilhar  
Mostre sua radiação  
Que os eletrons fazem emissão  
rilha brilha brilha brilha  
Quero ver Sirius brilhar

Sirius faz com elegância  
ultrabaixa emitância  
Brilha brilha brilha brilha  
Quero ver Sirius brilhar.

Após a música Sirius ficou muito calmo.

## **Capítulo 15**

### *Inauguração do Sirius.*

Sirius:

- Meus raios X estão penetrando na sua matéria.

Flussi se recorda do laboratório de Rotgen.

Sirius:

-Ah, moleque! Está acontecendo a difração de raios X. Olha aí a lei de Bragg!

Flussi se lembrou do momento que viveu no laboratório Pai e Filho Bragg.

Sirius:

-Assim como Roselin Franklin, Francis Crick e James Watson descobriram o formato dupla hélice do DNA por meio da difração dos raios X, agora eu vou falar da sua estrutura!

Flussi se lembrou do momento que viveu com Roselin, Francis e James.

Sirius:

- Flussi, você é um fluido magnético composto por nanopartículas magnéticas com cerca de 4 nanômetros. Elas são feitas de ferritas do tipo espinélio e de maguemita com átomos de metais de terras raras: ítrio e samário. Estas suas terras raras só podem ser estudadas detalhadamente em aceleradores de partículas como eu. Flussi, sua missão é a nanoradioterapia. Você foi criada para curar o câncer da humanidade.

Flussi:

- Scheelita, como assim?

Querida Flussi, eu te levo para o caminho desta resposta. Porém, mais importante que entender sua missão é você compreender que os humanos não ficam criando missões aleatórias para os fluidos magnéticos porque eles querem

fazer novas coisas. Eles criam novos fluidos magnéticos porque eles têm um caso de amor com a humanidade, eles se esforçam muito para dar o que têm de melhor para as pessoas.

## **9. APÊNDICE B**

### **Perguntas orientadoras para interpretação de fragmentos do livro**

Perguntas:

Capítulo 1.

- 1) Onde se passa o enredo do fragmento do livro?
- 2) O que era a encomenda? Por que os cientistas ficaram tão empolgados com ela?

Capítulo 2

- 1) O que Fluvô gritou ?
- 2) O que aconteceu com os fluidos depois que ficaram em contato com o ímã?

Capítulo 3

- 1) O que Fluvô narrou para seus amigos?
- 2) Por que Flune perguntou se eles iriam para outro planeta?

Capítulo 4

- 1) O que Fluvô falou sobre a carta do CNPEM?
- 2) Como as missões dos Fluidos são descobertas?

Capítulo 5

- 1) Como Fluvô sabia que Flussi teria que ir ao CNPEM?
- 2) O que era o oráculo que Fluvô deu a Flussi? Por que ele o deu a ela? O que esse oráculo era capaz de fazer?

Capítulo 6

- 1) Flussi estava no laboratório de quem?
- 2) Qual era o experimento que Lawrence e William Henry estavam analisando?

Capítulo 7

- 1) Flussi estava sendo assistente de laboratório de Roselin Franklin, o que Roselin disse para Flussi fazer?
- 2) O que ocorreu quando Flussi estava analisando as imagens?

Capítulo 9

- 1) De quem era a música apresentada neste capítulo?
- 2) O que vocês conhecem da música?

#### Capítulo 9-

- 1) O que os cientistas estavam fazendo com Flussi?

#### Capítulo 11

- 1) Para onde era a encomenda? O que era esse lugar?
- 2) O que Mino Touro disse para a Atendente de correios depois que ela disse que nunca tinha ouvido falar de acelerador de partículas?

#### Capítulo 12

- 1) Por que Flussi quer ir para o Sirius?
- 2) Quem poderá levar Flussi e Prô para o Sirius?

#### Capítulo 13

- 1) Por que Sirius gritou raivoso?
- 2) Por que Flussi demonstrou medo quando Sirius ficou nervoso?

#### Capítulo 15

- 1) O que ocorreu com a Flussi quando ela estava dentro do Sirius?
- 2) A Flussi descobriu sua missão? Se sim, qual é?

## 10. APÊNDICE C



Universidade de Brasília  
Faculdade UnB Planaltina

### TERMO DE CONSENTIMENTO E LIVRE ESCLARECIDO

#### Questionário aos alunos e alunas da Educação Básica

Caro/cara responsável,  
Buscamos, por meio deste documento, o consentimento para o menor \_\_\_\_\_, participar como voluntário da pesquisa nomeada *História de laboratório: divulgação científica e gosto científico*, que se refere a uma pesquisa de trabalho de conclusão de curso, realizada pela aluna Rayanne Pinheiro da Silva, da Universidade Brasília-Campus UnB Planaltina.

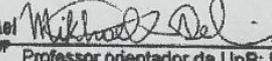
O(s) objetivo(s) deste estudo são despertar gosto dos alunos e alunas para as ciências naturais, a partir do livro *História de laboratório: aventura dos fluidos magnéticos e o acelerador de partículas Sirius*. Os resultados contribuirão para elaboração de meios de divulgação científica do acelerador de partículas brasileiro. Além disso, a análise dos dados poderá ainda fazer parte de futuras produções acadêmicas, promovendo a divulgação em meio científico.

A forma de participação consiste em responder um questionário com questões objetivas e subjetivas, interpretação de texto, teatro e diálogos estabelecidos durante quatro encontros no turno contrário à aula, momento em que estarão nas atividades da Educação Integral. Não haverá gastos decorrentes da participação.

Os nomes não serão utilizados em qualquer fase da pesquisa, o que garante o anonimato e a divulgação dos resultados sem a identificação dos voluntários. É necessário de deixar claro que a participação é voluntária e que poderá deixar de participar, retirar o consentimento, ou ainda descontinuar a participação se assim o preferir, sem penalização alguma ou sem prejuízo de qualquer natureza.

Desde já, agradecemos a atenção e a da participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

  
Aluna da UnB: Rayanne Pinheiro da Silva  
Contato: rayannepinheiro06@gmail.com

  
Prof.º Dr. Mikhael Ael  
Universidade de Brasília/UnB  
Mat. 1017367  
Professor orientador da UnB: Mikhael Ael Rocha Alves.  
Contato: mikhaelmao@gmail.com

Eu, \_\_\_\_\_ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº: \_\_\_\_\_, confirmo que Rayanne Pinheiro da Silva explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para participação do/da menor \_\_\_\_\_ (nome do/da participante da pesquisa menor de idade) também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para o menor participar como voluntário desta pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

(Assinatura responsável ou representante legal)

Eu, \_\_\_\_\_ (nome do responsável ou representante legal), portador do RG nº: \_\_\_\_\_, confirmo que Rayanne Pinheiro da Silva explicou-me os objetivos desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para participação do/da menor \_\_\_\_\_ (nome do/da participante da pesquisa menor de idade) também foram discutidas. Eu li e compreendi este Termo de Consentimento, portanto, eu concordo em dar meu consentimento para o menor participar como voluntário desta pesquisa.

Local e data: \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

(Assinatura responsável ou representante legal)